

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 131



Видавничий дім
«Гельветика»
2023

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(Протокол № 7 від 30.06.2023)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 131. 404 с.

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України від 14.05.2020 № 627 (додаток 2) журнал внесений до Переліку фахових видань України (категорія «Б») у галузі сільськогосподарських наук (101 – Екологія, 201 – Агрономія, 202 – Захист і карантин рослин, 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 207 – Водні біоресурси та аквакультура).

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International
(Республіка Польща)

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 24814-14754ПР від 31.05.2021 року.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення
StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Головний редактор:

Аверчев О.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, заслужений працівник науки та техніки України, завідувач кафедри землеробства, Херсонський державний аграрно-економічний університет.

Члени редакційної колегії:

Вожегова Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України;

Лавренко С.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, заслужений винахідник, проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Бех В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, зав. відділу селекції риб, Інститут рибного господарства НААН України;

Волох А.М. – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри геоecології і землеустрою, Таврійський державний агротехнологічний університет;

Данилик І.М. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Інститут екології Карпат НАН України;

Србіслав Денчіч – доктор генетичних наук, професор, член-кор. Академії наук і мистецтв та Академії технічних наук Сербії, Сербія;

Дубина Д.В. – доктор біологічних наук, професор, головний науковий співробітник, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України;

Кутішев П.С. – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Мельничук С.Д. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри технологій молока та м'яса, Сумський національний аграрний університет;

Осадовский Збигнев – доктор біологічних наук, професор, ректор Поморської Академії, Слупськ, Польща;

Пасічник Л.А. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій Ін-ту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України;

Повозніков М.Г. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри конярства та бджільництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України;

Скляр В.Г. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та ботаніки, Сумський національний аграрний університет;

Черненко О.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри годівлі та розведення сільськогосподарських тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет;

Шевченко П.Г. – кандидат біологічних наук, доцент, старший науковий співробітник, завідувач кафедри гідробиології та іхтіології, Національний університет біоресурсів та природокористування України.

ЗЕМЛРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 664.6.663.9

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.1>

БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СОРТОВОГО ОБРІЗУВАННЯ ПЕРСИКА В ЗРОШУВАНИХ УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Алексєєва О.М. – к.с.-г.н., доцент,

*доцент кафедри рослинництва та садівництва імені професора В.В. Калитки,
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

Юдицька І.В. – молодший науковий співробітник,

*Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка
Інституту садівництва Національної академії аграрних наук*

Висвітлено результати дослідження основних аспектів формування врожайності персика залежно від впливу сортових особливостей та погодних факторів навколишнього середовища досліджуваних років для коригування основної нормуючої обрізки насаджень культури. Головна роль у формуванні врожаю якісних плодів персика належить сильним річним пагонам та передчасним. Найважливішим показником потенційної продуктивності даної культури є закладання та диференціація генеративних бруньок на цих приростах. В роботі визначено більш адаптовані сорти персика до ґрунтово-кліматичних умов Степової зони України. По ступені диференціації генеративних бруньок влітку 2020 року під врожай 2021 року сформовано 4 групи: з закладкою на погонному метрі сильно змішаного пагона від 0 до 10 генеративних бруньок – Кардинал; 10–20 генеративних бруньок – Клоун і Вавіловський; 20–30 генеративних бруньок – Посол Миру; 30–40 генеративних бруньок на погонному метрі сильного змішаного річного приросту – Кандидатський, Освіжаючий, Сатурн і Ерлі Редхейвен. Сприятливі умови 2021 року під час диференціації генеративних бруньок ступінь їх закладки по сортах змінилася: 50–60 генеративних бруньок на один погонний метр – Клоун, Кандидатський, Сатурн і Кардинал; 61–70 шт./пог.м – Посол Миру; 71–80 шт./пог.м – Освіжаючий і Вавіловський; 81–90 – Ерлі Редхейвен. Отримані результати необхідно обов'язково враховувати при нормуванні врожаю під час обрізки. Визначено, що сорти Освіжаючий, Ерлі Женева і подібних їм по ступеню закладки генеративних бруньок (при 85–100% збереженості взимку), рекомендується обрізати з видаленням від 60 до 70% однорічного приросту; сортів Посол миру, Сатурн, Вавіловський і Кандидатський максимально до 50%, і у сортів Кардинал і Клоун при обрізуванні видаляти від 35 до 40% однорічного приросту.

Ключові слова: персик, сорти, обрізка, погодні умови, структура річного приросту, диференціація генеративних бруньок.

Alekseeva O.M., Yudytska I.V. Biological aspects of varietal pruning of peach in irrigated conditions of the Southern Steppe of Ukraine

The results of the study of the main aspects of the formation of peach yield depending on the influence of varietal characteristics and weather factors of the environment of the studied years for the adjustment of the main normative pruning of crop plantations are highlighted. The main role in the formation of a harvest of high-quality peach fruits belongs to strong annual shoots and premature ones. The most important indicator of the potential productivity of this culture is the establishment and differentiation of generative buds on these growths. The work identifies peach varieties that are more adapted to the soil and climatic conditions of the Steppe zone of Ukraine. According to the degree of differentiation of generative buds in the summer of 2020 for the harvest of 2021, 4 groups were formed: with a tab on a running meter of a strongly mixed shoot from 0 to 10 generative buds – Cardinal; 10–20 generative buds – Clown and Vavilovsky; 20–30 generative buds – Ambassador of Peace; 30–40 generative buds per linear meter of strong mixed annual growth – Candidate, Refreshing, Saturn and Early Redhaven. Favorable conditions in 2021 during the differentiation of generative buds, the degree of their establishment by varieties has changed: 50–60 generative buds per linear meter – Clown, Candidate, Saturn and Cardinal; 61–70 pcs./p.m. – Ambassador of Peace; 71–80 pcs./unit.m – Refreshing and Vavilovsky; 81–90 – Early Redhaven. The obtained results must be taken into account when rationing the crop during pruning. It was determined that the varieties Osvizhyachyy, Early Geneva and similar to them in terms of the degree of laying of generative buds (with 85–100% preservation in winter) are recommended to be pruned with the removal of 60 to 70% of the annual growth; of the Ambassador of Peace, Saturn, Vavilovsky and Kandidatsky varieties up to 50%, and in the Cardinal and Clown varieties, when pruning, remove from 35 to 40% of the annual growth.

Key words: peach, varieties, pruning, weather conditions, structure of annual growth, differentiation of generative buds.

Постановка проблеми. Персик у Південного Степу України одна з самих перспективних плодкових кісточкових культур [1, с. 35]. Його плоди характеризуються високими десертними якостями, універсальним використанням [2, с. 35]. Персик на насінневих підщепах по інтенсивності не поступається яблуні на карликових підщепах. Він рано починає плодоносити (на 2–4 рік) після посадки, швидко нарощує врожай, має дуже тривалий період надходження продукції (3,0–3,5 місяця), а по рентабельності серед плодкових культур займає друге місце після яблук, а в деяких господарствах перше [3, с. 15].

Для отримання прогнаних врожаїв персика обов'язково необхідно враховувати ряд факторів. За біологією він відрізняється від інших плодкових культур тим, що майбутній врожай закладається в основному на приростах минулого року, тому одним зі значущих факторів, який впливає на цей показник, є добрий приріст і закладка на ньому квіткових (генеративних) бруньок, які в першу чергу залежать від біології сорту, природних умов та інше.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними українського клубу аграрного бізнесу (2021 р.) виявлено, що з кожним роком в Україні зменшуються площі під насадженнями персиків. За останні 5 років цей показник скоротився на 21% і в 2020 році становив 2,7 тис. га. Імпорт плодів персика у 2020 році в 2,8 рази більше, ніж виробляється в Україні. В 2020 році імпорتنі поставки персиків становили 48,3 тис. т, а виробництво – 17,1 тис. т. При цьому експортні відвантаження практично відсутні [4].

Персик посідає друге місце після яблуні за рентабельністю у світі, але при цьому є фактори, які унеможливають збільшення насаджень персиків. До цих факторів відносяться ґрунтово-кліматичні умови, сорти з невеликою адаптивністю, а також не завжди досконала технологія вирощування культури [3, с. 79].

Для того, щоб отримати врожай персика на тому рівні, що був запланований, слід враховувати деякі особливості культури персика.

Вважається, що основну роль у формуванні врожаю високоякісних плодів грають сильні річні пагони. Це відрізняє його від більшості плодкових порід. Тому,

шляхом застосування раціональної обрізки дерев забезпечують утворення переважно цього типу пагонів у кроні. В створенні товарного врожаю велике значення, крім річних, мають й інші пагони, зокрема, передчасні [5, с. 78; 6, с. 33].

По друге, одним з найважливіших показників потенційної продуктивності персика є закладання та диференціація генеративних бруньок на цих приростах – при поганому закладанні неможливо отримати високі врожаї. Диференціація бруньок персика проходить у другій половині літа, і залежить від особливостей сорту, погодних умов, живлення рослин, та інших факторів [7, с. 10; 8, 9, с. 219; 10, с. 193].

Нестача вологи в ґрунті і надто високі температури у вегетаційний період викликають послаблення закладки квіткових бруньок, тим сильніше, чим довша посуха. Було відмічено, що в посушливі роки закладання квіткових бруньок знижувалась у два та більше разів, а якщо при цьому ще дерева були перенавантажени врожаєм, то нерідко на дереві закладалися одиничні генеративні бруньки, і врожаю наступного року не було [6, с. 33].

Враховуючі ці фактори, необхідно застосовувати такі технологічні прийоми, які допоможуть нівелювати негативні наслідки. Одним з основних важливих прийомів є весняна нормуюча обрізка. Без неї плоди невеликі, втрачають товарні та смакові якості, знижується врожайність, внаслідок перенавантаження гілок врожаєм. Таким чином, для отримання програмованого врожаю необхідно визначити його ступінь, яка залежить від впливу наведених факторів [6, с. 35, 9, с. 220, 11, с. 36].

Постановка завдання. Мета статті – вивчення основних аспектів формування врожаю персика з метою подальшого корегування ступеня нормуючої обрізки і визначення найбільш адаптованих сортів персика до ґрунтово-кліматичних в умов Південного Степу України.

Дослідження проводились в персиковому саду ТОВ «Агролюкс» Мелітопольського району Запорізької області. Господарство розташоване в Приазовському агрокліматичному районі і порівняно з іншими клімат степової зони є найбільш континентальним і посушливим.

Ґрунти дослідної ділянки темно-каштанові, важко-суглинкові. За шкалою показник гумусового стану ґрунту (за Гришиною і Орловим) у господарстві є задовільним. Ґрунти мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину, високий вміст K_2O , і низький P_2O_5 та N. Це вимагає підвищенню внесення азотного живлення та внесення органіки.

Дослід було виконано в персиковому саду, закладеному у 2010–2011 роках на восьми сортах персика: Кандидатський, Посол Миру, Освіжаючий, Сатурн (середнього строку досягання), Клоун (ранньо-середнього строку досягання), Вавіловський (середньо-раннього строку досягання), Кардинал (середньо-пізнього строку досягання), Єрлі Редхейвен (раннього строку досягання).

Підщепа – мигдаль, сильноросла, друга за поширеністю в Україні, як підщепа для персика. Підщепа добре сумісна з усіма сортами персика [12, с. 50].

Схема розміщення дерев в досліді 5 x 2 м, форма крони – веретеноподібна. Насадження зрошуються системою краплинного зрошення. Система обробітку ґрунту, система захисту рослин від шкідливих організмів, система удобрення проводились відповідно регіональних технологій.

Дослідження почали проводитись з 2020 року. Елементи обліку включали такі об'єкти: щільність закладки генеративних бруньок на сильних річних приростах, передчасних і скорочених.

Дослідження проводились згідно з загальноприйнятими методиками «Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами» П.В. Кондратенка та М.О. Бублика [13] та «Обліки, спостереження, аналізи, обробка даних у дослідях з плодовими і ягідними рослинами» методичні рекомендації під ред. Г. К. Карпенчука [14].

Виклад основного матеріалу дослідження. За даними метеостанції м. Мелітополя, середньобогаторічна середньорічна температура повітря становить 10,6°C (табл. 1). Для цієї зони тривалість вегетаційного періоду (з середньодобовою температурою повітря більше +5°C) складає 215–255 діб, а періоду активної вегетації (кількість діб з температурою більше +10°C) – 180–207 діб. Позитивною рисою клімату даного регіону є також кількість сонячних діб у весняно-літньо-осінній період, що забезпечує досягання самих пізніх сортів персика та накопичення в них цукрів, органічних кислот, азотистих сполук та біологічно – активних речовин різної природи.

Середня температура найтеплішого місяця липня дорівнює 23,7°C, при цьому максимальна за два останні роки коливається від 37 до 38,7°C, а найхолоднішого січня – –1,8°C. Але для формування врожаю персика важливі як температури влітку під час диференціації генеративних бруньок, так і температури під час перезимівлі. Частіше всього шкоди надають лютневі коливання температур, коли відлиги чергуються зі значним зниженням температур вночі, що спостерігалось в 2022 році.

Таблиця 1

Середньомісячна температура повітря, °C (метеостанція м. Мелітополь)

Рік	Місяць												Середньорічна
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Середня багаторічна	-1,8	-1,2	3,2	10,4	16,8	21,3	23,7	23,2	17,3	10,6	4,1	0	10,6
2020	0,9	2,2	7,8	9,4	15,1	22,8	25,0	23,4	20,5	15,0	4,7	0,1	12,2
min	-6,3	-16,5	-6,6	-5,4	4,1	9,2	11,2	11,7	5,7	1,6	-3,4	-7,4	-16,5
max	9,1	16,7	20,6	22,2	26,2	33,8	38,7	37,0	34,8	25,4	18,1	5,2	38,7
2021	-0,3	-0,7	2,9	9,2	16,7	20,9	24,8	24,3	15,8	10,1	6,0	1,9	11,0
min	-19,5	-13,5	-12,1	-1,5	3,2	11,9	15,2	16,1	4,6	-2,7	-6,7	-14,2	-19,4
max	11,6	15,2	16,5	22,0	30,3	33,8	37,0	34,0	29,2	21,3	18,5	12,6	37,0
2022	-0,6	3,4	1,5	10,6	15,4	22,7	23,4	25,4	17,0	11,2	5,7	1,8	11,5
min	-13,6	-6,1	-9,9	-2,5	4,0	11,4	12,6	17,9	3,6	-0,1	-1,8	-6,8	-13,6
max	11,9	12,9	22,4	25,6	30,5	35,0	36,4	37,5	31,0	25,3	17,3	10,5	37,5
Відхилення від середньобогаторічної, °C													
2020	+2,7	+3,4	4,6	-1,0	-1,7	+1,5	+1,3	+0,2	+3,2	+4,4	+0,6	+0,1	+1,6
2021	+1,5	+0,5	-0,3	-1,2	-0,1	-0,4	+1,1	+1,1	-1,5	-0,5	+1,9	+1,9	+0,4
2022	+1,2	+4,6	-1,7	+0,2	-1,4	+1,4	-0,3	+2,2	-0,3	+0,6	+1,6	+1,8	+0,9

Найбільш посушливим виявився 2020 та 2022 роки, де кількість опадів становила 392,5 та 422,7 мм – 81,8–88,1% від загальної багаторічної норми (табл. 2). Слід відмітити, що протягом літніх місяців 2021 року спостерігалось випадання значної, не типової, особливо у червні (307,9% від загальної норми), кількості опадів у вигляді зливових дощів. В цілому за цей рік сума опадів виявилася вищою у 1,6–1,8 раза порівняно з вищевказаними.

Таблиця 2

Розподіл опадів, мм

Рік	Місяць												Сума за рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Кількість опадів, мм													
Середня багаторічна	44	34	36	35	48	53	44	35	39	32	37	43	480
2020	11,3	101,8	6,4	9,9	78,4	55,2	48,5	21,1	19,4	20,5	16,0	4,0	392,5
2021	65,3	21,9	25,3	41,6	48,7	163,2	99,4	53,6	23,6	0,8	32,6	84,8	660,8
2022	28,0	19,9	14,0	40,2	41,6	18,5	19,1	30,4	44,1	43,8	61,6	61,5	422,7
Відхилення від середньобагаторічної, %													
2020	25	299	18	28	163	104	110	60,5	50	64	43	1	82
2021	148	64	70	119	101	308	225	153	60	3	88	197	138
2022	64	59	39	115	87	35	43	87	113	137	166	143	88

Одним з важливих аспектів продуктивності, який визначає майбутній врожай персика, є закладка генеративних бруньок по типах приростів. Цей процес відбувається в літньо – осінній період і залежить від багатьох факторів. По – перше, це сортові особливості культури; по – друге, це забезпечення рослин водою і елементами живлення і в – третіх, це температурний режим в цей період.

Погодні умови 2020 року на початку диференціації генеративних бруньок (кінець червня, початок липня) склалися вкрай несприятливо, коли середньодобова температура була на рівні 24,4–26,9°C з мінімальною кількістю опадів, що негативно вплинуло на процес диференціації.

Під час досліджень було виявлено, що вивчасмі сорти за інтенсивністю закладки генеративних бруньок на різних типах приростів значно відрізняються один від одного. Найбільш інтенсивно по всіх сортах, за виключенням сорту Посол Миру, спостерігалось формування квіткових бруньок на скорочених приростах довжиною 10–15 см, яке сильно перевищувало цей показник на змішаних приростах в середньому по сортах в 1,8 рази (табл. 3).

Таблиця 3

Закладка генеративних бруньок на різних сортах і типах пагонів влітку 2020 року під врожай 2021 року, штук на погоний метр

Сорт	Типи пагонів		
	Змішані пагони довжиною 40–80 см	Передчасні пагони довжиною 26–35 см	Скорочені пагони довжиною 10–15 см
Кандидатський	37,2	38,5	80,6
Клоун	14,6	17,0	33,0
Вавіловський	11,2	9,7	36,4
Посол Миру	20,3	3,6	3,0
Освіжаючий	38,2	28,6	69,2
Кардинал	3,6	2,2	9,0
Сатурн (інжирний)	32,2	29,6	43,3
Ерлі Редхейвен	30,5	12,7	58,4

Найменша кількість бруньок сформувалася на передчасних пагонах, за виключенням сортів Кандидатський і Клоун.

У персика 80–90% плодів формується на сильних змішаних приростах, тому порівняльний аналіз сортів представлено по цьому типу приростів (табл. 4). По ступеню диференціації генеративних бруньок всі досліджувані сорти можливо розділити на 4 групи:

- 1 група – сорти з закладкою на погонному метрі сильно змішаного пагона від 0 до 10 генеративних бруньок – сорт Кардинал;
- 2 група – сорти з закладкою 10–20 генеративних бруньок – Клоун і Вавіловський;
- 3 група – 20–30 генеративних бруньок – Посол Миру;
- 4 група – 30–40 генеративних бруньок на погонному метрі сильного змішаного річного приросту закладають сорти Кандидатський, Освіжаючий, Сатурн і Ерлі Редхейвен.

Таким чином, під час вегетації 2020 року найбільш інтенсивною закладкою генеративних бруньок по всіх типах приростів виділилися сорти Кандидатський, Освіжаючий, Сатурн і Ерлі Редхейвен.

В той же період 2021 року погодні умови були більш сприятливими, середньомісячна температура в червні була на 2 градуси нижче, а опадів в червні, липні і серпні випало відповідно в 3, 2 і 3 рази більше в порівнянні з минулим роком. Відносна вологість повітря, що для персика важливо, також була вище на 9–20%.

Внаслідок більш сприятливих умов в 2021 під час диференціації генеративних бруньок ступінь їх закладки по сортах була набагато більше (табл. 4). Особливо ця різниця спостерігалась по сортах Вавіловський (в 7,1 рази) і Кардинал (в 15,8 рази).

Весною 2022 році розподіл сортів на групи по щільності закладки і градація груп були декілька іншими:

- 1 група – 50–60 генеративних бруньок на один погонний метр – сорти Клоун, Кандидатський, Сатурн і Кардинал;
- 2 група – 61–70 шт./пог.м – Посол Миру;
- 3 група – 71–80 шт./пог.м – Освіжаючий і Вавіловський;
- 4 група, яка характеризується максимальною закладкою (81–90) включено сорт Ерлі Редхейвен.

Таблиця 4

Закладка генеративних бруньок на змішаних пагонах різних сортів влітку 2020 року під врожай 2021 року і влітку 2021 року під врожай 2022 року, штук на погонний м

Сорти	Роки закладки генеративних бруньок		Середнє за 2 роки
	2020 рік	2021 рік	
Ерлі Редхейвен	30,5	90,0	60,3
Вавіловський	11,2	80,0	45,6
Клоун	14,6	51,0	32,8
Кандидатський	37,2	60,0	48,6
Посол миру	20,3	61,0	40,6
Освіжаючий	38,2	72,0	55,1
Сатурн (інжирний)	32,2	52,0	42,1
Кардинал	3,6	57,0	30,3

Тобто, така ж закономірність в 2021 році по щільності закладки генеративних бруньок, як і у 2020 році спостерігається тільки по сорту Кардинал (1 група), і по сорту Ерлі Редхейвен (4 група).

Але, в середньому за два роки це розташування сортів по групах дещо змінилося:

- 1 група (30–40 шт./пог. м) – віднесено сорти Кардинал і Клоун;
- 2 група (41–50 шт./пог. м) – сорти Посол миру, Сатурн, Вавіловський і Кандидатський;
- 3 група (51–60 шт./пог.м) – Освіжаючий
- 4 група (61–70 шт./пог.м) – сорт Ерлі Редхейвен.

Таким чином, під час вегетації 2020 і 2021 років найбільш інтенсивною закладкою генеративних бруньок на змішаних пагонах виділилися сорти Освіжаючий (55,1 шт./пог. м) і Ерлі Женева (60,3 шт./пог.м), які перевищували інші сорти по даному показнику на 22–99%.

Аналіз закладки генеративних бруньок на вивчаних в досліді сортах і наші попередні дослідження інших сортів дало змогу прийняти рішення по ступеню обрізки. При обрізці сортів Освіжаючий та Ерлі Женева і подібних їм по ступеню закладки генеративних бруньок (при 85–100% збереженості їх взимку), рекомендувалося видаляти до 60–70% однорічного приросту, сортів Посол миру, Сатурн, Вавіловський і Кандидатський до 50%, і у сортів Кардинал і Клоун при обрізуванні видаляти до 35–40% однорічного приросту. Але, щоб визначити сорти з найбільшою потенційною продуктивністю, ці дослідження потребують подальшого продовження.

Висновки і пропозиції. Під час вегетації 2020–2021 років найбільш інтенсивною закладкою генеративних бруньок на змішаних пагонах виділилися сорти Освіжаючий (55,1шт./пог.м) і Ерлі Редхейвен (60,3 шт./пог.м), які за даним показником перевищували інші сорти на 22–99%. Відповідно такі сорти, як Освіжаючий, Ерлі Женева і подібних їм по ступеню закладки генеративних бруньок (при 85–100% збереженості взимку), рекомендується обрізати з видаленням до 60–70% однорічного приросту; сортів Посол миру, Сатурн, Вавіловський і Кандидатський до 50%, і у сортів Кардинал і Клоун при обрізуванні видаляти до 35–40% однорічного приросту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рульєв В. А. Садівництво Півдня України. Запоріжжя: Дике Поле, 2003. 240 с.
2. Ключко Н. М. Персик (*Persica vulgais* Mill.) – культура скороплідна та високорожайна. *Садівництво*. 2015. Вип. 70. С. 35–40.
3. Смиков В. К., Іванов В. Ф. Персик і абрикос. Київ : Урожай, 1993. – 221 с.
4. Імпорт персиків в Україну тричі перевищує власне виробництво. *UCAB – український клуб аграрного бізнесу*: веб-сайт: URL:https://ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/import_persikiv_v_ukrainu_vtrichi_perevischue_vlasne_virobnitstvo (дата звернення: 12.05.2023)
5. Алексєєва О. М., Бондаренко П. Г. Формування потенційної продуктивності персика різних сортів в умовах південного Степу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2021. № 2. С. 78–83. <http://dx.doi.org/10.31395/2310-0478-2021-2-78-83>
6. Алексєєва О. Формуємо та обрізаємо. *Садівництво по-українськи*. 2018. № 6 (30). С. 32–35.

7. Surányi D. Comparative analysis of peach and nectarine cultivars based on their ecological and biological indicators. *International Journal of Horticultural Science*. 2020. 26. P. 7–26. <https://doi.org/10.31421/IJHS/26/2020/8006>
8. Павлюк В. Складові продуктивності персика. *Пропозиція*. 2008. Веб-сайт: <https://propozitsiya.com/ru/skladovi-produktivnosti-persika-povna-versiya> (дата звернення: 20.05.2023)
9. Beppu K. Problems in Cultivation of Prunus Fruit Tree Species due to Global Warming and Future Directions. *Horticultural Research (Japan)*. 2020. 19(3). P. 219–228. <https://doi.org/10.2503/hrj.19.219>
10. Li Y., Wang L., Zhu G., Fang W., Cao K., Chen C., Wang X. Phenological response of peach to climate change exhibits a relatively dramatic trend in China, 1983–2012. *Scientia Horticulturae*. 2016. Vol. 209. P. 192–200. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.06.019>
11. Лужко В. Персик. *Агроном: науково-виробничий журнал*. 2011. № 4. С. 35–37.
12. Алексєєва О., Ключко Н. Сорти і підщепи персика. *Садівництво по-українськи*. 2018. № 5 (29). С. 48–51.
13. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ : Аграрна наука, 1996. 96 с.
14. Карпенчук Г. К., Мельник А. В. Обліки, спостереження, аналізи, обробка даних у дослідгах з плодовими і ягідними рослинами: методичні рекомендації / під ред. Г. К. Карпенчука. Умань, 1987. 141 с.

УДК 635.657: 631.53.011: 631.811.98: 631.526.32
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.2>

ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРА РОСТУ FOLIAR CONCENTRATE НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОРТІВ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО (*CICER ARIETINUM*)

Баган А.В. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет
Неводничий С.В. – здобувач СВО доктор філософії,
Полтавський державний аграрний університет

Важливим заходом для поліпшення посівних якостей є передпосівна обробка насіння стимуляторами росту. Для проведення досліджень актуальним є використання органічних стимуляторів росту рослин на основі гумінових речовин.

Основним завданням наших досліджень було вивчення закономірностей прояву і формування посівних якостей насіння сортів нуту звичайного залежно від застосування стимулятора росту рослин. У лабораторних умовах дуло закладено двофакторний дослід із пророщування насіння у чотириразовій повторності протягом семи діб. Матеріалом для досліджень були зразки насіння п'яти сортів нуту звичайного вітчизняної селекції (Селекційно-генетичний інститут), а саме: Тріумф, Скарб, Достаток, Ярина, Буджак. Дослідження проводили за такою схемою: контроль (без обробки), обробка насіння

стимулятором росту *Foliar Concentrate*. Вивчали наступні показники – енергію проростання насіння, лабораторну схожість, швидкість проростання, дружність проростання, масу сухої насінини, масу набувнявлої насінини на другу добу і масу пророслої насінини на сьому добу.

За результатами досліджень виділено варіант з обробкою насіння органічним стимулятором росту *Foliar Concentrate*. Встановлено вплив даного препарату на підвищення посівних якостей насіння та збільшення маси насінини під час проростання у сортів нуту звичайного, порівняно із контролем. Вивчено прояв досліджуваних ознак за варіантами досліду. Визначено реакцію сортів на обробку стимулятором росту за посівними якостями насіння. Виділено сорти нуту звичайного Скарб і Достаток за показниками енергії проростання та схожості насіння. Встановлено незначний вплив стимулятора росту на посівні якості насіння нуту звичайного. Відмічено вплив даного препарату на показники енергії проростання, лабораторної схожості та дружності проростання у сортів нуту звичайного Триумф, Ярина і Буджак, а також на показник швидкості проростання у сорту Скарб. Встановлено також вплив стимулятора росту *Foliar Concentrate* на збільшення маси насінини у сортів нуту звичайного під час проростання. Виділено вплив даного препарату за показниками збільшення маси та поглинання вологи насінною під час проростання у сорту Буджак.

Ключові слова: енергія проростання, схожість насіння, швидкість проростання, дружність проростання, маса насінини.

Bahan A.V., Nevodnychi S.V. Effect of growth stimulator Foliar Concentrate on sowing qualities of chickpea seeds (Cicer arietinum)

Pre-sowing treatment of seeds with growth stimulators is an important measure to improve sowing qualities. The use of organic plant growth stimulators based on humic substances is relevant for the research.

The main objective of our research was to study the patterns of manifestation and formation of sowing qualities of seeds of chickpea varieties depending on the use of a plant growth stimulator. In the laboratory, a two-factor experiment was conducted to germinate seeds in a four-fold replicate for seven days. Seed samples of five chickpea varieties of domestic selection (Breeding and Genetic Institute) were used as material for the research, namely: Triumf, Skarb, Dostatok, Yaryna, Budzhak. The research was carried out according to the following scheme: control (no treatment), seed treatment with growth stimulator Foliar Concentrate. The following parameters were studied: seed germination energy, laboratory germination, germination rate, seedling vigour, weight of dry seeds, weight of swollen seeds on the second day and weight of germinated seeds on the seventh day.

The variant with seed treatment with the organic growth stimulator Foliar Concentrate was identified according to the research results. The effect of this preparation on improving the sowing qualities of seeds and increasing the weight of seeds during germination of chickpea varieties was established in comparison with the control. The manifestation of the studied traits by the variants of the experiment was studied. The response of varieties to the treatment with growth stimulator by sowing qualities of seeds was defined. The chickpea varieties Skarb and Dostatok were identified according to the indicators of germination energy and seed germination. The insignificant effect of the growth stimulator on the sowing qualities of chickpea seeds was established. The effect of this preparation on the germination energy, laboratory germination and seedling vigour of chickpea varieties Triumf, Yaryna and Budzhak, as well as on the germination of seeds of the variety Skarb was found. The effect of the growth stimulator Foliar Concentrate on the increase in seed weight of chickpea varieties during germination was also identified. The effect of the preparation on the increase in weight and moisture absorption by seeds during germination of the variety Budzhak is found.

Key words: *germination energy, seed germination, germination rate, seedling vigour, seed weight.*

Постановка проблеми. Важливою умовою для підвищення урожайності сільськогосподарських культур, зокрема і нуту, є стимуляція росту і розвитку рослин відповідними препаратами. Особливої уваги заслуговують речовини органічного походження. Так, у світовій практиці понад 20 % врожаю польових культур отримують за рахунок використання стимуляторів росту рослин. Крім того, застосування таких препаратів вигідне також з екологічної та економічної точки зору, ніж використання пестицидів [1; 2, с. 125–126; 3, с. 95].

Стимулятори росту посилюють біологічні процеси у рослинах з метою підвищення потенціалу урожайності культур. Це, зазвичай, фітогормони або їх аналоги, які активізують основні процеси життєдіяльності рослин, а також знижують вміст нітратів у них, підвищують біологічну ефективність рослинництва, стійкість до ураження хворобами та пошкодження шкідниками.

Під час використання стимуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння зменшується токсичний вплив протруйників, але не втрачається їх захисний ефект. Крім того, при застосуванні даних препаратів посилюється розвиток деяких мікроорганізмів, а також процеси новоутворення гумусових сполук [4, с. 53–54; 5, с. 99].

Тому застосування стимуляторів росту рослин дає змогу збільшити урожайність польових культур понад 15 %, а також поліпшити посівні якості насіння, зокрема відсоток енергії проростання та схожості насіння [6, с. 4–5; 7, с. 15–16].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання стимуляторів росту рослин дозволяє збільшити обсяги виробництва сільськогосподарської продукції. Вченими була встановлена ефективність передпосівної обробки насіння пшениці озимої біостимуляторами росту. Доведено посилення ростових процесів та збільшення висоти рослин понад 1 см після обробки насіння гороху препаратом Емістим С [2, с. 126–127; 8, с. 34].

Сумісне використання гербіциду Гранстар з препаратом Емістим С зменшує негативну дію гербіциду. Використання таких фізіологічно активних речовин, як гумат натрію, гімісол у варіантах досліді сприяло суттєвому збільшенню урожаю, порівняно з контролем. Застосування стимуляторів росту триман та гімісол зумовило підвищення урожайності вики ярої на 10-15 % [5, с. 100; 9, с. 215–216; 10, с. 93–94].

На думку Гаврилюка М.М., передпосівна обробка насіння стимуляторами росту сприяє підвищенню урожайності, поліпшенню елементів насінневої продуктивності та посівних якостей насіння [11; 12, с. 141–143; 13, с. 45–46].

Доведено, що застосування стимуляторів росту на основі гумінових речовин під час передпосівної обробки насіння активізує процеси проростання насіння. Дані препарати підвищують енергію проростання та схожість насіння зернобобових культур, а також пришвидшують дружність проростання насіння [14, с. 18; 15, с. 14; 16; 17, с. 26].

У цілому багатьма дослідженнями доведено позитивний вплив даних препаратів на урожайність та посівні якості насіння.

Постановка завдання. Мета наших досліджень полягала у вивченні впливу стимулятора росту гумінового походження компанії «Soil-Biotics» Foliar Concentrate на посівні якості насіння сортів нуту звичайного.

Об'єкт досліджень передбачав застосування схеми двофакторного досліді: фактор А – сорти нуту звичайного: Тріумф, Скарб, Достаток, Ярина, Буджак; фактор В – варіанти обробки насіння: контроль (без обробки), обробка препаратом Foliar Concentrate.

Дослідження проводили у лабораторних умовах. Зразки насіння досліджуванних сортів пророщували у чашках Петрі у чотириразовій повторності.

Варіанти досліді вивчали за наступними показниками: енергія проростання (%), лабораторна схожість (%), швидкість проростання (діб), дружність проростання (%), маса сухої насінини (г), маса набубнявілої насінини на 2-гу добу (г), маса пророслої насінини на 7-му добу (г).

Під час закладання досліду протягом семи діб кожного дня проводили підрахунок пророслого насіння. Енергію проростання насіння та лабораторну схожість визначали згідно загальноприйнятої методики відповідно на 3-ю та 7-у добу [18].

Швидкість проростання насіння визначали за формулою Піпера:

$$E = n_1 s_1 + n_2 s_2 + \dots + n_m s_m / n_1 + n_2 + n_m, \quad (1)$$

де E – середня швидкість проростання насіння, діб;

n – кількість пророслих насінин за добу у дні підрахунку;

m – кінцевий день підрахунку;

s – строки проростання.

Показник дружності проростання обчислювали за формулою:

$$D = B/S, \quad (2)$$

де D – дружність проростання, %;

B – кінцева схожість насіння, %;

S – кількість діб проростання [19, с. 57].

Крім того, визначали також середню масу набубнявілої насінини на 2-гу добу та середню масу пророслої насінини на 7-му добу із відношенням до маси сухої насінини у відсотках.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами лабораторних досліджень було встановлено, що енергія проростання насіння у сортів нуту звичайного за варіантами обробки відповідно складала: контроль – 87-93 %, обробка Foliar Concentrate – 91-96 %.

Найменше значення даного показника спостерігалось у сортів Ярина і Буджак, а найбільше – у сорту Достаток.

Лабораторна схожість варіювала по сортах аналогічно попередньому показнику і дорівнювала: варіант без обробки – 95-100 %, варіант з обробкою – 98-100 %.

Найменшу схожість мали сорт Ярина і Буджак, а 100 % даного показника за обома варіантами відмічено у сорту Достаток.

Вплив препарату Foliar Concentrate на швидкість проростання насіння нуту не мав і дана ознака становила 2,7-3,4 діб, лише у сорту Скарб даний показник відповідно складав 3,2 і 3,1 доби.

Найдовший період проростання спостерігався у сорту Тріумф, а найкоротший – у сорту Буджак.

Дружність проростання у сортів нуту за варіантами досліду варіювала таким чином: контроль – 23,8-33,3 %, обробка препаратом – 25,0-33,3 %. Найменше значення даного показника мали сорти Скарб і Буджак, а найбільшу дружність виділено у сорту Достаток, яка за варіантами досліду була однаковою, що зумовлено особливостями даного сорту (табл. 1).

Стимулятор росту Foliar Concentrate за показником енергії проростання нуту звичайного перевищував контроль на 3,0-4,0 %. За лабораторною схожістю насіння варіант з обробкою мав наступний прояв ознаки – 1,0-4,0%.

На швидкість проростання даний препарат майже не вплинув. За дружністю проростання варіант з обробкою стимулятором росту перевищував контроль на 0,2-1,2 %, крім сорту Достаток (рис. 1).

Таблиця 1

Посівні якості насіння нуту звичайного

Сорт (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Швидкість проростання, діб	Дружність проростання, %
Тріумф	контроль	90	96	3,4	32,0
	обробка Foliar Concentrate	94	99	3,4	33,0
Скарб	контроль	92	99	3,2	24,8
	обробка Foliar Concentrate	95	100	3,1	25,0
Достаток	контроль	93	100	3,3	33,3
	обробка Foliar Concentrate	96	100	3,3	33,3
Ярина	контроль	88	95	3,2	31,7
	обробка Foliar Concentrate	92	98	3,2	32,7
Буджак	контроль	87	95	2,7	23,8
	обробка Foliar Concentrate	91	99	2,7	25,0

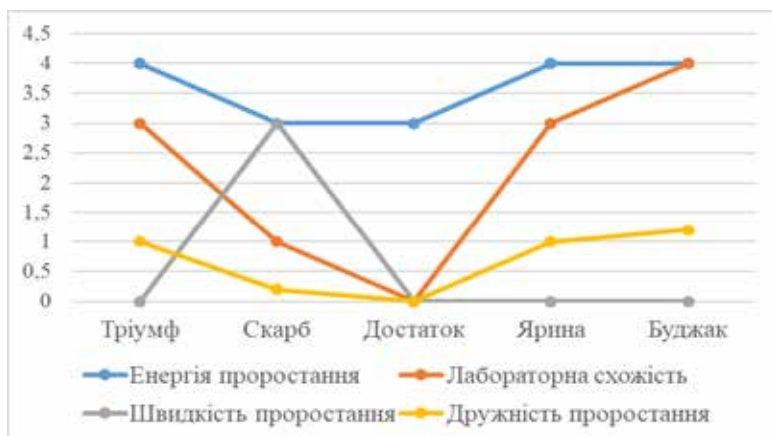


Рис. 1. Вплив стимулятора росту Foliar Concentrate на посівні якості насіння сортів нуту звичайного, порівняно з контролем, %

За результатами досліджень середня маса сухої насінини по сортах нуту звичайного відповідно становила – 0,298-0,400 г (табл. 2).

Після зважування насіння на 2-гу добу середня маса насінини за варіантами дослідження варіювала таким чином: контроль – 0,603-0,790 г, обробка препаратом Foliar Concentrate – 0,635-0,827 г. У відсотковому відношенні у сорту Ярина маса насінини збільшилася на 191-200 %, а у сорту Скарб – на 210-220 %.

На 7-му добу після зважування середня маса насінини відповідно дорівнювала: варіант без обробки – 1,520-1,790 г, варіант з обробкою – 1,561-1,828 г. У сорту

Тріумф маса насінини збільшилася на 417-428 %, а у сорту Буджак – на 510-524 %, що свідчить про інтенсивність поглинання води насінням.

Таблиця 2

Маса насінини нуту звичайного під час проростання

Сорт (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	Маса сухої насінини, г	Маса набубнявілої насінини (2-а доба)		Маса пророслої насінини (7-а доба)	
			г	%	г	%
Тріумф	контроль	0,379	0,790	208	1,570	417
	обробка Foliar Concentrate		0,827	218	1,611	428
Скарб	контроль	0,373	0,783	210	1,560	418
	обробка Foliar Concentrate		0,819	220	1,601	429
Достаток	контроль	0,368	0,762	207	1,610	438
	обробка Foliar Concentrate		0,797	217	1,656	450
Ярина	контроль	0,400	0,763	191	1,790	448
	обробка Foliar Concentrate		0,799	200	1,828	457
Буджак	контроль	0,298	0,603	202	1,520	510
	обробка Foliar Concentrate		0,635	213	1,561	524

На рис. 2 показано вплив стимулятора росту Foliar Concentrate на збільшення маси насінини нуту звичайного під час проростання.

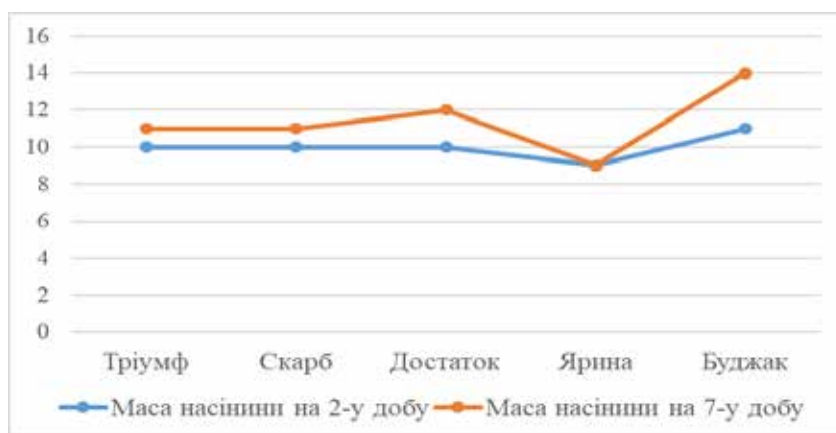


Рис. 2. Вплив стимулятора росту Foliar Concentrate на збільшення маси насінини сортів нуту звичайного під час проростання, порівняно з контролем, %

Стимулятор росту Foliar Concentrate сприяв збільшенню маси насінини нуту звичайного на 2-гу добу, порівняно з контролем, на 9-11 %, а збільшенню маси насінини на 7-му добу – на 9-14 %.

Висновки і пропозиції. Таким чином, за результатами досліджень органічний стимулятор росту Foliar Concentrate, який містить гумінові речовини, по-різному вплинув на формування посівних якостей насіння та масу насінини під час проростання у сортів.

Сорти нуту звичайного, зокрема Скарб і Достаток, характеризувалися досить високими показниками енергії проростання та схожості насіння. Тому даний препарат мав незначний вплив на посівні якості насіння нуту звичайного – до 4,0 %. Чутливими до стимулятора росту Foliar Concentrate за показниками енергії проростання, лабораторної схожості та дружності проростання були сорти нуту звичайного Тріумф, Ярина і Буджак. Даний препарат мав вплив на сорт Скарб за показником швидкості проростання – 3%, у решти сортів дана ознака за варіантами досліджу не відрізнялася.

Значно більший вплив мав стимулятор росту на збільшення маси насінини у сортів нуту звичайного під час проростання – 9-14 %. Найбільш чутливим до препарату за показниками збільшення маси та поглинання вологи насіниною під час проростання був сорт Буджак.

Рекомендовано використання стимулятора росту Foliar Concentrate для передпосівної обробки насіння нуту звичайного для отримання добре розвинених сходів рослин.

Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу даного стимулятора росту на елементи насінневої продуктивності нуту звичайного у польових умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. Львів : НВФ «Українські технології». 2020. 806 с.
2. Ходаницька О.О., Шевчук О.А., Ткачук О.О. Вплив стимуляторів росту на проростання насіння бобових культур. *Міжнародний науковий журнал Граль науки*. 2021. № 7. С. 125–130.
3. Баган А.В., Неводничий С.В. Вплив передпосівної обробки насіння на підвищення продуктивності нуту. *Інноваційні технології в рослинництві – запорука сталого розвитку сільського господарства: матеріали всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції присвяченої 90-річчю з дня народження В.К. Чуйка*, 2 грудня 2022 р. м. Полтава, 2022. С. 95–96. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/13628>
4. Присяжнюк М.П. Урожайність озимої пшениці в залежності від строків сівби, норм і способів застосування регуляторів росту. *Збірник наукових праць Подільського ДАТУ*. 2015. С. 52–60.
5. Непран І.В., Романова Т.А., Романов О.В. Ефективність біологічно активних речовин під час вирощування нуту. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 122. С. 98–106. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.14>
6. Баган А.В., Юрченко С.О., Шакалій С.М. Формування посівних якостей насіння зернобобових культур залежно від стимулятора росту Foliar Concentrate. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113. С. 3–9. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.1>
7. Баган А.В., Шакалій С.М., Барат Ю.М. Формування насінневої продуктивності нуту залежно від сорту та інокуляції насіння. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 111. С. 14–21. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.2>
8. Ніколаєнко І.В., Ніколаєнко А.М. Особливості технології вирощування гороху в умовах східного Лісостепу України. *Тези доп. міжнар. наук. конф. «Екологізація сталого розвитку агросфери, культурний ґрунтогенезис і ноосферна перспектива інформаційного суспільства»*. Харків, 2006. С. 34–35.

9. Мещеряков Є.П., Мещеряков В.Є. Використання фізіологічно активних речовин під час вирощування чини. *Вісник ХНАУ*. 2011. № 6. С. 214–220.
 10. Ніколаєнко А.М. Підвищення продуктивності вики ярої при використанні біологічної стимуляції насіння. *Вісник ХНАУ*. 2009. № 7. С. 92–98.
 11. Гаврилюк М.М. Наукові й організаційні засади сучасного насінництва в Україні : *дис. д-ра с.-г. наук : 06.01.14*. Селекційно-генет. ін.-т; Нац. центр насіннєзнавства та сортовивчення УААН; Чернігів. ін-т агропромислового вир-ва УААН; Вінниц. держ. с.-г. дослідна станція УААН. Одеса, 2003. 322 с.
 12. Буряк Ю.І., Бондаренко Л.В., Чернобаб О.В., Огурцов Ю.Є. Прискорене розмноження насіння нових сортів ярих зернових культур за допомогою сучасних регуляторів росту. *Вісник ХНАУ*. Харків, 2011. № 6. С. 139–152.
 13. Мельник І.П., Присяжнюк М.П. Застосування регуляторів росту в технологіях вирощування с.-г. культур. *Матеріали міжнародної конференції*, м. Львів, 2013. С. 45–47.
 14. Маренич М.М., Юрченко С.О. Посівні властивості насіння сільськогосподарських культур залежно від застосування стимуляторів росту. *Вісник Полтавської ДАА*. 2016. № 1–2. С. 18–21.
 15. Козаренко Д.О. Застосування гуматів – перспективний метод зменшення хімічного навантаження на агроценози. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 8. С. 14–16.
 16. Мусатов А.Г., Сидоренко Ю.Я., Бочевар О.В., Ільєнко О.В. Ефективність передпосівної обробки насіння гороху гуматмікроелементними препаратами в умовах північної підзони Степу: електронний ресурс. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2010. № 38. С. 74–77. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2010_38_17.
 17. Сергієнко В. Рістрегулюючий та захисний ефект гумінових речовин. *Агробізнес сьогодні*. 2001. № 7. С. 26–29.
 18. Єщенко В.О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. К: Дія. 2005. 288 с.
 19. Панасюк О., Панасюк Р. Вплив удобрення на показники життєздатності насіння сої. *Вісник Львівського НАУ. Серія : Агрономія*. 2018. № 22 (2). С. 57–59. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2018_22_15.
-

УДК 631.471:631.481+528.854:528.855
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.3>

РЕГІОНАЛІЗАЦІЯ НЕОДНОРІДНОСТІ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЗА ДАНИМИ КОСМІЧНОЇ ЗЙОМКИ ЯК ІНФОРМАЦІЙНА ОСНОВА ЗБАЛАНСОВАНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Биндич Т.Ю. – д.с.-э.н., старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник лабораторії охорони ґрунтів від ерозії
та дистанційних методів дослідження,
Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та
агрохімії імені О.Н. Соколовського»

Необхідність інтеграції нашої країни в загальноєвропейські системи спостережень за навколишнім середовищем та екологічного землекористування, а також необхідність забезпечення сталого розвитку вітчизняного агровиробництва актуалізують розробку сучасної системи інформаційного забезпечення досліджень ґрунтового покриття на основі даних космічної зйомки високого просторового розрізнення. Шляхом сумісного аналізу результатів дешифрування космічних знімків та даних польових обстежень в Лісостепу, де поширені ґрунти гумусово-аккумулятивного типу ґрунтоутворення, які мають найнижчу оптичну яскравість та є слабо контрастними майже в усіх діапазонах сканування, доведено ефективність розробленої технології ґрунтового дешифрування даних багатоспектрального космічного сканування для визначення елементів неоднорідності локальних структур ґрунтового покриття. За результатами геостатистичного експрес-аналізу даних точкового відбору проб, які відібрані з поверхневого шару в межах дослідного полігону «Лісова Стінка 2», за загальним індексом Морана (I_M) та його супутніми оцінками, встановлено, що результати класифікації даних Landsat 8 коректно відображають просторову структуру варіабельності ґрунтових властивостей в межах поверхневого шару. Класифікація супутникових знімків поверхні відкритого ґрунту в зоні Лісостепу довела ефективність їх використання для диференціації розподілу систематично зближених орних чорноземів та визначення їх найнижчих таксонів, а також варіацій загального вмісту гумусу, гідролітичної кислотності, фізичної глини та компонентів мікроагрегатного складу. Практичне значення отриманих результатів дозволяє без значних грошових витрат оптимізувати польове обстеження та картографування орних земель, удосконалити архівні ґрунтові карти та зібрати новітні дані про стан ґрунтів в окремих господарствах для розробки збалансованих систем землеробства.

Ключові слова: ґрунтовий покрив, багатоспектральне сканування, геостатистичний аналіз, дешифрування, класифікація зображення.

Byndych T.Yu. The regionalization of soil cover heterogeneity by satellite imagery data as an information groundwork of a balanced agriculture

The need to integrate our country into the European systems of environmental monitoring and ecological land use, as well as the need to implement the sustainable development of the national agricultural industry, prompt demands for development of the modern information support system for soil cover studies based on the use of high-resolution multispectral satellite images. A coherent analysis of satellite images decoding results and data obtained from field surveys in Forest-Steppe region, where humus-accumulating soils with the lowest optical brightness and weakly contrast in almost all scanning ranges are common, proved the soil decoding technology for multispectral satellite imagery data, developed herein, to be highly effective for determining the elements of local soil structure heterogeneity. Rapid geostatistical analysis of data obtained by spot sampling of the surface layer within the tested field «Lisova Stinka 2», according to the global Moran's index (I_M) and associated estimates, has shown the results of Landsat 8 data classification to correctly reflect the spatial structure of variability of soil characteristics within the surface layer. Classification of the open soil surface satellite images in the Forest-Steppe zone has proven the efficiency of their use for differentiating the distribution of systematically close, arable chernozems and determining their lowest taxa, as well as variations in the total humus content, hydrolytic acidity, physical clay content and components of the microaggregate composition. The practical significance of obtained results allows it possible to optimize field

surveying and mapping of arable lands, to improve archived soil maps and to collect the latest data on soil condition within individual farms without significant money expenses for the development of balanced agriculture systems.

Key words: *soil cover, multispectral scanning, geostatistical analysis, decoding, image classification.*

Постановка проблеми. Основу збалансованого землеробства складає поєднання збереження, відновлення та раціонального використання земельних ресурсів планети, що реалізується правомочними установами в кожній розвинутій країні світу шляхом реалізації системи заходів, які спрямовано на досягнення балансу між коротко термінованими економічними цілями виробників й довгостроковими інтересами збереження продуктивності земель, ґрунтової родючості й, в цілому, сільських ландшафтів для нинішніх та майбутніх поколінь [1]. Тому стає зрозумілим, що розробка збалансованих систем землеробства завжди представляє достатньо наукоємне завдання оптимізації сільськогосподарського землекористування та агровиробництва, що потребує точної та об'єктивної інформації про стан земних покривів та довкілля, а також залучення високотехнологічних методів її обробки та математичного моделювання. У зв'язку з цим, сучасні тенденції розробки систем збалансованого землеробства у світі передбачають обов'язкове використання даних космічного сканування як новітнього джерела високоякісної, об'єктивної інформації про стан земної поверхні та, зокрема ґрунтового покриву (ГП) у цифровому форматі, для формування сучасних систем інформаційного забезпечення моніторингу довкілля та раціонального землекористування [2, с. 671; 3, с. 145]. Розвиток цифрового картографування ГП та постійне вдосконалення методології та інструментарію польових ґрунтових обстежень також актуалізують використання даних багатоспектрального космічного сканування (БСКС) високого просторового розрізнення для оцінювання неоднорідності ґрунтового та рослинного покривів в межах агроценозів за допомогою геоінформаційних систем (ГІС) на рівні детальних або великомасштабних обстежень, але при цьому відрізняється меншою працездатністю та собівартістю робіт порівняно з наземними обстеженнями та аерофотозніманням [4, с. 149; 5, с. 196].

У зв'язку з вище переліченим, метою досліджень є розроблення сучасної методології діагностики та регіоналізації неоднорідності ГП в межах агроценозів на основі даних БСКС та використанні геоінформаційного підходу до обробки інформації в якості сучасної інформаційної основи вирішення широкого спектру прикладних завдань збалансованого землеробства: діагностики та кількісного опису локальних структур ГП та їх трансформації внаслідок антропогенної діяльності або військових дій, моделювання та оцінювання просторового варіювання важливих параметрів ґрунтової родючості (гумусу, гранулометричного складу, окремих показників структурного стану тощо), моніторинг та оцінювання проявів деградаційних процесів у ґрунтах, а також оперативний аналіз ефективності землеробських технологій за станом сільськогосподарських рослин.

Об'єкт дослідження – локальні структури ГП.

Предмет дослідження – латеральна неоднорідність параметрів основних властивостей ґрунтів на орних землях сільськогосподарського призначення.

В результаті раніше проведених досліджень здійснено аналіз існуючих методологічних засад визначення неоднорідності ГП у агрономічному ґрунтознавстві та обґрунтовано доцільність використання даних БСКС високого просторового розрізнення в якості джерела первинної інформації дослідження неоднорідності локальних структур ГП [6, с. 48-49]. На теперішній час залишається лише частково

вирішеним завдання розробки технологічних основ суміщення даних БСКС та результатів наземних досліджень ГП для ґрунтового дешифрування даних космічного сканування для регіоналізації неоднорідності ГП та моделювання його локальних структур [7, с. 63], що здатне забезпечити детальною інформацією процес розробки планів та оцінки ефективності ґрунтоохоронних заходів в агроландшафтах, удосконалення інфраструктури сільських територій та ін. Це дозволить не тільки оперативно приймати рішення з раціонального використання земельних та ґрунтових ресурсів з дотриманням принципів екологічної безпеки, а й розв'яже низку науково-практичних та соціально-економічних проблем на регіональному та місцевому рівнях.

Об'єкти, матеріали та методи досліджень. Апробацію розроблених методів ґрунтового дешифрування даних БСКС для параметризації та моделювання локальних структур ГП здійснено на полігоні «Лісова Стінка 2» (площею 283 га), що розташовано в Куп'янсько-Дворичанському фізико-географічному районі Харківської височинної області, який межує з Північним Степом, що визначило перехідні риси ГП, який представлено сполученням чорноземів типових та реградованих середньо та малогумусних, контурність яких ускладнено ерозією [8, с. 228 – 229; 9, с. 346-348]. Дослідження передбачали аналіз даних Landsat 8 для території полігону, що отримано за умови знімання відкритої, повітряно-сухої поверхні ґрунту з просторовим розрізненням до 28 м, що дозволило дешифрувати локальні структури ГП за прямими дешифрувальними ознаками – оптичними характеристиками поверхні ґрунту.

Методика досліджень передбачала попередню обробку космічного зображення полігону у декількох діапазонах спектру (від 0,525 до 0,885 мкм), класифікацію зображення за методом кластерного аналізу, побудову та аналіз цифрової моделі рельєфу (ЦМР), польове обстеження полігону відповідно до чинних в Україні стандартів [10-14] та аналітичне дослідження 101 проби ґрунту, що відібрано за допомогою приладів GPS за регулярною мережею відбору (100 м). Аналітичні методи досліджень склали визначення: гранулометричного та мікроагрегатного складу ґрунту за методом піпетки в модифікації Н.А. Качинського згідно з ДСТУ 4730:2007 [15] та ДСТУ 4728:2007 [16], загального вмісту гумусу за методом І.В. Тюріна згідно з ДСТУ 4289:2004 [17], рН ґрунту за інструментальним методом із застосуванням скляного електроду в суспензії ґрунту в воді та в розчині KCl згідно з ДСТУ ISO 10390:2007 [18], катіонно-аніонного складу водної витяжки за комплексометричним, аргентометричним та полум'яно-фотометричними методами згідно з ДСТУ 7908 [19], ДСТУ 7909 [20], ДСТУ 7944 [21] та ДСТУ 7945 [22], складу обмінних катіонів за методом Шоленберга (титриметричний варіант) [23, с. 42-50].

Математико-статистична обробка даних БСКС та аналітичних досліджень проводилася за методами дисперсійного, кореляційного, регресійного аналізів в програмі Statistica. Для здійснення попередньої обробки зображень, обліку оптичних характеристик поверхні ґрунту у різних діапазонах спектру, побудови ЦМР, а також створення картографічних матеріалів на основі даних космічного знімання використано методи геоінформаційної обробки та геостатистичного аналізу даних, що проведено за допомогою геоінформаційних систем (ГІС) TNT, ENVI та ArcGIS.

Результати та їх обговорення. За результатами критичного аналізу та узагальнення існуючих теоретичних та методичних засад визначення неоднорідності ГП, що існують як у ґрунтознавстві, так й у суміжних науках, розроблено дефініцію терміну «регіоналізація неоднорідності ГП» як багатовимірної ареальної

специфікації його локальних структур, що складається за описом закономірностей просторового варіювання ґрунтів на основі моделей регіоналізованих змінних основних ґрунтових властивостей, які отримано за геостатистичними методами обробки даних. В результаті проведених узагальнень та врахування особливостей даних БСКС як первинної інформації про стан поверхні ґрунтів та ГП, розробки та систематизації ключових питань дешифрування космічної інформації визначено систему методів, що дозволяють ефективно вирішувати наукоємне завдання визначення складових локальних структур ГП та оцінювання закономірностей варіювання ґрунтових властивостей в їх межах (рис. 1).



Рис. 1. Методичні основи визначення та регіоналізації неоднорідності ГП за даними космічного сканування.

В цілому ж, аналіз різноманітності методів, що складають методичну основу дослідження та параметризації неоднорідності ГП за даними БСКС дозволяє визначити відповідність даного наукового напрямку сучасній парадигмі раціонального або збалансованого використання природних ресурсів, яка актуалізує широке впровадження геоінформаційних підходів, високотехнологічних та точних методів досліджень в практику створення сучасних систем інформаційного

забезпечення природо та землекористування, а також збалансованого землеробства. Слід тільки підкреслити, що на теперішній час розробка окремих питань ґрунтового дешифрування даних БСКС та їх апробація на численних полігонах, що розташовані у різних ґрунтово-кліматичних зонах України, ще триває.

Зрозуміло, що в форматі статті неможливо вичерпно представити результати цих досліджень. У зв'язку з цим, стисло охарактеризуємо результати апробації лише окремих з розроблених підходів до ґрунтового дешифрування даних БСКС на прикладі полігона «Лісова Стінка 2», що проведено за даними космічного апарату Landsat 8. Наявність повного набору метаданих, дозволило здійснити радіометричну та атмосферну корекцію зображень відкритої поверхні ґрунту у декількох діапазонах сканування. За результатами аналізу гістограм оптичних характеристик ГП полігону у другому, третьому, четвертому, п'ятому, шостому та сьомому діапазонах сканування зроблено висновок про виражену асиметрію в їх розподілі та визначено, що оптимальною кількістю класів для класифікації зображення ГП полігону є чотири класи. Цей висновок підтверджено також за геостатистичним аналізом зображення полігону, що складався в побудові та аналізі автокореляційних функцій та полуваріограм за декількома трансектами, що прокладено на полігоні у різних напрямках. Таким чином визначено локацію незначного за площею високояскравісного ареалу в центрі полігону, а також за автокорелограмами більшості каналів знімання (другого, четвертого, шостого та сьомого діапазонів) встановлено періодичну складову у варіюванні оптичних характеристик через 150 – 200 м. На основі цього зроблено висновок про існування одного, чітко локалізованого ареалу з високими значеннями яскравості зображення в центрі полігону, одного ареалу значної площі у межах північної експозиції, а також двох ареалів, які чергуються у просторі в межах південної експозиції, в нижній частині схилу.

Класифікацію космічного зображення полігону проведено за методом ISODATA кластерного аналізу, із застосуванням способу послідовного підвищення ступеня дискретизації зображення (від двох до чотирьох класів), що дозволило визначити певну підпорядкованість виділів в межах локальної структури ГП за оптичними характеристиками. Тематичну інтерпретацію результатів просторової диференціації ГП полігону за даними БСКС здійснено за фондовими матеріалами польового обстеження території та актуальними даними відбору проб з поверхневого шару ґрунту за регулярною мережею відбору. В результаті когерентного аналізу цих даних створено картосхему локальної структури ГП дослідного полігону (рис. 2).

З метою оцінювання якості просторової диференціації ГП за даними БСКС та визначення закономірного характеру варіювання ґрунтових властивостей у просторі здійснено геостатистичний експрес-аналіз даних точкового відбору проб з поверхневого шару ґрунту за допомогою глобального індексу Морана (I_M) та його супутніх оцінок (Z – оцінки та p – значення). Слід нагадати, що I_M дозволяє оцінити результати відбирання проб у контексті нульової гіпотези, яка стверджує, що проаналізовані атрибути дослідного просторового об'єкту розподілені випадково, що рівнозначно його однорідності [24, с. 19-20; 25, с. 357-358]. Якщо врахувати, що p -значення це ймовірність похибки судження, то її маленькі значення разом з дуже високими або дуже низькими (негативними) значеннями Z – оцінки вказують на малу ймовірність того, що просторова структура може бути представлена нульовою гіпотезою. За результатами цього геостатистичного аналізу встановлено, що загальна площа полігону характеризується закономірним характером варіювання більшості з визначених показників (за винятком вмісту обмінного K^+ та вмісту Mg^{2+} у водному витягу). В результаті просторової диференціації ГП за

даними БСКС, визначені виділи ґрунту виявилися вже однорідними за більшістю показників – загальним вмістом гумусу, складом обмінних катіонів, складом водного витягу (знак мінус в останній колонці табл. 1), що дозволяє зробити висновок про ефективність використаного методу моделювання локальної структури ґґ. Однак, слід визнати, що виділення однорідних елементів ґґ в межах цього полігону було вирішено лише частково. Так, закономірна складова у мінливості окремих обмінних катіонів та окремих гранулометричних фракцій характерна для третього та четвертого класу (співвідношення Ca^{2+} та Mg^{2+} у складі обмінних катіонів, вміст мулистої фракції, гранулометричний показник структурності).

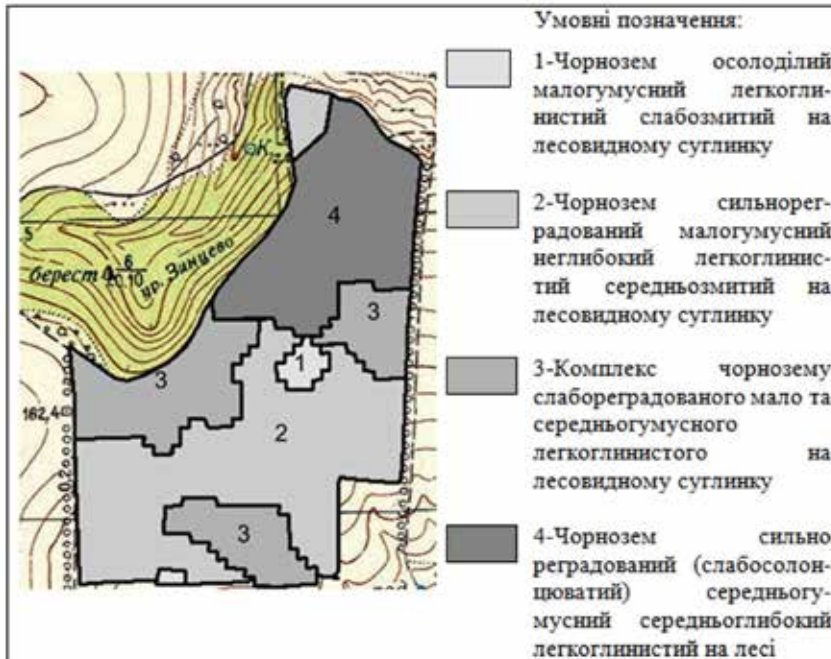


Рис. 2. Картосхема ґґ полігону «Лісова Стінка 2», що побудована за даними космічної зйомки

Для опису та параметризації неоднорідності ґрунтових властивостей у межах кожного з визначених за даними БСКС класів ґрунтів також здійснено геостатистичне моделювання за криґінґ-аналізом даних точкового відбору проб за методом емпіричного байєсового криґінґу, що дозволяє моделювати окремі піднабори даних та автоматично враховувати невизначеності, які пов'язано з побудовою емпіричних варіограм. Аналіз побудованих в такий спосіб картограм підтверджує наявність в центральній частині полігону добре локалізованого виділу, який чітко відрізняється від околишньої площі за зниженим вмістом фізичної глини, звуженим співвідношенням обмінних Ca^{2+} до Mg^{2+} , значним вмістом водорозчинних K^+ та SO_4^{2-} . Це надало підстави передбачити наявність в межах полігону чорнозему залишково – солонцюватого, які розвиваються на засолених глинах та для яких є притаманним зменшений вміст мулистої фракції в орному шарі за рахунок пептизації тонкодисперсних часток та їх переміщення з верхніх горизонтів в нижчі. Саме у весняний період ці ґрунти мають білястий відтінок поверхні оранки та

стають дуже відмінними від суміжних, не осолонцьованих різновидів чорноземів, що слід використовувати як надійну ознаку дешифрування цих ґрунтів за даними космічного сканування, які відзняте в оптичному діапазоні зйомки.

Таблиця 1

Результати геостатистичного аналізу даних відбору проб на полігоні «Лісова Стінка 2» для окремих властивостей ґрунтів

№ п/п	Клас	Геостатистичні показники			
		I_M	Z-оцінка	p	Σ_{Get}
1	Загальний вміст гумусу				
	Загальна вибірка	0,62	6,01	0,0000	+
	Клас 1	Не визначали			
	Клас 2	-0,04	-1,64	0,09	-
	Клас 3	0,14	0,87	0,38	-
2	рН сольовий				
	Загальна вибірка	0,50	4,89	0,0000	+
	Клас 1	Не визначали			
	Клас 2	-0,01	0,99	0,32	-
	Клас 3	0,49	2,50	0,01	+
3	Вміст Mg^{2+} у складі обмінних катіонів				
	Загальна вибірка	0,27	2,67	0,008	+
	Клас 1	Не визначали			
	Клас 2	-0,01	0,89	0,37	-
	Клас 3	-0,19	-0,76	0,45	-
4	Співвідношення Ca^{2+} до Mg^{2+} у складі обмінних катіонів				
	Загальна вибірка	0,38	3,81	0,0001	+
	Клас 1	Не визначали			
	Клас 2	-0,004	0,99	0,32	-
	Клас 3	-0,60	-2,84	0,004	+
5	Вміст мілкового піску				
	Загальна вибірка	0,44	4,35	0,0000	+
	Клас 1	Не визначали			
	Клас 2	-0,02	0,2	0,84	-
	Клас 3	0,19	1,08	0,27	-
6	Вміст фізичної глини				
	Загальна вибірка	0,23	2,32	0,02	+
	Клас 1	Не визначали			
	Клас 2	0,03	3,27	0,0001	+
	Клас 3	0,05	0,47	0,64	-
6	Клас 4	0,19	1,52	0,13	-

Примітка: I_M – індекс Морана; z- оцінка – стандартне відхилення; p – ймовірність похибки першого роду; Σ_{Get} – узагальнюючий висновок про наявність просторової структури в розподілі показнику ґрунту.

Дані геостатистичного моделювання також доводять певну відмінність схилу північної експозиції за загальним вмістом гумусу, рН сольовим, гідролітичною кислотністю, вмістом обмінного Na^+ , водорозчинного SO_4 у порівнянні зі схилом південної експозиції, що додатково обґрунтовує коректність картографічної моделі, що створено на рівні дискретизації 4 класи. В цій моделі четвертий клас практично повністю займає схил північної експозиції.

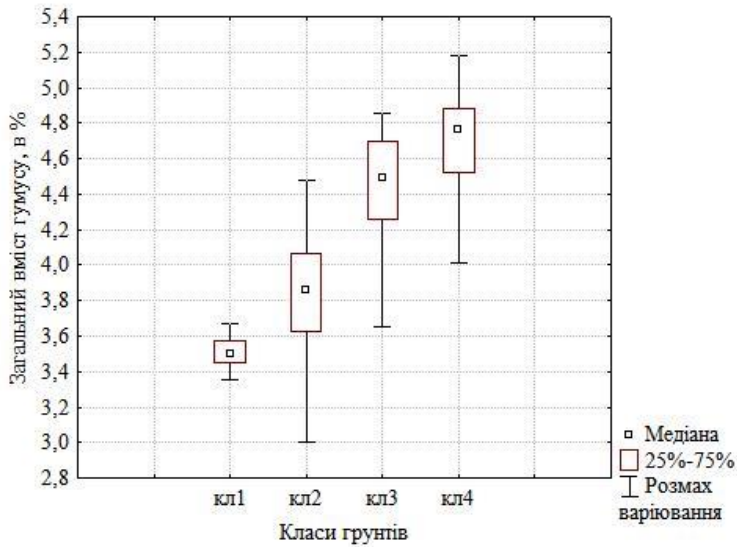
Для наочного представлення ступеня варіювання ґрунтових властивостей для кожного з визначених за даними БСКС класів ґрунтів, також використано робастні статистичні оцінки – медіанне значення, міжквартильна відстань (МКВ) та розмах варіювання (без врахування екстремумів та викидів), які підтверджують коректність просторової диференціації ГП полігону та частково представлено на рисунку 3.

Таким чином, на основі просторового аналізу результатів класифікації зображення та геостатистичного моделювання розподілу комплексу ґрунтових ознак за методом кригінгу зроблено висновок, що добре локалізований ареал у центрі полігону «Лісова Стінка 2» представляє чорнозем осолоділий малогумусний легкоглинистий слабозмитий на лесовидному суглинку, які зазвичай «залягають на надзаплавних річкових терасах невеликими ділянками, гумусово-елювіальному горизонту яких властива «певна вилуженість від карбонатів, пластинчасте зложення та борошніста крем'янка» [26, с. 74]. У гранулометричному складі цих ґрунтів, зазвичай, відзначається значний вміст часток пилу, а також важливою ознакою таких чорноземів є кисла реакція ґрунтового розчину поверхневого горизонту та звужене співвідношення між увібраними Ca^{2+} та Mg^{2+} , достатньо високий сумарний вміст Na^+ та K^+ (більше 3%), погіршення фізичних властивостей. Цікаво відзначити, що цей ґрунтовий виділ не було визначено раніше, за результатами великомасштабного обстеження ґрунтів. На схилі північної експозиції визначено чорнозем сильнореградований середньогумусний середньоглибокий легкоглинистий на лесоподібному суглинку, найбільш гумусований виділ в межах полігону, який є дуже відмінним за підвищеним значенням рН сольового та вмістом обмінного Na , значним варіюванням вмісту мулистої фракції. На схилі південної експозиції деталізовано розподіл чорнозему сильнореградованого малогумусного неглибокого легкоглинистого середньозмитого та чорнозему слабореградованого середньогумусного легкоглинистого на лесовидному суглинку, які виявилися найбільш неоднорідними за комплексом ґрунтових ознак – співвідношенням Ca^{2+} до Mg^{2+} у складі обмінних катіонів (I_M дорівнював від -0,6 до 0,37 з Z- оцінкою близько [2,81]), вмістом фракцій крупного пилу, мулу та за P (для яких $I_M =$ від -0,004 до 0,76 з Z- оцінкою від 2,31 до 3,65), що свідчить про перехідні умови їх формування.

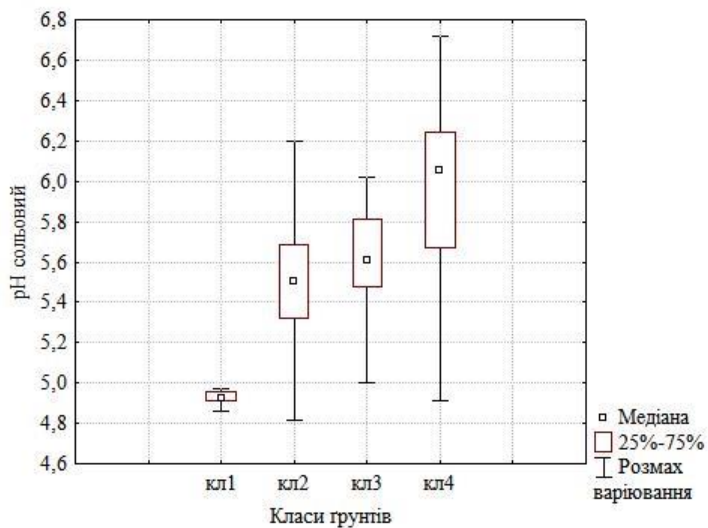
Сумісний, просторовий аналіз результатів картографічного моделювання з ЦМР полігону дозволив уточнити, що виділ чорнозему осолоділого займає верхню частину схилу південної експозиції з абсолютними відмітками поверхні від 152 м до 157 м, з нахилом поверхні близько 2,5 – 3,0°. Для інших ґрунтів є характерним значний розмах варіювання як за абсолютними висотами поверхні (від 125 м до 160 м), так й за її нахилом (від 2° до 10°), хоча четвертий клас розташовано лише в межах північної експозиції.

Висновки. Аналіз різноманітності методів, що складають методичну основу дослідження та параметризації неоднорідності ГП за даними БСКС дозволяє визначити відповідність даного наукового напрямку сучасній парадигмі раціонального або збалансованого використання природних ресурсів, яка актуалізує

широке впровадженням геоінформаційних підходів та високотехнологічних та точних методів досліджень в практику створення сучасних систем інформаційного забезпечення збалансованого землеробства.



а) загальний вміст гумусу



б) рН сольовий

Рис. 3. Квантильне представлення варіювання основних ґрунтових показників в межах класів ґрунтів, що визначено за даними космічної зйомки

Шляхом аналізу існуючих у світі методичних підходів щодо обробки та аналізу даних БСКС для формування систем інформаційного забезпечення глобальних та регіональних систем спостереження за станом навколишнього середовища визначено необхідність вдосконалення методів ґрунтового дешифрування для визначення складових локальних структур структури ГП та оцінки його неоднорідності в якості інформаційної основи.

За сумісним аналізом результатів класифікації космічного зображення дослідного полігону «Лісова Стінка 2» та геостатистичного моделювання за даними його наземного обстеження встановлено ефективність розроблених методів ґрунтового дешифрування даних БСКС високого просторового розрізнення для визначення та параметризації складових локальних структур ГП навіть у зоні поширення ґрунтів гумусово-акумулятивного типу ґрунтоутворення, які мають найнижчі значення оптичних характеристик та є слабо контрастними в усіх діапазонах зйомки.

За результатами геостатистичного експрес-аналізу даних точкового відбору проб за індексом Морана (I_M) та його супутніми оцінками, встановлено, що результати класифікації даних БСКС коректно відображають просторову структуру мінливості ґрунтових властивостей в межах поверхневого шару.

За результатами досліджень отримано оптичні образи досліджених різновидів ґрунтів для створення електронного каталогу, що складатиме основу національної системи моніторингу ґрунтів та ГП за даними БСКС в системі інформаційного забезпечення збалансованого землеробства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Dale V. H., Brown S., Haeuber R. A. et al. Ecological Principles and Guidelines for Managing the Use of Land. Ecological Applications. 2000. Vol. 10 (3). P. 639-670.
2. Macdonald R.B., Hall F.G. Global Thematic Strategy for Soil Protection: Communication from the crop forecasting. *Science*. 1980. V. 208. P. 670-679.
3. King D. Jones R.J.A., Thomasson A.J. European Land Information Systems for Agro-environmental Monitoring. – Luxembourg: Office for Official Publications of the European Community, 1995. 286 p.
4. Mosbech A., Ulf Hansen B. Comparison of satellite imagery and infrared aerial photography as vegetation mapping methods in an arctic study area; Jameson Land, East Greenland. *Polar Research*. 1994. V.13(1). P. 139-152. DOI: 10.1111/j.1751-8369.1994.tb00444.x.
5. Borgogno-Mondino E., Lessio A., Tarricone L., Novello V., de Palma L. A comparison between multispectral aerial and satellite imagery in precision viticulture. *Precision Agriculture*. 2018. V. 19 (2). P. 195-217. DOI: 10.1007/s11119-017-9510-0.
6. Биндич Т.Ю. Використання даних космічної зйомки для вивчення структури ґрунтового покриття та кількісної оцінки його неоднорідності. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2009. Вип. 72. С. 47-51.
7. Byndych T. Using Multispectral Satellite Imagery for Parameterisation of Eroded Chernozem Soil *Science Working for a Living: Applications of soil science to present-day problems*. 2017. Part II. P. 57-65.
8. Національний атлас України. К.: ДНВП «Картографія», 2007. 440 с.
9. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: Підручник. К.: Знання, 2005. 511 с.
10. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005–07–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.
11. ДСТУ ISO 10381-1:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настави щодо складання програм відбирання проб (ISO 10381-1:2002, IDT). [Чинний від 2006–04–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 36 с.

12. ДСТУ ISO 10381-2:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб (ISO 10381-2:2002, IDT). [Чинний від 2006–04–01]. К. : Держспоживстандарт України, 2006. 28 с.
13. ДСТУ ISO 10381-3:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 3. Настанови з безпеки (ISO 10381-3:2001, IDT). [Чинний від 2006–04–01]. К. : Держспоживстандарт України, 2006. 24 с.
14. ДСТУ ISO 10381-4:2005. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо процедури дослідження природних, майже природних та оброблених ділянок (ISO 10381-4:2003, IDT). [Чинний від 2006–10–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 16 с.
15. ДСТУ 4730:2007. Якість ґрунту. Визначання гранулометричного складу методом піпетки в модифікації Н.А. Качинського. [Чинний від 2008–01–01]. К. : Держспоживстандарт України, 2008. 18 с.
16. ДСТУ 4728:2007. Якість ґрунту. Визначання мікроагрегатного складу методом піпетки в модифікації Н.А. Качинського. [Чинний від 2008–01–01]. К. : Держспоживстандарт України, 2008. 15 с.
17. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. [Чинний від 2005–07–01]. К. : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.
18. ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT). [Чинний від 2009–10–01]. К. : Держспоживстандарт України, 2012. 8 с.
19. ДСТУ 7908:2015. Якість ґрунту. Визначення хлорид-іона у водній витяжці. [Чинний від 2016-07-01]. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 13 с.
20. ДСТУ 7909:2015. Якість ґрунту. Визначення сульфат-іона у водній витяжці. [Чинний від 2016-07-01]. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 11 с.
21. ДСТУ 7944:2015. Якість ґрунту. Визначення іонів натрію і калію у водній витяжці. [Чинний від 2016-09-01]. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 9 с.
22. ДСТУ 7945:2015. Якість ґрунту. Визначення іонів кальцію і магнію у водній витяжці. [Чинний від 2016-09-01]. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 11 с.
23. Методи аналізів ґрунтів і рослин: методичний посібник / за ред. С.Ю. Булигіна, С.А. Балюка, А.Д. Міхновської, Р.А. Розумної. Харків, 1999. Кн. 1. 160 с.
24. Moran P.A.P. Notes on Continuous Stochastic Phenomena. *Biometrika*. 1950. V. 37 (1). P. 17-23.
25. H Li, CA Calder, N Cressie Beyond Moran's *I*: Testing for Spatial Dependence Based on the Spatial Autoregressive Model. *Geographical analysis*. V. 39 (4). P. 357-375.
26. Ґрунти Харківської області / В.Ф. Бобришова та ін. Харків: Вид-во «Прапор», 1970. 96 с.

УДК 633.16:631.559
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.4>

ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ АДАПТИВНОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Вінюков О.О. – д.с.-г.н., старший дослідник,
в.о. директора,

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція
Національної академії аграрних наук України

Бондарева О.Б. – к.т.н., с.н.с.,
учений секретар,

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція
Національної академії аграрних наук України

Чухрій Г.А. – д.філос.агр.,

зав. відділу виробництва с.-г. продукції,

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція
Національної академії аграрних наук України

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу агротехнічних заходів на параметри формування високопродуктивних посівів ячменю ярого адаптивних до умов східної частини Північного Степу України. Одним із елементів стабілізації адаптивних процесів органогенезу рослин ячменю ярого є провадження у виробництво препаратів, які містять в своєму складі фітогормони та амінокислоти. Вивчалися сім варіантів комбінаторної дії препаратів Fast Start, Bioforge, X-Tra Power, HMUM 5-10-27, Sugar Mover, X-Cyte, Stimulate, що сприяли нормалізації процесів життєдіяльності, стимуляції активного росту тканин та укоріненню рослин. Дослідження виконувались на дослідному полі Донецької ДСДС НААН у 2019–2021 рр. на посівах ячменю ярого Щедрик.

Біометричні показники рослин ячменю ярого мали позитивну тенденцію на всіх дослідних ділянках із застосуванням фітоактивних препаратів. Показники структурного аналізу відображають позитивний вплив агрозаходів на підвищення врожайності ячменю ярого сорту Щедрик у зоні нестійкого зволоження. Всі варіанти виправдали сподівання і мають збільшення врожайності від +1,2 до +2,1 т/га у порівнянні з контролем (3,3 т/га).

Найкращий результат за урожайністю мав варіант, який передбачав обробку насіння Fast Start (2 л/т), куціння – X-Cyte (1 л/га), прапорцевого листа – HMUM 5-10-27 (2 л/га), сформував додатково 1,0 т/га зерна ячменю ярого, що відповідає 21,3 % збільшення продуктивності. Рекомендуємо виробництву цей варіант як той, що мав сталі показники у продовж всієї вегетації та найбільший приріст урожаю зерна ячменю ярого.

Вважаємо доцільним впровадження також варіанту: обробка насіння Fast Start (2 л/т), куціння – Fast Start (2 л/га), прапорцевого листа – HMUM 5-10-27 (2 л/га); молочна стиглість – Sugar Mover (1 л/га), який примножив урожай зерна ячменю ярого на 0,7 т/га або 16,9 %.

Впровадження у виробництво препаратів, які містять в своєму складі фітогормони та амінокислоти, зменшує стресову дію факторів навколишнього середовища на рослини ячменю ярого в умовах нестійкого зволоження зони Північного Степу України.

Ключові слова: ячмінь ярий, фітогормони, амінокислоти, стимулятори, біометричні показники, показники структури урожаю, урожайність.

Viniukov O.O., Bondareva O.B., Chuhrii H.A. Elements of technology as a means of increasing the adaptability and productivity of spring barley in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine

The article presents the results of research on the study of the impact of agrotechnical measures on the parameters of the formation of highly productive crops of spring barley adapted to the conditions of the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine. One of the elements of stabilization of the adaptive processes of organogenesis of spring barley plants is the introduction

of preparations containing phytohormones and amino acids. Seven variants of the combinatorial effect of the drugs Fast Start, Bioforge, X-Tra Power, HMUM 5-10-27, Sugar Mover, X-Cyte, Stimulate were studied, which contributed to the normalization of life processes, stimulation of active tissue, growth and rooting of plants. The research was carried out at the experimental field of the Donetsk SARS of the National Academy of Agricultural Sciences in 2019–2021 on Shchedryk spring barley crops.

Biometric indicators of spring barley plants had a positive trend in all experimental plots with the use of phytoactive preparations. Structural analysis indicators reflect the positive impact of agricultural measures on increasing the yield of Shchedryk spring barley in the zone of unstable moisture. All options lived up to expectations and have an increased yield from +1,2 to +2,1 t/ha compared to the control (3,3 t/ha).

The best result in terms of productivity was obtained by the option that provided for the treatment of Fast Start seeds (2 l/t), tillering – X-Cyte (1 l/ha), flag leaf – HMUM 5-10-27 (2 l/ha), formed additionally 1,0 t/ha of spring barley grain, which corresponds to a 21,3% increase in productivity. We recommend this option to the production as the one that had constant indicators throughout the growing season and the largest increase in spring barley grain yield.

We also consider it necessary to implement the option: Fast Start seed treatment (2 l/t), tillering – Fast Start (2 l/ha), flag leaf – HMUM 5-10-27 (2 l/ha); milk maturity – Sugar Mover (1 l/ha), which increased the yield of spring barley grain by 0,7 t/ha or 16,9%.

The introduction into the production of drugs containing phytohormones and amino acids reduces the stress effect of environmental factors on spring barley plants in conditions of unstable moisture in the Northern Steppe zone of Ukraine.

Key words: *spring barley, phytohormones, amino acids, stimulants, biometric indicators, indicators of crop structure, productivity.*

Постановка проблеми. В умовах Степу одна з головних проблем при вирощуванні ячменю ярого – це розробка таких технологій, які б забезпечили одержання стабільних і високих валових зборів зерна незалежно від погодних умов. Основною проблемою степової зони України залишається брак вологи на фоні теплового та високотемпературного стресу.

Високотемпературний стрес являє собою один з найбільш значущих абіотичних факторів, що визначають врожайність сільськогосподарських культур на планеті. Підраховано, що понад 1/4 посівів, що знаходяться в зоні одночасної дії спеки і посухи, мають врожайність в 3–7 разів нижче очікуваної. Навіть короткострокові погодні катаклізми значно впливають на фізіологічні процеси в рослині і гальмують онтогенез кожного окремого організму. Практично кожного року на фазу активного кушіння переходу до виходу в трубку: саме у час активного формування майбутнього врожаю наявні явища посухи та суховіїв [1–3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Величезна кількість наукових праць, опублікованих на основі аналізу результатів експериментальних даних, отриманих вченими у різних науково-дослідних установах, навчальних закладах рослинницького профілю, а також передовий виробничий досвід свідчать про наявність невикористаних резервів для подальшого збільшення виробництва зерна ячменю ярого. Найбільш важливим з них є впровадження зональних, цільових енергозберігаючих технологій їх вирощування, розроблених з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей сучасних високопродуктивних сортів [4–8].

По відношенню до вологи серед хлібів першої групи ярий ячмінь найбільш посухостійка культура, що підвищує актуальність його вирощування у зоні нестійкого зволоження, на території якої проходило польове дослідження. Проте на початку вегетації, внаслідок недостатньо розвиненої кореневої системи, ячмінь погано витримує весняну посуху. Для вирішення цієї проблеми першочергове значення мають заходи, які забезпечували б накопичення та збереження

продуктивної вологи в ґрунті на час сівби для одержання своєчасних сходів рослин та їх росту та розвитку у весняно-літній період та заходи агрохімічного забезпечення, що направлені на пом'якшення несприятливої дії абіотичних факторів [9–11].

Актуальність даної роботи полягає у виявленні особливостей росту, розвитку та формування продуктивності ячменю ярого шляхом агробіологічного обґрунтування адаптації рослин до екологічних умов степового регіону з метою забезпечення збільшення та стабілізації зерновиробництва.

Постановка завдання. Завдання полягало у визначенні впливу агротехнічних заходів на параметри формування високопродуктивних посівів ячменю ярого, адаптивних до умов східної частини Північного Степу України.

Дослідження проводили лабораторно-польовим методом в польовій сівозміні Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН на дослідних ділянках у 2019–2021 рр. Повторність у дослідах 3-кратна. Розміщення ділянок систематичне.

Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний, важко суглинковий. Валовий вміст основних поживних речовин: N – 0,28–0,31 %, P₂O₅ – 0,16–0,18 %, K₂O – 1,8–2,0 %, вміст гумусу в орному шарі – 4,5 %, рН_{сол} – 6,9.

Сорт ячменю ярого – Щедрик.

Дослідження проводились згідно методики польової справи Б. О. Доспехова [12].

Технологія вирощування культур загальноприйнята для господарств області за винятком досліджених факторів. Схема дослідів передбачала внесення дослідних препаратів для обробки насіння та позакореневого підживлення в критичні фази розвитку ячменю ярого (табл. 1).

Формування високих врожаїв та механізмів власної протидії стресам починається з формування кореневого апарату рослини. Для формування потужного підземного та наземного апарату рослин було проведено обробку насіння препаратами Fast Start, до складу якого входить фітогормон ауксин, що є активним каталізатором коренеутворення, поділу клітин, росту та збагачений на цинк. Також за схемою досліду було проведено обробку насіння препаратом Bioforge, який збагачений елементами живлення та виконуючий регуляторну функцію для рослин. Застосовувались: *X-Tra Power* – комплекс хелатованих мікроелементів для стимулювання біологічних функцій рослин в уже доступній для абсорбції формі, що забезпечує ріст кореневої системи, вегетативної маси, підвищення урожайності культур, знижує ризик зараження хворобами; UREA MATE 5-10-27 (НМУМ 5-10-27) – це комплексне добриво з макро- та мікроелементами у легкодоступній розчинній у воді кислотній формулі; *Sugar Mover* – препарат для активації руху вуглеводів від вегетативних до генеративних органів; *X-Cyte* – регулятор росту на основі цитокініну для кращого розгалуження пагонів, активації процесів цвітіння і плодоношення (особливо при екстремальних температурах); препарат Stimulate, який сприяє нормалізації процесів життєдіяльності, стимуляції активного росту тканин та укоріненню рослин, зменшує стресову дію факторів навколишнього середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження. Атмосферні явища вплинули на стан сільськогосподарських культур дослідного полігону. Контрольні ділянки без антистресових препаратів мали менш активний блідий колір листового апарату та візуально мали менший тургор. Дослідні варіанти візуально проявили більшу стійкість до впливу пригнічуючи факторів (табл. 1).

Таблиця 1

Біометричні показники рослин ячменю ярого

Варіант	Середня висота, см	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	Коефіцієнт продуктивного кущіння
1.Контроль	62	612	2,0
2.Обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату Fast Start у фазу кущіння 2 л/га, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа з нормою 2 л/га;	63	645	2,2
3.Обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату Fast Start у фазу кущіння 2 л/га, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га; підживлення Sugar Mover 1 л/га у фазу молочної стиглості;	65	680	2,6
4.Обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату X-Cyte у фазу кущіння 1 л/га, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га;	67	654	2,2
5.Обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату X-Cyte з нормою 1 л/га та препаратом Bioforge з нормою 0,7 л/га у фазу кущіння, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га;	67	629	2,1
6.Обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату Bioforge з нормою 0,7 л/га та препарату X-Tra Power з нормою 2 л/га у фазу кущіння, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га;	65	658	2,2
7.Обробка насіння Bioforge 1 л/т та Stimulate 1 л/т, позакореневе внесення препарату Fast Start з нормою 2 л/га та препаратом Bioforge з нормою 0,7 л/га у фазу кущіння, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га;	62	687	2,6

Кількість продуктивних стебел мала позитивну тенденцію на всіх дослідних ділянках із застосуванням фітоактивних препаратів. Аналіз коефіцієнту продуктивного кущіння демонструє перевагу всіх варіантів застосування препаратів над контролем. Стабільну позитивну кореляцію в умовах Степу України на момент повної стиглості демонструє 3 та 7 варіанти досліді із приростом до контролю 0,6.

На момент повної стиглості зерна, залежно від варіанту, рослинами ячменю ярого було сформовано довжину колосу від 5,6 см до 6.2 см (табл. 2). Найбільша довжина колосу була на варіанті 4–6,2 см, що на 0,6 см вище за контрольний варіант.

Таблиця 2

Показники структури урожаю та врожайність зерна ячменю ярого сорту Щедрик залежно від елементу технології

Варіант	Довжина колосу, см	Кіль-ть зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га	Прибавка	
					т/га	%
1.Контроль	5,6	15,3	43,7	4,5	-	-
2.Обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату Fast Start у фазу кушіння 2 л/га, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа з нормою 2 л/га;	5,9	15,0	41,9	4,6	0,1	2,2
3.Обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату Fast Start у фазу кушіння 2 л/га, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га; підживлення Sugar Mover 1 л/га у фазу молочної стиглості;	5,6	17,2	50,6	5,2	0,7	16,9
4.Обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату X-Cyte у фазу кушіння 1 л/га, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га;	6,2	16,2	50,1	5,4	1,0	21,3
5.Обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату X-Cyte з нормою 1 л/га та препаратом Bioforge з нормою 0,7 л/га у фазу кушіння, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га;	5,6	17,1	43,4	4,9	0,4	9,0
6.Обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату Bioforge з нормою 0,7 л/га та препарату X-Tra Power з нормою 2 л/га у фазу кушіння, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га;	6,1	15,8	46,2	4,8	0,4	7,9
7.Обробка насіння Bioforge 1/т та Stimulate 1 л/т, позакореневе внесення препарату Fast Start з нормою 2 л/га та препаратом Bioforge з нормою 0,7 л/га у фазу кушіння, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га;	6,1	15,6	46,6	4,9	0,5	10,1
НІР _{0,5}				0,35		

Найбільша кількість зерен у колосі була при використанні третьої схеми внесення препаратів, що вивчались (17,2 шт., що вище за контроль на 1,9 шт.).

Що стосовно маси 1000 зерен, то найвищим цей показник був також за використання третьої схеми – 50,6 г, що на 6,9 г вище за контроль.

Результати структурного аналізу відображають позитивний вплив на підвищення врожайності ячменю ярого сорту Щедрик у зоні нестійкого зволоження (табл. 2). Всі варіанти виправдали сподівання і мають збільшення врожайності від +1,2 до +2,1 т/га у порівнянні з контролем (3,3 т/га).

Стабільність отриманих даних за всіма дослідженими показниками відповідає четвертому варіанту досліджу: обробка насіння Fast Start (2 л/т), кущіння – X-Cyte (1 л/га), прапорцевий лист – НМУМ 5-10-27 (2 л/га), що сформував додатково 1,0 т/га зерна ячменю ярого, що відповідає 21,3 % збільшення продуктивності.

Високий показник приросту продемонстрував варіант 3 досліджу: обробка насіння Fast Start (2 л/т), кущіння – Fast Start (2 л/га), прапорцевий лист – НМУМ 5-10-27 (2 л/га); молочна стиглість – Sugar Mover (1 л/га), що за введення до класичної технології примножив урожай до + 0,7 т/га (16,9 %).

Значуща прибавка кількісних показників, що становила +0,5 т/га або 10,1 % відповідає варіанту 7 (обробка насіння Bioforge 1/т та Stimulate 1 л/т, кущіння – Fast Start 2 л/га та Bioforge з нормою 0,7 л/га, прапорцевий лист – НМУМ 5-10-27 2 л/га). Варіант 6 (обробка насіння Fast Start 2 л/т, кущіння – Bioforge 0,7 л/га та X-Tra Power 2 л/га, прапорцевий лист – НМУМ 5-10-27 2 л/га) має позитивну тенденцію зросту продуктивності.

Висновки і пропозиції. Впровадження у виробництво препаратів, які містять в своєму складі фітогормони та амінокислоти, є одним із елементів стабілізації адаптивних процесів органогенезу рослин ячменю ярого, що дуже актуально в умовах нестійкого зволоження зони Північного Степу. Всі варіанти, що досліджувались, продемонстрували позитивний результат та перевагу над контролем.

Найкращий результат за урожайністю мав варіант, який передбачав обробку насіння Fast Start (2 л/т), кущіння – X-Cyte (1 л/га), прапорцевого листа – НМУМ 5-10-27 (2 л/га), сформував додатково 1,0 т/га зерна ячменю ярого, що відповідає 21,3 % збільшення продуктивності. Рекомендуємо виробництву цей варіант як той, що мав сталі показники у продовж всієї вегетації та найбільший приріст урожаю зерна ячменю ярого.

Вважаємо доцільним впровадження також варіанту: обробка насіння Fast Start (2 л/т), кущіння – Fast Start (2 л/га), прапорцевого листа – НМУМ 5-10-27 (2 л/га); молочна стиглість – Sugar Mover (1 л/га), який примножив урожай на 0,7 т/га або 16,9 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Синицький М. П. Агротехнологічні основи формування продуктивності сучасних сортів ярого ячменю в Північній підзоні Степу України : дис. ... кандидата с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2006. 282 с.
2. Гирка А. Д. Агробіологічні основи формування продуктивності озимих та ярих зернових культур у північному Степу України: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2015. 353 с.
3. Гирка А. Д., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2011. № 40. С. 114–119.
4. Біднина І. О., Влашук О. С., Козирев В. В., Томницький А. В. Ефективність сумісного застосування добрив та мікробних препаратів при вирощуванні

сільськогосподарських культур на півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2013. № 60. С. 54–56.

5. Білітнок А. П. Біологізація, технологія – засіб підвищення урожайності і якості зерна. *Вісник Полтавської аграрної академії*. Полтава, 2007. № 3. С. 10–13.

6. Вінюков О. О., Мамєдова Е. І., Сіпун О. Л., Солов'янова К. В. Вплив препарату Сизам на продуктивність ячменю ярого залежно від фону живлення. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2014. № 6. С. 135–138.

7. Дмитришак М. Я., Філь Т. П. Урожайність ячменю ярого залежно від застосування стимуляторів росту. *Агрономія. Наукові доповіді НУБіП України*. Київ, 2017. № 4 (68).

8. Вінюков О. О., Коробова О. М., Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І. Використання біо- та рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 46–50.

9. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник., 5-те вид., виправ. Львів: НВФ "Українські технології", 2020. 806 с.

10. Мамєдова Е. І. Вплив гідротермічних умов та агротехнологічних заходів вирощування на особливості росту й розвитку рослин ячменю ярого в Північному Степу. *Зернові культури*. Дніпро, 2017. Т. 1. № 2. С. 300–306.

11. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Водоспоживання та урожайність ячменю ярого залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2018. Вип. 9 (36). С. 43–46.

12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

UDC 633.8: 551.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.5>

DETERMINATION OF THE OPTIMAL AREAS FOR MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS CULTIVATION IN UKRAINE DEPENDING ON WATER AND HEAT SUPPLY

Vozhehova R.A. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Academician of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Director,
Institute of Climate-Smart Agriculture of National Academy
of Agrarian Sciences of Ukraine

Lykhovydy P.V. – Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Researcher at the Department of Irrigated Agriculture
and Decarbonization of Agroecosystems,
Institute of Climate-Smart Agriculture of National Academy
of Agrarian Sciences of Ukraine

Lavrenko S.O. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Vice-rector for Scientific Work and International Activities,
Kherson State Agrarian and Economic University

Medicinal and aromatic plants are increasing in importance each year. More and more people prefer natural medicines, manufactured using raw materials from the mentioned above plants, over synthetic drugs. Therefore, the demand for medicinal and aromatic plants on the global market is always stable and high. Ukraine, as an agricultural country with favourable soil and climate conditions, has great prospects to enter the global market for medicinal and aromatic plants. The lack of scientific knowledge about the crops' cultivation technologies and little scientific support regarding this subject restrains the development of this branch of agrarian sector. This study is devoted to the important and relevant issue of classification of medicinal and aromatic plants, which are common in Ukraine, according to the characteristics of their water and heat supply requirements, with a further geographical allocation of the plants within the territory of Ukraine according to the distribution of natural water and heat supply and their correspondence to the biological traits of the plants. The classification of the territory of Ukraine by water supply was conducted by the indices of soil moisture regime and aridity index, while the classification of the country's territory by heat supply was performed using average temperatures of July and January as the hottest and the coldest months, respectively. The classification of the medicinal and aromatic plants by their biological traits was conducted through the generalization of current scientific knowledge about the mentioned crops. As a result of classification work, the territory of Ukraine was sub-divided into the areas, which are the most suitable for cultivation of concrete medicinal and aromatic plants considering the biological requirements of the latter. Further, crop mapping was performed for visualization of the study results. The maps, created as a result of the study, have no analogues in Ukraine and are of great importance for reasonable allocation of the main production centres for each group of the studied plants. The study has both practical and scientific importance and will benefit to the development of medicinal and aromatic plants cultivation in Ukraine.

Key words: aridity, biological traits, classification of the territory, crop mapping, ecological zoning.

Вожегова Р.А., Ливид П.В., Лавренко С.О. Встановлення оптимальних зон для вирощування лікарських і ефіроолійних культур в Україні залежно від забезпечення вологою і теплом

З кожним роком все більшого значення набувають лікарські та ароматичні рослини. Все більше людей віддають перевагу натуральним лікам, виготовленим із сировини вищезгаданих рослин, а не синтетичним препаратам. Тому попит на лікарські та ароматичні рослини на світовому ринку завжди стабільний і високий. Україна, як аграрна країна зі сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, має великі перспективи

виходу на світовий ринок лікарських і ароматичних рослин. Відсутність наукових знань про технології вирощування цих культур та слабе наукове забезпечення цього питання стримує розвиток цієї галузі аграрного сектора. Дане дослідження присвячене важливому та актуальному питанню класифікації лікарських і ароматичних рослин, поширених в Україні, за особливостями їх потреб у воді та теплозабезпеченні з подальшим географічним розміщенням рослин на території України відповідно до розподілу природного водо- і теплозабезпечення та їх відповідності біологічним особливостям рослин. Класифікацію території України за вологозабезпеченістю проводили за індексами режиму вологості ґрунту та індексом аридності, а за теплозабезпеченістю – за середніми температурними для вирощування конкретних лікарських і ароматичних рослин, відповідно. Шляхом узагальнення сучасних наукових знань про зазначені культури проведено класифікацію лікарських і ароматичних рослин за їх біологічними ознаками. У результаті класифікаційної роботи територію України було поділено на райони, які є найбільш придатними для вирощування конкретних лікарських і ароматичних рослин з урахуванням біологічних потреб останніх. Далі було виконано картографування посівів для візуалізації результатів дослідження. Карти, створені в результаті дослідження, не мають аналогів в Україні і мають велике значення для обґрунтованого виділення основних центрів виробництва для кожної групи досліджуваних рослин. Дослідження має як практичне, так і наукове значення та буде корисним для розвитку вирощування лікарських і ароматичних рослин в Україні.

Ключові слова: посушливість, біологічні особливості, класифікація територій, картування культур, екологічні.

Problem statement. In recent decades, global market of herbal medicine has drastically increased. According to the data of Food and Agriculture Organisation (FAO), at the end of the last century, it reached up to 100 billion US dollars. This is mainly due to the transfer of people to natural remedies if possible. The global population is reluctant to use synthetic drugs if there is an herbal alternative. According to the World Health Organization (WHO), 80% of the population in underdeveloped nations and 60% of the global population both rely nearly exclusively on herbal medicine for their basic medical needs. Therefore, the demand for medicinal and aromatic plants is growing each year and the annual growth rate, claimed by the WHO, is approximately 15% [1, 2].

Analysis of recent research. Current phytomedicine uses about 21,000 species of different plants to cure a wide variety of chronic and acute diseases and pathological conditions [3]. Scientific herbal medicine uses the remedies that are produced using just about 180 species of medicinal and aromatic plants, which have been proven to contain active substances with positive action on certain pathological processes and agents. According to recent studies, the demand for high-quality raw material, used to prepare herbal drugs, on the global market is stable. The volume of medicinal and aromatic plants global market is assessed to be about 600,000 tons annually, with the greatest share of the United States and developed European countries, such as Germany, France, Italy, Great Britain, Switzerland, Sweden, etc. [1]. As the global market for herbal remedies grows, the share of raw materials, obtained from cultivated, not wild-life, medicinal plants increase [4]. Thus, the cultivation of medicinal and aromatic plants is of increasing importance for both current agriculture and pharmacology. Furthermore, its profitability is high, making this field of crop production attractive for farmers and stakeholders [1, 5].




Task setting. As Ukraine has great potential in medicinal plants production owing to favourable soil and climatic conditions, the issue of scientific basis for these crops' cultivation is relevant. Currently, there is a great gap in scientific and theoretical knowledge on the cultivation of medicinal and aromatic plants [6]. Domestic scientific research on the subject is limited, and even basic questions remain unresolved. Among them, there

is a problem of ecological allocation of different plant species by the territory of the country to provide the highest productivity at the expense of the most comprehensive use of natural resources, which are available in Ukraine. Our study is devoted to solving the question of the optimal zoning of the Ukrainian territory for the cultivation of medicinal and aromatic plants considering the current state of natural water and heat supply in the country. In addition to classification, crop mapping is performed for a better visual presentation of the classification results.

Presentation of the material of research. The classification of common medicinal and aromatic plants, which are already cultivated or could be introduced into agriculture in Ukraine, was developed using the characteristics of the requirements of plants for the supply of heat and water. The basis for the classification is scientific publications by domestic and foreign authors, who studied and fixed the biological features of medicinal and aromatic plants, as well as the State Register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine in 2023 (dated April 2023) (Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, 2023). To sum up, the studies by Kustova (2013), Ivashchenko et al. (2014), Andabjadid et al. (2015), Shevchenko et al. (2017), Padalko (2018), Hajj et al. (2019), Khomina & Zelinska (2019), Shevchenko et al. (2019), Ushkarenko et al. (2020) were analysed and generalised in the form of classification tables for water supply requirements (Table 1) and heat (Table 2) supply requirements [7–15]. In total, 36 medicinal and aromatic plants were classified.

Table 1




**Classification of medicinal and aromatic plants
by their requirements to water supply**

Requirements of the plants to water supply	Plants names in Latin	Colour scheme for mapping
Low and low-intermediate	<i>Antennaria dioica</i> , <i>Helichrysum arenarium</i> , <i>Salvia</i> spp., <i>Hyssopus officinalis</i> , <i>Potentilla recta</i> , <i>Lavandula angustifolia</i> , <i>Artemisia dracuncululus</i> , <i>Crocus sativus</i> , <i>Silybum marianum</i> , <i>Coriandrum</i> , <i>Leonurus cardiaca</i>	
Intermediate	<i>Centaurea cyanus</i> , <i>Cichorium intybus</i> , <i>Convallaria majalis</i> , <i>Asarum europaeum</i> , <i>Pulmonaria obscura</i> , <i>Carex brevicollis</i> , <i>Thymus serpyllum</i> , <i>Malva excisa</i> , <i>Agrimonia eupatoria</i> , <i>Alchemilla micans</i> , <i>Carum carvi</i> , <i>Echinacea purpurea</i> , <i>Chamomilla recutita</i> , <i>Stevia rebaudiana</i> , <i>Anisum vulgare</i> , <i>Hyoscyamus niger</i> , <i>Valeriana officinalis</i> , <i>Leuzea carthamoides</i>	
Upper-intermediate and high	<i>Acorus calamus</i> , <i>Symphytum officinale</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Argentina anserina</i> , <i>Argentina anserina</i> , <i>Althaea officinalis</i> , <i>Mentha piperita</i>	

The classification of the territory of Ukraine by natural water supply was taken from the studies by Lykhovyd [16, 17], where the zoning was performed using the aridity index and the soil moisture regime, and the mapping of the territory of Ukraine is presented as in Figure 1 (for aridity index) and Figure 2 (for irrigation requirements based on the combined aridity index and soil moisture regime).

Table 2

Classification of medicinal and aromatic plants by their requirements to heat supply*

Requirements of the plants to heat supply	Plants names in Latin	Colour scheme for mapping
Low and low-intermediate	<i>Carum carvi, Coriandrum, Anisum vulgare, Mentha piperita, Artemisia dracunculus, Asarum europaeum, Carex brevicollis, Thymus serpyllum</i>	
Intermediate	<i>Lavandula angustifolia, Hyoscyamus niger, Valeriana officinalis, Leuzea carthamoides, Hyssopus officinalis, Leonurus cardiaca, Chamomilla recutita, Silybum marianum, Stevia rebaudiana</i>	
Upper-intermediate and high	<i>Salvias pp, Crocus sativus</i>	

Note: * – as the number of scientific studies for heat requirements of the medicinal and aromatic plants is limited, not all the crops, enrolled in the water requirements classification, are presented here.

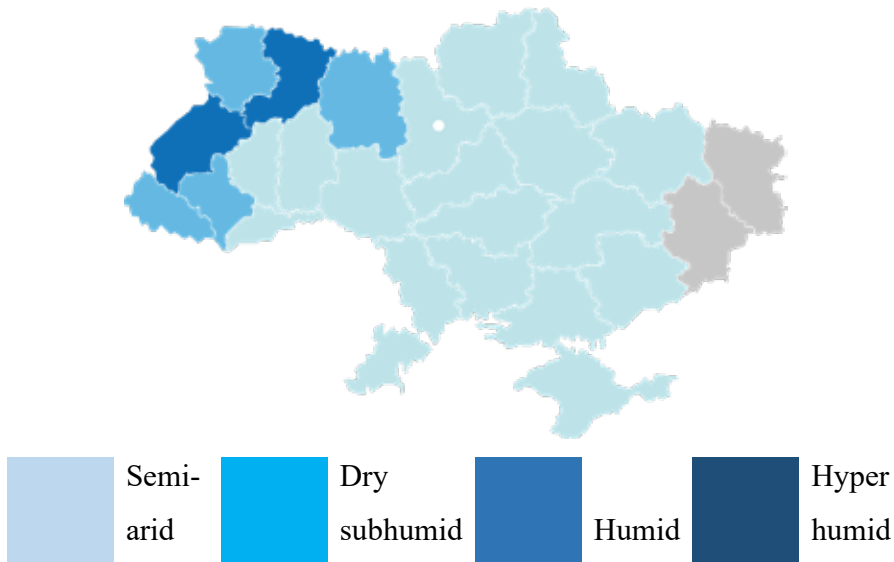


Fig. 1. Aridity index in Ukraine for the period 2010–2020

The classification of the territory of Ukraine by natural heat supply was created using the data in the Figures 3 and 4, provided by Kukharuk [18], by the principle, described in the Table 3, mainly focusing on the average monthly temperatures during the hottest (July) and the coldest (January) months.

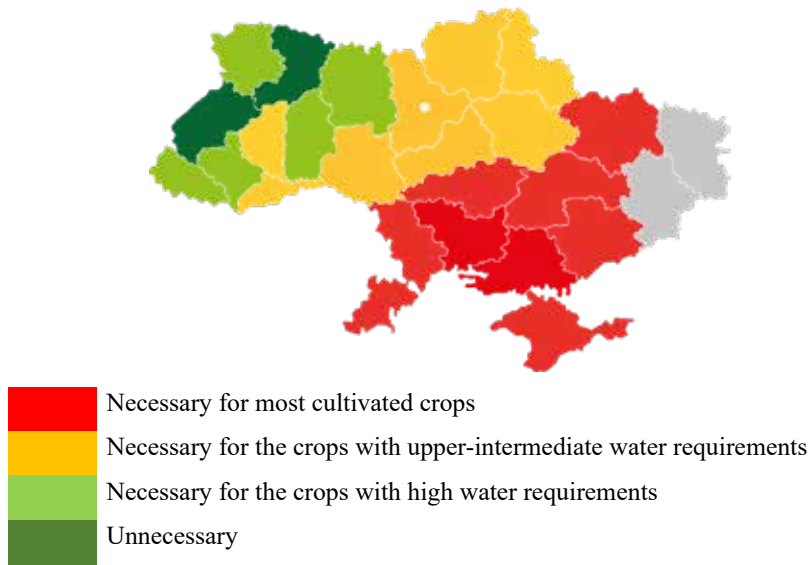


Fig. 2. Irrigation needs in Ukraine for the period 2010–2020










Fig. 3. Distribution of average July temperatures by the territory of Ukraine as for 2020



Fig. 4. Distribution of average January temperatures by the territory of Ukraine as for 2020

Table 3

Classification of the territory of Ukraine based on the heat supply in the coldest winter month (January) and the hottest summer month (July)

Average July temperature	Average January temperature	Class of heat supply	Colour scheme	Suitable for the plants with heat demands
23+	+1...-3	Very high		Upper-intermediate and high
23+	-3...-6	High		Upper-intermediate and high
23+	-6+	Moderate		Intermediate
20+	-3...-6	Moderate		Intermediate
20+	-6+	Low		Low and low-intermediate
17+	-3...-6	Low		Low and low-intermediate
17+	-6+	Very low		Low and low-intermediate

As a result of the classification, the map of the territory of Ukraine, sub-divided into the heat supply zones, was created (Figure 5).



Fig. 5. Heat supply zones of Ukraine as for 2020

The maps, presented in Figures 1, 2, and 5, were used in the medicinal and aromatic crop mapping, considering the requirements of the crops, classified in Tables 1 and 2. The creation of the figures presented in the study was conducted using Adobe Illustrator software. The requirements of the studied crops were compared to the water and heat supplies of each region of Ukraine and then mapped with the corresponding colour scheme to provide geographical information about the optimal allocation of different medicinal and aromatic plants.

As a result of the study, the zoning of Ukraine for the cultivation of the studied medicinal and aromatic plants in rainfed conditions was developed on the principle of satisfying their water requirements (Figure 6). It is obvious that the southern and south-eastern regions of the country are optimal for the cultivation of medicinal and aromatic plants with low water requirements, as these regions lack natural humidification. The central and northern parts of the country can satisfy the demands for water of most medicinal and aromatic plants, while the most demanding crops could be cultivated without irrigation in the western regions only.

The zoning of Ukraine for the cultivation of the studied medicinal and aromatic plants according to the principle of satisfying their heat requirements was also performed to look deeply into the prospects of each region of the country in the field of the crops production. The most heat-demanding crops, like *Salvia* species and *Crocus sativus*, could be cultivated in the open field conditions in all the southern regions and partly in the eastern regions of the country. Central regions of Ukraine are favourable for the cultivation of crops with intermediately demanding heat supply requirements, while most Western regions (excluding Zakarpattia), Northern, and North-Eastern regions are favourable for the plants with low and low-intermediate heat requirements only (Figure 7).



Fig. 6. Zoning of Ukraine for the cultivation of the studied medicinal and aromatic plants in the rainfed conditions by the principle of satisfying their water requirements

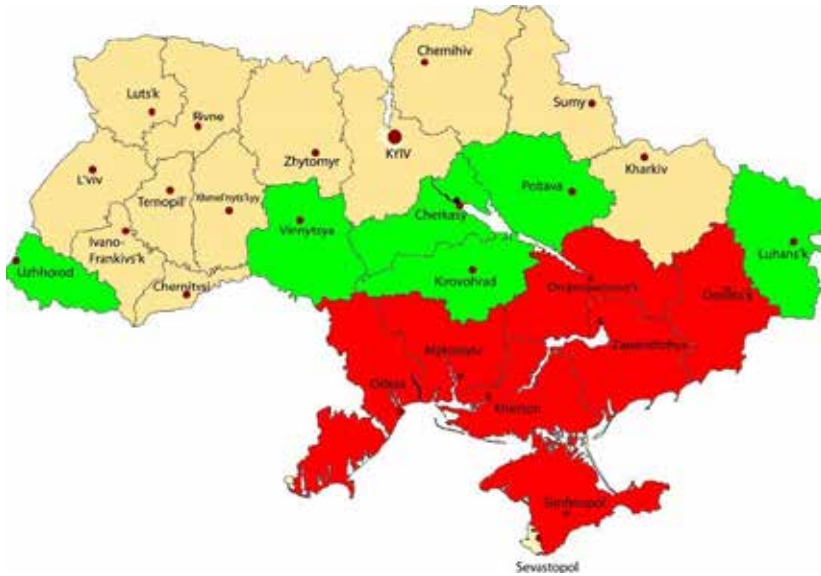


Fig. 7. Zoning of Ukraine for the cultivation of the studied medicinal and aromatic plants by the principle of satisfying their heat requirements

The classification and allocation of the prospective medicinal and aromatic plants by the territory of Ukraine, which is presented in current study, is the first one to be conducted for Ukraine. This classification and crop maps have no analogues in Ukraine. However, it must be admitted that somewhat similar approaches to the classification

of the territory of Ukraine for its suitability for different crop cultivation were taken by other researchers. For example, the study by Dobriak et al. [19] proposes the classification of the territory of Ukraine for major crop cultivation suitability based on the fertility and ecological properties of the soils. And the work by Dobriak et al. (2009) and Dobriak & Nedashkivska (2013) provides agroecological principles and methodology for zoning the arable lands of Ukraine for crop cultivation, as well as insights on the importance of scientifically sound and relevant land classification to avoid negative environmental loads connected with agricultural activity and guarantee the highest possible productivity of Ukrainian agricultural land [20, 21]. We believe that our results are complementary to the mentioned above studies, as the territory classification for medicinal and aromatic crops was not put into light by the quoted authors, and the issue of water and heat resource supply in the classification was studied from other points of view [22]. Besides, no crop mapping was conducted either. Therefore, the results of current research are of great importance for the sustainable development of crop production in Ukraine, especially in terms of providing for the successful entrance of the country into the global market for medicinal and aromatic plants.

Conclusions and proposals. The results of the study provide an insight on zoning of the territory of Ukraine for the cultivation of some medicinal and aromatic plants. The classification of the medicinal and aromatic plants by their requirements for water and heat supply eases cultivation technology practices adoption and development, while the maps of the crops' prospective areas, presented in the paper, have no analogues in Ukraine, and are of great importance for reasonable allocation of main production centres for each group of the studied crops, thus enhancing the productivity of the branch. Therefore, the study has both practical and scientific importance, and will favour the development of medicinal and aromatic plants cultivation branch of the agricultural sector of Ukraine.

REFERENCES:

1. Мірзоева Т. В. Перспективи розвитку лікарського рослинництва. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. Вип. 181-6. С. 176-181.
2. Khan M. S. A., Ahmad I. Herbal medicine: current trends and future prospects. *New Look to Phytomedicine: Advancements in Herbal Products as Novel Drug Leads*. Elsevier, 2019. P. 3-13.
3. Горбань А. Т., Горлачева С. С., Кривуненко В. П. Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания. Полтава, 2004. 232 с.
4. WHO Monograph on selected medicinal plants. Volume 4. World Health Organization, 2009. 456 pp.
5. Бойко Л. О. Економічна ефективність виробництва лікарських рослин та перспективи трав'яного бізнесу. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2021. Вип. 9. С. 17-25.
6. Вожегова Р. А., Лиховид П. В., Біляєва І. М. Сучасний стан, перспективи та напрями розвитку виробництва лікарських рослин в Україні. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2021. Вип. 118. С. 57-66.
7. Кустова О. К. Биоморфологическая характеристика *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsl. в генеративном возрастном состоянии. *Промышленная ботаника*. 2013. Вып. 13. С. 252-258.
8. Ivashchenko I. V., Rakhmetov D. B., Ivashchenko O. A. Phytochemical investigation on *Artemisia dracunculus* L. due to its introduction in the Ukrainian Polissya. *Modern Phytomorphology*. 2014. Vol. 6. P. 357-360.

9. Andabjadid S. S., Eslam B. P., Bakhtavari A. R. S., Mohammadi H. Effects of corm size and plant density on saffron (*Crocus sativus* L.) yield and its components. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*. 2015. Vol. 6(3). P. 20-26.
10. Шевченко Т., Глущенко Л., Онук Л. Особливості інтродукції лікарських рослин лісових екотопів. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. 2017. Вип. 7(356). С. 55-60.
11. Падалко Т. О. Формування кореневої і наземної маси рослин ромашки лікарської (*Matricaria Recutita* L.) в умовах Придністров'я. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Серія "Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання"*. 2018. № 2. С. 66-74.
12. Hajj A. K. E., Moustafa S., Oleik S., Telj V., Taha N., Chehabeldine H., Tachach, T. E. Yield of saffron (*Crocus sativus*) under different corm densities. *Journal of Agricultural Science*. 2019, Vol. 11(8). P. 183-187.
13. Хоміна В. Я., Зелінська Н. М. Технологічні аспекти вирощування лаванди справжньої в умовах Лісостепу Західного. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика (20 листопада 2019 р.): тези доп. Міжнародної наукової Інтернет-конференції*, 2019. С. 209-210.
14. Шевченко Т. Л., Тимошенко Л. М., Глущенко Л. А. Біоекологічна характеристика лікарських рослин-інтродуцентів в умовах ex situ. *Збалансоване природокористування*. 2019. Вип. 2. С. 127-135.
15. Ушкаренко В. О., Чабан В. О., Лавренко С. О. Агротехнологічна ефективність вирощування суцвіть шавлії мускатної в умовах Південного степу України. *Agrology*. 2020. Вип. 3(3). С. 181-187.
16. Lykhovyd P. V. Irrigation needs in Ukraine according to current aridity level. *Journal of Ecological Engineering*. 2021. Vol. 22(8). P. 11-18.
17. Lykhovyd P. V. Theoretical bases of crop production on the reclaimed lands in the conditions of climate change. Warsaw: RS Global Sp. z O.O., 2022. 259 pp.
18. Кухарук А. Клімат України та відображенн його показників на кліматичній карті. URL: <https://arcg.is/1iHK1v> (дата звернення: 25.05.2023)
19. Добряк Д. С., Дребот О. І., Мельник П. П. Наукові засади класифікації орних земель за продуктивністю ґрунтів для вирощування основних сільськогосподарських культур. *Збалансоване природокористування*. 2021. Вип. 1. Р. 12-19.
20. Добряк Д. С., Канаш О. П., Бабміндра Д. І., Розумний І. А. Класифікація сільськогосподарських земель як наукова передумова їх екологічнобезпечного використання. Київ: Урожай, 2009. 464 с.
21. Добряк Д., Недашківська Т. Класифікація орних земель за придатністю ґрунтів для вирощування окремих сільськогосподарських культур як наукова основа обмежень у сільськогосподарському землекористуванні. *Землевпорядний вісник*. 2013. Вип. 7. С. 26.
22. Добряк Д. С., Дребот О. І., Мельник П. П. Наукові основи визначення зон вирощування основних сільськогосподарських культур України. *Збалансоване землекористування*. 2019. Вип. 3. С. 15-24.

УДК 633.34:631.5:631.67

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.6>

ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА УРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Гадзало Я.М. – д.с.-г.н., професор,
академік Національної академії аграрних наук України,
президент,

Національна академія аграрних наук України

Вожегова Р.А. – д.с.-г.н., професор,
академік Національної академії аграрних наук України,
директор,

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Лікар Я.О. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри ентомології інтегрованого захисту та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати вивчення впливу генотипу сорту сої, строків сівби та системи захисту рослин на висоту рослин, висоту кріплення першого бобу та урожайність. Дослідження здійснювали протягом 2013–2015 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН України. Проведено трифакторний дослід: фактор А – сорт (ранньостиглий Діона, середньоранній Даная, середньоранній Святогор), В – строк сівби, С – система захисту рослин. Встановлено, що на формування висоти рослин сої впливають сортові особливості та досліджувані елементи технології вирощування. Захист рослин сприяв підвищенню висоти рослин: у контрольному варіанті цей показник мав мінімальне значення й дорівнював у середньому 91,4 см, за дотримання системи біологічного захисту рослин відбулося зростання висоти рослин на 4,6% (до 95,6 см), а максимальна висота рослин на рівні 97,3 см сформувалась за хімічного захисту рослин. У сорту сої Діона спостерігався сильний кореляційний зв'язок між висотою рослин і урожайністю – $r = 0,701$. Сортівий склад істотно вплинув на висоту прикріплення нижнього бобу. У сорту Діона даний показник мав мінімальний рівень – у середньому 11,1 см. За вирощування сорту Даная відбулося його збільшення на 70,3% (до 18,9 см). Максимальна висота прикріплення нижнього бобу сформувалась у сорту Святогор – у середньому по фактору А 25,9 см, що більше за сорт Даная на 36,8%, а за сорт Діона – в 2,3 рази. Сорт Діона максимальний врожай насіння в межах 3,73–3,78 т/га показав за другого і третього строку сівби. Сорт Даная максимальний врожай насіння показав за третього строку сівби (20.05). Сорт Святогор максимальний врожай насіння показав першого (20.04) і третього (20.05) строку сівби. Хімічний захист рослин виявився більш результативнішим за біологічний, проте цей приріст мав несуттєві від'ємності. За вирощування сорту Даная обсяг додаткового врожаю насіння порівняно з контрольними ділянками склав у середньому 0,39 т/га (11,4%), а на сортах Даная і Святогор – 0,31 і 0,22 т/га, або 8,3 та 5,5% відповідно.

Ключові слова: соя, висота рослин, висота прикріплення першого бобу, сорт, строк сівби, система захисту рослин.

Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. Formation of biometric indicators and yield of soybean seed depends on elements of agrotechnology under irrigation

The article presents the results of the study of the influence of the genotype of the soybean variety, sowing dates, plant protection system on the height of the plants, the height of the first bean attachment and the yield of soybean plants. The research was conducted during 2013–2015 at the experimental field of the Institute of Irrigated Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine, a three-factor experiment (factor A – variety, B – sowing period, C – plant protection system). Soybean variety: early ripening Diona, mid-early Danaya, mid-early Svyatogor soybean variety. It was established that the formation of the height of soybean plants is influenced

by varietal characteristics and the studied elements of growing technology. Plant protection contributed to an increase in plant height: it was found that in the control version this indicator had a minimal value and was equal, on average, to 91.4 cm. With the observance of the biological plant protection system, plant height increased by 4.6% (up to 95.6 cm), the maximum plant height at the level of 97.3 cm was formed with chemical plant protection. In the Diona soybean variety, a strong correlation was observed between plant height and productivity $r=+0.701$, with a high strength of the relationship, which shows the dependence of the productivity trait on the factor plant height is high. The sort warehouse is directly stuck to the height of the bottom bean. In the variety Diona danii, the index of maw is the minimum riven – in the average 11.1 cm. The maximum height of attachment of the lower bean was formed in the variety Svyatogor – in the average factor A 25.9 cm, which is higher for the Danaya variety by 36.8%, and for the Diona variety – 2.3 times. According to sowing dates: the Diona variety showed the maximum seed yield in the range of 3.73–3.78 t/ha in the second and third sowing dates. The Danaya variety showed the maximum seed yield in the third sowing period (May 20), the Svyatogor variety showed the maximum seed yield in the first (April 20) and third (May 20) sowing periods. Chemical protection of plants turned out to be more effective than biological protection, but this increase had insignificant negatives. For the cultivation of the Danaya variety, the amount of additional seed yield compared to the control plots was, on average, 0.39 t/ha (11.4%), and for the Danaya and Svyatogor varieties 0.31 and 0.22 t/ha, or 8, 3 and 5.5%, respectively.

Key words: soybean, plant height, height of attachment of the first bean, variety, sowing time, plant protection system.

Постановка проблеми. Соя є стратегічною й однією з ринково-орієнтованих культур сучасного землеробства. Завдяки унікальному хімічному складу, застосування її насіння здатне поліпшити вирішення проблеми рослинного білка. Незважаючи на те, що площі посіву сої за останні два десятиліття різко зросли, урожайність залишається ще низькою. Серед чинників, які стримують збільшення виробництва насіння сої, слід відзначити недосконалість окремих складових зональних технологій її вирощування, що особливо відчутне за впровадження у виробництво нових районованих сортів. Основними чинниками формування агроекологічних умов відносно до кожного об'єкта виробництва сої, є строки сівби, морфо-біологічна особливість сорту, повнота та якість реалізації технологічних процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним з найважливіших елементів успішного вирощування соєвих бобів є забезпечення всіх необхідних заходів захисту рослин від шкідників. Без проведення інсектицидного захисту посівів сої отримання великих обсягів врожаю з високою якістю насіння неможливе [1].

Продуктивність посівів та ефективність використання культурою ресурсів залежить від повноти забезпеченості рослин усіма умовами та факторами життя. На даному етапі розвитку технологій у рослинництві надзвичайно актуальним питанням є забезпечення надійного захисту посівів від впливу шкідливих організмів [2]. Посіви сої надзвичайно вразливі до впливу шкідників та хвороб впродовж всього періоду вирощування, а тому затрати на систему захисту становлять значну частку виробничих витрат, однак ефективність таких систем проявляє високий ступінь впливу. Складність питання посилена негативними наслідками, які має традиційна система захисту, побудована на застосуванні хімічних препаратів, тому, зважаючи на достатньо інтенсивний розвиток системи біологічного захисту, доцільним є порівняльне вивчення впливу таких систем на урожайність культури та ефективність використання провідного ресурсу в умовах зрощення – води [3].

Пестициди, як речовини високої фізіологічної активності, здатні суттєво впливати на ферментні системи рослин, фотосинтез, дихання, транспірацію, надходження і транспортування мінеральних речовин тощо. Все це спонукає до пошуку шляхів зниження негативної дії даних хімічних сполук на рослини та навколишнє природне середовище без зниження їх захисного ефекту. Одним із таких шляхів

може бути розробка елементів технології інтегрованого застосування пестицидів і біологічних препаратів природного походження. Саме останні, як біологічно активні речовини, дозволяють реалізувати сортовий потенціал культури, створюючи передумови для зниження норм використання хімічних препаратів і зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище [4–6].

Біологічні препарати у сучасному агропромисловому виробництві набувають все більшої популярності. Вони є невід'ємним елементом технологій вирощування агрокультур. Їх використовують як для обробки насіння, так і для обприскування вегетуючих рослин. Вегетуючі рослини, які оброблені біопрепаратами, краще адаптуються до умов вирощування, більш стійкі до стресових факторів (перепадів температур, недостатньої кількості вологи, пошкодження шкідниками й ураження хворобами, а також токсичної дії пестицидів) [7]. Доведено, що за сумісного використання гербіцидів і біопрепаратів рослин норми внесення пестицидних агентів можуть бути зменшені на 20–30% без зниження захисного ефекту [8].

Висота рослин сої впливає на її продуктивність, тому, залежно від динаміки цього показника впродовж вегетаційного періоду, можна робити висновки про те, як складалася умови росту та розвитку рослин в онтогенезі. На основі аналізу ростових процесів стебла можливо з'ясувати найефективніші умови для формування високопродуктивних ценозів сої [9]. З зв'язку з тим, що висота рослин в онтогенезі рослин сої сильно змінюється під впливом абіотичних та біотичних чинників, вивчення цього показника дозволяє встановити найважливіші залежності процесу формування високої продуктивності сої [10]. Стійкість рослин до вилягання та закладка нижніх бобів – властивості рослин, які тісно корелюють з висотою рослин та впливають на формування майбутнього врожаю сої [11].

Дослідження, проведені різними вченими, свідчить про те, що реакція сорту на елементи технології залежить від його біологічних особливостей, а саме – реакції на вологозабезпечення, інокулювання, рівень удобрення, або забезпеченість елементами живлення тощо [12, 13]. Сортова технологія повинна базуватися на управлінні модифікаційною мінливістю рослин та враховувати специфіку адаптивних реакцій сорту на основних етапах органогенезу, зокрема і характер зв'язків між компонентами потенційної продуктивності [14, 15].

Питання інтегрованого застосування пестицидів з біопрепаратами та особливостей їх дії на рослини сої культурної і сеgetальну рослинність є вивченим недостатньо. У мобілізації потенціалу продуктивності нових сортів сої важливим є застосування специфічних для них особливостей вирощування з урахуванням біологічних потреб. При цьому слід виходити із необхідності ресурсозбереження та забезпечення рослин факторами життя.

Постановка завдання. Метою наших досліджень було вивчення впливу генотипу сорту, строків сівби та заходів захисту рослин на формування біометричних показників рослин та урожайності зерна сортів сої за зрошення.

Дослідження проводили протягом 2013–2015 років на дослідному полі Інституту зрошеного землеробства НААН України, що знаходиться в південно-західній частині Херсонської області у 12 км від м. Херсона на землях Інгулецької зрошувальної системи.

Трифакторний дослід (фактор А – сорт, В – строк сівби, С – система захисту рослин) закладали методом рендомізованих розщеплених блоків. Повторність чотириразова, посівна площа ділянки третього порядку – 75 м², облікова – 50 м².

Висоту рослин сої визначали перед збиранням у двох несуміжних повтореннях мірною рейкою в 5-ти рівновіддалених місцях ділянки. Полеглі рослини

піднімали. Висоту прикріплення нижніх бобів у сої визначали, вимірюючи відстань від кореневої шийки до місця прикріплення нижнього бобу у 25 рослин [16].

Для проведення досліджень було відібрано три сорти сої, різних груп стиглості, селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН, які занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, і рекомендовані для вирощування в усіх кліматичних зонах України з високою потенційною урожайністю, адаптовані до посушливих умов Південного Степу України та пластичні до умов вологозабезпечення.

Сорт сої Діона. Ранньостиглий. Гіпокотиль без антоціану. Тип росту – індетермінантний. Форма куща проміжна. Рослина з сірим опушенням. Насінина округло-випукла, жовта, рубчик жовтий, лінійний. Напрямок використання – зерновий. **Сорт сої Даная.** Група стиглості – середньоранній, Квітка білого кольору. Індетермінантний тип росту, з сірим опушенням. Насінина округло-випуклої форми з основним світло-коричневим забарвленням оболонки та світло-коричневим рубчиком. **Сорт сої Святогор.** Група стиглості: середньоранній. забарвлення насіння жовте без пігментації, рубчик коричневий з білим оком. Квітка фіолетового кольору. Індетермінантний тип росту, з коричневим опушенням, Напрямок використання – зерновий.

Строк сівби: перший – 20 квітня, другий – 05 травня, третій – 20 травня.

Система захисту рослин: контроль (обробка водою), біозахист, хімзахист.

Використовували методичні рекомендації з проведення польових дослідів [17, 18].

Виклад основного матеріалу дослідження. Від висоти рослин сої прямопропорційно залежить її продуктивність. Також високі рослини сої мають глибоку кореневу систему, яка здатна ефективно використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту, що є особливо актуальним в умовах посушливого клімату [19].

Висота рослин сої змінювалась у дуже широкому діапазоні залежно від сортового складу та меншою мірою змінювалась під впливом строків сівби та захисту рослин (табл. 1).

Таблиця 1

Висота рослин сої залежно від сортового складу, строків сівби та захисту рослин, см (середнє за 2013–2015 роки)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Діона	Перший (20.04)	55,7	57,7	66,5	60,0	66,5
	Другий (05.05)	70,0	71,6	71,3	71,0	
	Третій (20.05)	67,8	68,1	69,5	68,5	
Даная	Перший (20.04)	96,3	104,1	102,9	101,1	104,0
	Другий (05.05)	105,7	110,8	109,6	108,7	
	Третій (20.05)	96,3	104,3	105,5	102,1	
Святогор	Перший (20.04)	111,8	116,3	121,3	116,5	113,8
	Другий (05.05)	112,5	116,2	119,5	116,1	
	Третій (20.05)	106,2	110,9	109,4	108,8	
Середнє по С		91,4	95,6	97,3	94,7	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, см: А – 2,1; В – 2,1; С – 2,1 головних ефектів, см: А – 1,6; В – 1,6; С – 1,6						

Досліджуваний показник сягнув найбільшої величини (121,3 см) у сорту Святогор за проведення сівби у перший строк та застосуванні хімічного захисту рослин. Висота рослин зменшилась у 2,2 рази (до 55,7 см) у сорту Діона за його висівання у перший строк (20.04), порівняно з контрольним варіантом (обробка чистою водою). За сортовим складом у середньому по першому досліджуваному фактору доведена абсолютна перевага сорту Святогор, що мав максимальну висоту рослин – 113,8 см. У сорту Даная зафіксовано зменшення висоти рослини на 9,5% (до 104,0 см). Мінімальна висота рослин – лише 66,5 см сформувалась у сорту Діона, що менше за сорт Даная на 56,4%, а за сорт Святогор – на 71,2%.

У всіх досліджуваних сортів сої, продуктивність яких вивчали, строки сівби різною мірою проявились на формуванні висоти рослин. Так, у сорту Діона, найменші значення даного показника в середньому по фактору 60,0 см одержано за першого строку сівби (20 квітня). За другого строку (05.05) відзначено його зростання на 18,3% до максимального рівня (71,0 см) по цьому сорту, а за третього – на 14,2% (до 68,5 см). За вирощування сорту Даная найбільшим досліджуваний показник на рівні 108,7 см сформувався за сівби у другий строк. У сорту Святогор максимальна висота рослин у межах від 116,1 до 116,5 см одержана за другого та першого строків сівби.

Захист рослин сприяв сталому підвищенню висота рослин. Встановлено, що у контрольному варіанті фактора С цей показник мав мінімальне значення й дорівнював у середньому 91,4 см. За дотримання системи біологічного захисту рослин від шкідливих організмів відбулося його зростання на 4,6% (до 95,6 см). Максимальна висота рослин на рівні 97,3 см сформувалась за хімічного захисту рослин, що було більше на 1,8% за біологічний захист та на 6,5% перевищувало контрольний варіант.

У сорту сої Діона спостерігався сильний кореляційний зв'язок між висотою рослин и урожайністю $r = 0,701$, з високою силою зв'язку за шкалою Чеддока. Сорт Даная та Святогор показали тісноту зв'язку нижче 0,7, це означає, що на частку варіації факторної ознаки висота рослини доводиться менша частина в порівнянні з іншими ознаками, які впливають на зміну загальної дисперсії результативної ознаки (рис. 1).

Висота кріплення нижніх бобів напряду пов'язана із висотою рослин та важлива для якісного збирання урожаю. При низькому розміщенні бобів від поверхні ґрунту можлива їх втрата при збиранні, тому для комбайнового збирання сортів сої, висота прикріплення нижніх бобів має становити не менше 12 см від поверхні ґрунту. Також сприяє збільшенню висоти прикріплення нижніх бобів зменшення ширини міжрядь при сівбі сої [20].

Різниця за показниками висоти прикріплення нижнього бобу склала 3,0 рази, причому максимальний рівень цього показника 29,7 см одержано у варіанті з сортом Святогор за сівби у перший строк та дотриманні хімічної системи захисту сої від шкідливих організмів. Найменше його значення (9,8 см) – у варіанті з сортом Діона за сівби теж у перший строк (20 квітня) та без застосування біологічних або хімічних засобів захисту рослин (табл. 2).

Сортовий склад істотно вплинув на висоту прикріплення нижнього бобу. У сорту Діона даний показник мав мінімальний рівень – у середньому 11,1 см. За вирощування сорту Даная відбулося його збільшення на 70,3% (до 18,9 см). Максимальна висота прикріплення нижнього бобу сформувалася у сорту Святогор, у середньому по фактору А 25,9 см, що більше за сорт Даная на 36,8%, а за сорт Діона – в 2,3 рази.

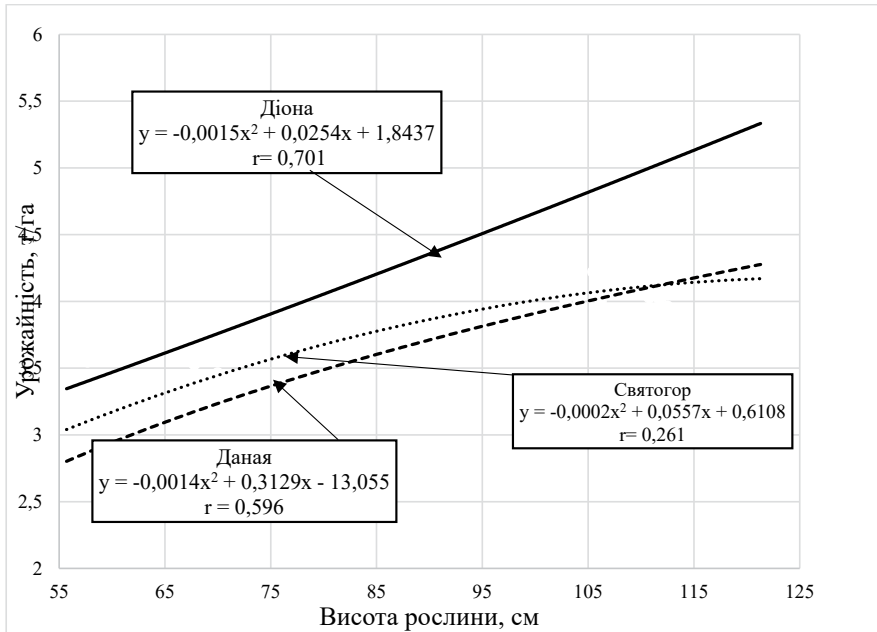


Рис. 1. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю та висотою рослин сортів сої

Таблиця 2

Висота прикріплення нижнього бобу у рослин сої залежно від сортового складу, строків сівби та захисту рослин, см (середнє за 2013–2015 роки)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Діона	Перший (20.04)	9,8	10,8	10,8	10,4	11,1
	Другий (05.05)	10,0	11,4	10,8	10,7	
	Третій (20.05)	11,4	12,8	12,4	12,2	
Даная	Перший (20.04)	15,1	15,5	16,9	15,8	18,9
	Другий (05.05)	18,2	19,5	21,2	19,6	
	Третій (20.05)	19,2	21,8	22,9	21,3	
Святогор	Перший (20.04)	26,1	27,2	29,7	27,7	25,9
	Другий (05.05)	24,2	27,5	26,0	25,9	
	Третій (20.05)	22,5	23,6	26,2	24,1	
Середнє по С		17,4	18,9	19,6	18,6	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, см: А – 0,65; В – 0,65; С – 0,65 головних ефектів, см: А – 0,48; В – 0,48; С – 0,48						

Строки сівби неоднозначно вплинули на досліджуваний показник залежно від генетичного потенціалу сортів, що вивчались. Так, у сортів Діона та Даная проявилась тенденція зменшення цього показника в напрямі від першого строку сівби до третього. У сорту Діона воно складало 2,5–16,6%, а сорту Даная – 24,0–34,5%

відповідно. За вирощування сорту Святого перший строк сівби (20.04) забезпечив формування найбільшої висоти прикріплення нижнього бобу – в середньому 27,7 см. За другого строку сівби (05.05) проявилось зменшення досліджуваного показника на 6,8% (до 25,9 см), а за третього строку (20.05) – на 3,6 см, або на 14,8%.

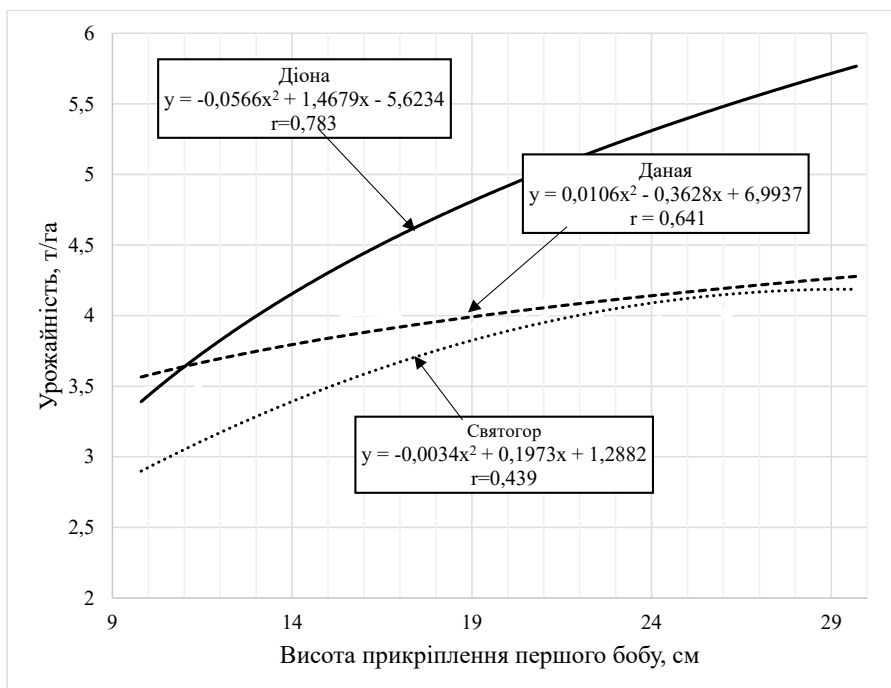


Рис. 2. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю та висотою кріплення першого бобу сортів сої

У сорту сої Діона спостерігався сильний кореляційний зв'язок між висотою прикріплення першого бобу й урожайністю – $r = 0,783$, з високою силою зв'язку за шкалою Чеддока. Сорт Даная та Святогор показали тісноту зв'язку нижче 0,7, а це означає, що на частку варіації факторної ознаки – висота прикріплення першого бобу – доводиться менша частина в порівнянні з іншими ознаками, які впливають на зміну загальної дисперсії результативної ознаки.

Високий коефіцієнт кореляції вказує про можливість візуального проведення попередніх доборів у сорту Діона на продуктивність за висотою прикріплення бобу в умовах зрошення

Узагальненням одержаних у польових дослідках результатів доведено, що захист рослин сприяв сталому підвищенню висоти прикріплення нижнього бобу. У контрольному варіанті (обробка водою) цей показник продуктивності рослин склав у середньому по фактору С 17,4 см. За біологічного захисту проявилось його зростання на 8,7% (до 18,9 см). Максимальний рівень висоти прикріплення нижнього бобу 19,6 см одержано за хімічного захисту рослин, що більше за біологічний захист на 4,0%, а за контроль – на 13,0%.

Показники врожайності насіння досліджуваної культури мали найбільше значення (на рівні 4,30 т/га) у варіанті з сортом Святогор за третього строку сівби та за хімічного захисту (табл. 3). Її зниження в 1,3 рази (до 3,24 т/га) відбулося на ділянках, де висівали сорт Діона у перший строк сівби (20 квітня) не вносили біологічні або хімічні засоби захисту рослин.

Таблиця 3
Урожайність зерна сортів сої залежно від строків сівби і захисту рослин, т/га
(середнє за 2013–2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Діона	Перший (20.04)	3,24	3,55	3,59	3,46	3,66
	Другий (05.05)	3,46	3,82	3,91	3,73	
	Третій (20.05)	3,53	3,91	3,90	3,78	
Даная	Перший (20.04)	3,81	4,01	4,00	3,94	3,98
	Другий (05.05)	3,77	4,03	4,11	3,97	
	Третій (20.05)	3,81	4,08	4,22	4,04	
Арагга	Перший (20.04)	4,01	4,19	4,18	4,13	4,13
	Другий (05.05)	3,96	4,17	4,15	4,09	
	Третій (20.05)	4,00	4,22	4,30	4,17	
Середнє по С		3,73	4,00	4,04	3,92	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, т/га: А – 0,12; В – 0,12; С – 0,12 головних ефектів, т/га: А – 0,09; В – 0,09; С – 0,09						

Вирощування сорту Святогор сприяло формуванню на зрошуваних дослідних ділянках максимального рівня врожаю насіння сої (у середньому по фактору – 4,13 т/га). У варіанті з сортом Даная досліджуваний показник дещо зменшився на 0,15 т/га, або 3,7%. Мінімальну середньофакторіальну врожайність насіння одержали у варіанті з сортом Діона – 3,66 т/га, що менше за інші сорти на 8,9–13,0%.

За строками сівби (фактор В) при висіванні сорту Діона перевагу мали другий і третій строк з врожайністю насіння в межах 3,73–3,78 т/га, а за першого строку – відзначено її зменшення на 7,8–9,2%. У варіанті з сортом Даная проявилось несуттєве зростання даного показника за третього строку сівби (20 травня), проте різниця між досліджуваними варіантами по цьому фактору була низькою – лише 0,8–2,5%. Схожа тенденція зафіксована й у варіанті з сортом Святогор, де несуттєве зростання на 0,8–1,1% показали перший (20.04) і третій (20.05) строки сівби.

За умови застосування хімічного і біологічного захисту за другого строку сівби на сорті Діона достовірно збережено врожайність 0,30–0,33 т/га (НІР₀₅ по фактору С становить 0,29 т/га).

У середньому по фактору С застосування біологічних препаратів дозволило отримати при вирощуванні сорту Діона – в середньому 0,35 т/га насіння, що займає 10,3% від рівня врожаю у контрольному варіанті з обробкою чистою водою.

На сортах Даная і Святогор ефективність застосування біологічного методу була меншою – на першому сорті 0,24 т/га (або 6,4%), а на другому – 0,20 т/га (або 5,1%).

Хімічний захист рослин виявився більш результативнішим за біологічний, проте цей приріст мав несуттєві від'ємності. За вирощування сорту Даная обсяг додаткового врожаю насіння порівняно з контрольними ділянками склав у середньому 0,39 т/га (11,4%), а на сортах Даная і Святогор – 0,31 і 0,22 т/га, або 8,3 та 5,5%, відповідно.

Слід відзначити, що біологічний захист рослин від хвороб і шкідників, крім додатково зібраного врожаю зерна, дозволив отримати екологічно безпечну продукцію та зберігав навколишнє середовище. Це вказує на перспективу застосування біологічних при вирощуванні сої на зрошуваних землях для захисту культури від шкідливих організмів як альтернативу застосуванню пестицидів, або як додатковий компонент в інтегрованих системах захисту сої від шкідливих організмів.

Висновки і пропозиції. Встановлено, що на формування висоти рослин сої впливають сортові особливості та досліджувані елементи технології вирощування. Строки сівби різною мірою вплинули на формування висоти рослин сортів сої. Так, у сорту Діона, за другого строку сівби (05.05) відзначено зростання висоти рослин до максимального рівня – 71,0 см. За вирощування сорту Даная найбільшим досліджуваний показник на рівні 108,7 см сформувався теж за сівби у другий строк. У сорту Святогор максимальна висота рослин 116,5 см одержана за першого строку сівби. Захист рослин сприяв підвищенню висота рослин: за дотримання системи біологічного захисту рослин відбулося зростання висоти рослин на 4,6% (до 95,6 см), максимальна висота рослин на рівні 97,3 см сформувалась за хімічного захисту рослин.

Сортовий склад істотно вплинув на висоту прикріплення нижнього бобу. У сорту Діона даний показник мав мінімальний рівень – у середньому 11,1 см. За вирощування сорту Даная відбулося його збільшення на 70,3 % (до 18,9 см). Максимальна висота прикріплення нижнього бобу сформувалась у сорту Святогор – у середньому по фактору А 25,9 см, що більше за сорт Даная на 36,8 %, а за сорт Діона – в 2,3 рази.

Строки сівби неоднозначно вплинули на досліджуваний показник залежно від генетичного потенціалу сортів, що вивчались. Так, на сортах Діона та Даная проявилась тенденція зменшення цього показника в напрямі від першого строку сівби до третього. На сорті Діона це складало 2,5–16,6 %, а на сорті Даная – 24,0–34,5 %, відповідно. За вирощування сорту Святогор перший строк сівби (20.04) забезпечив формування найбільшої висоти прикріплення нижнього бобу – в середньому 27,7 см. За другого строку сівби (05.05) проявилось зменшення досліджуваного показника на 6,8% (до 25,9 см), а за третього строку (20.05) – на 3,6 см, або на 14,8%.

Сорт Діона показав максимальну врожайність за третього строку сівби (20.05) з врожайністю насіння в межах 3,78 т/га. У варіанті з сортом Даная максимальна врожайність насіння 4,04 т/га отримана за третього строку сівби, сорт Святогор максимальну врожайність насіння показав за третього (20.05) строку сівби – 4,17 т/га.

Хімічний захист рослин більш результативнішим за біологічний: за вирощування сорту Даная обсяг додаткового врожаю насіння порівняно з контрольними ділянками склав у середньому 0,39 т/га (11,4%), а на сортах Даная і Святогор – 0,31 і 0,22 т/га, або 8,3 та 5,5% відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Селінний М. М., Тертична О. В., Рябуха Г. І., Єременко Н. О., Бутурлим Д. А. Оцінювання ефективності взаємодії хімічних та біологічних препаратів за передпосівної обробки сої. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 3. С. 54–60.
2. Заболотний Г. М., Мазур В. А., Циганська О. І. та ін. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації продуктивності: монографія. Вінниця. 2020. 235 с.
3. Дідора В. Г., Бондар О. Є., Власюк М. В. Продуктивність сої залежно від біологічних препаратів та мінеральних добрив у Поліссі України. *Наукові гори-зонти*. 2019. № 1. С. 33–39.
4. Жеребко В. М. Вплив бур'янів і гербіцидів на амінокислотний склад насіння сої. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 2. С. 22–23.
5. Карпенко В. П., Притуляк Р. М., Івасюк Ю. І. Біологічна активність ґрунту в агроценозі сої за роздільного та інтегрованого застосування гербіциду і біологічних препаратів. *Наукові доповіді НУБіП України*. Київ, 2016. № 62. URL: <http://journals.nubip.edu.ua> (дата звернення: 21.01.2021).
6. Шевченко М. С., Шевченко С. М., Деревенець-Шевченко К. А., Швець Н. В. Техногенний рівень землеробства і асоціативна мінливість бур'янів в агроценозах. *Зернові культури*. 2019. Т. 3, № 1. С. 83–92.
7. Кулик Г. А., Резніченко В. П., Трикіна Н. М., Малаховська В. О. Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків у Центральній Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 2. С. 44–49.
8. Шепілова Т. П. Вплив біологічних препаратів на продуктивність сої в Північному Степу України. *Збірник праць Уманського національного університету садівництва*. 2019. Т. 94, Вип. 1. С. 255–264.
9. Fahrizal I., Rahayu A., Rochman N. The response of soybean plants of mycorrhizal abuscules and application of phosphorus fertilizers in acid soils. *Journal Agronida*. 2017. Vol. 3, Iss. 2. P 95–105.
10. Бахмат О. М., Чинчик О. С. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої в умовах західного регіону України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. № 66. С. 103–108.
11. Бабич А. О., Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Стан та перспективи вирощування сої в умовах Волино-Подільського Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2011. № 69. С. 108–112.
12. Grabovska T., Lavrov V., Rozputnii O., Grabovskyi M., Mazur T., Polishchuk Z., Priszajhnjuk N., Bogatyr L. Effect of organic farming on insect diversity. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, Iss. 4. P. 96–101.
13. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Насіннева продуктивність середньостиглого сорту сої Святогор залежно від норми висіву та доз азотних добрив в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2018. № 70. С. 55–59.
14. Fahrizal I., Rahayu A., Rochman N. The response of soybean plants of mycorrhizal abuscules and application of phosphorus fertilizers in acid soils. *Journal Agronida*. 2017. Vol. 3, Iss. 2. P 95–105.
15. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Боровик В. О., Клубук В. В. Мінливість ознаки «маса насіння із рослини» у гібридів сої різних груп стиглості. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Т. 24. С. 53–58.
16. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ, 2016. 81 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення: 21.01.2021).
17. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство): навчальний посібник. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.

18. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 381 с.

19. Грабовський М. Б., Німенко С. С. Особливості формування висоти рослин сої за органічної технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 54–62.

20. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і урожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2020. Т. 20, Вип. 4. С. 62–68.

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.7>

ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ ДІЇ НІТРОЗОЕТИЛСЕЧОВИНИ У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Горцар В.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Назаренко М.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Використання хромосомних аберацій для моніторингу мутагенних ушкоджень на рівні хромосомного апарату клітини має досить довгу історію як у плані дослідження цитогенетичної активності окремих препаратів, так і для моніторингу впливу різних антропогенних чинників, передусім пов'язаних з різними типами хімічних і радіаційних забруднень. Насіння 8 сортів пшениці озимої Балатон, Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна обробляли розчином хімічного мутагену нітрозоетилсечовини (НЕС) у концентраціях 0,01 та 0,025%. Методом світлової мікроскопії проводили аналіз хромосомних аберацій на препаратах мітозів верхівок первинних коренів сортів озимої пшениці на пізній стадії метафази та ранній анафазі. В цілому цитогенетична активність даного мутагену була доволі високою. Досліджували такі показники як загальна частота, фрагменти (одинарні та подвійні), мости (також одинарні – хроматидні – та подвійні – хромосомні), більш рідкісні аберації як мікроядра, відстаючі хромосоми. Особливо враховувалися клітини з множинними хромосомними абераціями (комплексними). Значимо підвищення концентрації вплинуло на всі показники, різниця по генотипу дії була значущою лише для кількості інших аберацій. Кількість клітин з двома і більше абераціями зазвичай є вкрай надійним і достовірним параметром, який відображає підвищення концентрації (доз) мутагену. За модельними ознаками для генотипів відрізняються лише присутності рідкісних типів аберацій (мікроядер, що відстають хромосом). Очевидно, саме ця частина спектра і зумовила зміни за загальною частотою цитогенетичних порушень, які вплинули на відмінності двох сортів від інших за характером мінливості на клітинному рівні. Сайт-специфічні можливості мутагену проявляються саме таким чином, а не через індукцію фрагментів і мостів, які мають більш загальний характер. При цьому в цілому не варто очікувати особливо високих параметрів мінливості на рівні організму, також мутаген у своїх концентраціях, що застосовуються, не досягає значних летальних величин для даних генотипів. Дослідження цитогенетичних

параметрів активності навіть порівняно непогано вивчених мутагенних факторів має сенс в аспекті їх взаємодії, менш ушкоджуючі речовини деколи показують досить значні ефекти з точки зору як індукції загальної частоти перебудов, так і їх співвідношень у спектрі.

Ключові слова: пшениця озима, нітрозоетилсечовина, цитогенетика, хромосомні аберації.

Horshchar V.I., Nazarenko M.M. Cytogenetic effects of nitrosoethylurea action for winter wheat

The use of chromosomal aberrations to monitor mutagenic damage at the level of the chromosomal apparatus of the cell has a long history, both in terms of studying the cytogenetic activity of individual substances and for monitoring the impact of various anthropogenic factors, primarily related to various types of chemical and radiation pollution. Seeds of 8 winter wheat varieties Balaton, Borovytsia, Zeleny Gai, Zoloto Ukrainy, Kalancha, Niva Odeska, Polyanka, Pochayna were treated with a solution of the chemical mutagen nitrosoethylurea (NES) in concentrations of 0.01 and 0.025%. Analysis of chromosomal aberrations was performed using light microscopy on preparations of mitoses of the tips of primary roots of winter wheat varieties at the late stage of metaphase and early anaphase. In general, the cytogenetic activity of this mutagen was quite high. We studied such indicators as the total rate, fragments (single and double), bridges (also single – chromatid – and double – chromosomal), rarer aberrations such as micronuclei, lagging chromosomes. Cells with multiple chromosomal aberrations (complex) were taken into account separately. A significant increase in concentration affected all indicators, the difference by genotype was significant only for the number of other aberrations. The number of cells with two or more aberrations is usually an extremely reliable and reliable parameter that reflects an increase in the concentration (dose) of the mutagen. Only the presence of rare types of aberrations (micronuclei lagging behind chromosomes) differ according to the model features for the genotypes. Obviously, it was this part of the spectrum that led to changes in the general frequency of cytogenetic disorders, which affected the differences of the two varieties from others in the nature of variability at the cellular level. The site-specific capabilities of the mutagen are manifested in this way, and not through the induction of fragments and bridges, which are more general in nature. At the same time, in general, one should not expect particularly high parameters of variability at the level of the organism, and the mutagen in its applied concentrations did not reach significant lethal values for these genotypes. The study of the cytogenetic parameters of the activity of even relatively well-studied mutagenic factors makes sense in terms of their interaction, less damaging substances sometimes show quite significant effects from the point of view of both the induction of the overall frequency of rearrangements and their ratios in the spectrum.

Key words: winter wheat, nitrosoethylurea, cytogenetics, chromosomal aberrations.

Постановка проблеми. Використання хромосомних аберацій для моніторингу мутагенних ушкоджень на рівні хромосомного апарату клітини має досить довгу історію як у плані дослідження цитогенетичної активності окремих препаратів, так і для моніторингу впливу різних антропогенних чинників, передусім пов'язані з різними типами хімічних і радіаційних забруднень [2, 9]. Методологічно, розробка протоколу застосування певного чинника для індукції мутацій не може проходити без тесту його цитогенетичної активності для визначення загального рівня мінливості при впливі, встановлення порогових значень з точки зору летальних порушень у функціонуванні спадкового апарату [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При первинному дослідженні характеру впливу хімічного мутагенного чинника мають значення такі показники як загальна частота хромосомних перебудов, співвідношення окремих типів аберацій, наявність рідкісних типів змін [4, 5]. Також за динамікою частоти перебудов можна судити по пороговому значенню даного чинника з точки зору практичного застосування для генетичного поліпшення даного сорту/гібриду [6, 8].

Хоча безпосередньо неможливо ув'язати певні типи перебудов із змінами у господарсько-цінних ознак, проте, правильний підбір (який починається з тестів цитогенетичної активності) генотипу в залежності від механізмів

генетично-обумовленої толерантності до мутагенного впливу, відмінностями в геномі (що призводить до змін ступеня спорідненості до хімічного супермутагену та різної активності окремих ділянок, виникнення нових асоціацій генів) призводить до активізації корисних змін [7, 9].

Постановка завдання. Насіння 8 сортів пшениці озимої Балатон, Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна обробляли розчином хімічного мутагену нітрозоетилсечовини (НЕС) у концентраціях 0,01 та 0,025%. Для кожної обробки були використані 1000 зерен пшениці озимої. Експозиція дії мутагену становила 18 годин.

Методом світлової мікроскопії проводили аналіз хромосомних аберацій на препаратах мітозів верхівок первинних коренів сортів озимої пшениці на пізній стадії метафази та ранній анафази. Після обробки НЕС частини верхівок коренів культивували в чашках Петрі на фільтрувальному папері з дистильованою водою в термостаті за температури + 20–22°C. Після цього частину зразків довжиною 0,8–1,0 см зрізали та фіксували протягом 24 годин у розчині Кларка, який складається з 3 частин 96% етилового спирту та 1 частини очної кислоти. Для кожного варіанту готували близько 25–30 коренів. Цитологічні дослідження забезпечували тимчасовими препаратами, забарвленими ацетокарміном. Зразки оцінювали за допомогою світлового мікроскопа Micromed XS-3330 (множення в 600 разів) з камерою 5М. У кожному варіанті міститься приблизно 1000 рослинних клітин на відповідних стадіях. Статистичний аналіз даних проводився програмою Statistica 10.0. Відмінності між відборами визначали за допомогою однофакторного аналізу (ANOVA) і вважали надійними при $P < 0,05$. Відмінності між зразками оцінювали за допомогою тесту Тьюкі HSD.

Виклад основного матеріалу дослідження. Загальна частота хромосомних аберацій (таблиця 1) показала, що в цілому фактор генотипу не вплинув значною загальною вибіркою ($F = 2,44$; $F_{0,05} = 2,76$; $P = 0,07$), тоді як послідовне збільшення концентрації підвищило загальний рівень перебудов ($F = 363,82$; $F_{0,05} = 3,73$; $P = 8,54 * 10^{-13}$). Однак окремі генотипи все ж значимо виділилися при попарному порівнянні. Це стосується сорту Зелений Гай ($F = 6,32$; $F_{0,05} = 2,48$; $P = 0,01$) та сорту Боровиця ($F = 2,56$; $F_{0,05} = 2,48$; $P = 0,05$), які виявилися відповідно менші та більш стійкими ніж інші. Частота хромосомних аберацій варіювала від 5,58% (сорт Зелений Гай) до 7,94% (сорт Боровиця) при дії НЕС 0,01%, за дії НЕС 0,025% від 7,28% (сорт Зелений Гай) до 10,35% (сорт Боровиця). Таким чином, в цілому цитогенетична активність даного мутагену була доволі високою.

Щодо спектру перебудов хромосомного апарату клітини (таблиці 2 та 3) досліджували такі показники як фрагменти (одинарні та подвійні, які в цілому більш характерні для дії хімічних супермутагенів), мости (також одинарні – хроматидні – та подвійні – хромосомні), а також інші, більш рідкісних аберацій таких як мікроядра, відстаючі хромосоми. Окремо враховувалися клітини з множинними хромосомними абераціями (комплексними), які є досить потужним інтегративним показником впливу мутагену.

Для сумарної частоти фрагментів і подвійних фрагментів суттєвої різниці за фактором генотип не виявлено ($F = 2,12$; $F_{0,05} = 2,76$; $P = 0,08$), за фактором концентрації різниця достовірна ($F = 117,13$; $F_{0,05} = 3,73$; $P = 3,19 * 10^{-7}$). Однак попарне порівняння показало, що хоча перша концентрація значуще діяла в порівнянні з контролем, при переході між окремими концентраціями різниця була достовірна

не завжди (сорті Золото України, Каланча). Загалом, кількість фрагментів варіювала від 26 (сорт Зелений Гай) до 49 (сорт Полянка) при дії НЕС 0,01%, при концентрації НЕС 0,025% від 34 (сорт Зелений Гай) до 57 (сорт Полянка).

Таблиця 1
Частота хромосомних аберацій при дії НЕС ($\bar{x} \pm SD$, $n = 25$)

Сорт	Варіант	Мітозів, шт.	Хромосомних аберацій	
			шт.	%
Балатон	вода	1002	10	1,00 ± 0,12 ^a
Балатон	НЕС 0,01%	1001	67	6,69 ± 0,21 ^b
Балатон	НЕС 0,025%	1000	101	10,10 ± 0,34 ^c
Зелений Гай	вода	1005	9	0,89 ± 0,32 ^a
Зелений Гай	НЕС 0,01%	1004	56	5,58 ± 0,24 ^b
Зелений Гай	НЕС 0,025%	1003	73	7,28 ± 0,29 ^c
Золото України	вода	1001	8	0,80 ± 0,21 ^a
Золото України	НЕС 0,01%	1004	75	7,47 ± 0,21 ^b
Золото України	НЕС 0,025%	1008	93	9,23 ± 0,30 ^c
Нива Одеська	вода	1009	8	0,79 ± 0,23 ^a
Нива Одеська	НЕС 0,01%	1001	62	6,19 ± 0,21 ^b
Нива Одеська	НЕС 0,025%	1005	79	7,86 ± 0,27 ^c
Боровиця	вода	1001	7	0,70 ± 0,20 ^a
Боровиця	НЕС 0,01%	1008	80	7,94 ± 0,26 ^b
Боровиця	НЕС 0,025%	1005	104	10,35 ± 0,34 ^c
Каланча	вода	1000	10	1,00 ± 0,15 ^a
Каланча	НЕС 0,01%	1004	69	6,87 ± 0,25 ^b
Каланча	НЕС 0,025%	1005	84	8,36 ± 0,37 ^c
Полянка	вода	1007	6	0,60 ± 0,26 ^a
Полянка	НЕС 0,01%	1003	75	7,48 ± 0,29 ^b
Полянка	НЕС 0,025%	1005	92	9,15 ± 0,37 ^c
Почайна	вода	1005	8	0,80 ± 0,06 ^a
Почайна	НЕС 0,01%	1002	65	6,49 ± 0,20 ^b
Почайна	НЕС 0,025%	1003	90	8,97 ± 0,27 ^c

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P0,05$

Для випадку з мостами хроматидними та хромосомними суттєвої різниці за фактором генотип знов не виявлено ($F = 2,03$; $F_{0,05} = 2,76$; $P = 0,09$), за фактором концентрація різниця достовірна ($F = 55,90$; $F_{0,05} = 3,73$; $P = 1,76 \cdot 10^{-4}$). Однак попарне порівняння показало, що хоча перша концентрація значуще діяла в порівнянні з контролем, при переході між окремими концентраціями різниця була достовірна не завжди (сорті Зелений Гай, Золото України, Нива Одеська, Полянка). Загалом, кількість мостів варіювала від 13 (сорті Нива Одеська, Полянка, Почайна) до 25 (сорт Золото України) при дії НЕС 0,01%, при концентрації НЕС 0,025% від 37 (сорт Балатон) до 13 (сорт Нива Одеська).

Таблиця 2

Спектр хромосомних аберацій при дії НЕС. Перша група (x, n = 25)

Варіант	Фрагменти		Мости		фрагменти/ мости	інші		комплексні	
	шт.	%	шт.	%		шт.	%	шт.	%
Балатон	4 ^a	40,0	4 ^a	40,0	1,0	1 ^a	10,0	0 ^a	0,0
Балатон, НЕС 0,01%	35 ^b	52,2	22 ^b	32,8	1,6	10 ^b	14,9	15 ^b	22,4
Балатон, НЕС 0,025%	51 ^c	50,5	37 ^c	36,6	1,4	13 ^b	12,9	22 ^c	21,8
Зелений Гай	4 ^a	44,4	3 ^a	33,3	1,3	2 ^a	22,2	0 ^a	0,0
Зелений Гай, НЕС 0,01%	26 ^b	46,4	19 ^b	33,9	1,4	11 ^b	19,6	13 ^b	23,2
Зелений Гай, НЕС 0,025%	34 ^c	46,6	22 ^b	30,1	1,6	17 ^c	23,3	18 ^c	24,7
Золото України	5 ^a	62,5	3 ^a	37,5	1,7	0 ^a	0,0	0 ^a	0,0
Золото України, НЕС 0,01%	40 ^b	53,3	25 ^b	33,3	1,6	10 ^b	13,33	13 ^b	17,3
Золото України, НЕС 0,025%	47 ^b	50,5	32 ^b	34,4	1,5	14 ^b	15,1	23 ^c	24,7
Нива Одеська	4 ^a	50,0	3 ^a	37,5	1,3	1 ^a	12,5	1 ^a	12,5
Нива Одеська, НЕС 0,01%	38 ^b	61,3	13 ^b	20,9	2,9	11 ^b	17,7	14 ^b	22,6
Нива Одеська, НЕС 0,025%	50 ^c	63,3	13 ^b	16,5	3,9	16 ^c	20,3	23 ^c	29,1

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при P0,05

Таблиця 3

Спектр хромосомних аберацій при дії НЕС. Друга група (x, n = 25)

Варіант	Фрагменти		Мости		фрагменти/ мости	інші		комплексні	
	шт.	%	шт.	%		шт.	%	шт.	%
Боровиця	3 ^a	42,9	3 ^a	42,9	1,0	1 ^a	14,3	0 ^a	0,0
Боровиця, НЕС 0,01%	48 ^b	60,0	16 ^b	20,0	3,0	16 ^b	20,0	13 ^b	16,3
Боровиця, НЕС 0,025%	56 ^c	53,9	25 ^c	24,0	2,2	23 ^c	22,1	26 ^c	25,0
Каланча	4 ^a	40,0	5 ^a	50,0	0,8	1 ^a	10,0	0 ^a	0,0
Каланча, НЕС 0,01%	41 ^b	59,4	14 ^b	20,3	2,9	14 ^b	20,3	14 ^b	20,3
Каланча, НЕС 0,025%	45 ^b	53,6	20 ^c	23,8	2,3	19 ^c	22,6	22 ^c	26,2
Полянка	2 ^a	33,3	2 ^a	33,3	1,0	2 ^a	33,3	0 ^a	0,0
Полянка, НЕС 0,01%	49 ^b	65,3	13 ^b	17,3	3,8	13 ^b	17,3	11 ^b	14,7
Полянка, НЕС 0,025%	57 ^c	61,9	16 ^b	17,4	3,6	19 ^c	20,7	20 ^c	21,7
Почайна	3 ^a	37,5	5 ^a	62,5	0,6	0 ^a	0,0	0 ^a	0,0
Почайна, НЕС 0,01%	38 ^b	58,5	13 ^b	20,0	2,9	14 ^b	21,5	11 ^b	16,9
Почайна, НЕС 0,025%	46 ^c	51,1	22 ^c	24,4	2,1	22 ^c	24,4	19 ^c	21,1

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при P0,05

Що стосується інших типів хромосомних перебудов, таких відстаючі хромо-
соми та мікродра, то для них фактор генотипу виявився значим ($F = 2,92$; $F_{0,05} = 2,76$; $P = 0,05$), проте суттєвим було і підвищення даного типу аберацій при

підвищенні концентрації ($F = 67,11$; $F_{0,05} = 3,73$; $P = 3,16 \cdot 10^{-6}$). При попарному порівнянні варіантів знаходимо, що всіх варіантів є статистично достовірні відмінності, крім сортів Балатон та Золото України. Також значні відмінності від контролю у всіх випадках. Кількість інших аберацій варіювала від 10 (сорт Балатон та Золото України) до 16 (сорт Боровиця) при дії НЕС 0,01%, при концентрації НЕС 0,025% від 13 (сорт Балатон) до 23 (сорт Боровиця).

Кількість клітин з двома і більше абераціями зазвичай є вкрай надійним і достовірним параметром, який відображає підвищення концентрації (доза) мутагену. У той же час, вплив генотипу на цей процес незначний ($F = 2,03$; $F_{0,05} = 2,76$; $P = 0,09$), збільшення концентрації веде до значного зростання частоти комплексних змін ($F = 129,16$; $F_{0,05} = 3,73$; $P = 2,13 \cdot 10^{-8}$). Число клітин з двома і більше абераціями при дії НЕС 0,01% від 11 (сорт Почайна та Полянка) до 15 (сорт Балатон), при концентрації НЕС 0,025% від 18 (сорт Зелений Гай) до 26 (сорт Боровиця). При попарному порівнянні варіантів знаходимо, що всіх варіантів є статистично достовірні відмінності, без винятку. Також значні відмінності від контролю у всіх випадках.

Факторний аналіз показав (таблиця 4), що значущими збільшення концентрації НЕС були для всіх вивчених параметрів, крім кількості мостів, генотип ж вплинув лише зміни кількості інших аберацій.

Таблиця 4

Результати факторного аналізу

Параметр	Концентрація	Сорт
Загальна частота	0,993167*	0,513157
Фрагментів	0,961450*	0,343113
Мостів	0,506745	0,463154
Інші аберації	-0,811343*	0,712215*
Комплексні	0,967259*	0,263153
Варіативність пояснена	3,668541	1,634532
Не пояснена	0,917135	1,017930

Примітка: * – статистично достовірно при $P < 0,05$

Для визначення характеру впливу цитогенетичної активності залежно від факторів генотипу об'єкта впливу та концентрації мутагену було проведено дискримінантний аналіз (таблиця 5, таблиця 6, рисунок 1). Як видно, у випадку з генотипом дискримінантний аналіз показав значущість для генотипу лише одного параметра моделі -інші типи аберацій.

Таблиця 5

Результати дискримінантного аналізу

Параметр	Генотип			Концентрація		
	Лямбда Уїлкса	$F_{\text{критичне}}$ (4,14)	p	Лямбда Уїлкса	$F_{\text{критичне}}$ (2,66)	p
Загальна частота	0,298	2,17	0,11	0,029	9,06	0,01
Фрагментів	0,275	2,39	0,11	0,026	4,83	0,01
Мостів	0,314	1,72	0,12	0,225	1,78	0,07
Інші аберації	0,016	5,33	0,03	0,021	4,76	0,01
Комплексні	0,183	3,12	0,10	0,040	26,03	0,01

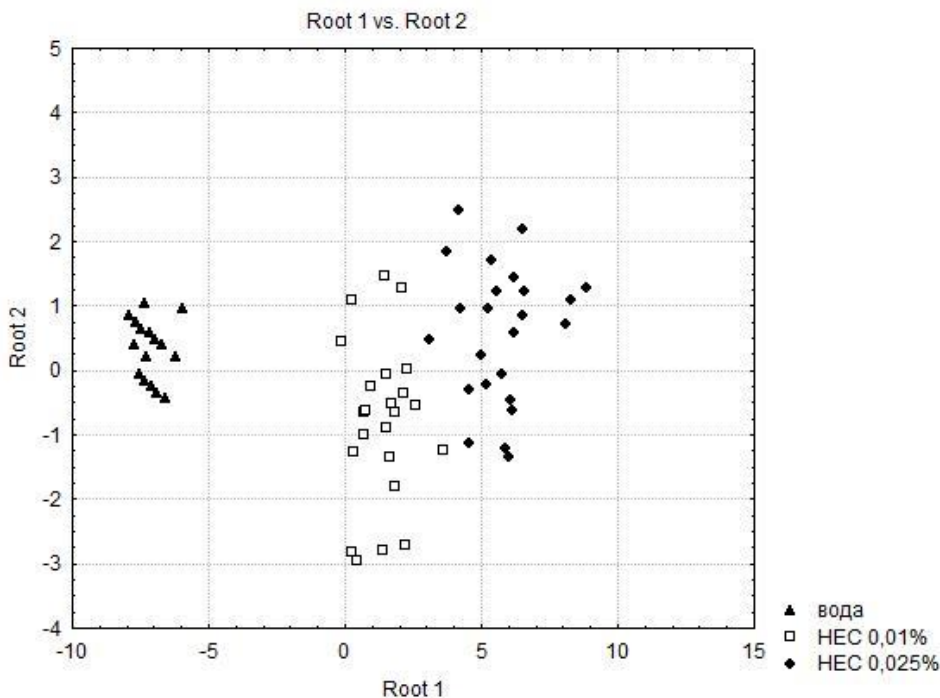


Рис. 1. Класифікація в факторному просторі

У разі концентрації картина характерна для дії хімічних супермутагенів (у модельні не увійшов параметр наявність мостів). Таким чином, якщо роздільна здатність ознак достатня лише у разі збільшення концентрації для побудови моделі достатня (Рис. 1). Однак це не означає неможливість моделювання та класифікації випадків для окремих сортів.

Таким чином, за модельними ознаками для генотипів відрізняються лише присутності рідкісних типів аберацій (мікроядер, що відстають хромосом). Більше значних відмінностей немає. Очевидно, саме ця частина спектра і зумовила зміни за загальною частотою цитогенетичних порушень, які вплинули на відмінності двох сортів від інших за характером мінливості на клітинному рівні. У той самий час зміни концентрації були значно більш впливовими, проте, лише для параметрів характерних для хімічного мутагенезу. Можна зробити висновок, що сайт-специфічні можливості мутагену проявляються саме таким чином, а не через індукцію фрагментів і мостів, які мають більш загальний характер. При цьому в цілому не варто очікувати особливо високих параметрів мінливості на рівні організму, також мутаген у своїх концентраціях, що застосовуються, не досяг значних летальних величин для даних генотипів.

Висновки і пропозиції. Результати наших досліджень знову показали не тільки, що дослідження цитогенетичних параметрів активності навіть порівняно непогано вивчених мутагенних факторів має сенс в аспекті їх взаємодії, але й те, що навіть порівняно менш ушкоджуючі речовини деколи показують досить значні ефекти з точки зору як індукції загальної частоти перебудов, так і їх співвідношень

у спектрі, що залежить насамперед від особливостей архітектури ДНК конкретних сортів. У нашому випадку це показали значні відмінності двох сортів, реакція на дію НЕС досить сильно відрізнялася від інших об'єктів впливу. При цьому, навіть не дивлячись на порівняно низьку ушкоджувальну здатність, активності даного супермутагена достатньо, щоб між окремими варіантами були статистично значущі відмінності по дії на рівні хромосомного апарату клітини. Дослідження показали, що значні ефекти з точки зору як загальної індукції цитогенетичних порушень, так і в плані співвідношення різних їх типів досить сильно відрізняються в плані зміни концентрації, ніж за їх особливостями у прояві в залежності від генотипу об'єкту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Abaza G., Awaad A., Attia M., Abdellateif S., Gomaa A., Abaza S., Mansou, E. Inducing potential mutants in bread wheat using different doses of certain physical and chemical mutagens. *Plant Breeding and Biotechnology*. 2020. 8(3). P. 252–264.
2. Beiko V., Nazarenko M. Early depressive effects of epimutagen in the first generation of winter wheat varieties. *Agrology*. 2022. 5(2). P. 252–264.
3. Beiko V., Nazarenko M. Occurrence of cytogenetic effects under the epimutagen action for winter wheat. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022. 13(3). P. 252–264.
4. Bezie Y., Tilahun T., Atnaf M., Taye M. The potential applications of site-directed mutagenesis for crop improvement: A review. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2020. 24. P. 229–244.
5. Horshchar V., Nazarenko M. Inhibition of mutagenic effect in winter wheat as a result of ethylmethansulfonate action. *Agrology*. 2022. 5(3), P. 75–80.
6. Horshchar V., Nazarenko M. Winter wheat cytogenetic variability under the action of a chemical supermutagen. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022. 13(4). P. 373–378.
7. Hase Y., Satoh K., Seito H., Oono Y. Genetic consequences of acute/chronic gamma and carbon ion irradiation of *Arabidopsis thaliana*. *Frontiers in Plant Science*. 2020. 11. 336.
8. Gharib M., Qabil N., Salem A., Ali M., Awaad H., Mansour E. Characterization of wheat landraces and commercial cultivars based on morpho-phenological and agronomic traits. *Cereal Research Communication*. 2021. 49, P. 149–159.
9. Oney-Birol S., Balkan A. Detection of cytogenetic and genotoxic effects of gamma radiation on M1 generation of three varieties of *Triticum aestivum* L. *Pakistan Journal of Botany*. 2019. 51(3). P. 887–894.

УДК 632.7:631.582:633.2/3(477.4/7)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.8>

МОНІТОРИНГ І КОНТРОЛЬ МЕХАНІЗМІВ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ФІТОФАГІВ ЗА КОРТКОРОТАЦІЙНИХ ПОЛЬОВИХ СІВОЗМІН В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ АГРОЦЕНОЗІВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Доля М.М. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Мамчур Р.М. – к.е.н., доцент,
доцент кафедри банківської справи та страхування,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кострич Д.В. – аспірант кафедри ентомології, інтегрованого захисту
та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Стефківська Ю.Л. – с.н.с.,
Український інститут експертизи сортів рослин

У 2010–2022 рр. визначені показники резистентності домінуючих у польових сівозмiнах фітофагів за рівням фітотоксичності понад 400 речовин, які застосовуються у польових сівозмiнах, зокрема 351 засобів захисту сільськогосподарських культур від комплексу шкідливих організмів. Удосконалено раціональні параметри контролю дії та післядії окремих препаратів на стійкість фітофагів ресурсоощадної технології вирощування пшениці озимої та інших культур, які включають сезонний та багаторічний моніторинг динаміки резистентності шкідників за особливостями впливу і поведінки мікрозлишків гербіцидів та інших агрохімікатів. Обґрунтовано принципи індексного оцінювання ступеня синергетичної дії досліджуваних сумішей препаратів у трофічних ланцюгах ентомокомплексів за короткоротаційної польової сівозмiни: «пшениця озима – ріпак озимий»; «пшениця озима-соняшник»; «кукурудза-соя»; «кукурудза-соняшник»; «нут-пшениця озима».

Розроблено методичні підходи щодо макропрепаратичного дослідження впливу сучасних засобів захисту і систем живлення рослин на структури комплексів шкідливих організмів за використання морфо-фізіологічного та біосенсорного методів стаціонарного і дистанційного моніторингу стану формувань агроценозів.

Зокрема, сумішей засобів захисту рослин, які потрапляючи у вегетуючі сільськогосподарські культури пересуваються по флоемі низхідним напрямком або через кореневу систему по ксилемі висхідним шляхом і проявляють, як токсичну дію та загибель рослин, так і резистентність домінуючих комах-фітофагів.

Встановлено, що глобальні зміни клімату і значні сезонні коливання погоди із порівняно частими посушливими періодами впливають, на інтенсивність деградації сучасних препаратів внесених у короткоротаційних сівозмiнах, а також формування механізмів резистентності шкідників. Це проявляється як за змінами інтенсифікації технологій вирощування польових культур і рівнів хімічної та біохімічної деструкції в ґрунті мікрозалишків препаратів із зростанням їх концентрації за посухи та зменшення чисельності мікробіоти, а також зниження стійкості сортів і гібридів до фітофагів. Рекомендовано контролювати резистентність фітофагів за рівнями біодеградації засобів хімізації, зокрема сорбції комплексу речовин у ґрунті та особливості стійкості генофонду польових культур до комплексу абіотичних, біотичних та антропогенних чинників.

Ключові слова: резистентність, шкідники, сівозмiна, пестициди, інсектициди, засоби хімізації, агроценози.

Dolya M.M., Mamchur R.M., Kostrych D.V., Stefkivska Y.L. Monitoring and control of phytophage resistance mechanisms in short rotation field crop rotations in the context of globalization of agroecosystems of the Forest-Steppe of Ukraine

In 2010–2022, the resistance indices of phytophages dominant in field crop rotations were determined by the levels of phytotoxicity of more than 400 substances used in field crop rotations, including 351 crop protection products against a complex of pests. The rational parameters

for controlling the effect and aftereffect of individual drugs on the resistance of phytophages of conservation technology of winter wheat and other crops have been improved, including seasonal and long-term monitoring of the dynamics of pest resistance based on the peculiarities of the impact and behavior of micro-residues of herbicides and other agrochemicals. The principles of index assessment of the degree of synergistic effect of the studied mixtures of drugs in the trophic chains of entomocomplexes under short-rotation field crop rotation are substantiated: "winter wheat – winter rape"; "winter wheat – sunflower"; "corn – soybean"; "corn – sunflower"; "chickpea – winter wheat".

Methodological approaches to macro-preparative research of the influence of modern plant protection products and plant nutrition systems on the structures of pest complexes using morpho-physiological and biosensor methods of stationary and remote monitoring of agrocenoses were developed.

In particular, mixtures of plant protection products, which, when entering vegetative crops, move downward through the phloem or upward through the root system through the xylem and show both toxic effects and plant death, as well as resistance of dominant insect phytophages.

It has been established that global climate change and significant seasonal weather fluctuations with relatively frequent dry periods affect the intensity of degradation of modern preparations applied in short rotation crop rotations, as well as the formation of pest resistance mechanisms. This is manifested by changes in the intensification of field crop cultivation technologies and levels of chemical and biochemical degradation of micro-residues in the soil with an increase in their concentration during drought and a decrease in the number of microbiota, as well as a decrease in the resistance of varieties and hybrids to phytophages. It is recommended to control the resistance of phytophages by the levels of biodegradation of chemicals, in particular, sorption of a complex of substances in the soil and the peculiarities of resistance of the gene pool of field crops to a complex of abiotic, biotic and anthropogenic factors.

Key words: *resistance, pests, crop rotation, pesticides, insecticides, chemicals, agrocenoses.*

Постановка проблеми. Відомо, що резистентність у фітофагів – проявляється як особлива стійкість до впливу засобів захисту рослин із формуванням та поширенням, за сучасних систем захисту рослин та формуванням форм, які активно розвиваються і розмножуються в агроценозах. Це часто призводить до масового розвитку окремих видів шкідливих організмів. Під резистентністю доцільно розуміти несприйнятливість комах до дії певної токсичної речовини. Явище стійкості і зворотне йому явище чутливості тісно пов'язані з токсичністю інсектицидів, які впливають на стійкість або чутливість фітофагів. Всі різноманітні форми прояву стійкості віднесені до двох основних принципово різних типів – природна, заснована на біологічних і біохімічних властивостях організму і набута, яка з'являється тільки шляхом добору до інсектициду, що застосовується. Природна стійкість властива окремим видам, а інколи і цілим систематичним групам. Вона поділяється на видову, статеву, фазову стадійну, вікову, добову, сезонну і існує незалежно від застосування інсектицидів [7; 10]. З урахуванням вище вказаних чинників, які сприяють формуванню резистентності комах-фітофагів, доцільно враховувати загально прийняті рекомендації у захисті рослин за сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Постановка завдання. Мета статті – полягала у теоретичному обґрунтуванні, розробленні заходів управління резистентністю комах-фітофагів на видовому рівні за ресурсощадних технологій вирощування польових культур. Це забезпечить стабільну обґрунтовану екологічно й економічно, системну модель щодо контролю механізмів формування стійкості домінуючих шкідливих видів комах-фітофагів до засобів захисту та екологічної безпеки довкілля й механізмів саморегуляції ентомокомплексів. Уточнення закономірностей змін показників резистентності комах-фітофагів за динамікою формувань і стійкості факторів інтенсифікації у сучасних умовах застосування бакових композицій інсектицидів.

Методика досліджень. Виявлення та обліки комах-фітофагів проводили за загальноприйнятими методиками щодо оцінки механізмів стійкості домінуючих шкідливих організмів із аналізом особливостей впливу засобів контролю фітофагів за ресурсоощадних систем захисту польових культур із урахуванням біокліматичного потенціалу районованих і перспективних сортів та гібридів польових культур. Уточнення основних особливостей формування резистентності шкідливих організмів під впливом засобів захисту рослин і органо-мінеральних систем удобрення та новітніх вологозберігаючих прийомів обробітку ґрунту. Розробка методичного підходу щодо управління показниками резистентності шкідливих організмів із визначенням параметрів на видовому рівні, які передбачають оптимізацію внесення бакових композицій агрохімікатів та отриманню механізмів, що контролюють порівняно стійкий рівень урожаю польових культур [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Видова стійкість зумовлена особливостями біології та морфології певного виду. Порівнюючи стійкість різних видів комах-фітофагів до дії інсектициду доцільно урахувати підвищення або зниження рівнів відповідно застосованих систем, зокрема, із урахуванням впливу антропічних чинників, засобів хімізації сучасних агроценозів (рис. 1).

На формування структури ентомокомплексу впливали чинники морфо-фізіологічного стану пшениці озимої, зокрема, інтенсивного росту і розвитку листя та формування генеративних органів, а також приріст вегетуючої маси культурних рослин.

Важливими виявилися і літні генерації, що розвивалися на падалиці колосових культур. Восени, під час появи сходів озимих, самиці відкладали яйця на молоді рослини. Друге покоління шкідник формував на колосі пшениці озимої; в літній період шведська муха давала 1–2 покоління на падалиці.

Відмічено, що в період активного розвитку і розмноження клопа шкідливої черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) інтенсивно проявляються механізми саморегуляції чисельності фітофага. У разі заселення пшениці озимої фітофагом із місць зимівлі спостерігалось наростання чисельності шкідника у порівнянні з іншими агроценозами (рис. 2).

У роки досліджень пік максимальної чисельності шкідника припадав на фазу молочно-воскової стиглості і до повної стиглості рослин пшениці озимої.

Водночас, особливого значення у фенології клопа шкідливої черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) набували системи добрив.

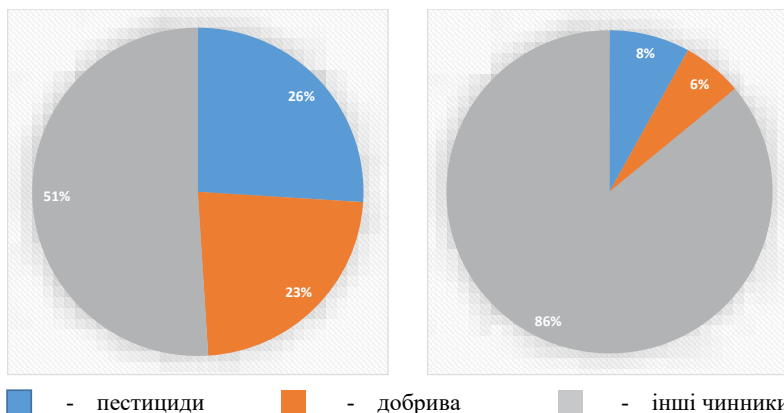


Рис. 1. Порівняльна стійкості домінуючих шкідливих організмів за інтенсивних технологій вирощування польових культур (у середньому 2010–2022 рр.)

Так, порівняно високоорганізовані види комах – перетинчастокрилі, двокрилі, лускокрилі, твердокрилі в імагінальній фазі менш стійкі, у порівнянні із клопами, попелицями. Зміна чутливості до інсектицидів спостерігається і в онтогенезі, залежно від стадії розвитку. Найбільш чутливі до токсикантів у комах личинки та імаго. Високостійкі комахи у стадії яйця, лялечки в період діапаузи і зимової діапаузи. Відома і статева різниця у чутливості: більш стійкі до дії інсектицидів самиці. Стійкість комах-фітофагів до інсектицидів у межах однієї стадії розвитку змінюється залежно від віку, пори року, доби. Личинки комах більш чутливі до інсектицидів у молодому віці, і до моменту линяння їх чутливість підвищується і перед линянням вони порівняно стійкі. Показником вікової чутливості є так званий коефіцієнт вікової вибірковості (відношення СК50 стійкого і еталонного віку популяції). Так, для личинок клопа шкідливої черепашки він дорівнює 1,2–1,9, для саранових – 1,7–2,3. Для комах, що зимують у стадії личинки або імаго, характерна сезонна стійкість. Наприкінці літа або осені такі види менш чутливі до інсектицидів, оскільки накопичують значну кількість жиру і не живляться. Весною вони більш чутливі в результаті втрати організмом за зимовий період майже всіх резервних речовин. Набута стійкість – це здатність фітофагів до виживання і розмноження в умовах систематичного застосування інсектицидів. У членистоногих вона може бути неспецифічною і специфічною. Неспецифічна стійкість зумовлюється, головним чином, зміною поведінки особин у популяціях, яка може полягати у порушенні строків появи і розвитку різних стадій комах, швидкості проникнення в різні частини рослин членистоногих, що живуть у стеблах. Стійкість фітофагів до інсектицидів, яка виникає в процесі систематичного інтенсивного їх застосування і є результатом добору – це специфічна, або істинна, стійкість. Відомі різні типи специфічної стійкості комах. Групова стійкість – це стійкість до двох або кількох близьких за хімічним складом і механізмом дії інсектицидів, що виникла при застосуванні одного препарату певної групи. Перехресна стійкість – це стійкість до двох або кількох діючих речовин інсектицидів, різних за хімічною природою, що виникла при застосуванні одного препарату. Вона виникає, в результаті дії біохімічних або фізіологічних систем, спрямованих проти впливу інсектицидів з близьким механізмом дії, які можуть належати до різних класів хімічних сполук. Множинна стійкість – коли за використання інсектицидів відбираються індивідуальні для кожної групи організмів мутації, які визначають розвиток стійкості одночасно до декількох токсикантів різних хімічних сполук. Швидкість розвитку резистентних популяцій шкідливих організмів залежить від багатьох факторів, серед яких визначальними є властивості інсектициду і такі біологічні особливості виду, як швидкість розвитку, розмноження, наявність генів стійкості в початковій популяції, природа генів. Швидкість виникнення стійких популяцій переважно визначається довготривалістю їх життєвого циклу. Полівольтинні види комах можуть набути стійкості вже через 3–5 років з початку систематичного застосування певних препаратів. Для моновольтарних видів відчутний розвиток стійкості відзначається через 10–20 років. Популяції членистоногих, проти яких використовуються інсектициди тільки в стадії імаго або личинки, стають порівняно стійкими переважно через 20–30 генерацій. Проте якщо дія токсиканту триває декілька стадій розвитку, добір стійких форм відбувається швидше і закінчується протягом 10–15 генерацій. На швидкість формування стійких популяцій впливає також інтенсивність дії препарату – збільшення числа обробок за сезон і застосування високих норм інсектициду. У розвитку стійкості фітофагів до інсектициду при тривалому застосуванні виділяються три періоди: – період низької і відносно

стабільної стійкості (так звана толерантність), що перевищує природну чутливість фітофагів у 2–3 рази. В цей період можна підібрати ефективну норму препарату і добиватися ефекту; – період швидкого зростання стійкості, коли, незважаючи на підвищення норми, ефективність обробок продовжує падати і протягом розвитку 10–12 генерацій стійкість перевищує початковий рівень у 100 і більше разів; стабілізація стійкості на рівні, граничному для даного препарату і для даного виду організму. В цей період будь-яка норма інсектициду неефективна. Швидкість втрати, ефективності препарату залежить від багатьох факторів. Найістотнішими з них є генотипові особливості формування стійких популяцій. Стійкі раси мух, попелиць після припинення застосування певного препарату на стійкість до інсектицидів приблизно через 15–20 генерацій знову стають більш-менш сприйнятливими. Однак якщо цю популяцію піддати повторній дії препарату, то вже через декілька генерацій вона знову підвищить стійкість. Часто сигналом появи стійких популяцій комах-фітофагів може бути зниження ефективності застосовуваних інсектицидів. Рівень стійкості доцільно визначати шляхом порівнянь ліній регресії, які характеризують залежність загибелі фітофагів від концентрації інсектициду у чутливій стадії і структурі популяції, яка характеризується показниками стійкості. Кут нахилу лінії регресії характеризує гетерогенність популяції за стійкістю до інсектициду: чим популяція більш гомогенна, тим вона чутливіша і тим крутіший нахил лінії регресії. Механізми стійкості дуже складні і визначаються різними факторами. Генетичною основою специфічної стійкості є частота генів, які контролюють ознаку, їх домінантність. Набута стійкість зумовлюється також певними захисними механізмами: зниженою проникністю для інсектицидів зовнішніх покривів комах-фітофагів меншою чутливістю до токсикантів нервової тканини або специфічних естераз; ензиматичним знешкодженням хімічних сполук. Зокрема, із урахуванням трофічних зв'язків фітофагів за рівнями впливу сучасних гербіцидів на додаткове живлення шкідників та формування резистентності членистоногих у бур'янових угрупованнях.

У 2010–2022 роках механізми формування резистентні домінуючих шкідливих видів комах-фітофагів формувалися за позитивного впливу застосованих бакових композицій препаратів системної дії із порівняно високим проявом фітотоксичності за органічних систем живлення рослин, а також диференційованого обробітку ґрунту, що впливав на біогенну акумуляцію поживних речовин і виживання окремих стадій шкідників (табл. 1).

Отримано експериментальні результати щодо резистентності комплексу шкідливих видів комах фітофагів на фоні застосованих головних чином препаратів: мезотріон, метрибузин, калійна сіль гліфосату, що вірогідно сприяло зростанню чисельності домінуючих шкідливих видів і їх стійкості та змін техніко-економічних змін виробництва рослинної продукції.

У деяких видів комах-фітофагів стійкість частково зумовлена морфологічною модифікацією кутикули, наявністю в ній особливих утворень у вигляді нальоту. Все це створює бар'єр на шляху проникнення інсектицидів в організм. Так, жуки мають більш тверді зовнішні покриви, ніж комахи інших рядів. Гусениці старшого віку містять більше білків і ліпідів і відрізняються підвищеною склеротизацією покривів порівняно з гусеницями молодшого віку. Бар'єром є також і жирове тіло, де токсичні речовини локалізуються і зазнають розпаду ще до надходження до життєво важливих центрів організму.

Таблиця 1

**Динаміка фітотоксичності та резистентності шкідливих організмів
у трофічних ланцюгах польових сівозмін**

№ п/п	Діючі речовини гербіцидів	Зміна фітотоксичності, %	Фітотоксична дія на с-г культури	Резистентність представників рядів комах
1.	Імазетапір, 100 г/л	+ 7,1	Дводольні, злакові	Рівнокрилі, лускокрилі, напівтвердокрилі
2.	Флоросулам 6,25 г/л	+ 11,6	Дводольні	Рівнокрилі, твердокрилі
3.	Метамітрон, 700 г/л	+ 8,6	Дводольні	Прямокрилі, напівтвердокрилі
4.	Тифенсульфурон-метил, 500 г/л	+14,1	Дводольні	Трипси, рівнокрилі
5.	Амідосульфурон-метил, 750 г/кг	+4,3	Дводольні	Трипси, рівнокрилі
6.	Сульфурон, 500 г/кг	+3,2	Дводольні	Трипси, рівнокрилі
7.	Трифлусульфурон-метил, 500 г/л	+1,6	Дводольні	Трипси, рівнокрилі
8.	Метсульфурон-метил, 500 г/л	+5,6	Дводольні	Трипси, рівнокрилі
9.	Кломазон, 480 г/л	+9,3	Дводольні	Рівнокрилі, твердокрилі, напівтвердокрилі
10.	Амідосульфурон, 100 г/л	+6,3	Дводольні	Трипси, рівнокрилі
11.	Йодсульфурон-метил, 25 г/кг	+8,3	Дводольні	Трипси, рівнокрилі
12.	Клопіралід, 300 г/л	+9,1	Злакові	Лускокрилі, двокрилі
13.	Мезотріон, 75 г/л	+11,6	Дводольні	Рівнокрилі
14.	Флуроксіпір, 250 г/л	+7,3	Дводольні	Рівнокрилі, напівтвердокрилі
15.	Форамсульфурон, 300 г/кг	+1,3	Дводольні	Трипси, рівнокрилі
16.	Імазамокс, 40 г/л	+5,6	Дводольні	Трипси, рівнокрилі
17.	Калійна сіль гліфосату, 540 г/л	+18,3	Злакові	Рівнокрилі, напівтвердокрилі
18.	Метрибузин, 700 г/л	+14,7	Дводольні	Рівнокрилі
19.	Прометрин, 500 г/л	+14,5	Злакові	Трипси, рівнокрилі, лускокрилі

*Порівняльна оцінка зміни фітотоксичності і резистентності узагальнена в період за 2010–2022 рр.

Відсутність овідцидних властивостей у деяких інсектицидів зумовлена значною мірою утрудненням проникнення їх через хоріон яйця. Для стійкості організму до дії хімічної сполуки велике значення має рівень розвитку нервової системи, фізіологічний стан та фізіологічна активність у період застосування інсектициду. Зміни стійкості в процесі ембріонального розвитку, росту комах в личинковій фазі, в період метаморфозу значною мірою зумовлені зміною кормової бази. Фізіологічні активні личинки і дорослі стадії розвитку комах, здатні до засвоєння токсиканту більшою мірою, ніж зі зниженою активністю. Показник стійкості залежить і від наявності та активності специфічних естераз, які беруть участь у метаболізмі тієї чи іншої групи препаратів, а також від умов, які сприяють активності цих естераз в детоксикації хімічних сполук. Стратегія і тактика запобігання резистентності ґрунтуються на знанні генетичних і фізіолого-біохімічних механізмів, які визначають закономірності її формування, і на біологічних особливостях стійких популяцій комах-фітофагів. Для запобігання резистентності шкідників, важливе значення має її діагностика в польових умовах. Використання раціональних схем застосування засобів захисту рослин з різним механізмом дії. Генетична суть такого заходу полягає в часовому розриві між фітофагів з одним і тим самим препаратом, а також контроль впливу комплексу засобів хімізації агроценозів на механізми резистентності шкідників.

Відомо, що природна стійкість зумовлена фізіологічними та біологічними властивостями комах, а також способом їх розмноження і живлення. Набута – це результат добору до діючої речовини, які застосовується у системах контролю шкідників.

Набута неспецифічна стійкість зумовлена головним чином зміною у поведінці шкідників у популяціях, яка дозволяє їм уникати токсичного впливу інсектицидів. Так, особини личинок кукурудзяного стеблового метелика *Ostrinia nubilalis* Hbn., які швидше проникають у стебло кукурудзи, отримують порівняно меншу дозу токсину і виживають [4; 6].

Набута специфічна стійкість проявляється у здатності шкідників до виживання і розмноження під дією інсектицидів, які застосовуються систематично.

Групова стійкість шкідників – це стійкість до кількох близьких за хімічним складом і механізмом дії інсектицидів, що виникла при застосуванні одного препарату певної групи. Перехресна стійкість – це стійкість до двох або кількох діючих речовин інсектицидів, різних за хімічною природою, що виникла при застосуванні одного препарату. Вона виникає в результаті дії біохімічних або фізіологічних систем, спрямованих проти інсектицидів з близьким механізмом дії, які можуть належати до різних класів хімічних сполук. Множинна стійкість – коли за використання інсектицидів відбираються індивідуальні для кожної групи організмів мутації, які визначають розвиток стійкості одночасно до декількох токсикантів різних хімічних сполук [2; 3].

Швидкість розвитку резистентності залежить від багатьох факторів: властивість інсектицидів наприклад неонікотиноїди і піретроїди зменшують інтенсивність розвитку стійкості шкідників. Діючі речовини із хімічних груп мають різні локуси впливу на шкідника і для розвитку стійкості потрібна більша кількість доборів і мутацій шкідників, щоб розвинулась резистентність. Водночас недостатньо вивченими є питання віддаленого моніторингу резистентності фітофагів за рівнями додаткового їх живлення на фоні фітотоксичності рослин агроценозів [11].

За сучасних технологій залежить від наступного:

- швидкості розмноження шкідників (чим більше особин у популяції, тим статистично більша ймовірність мутації і виникнення резистентності)
- кількості поколінь за сезон (чим більше поколінь за сезон – тим більша ймовірність мутації. За даними спостережень у шкідників, які формують багато поколінь за сезон (попелиці, злакові мухи) – резистентність може проявитись на 3–5 рік. У таких шкідників як ковалик посівний, хрущ травневий, мідляк піщаний, тобто моновольтинні види, стійкість розвивається через 10–20 років.
- наявності генів стійкості у популяції (ці гени утворюються при мутації внаслідок впливу на шкідника діючої речовини під час обробки).
- кількості обробок за сезон (чим більше обробок, тим більша можливість виникнення мутацій у популяціях)
- норм внесення препарату (зменшення норми застосування інсектициду може бути ризикованим, адже шкідник отримає сублетальну дозу токсину і може вижити і залишити покоління, яке формує стійкість до даної діючої речовини та інші чинники [9]).

Відмічено, що за особливостями зниження дії фактора добору, яким є застосування певної діючої речовини, стійкість поступово втрачається і залежить від генотипової особливості стійких популяцій. Стійкі види мух, попелиць після припинення добору на стійкість до інсектицидів через 15–20 генерацій знову стають сприйнятливими до діючої речовини. Однак, якщо цю популяцію піддати повторній дії тієї самої діючої речовини, то вже через кілька генерацій вона знову підвищить стійкість. Так, сенсором появи стійких популяцій шкідливих організмів може бути зниження ефективності багатократних обробок інсектицидом, що сприяють виживанню шкідників. Критичним є поріг у 20% особин, що вижили при перевищенні даного порогу доцільно застосовувати антирезистентні інсектицидні програми, побудовані на принципі комбінації різних діючих речовин із урахуванням біологічних і хімічних властивостей, а також моніторингу комах-фітофагів за стадіями розвитку і поширення в агроценозах [5; 8].

Після виявлення стійких видів надзвичайно важко контролювати підвищення стійкості у популяції. Обґрунтована практика – зменшити ймовірність розвитку резистентності.

Отже, за ресурсощадних технологій ефективні програми на основі інтегрованого підходу, що включатимуть інсектициди, біопрепарати, біологічний контроль (хижаки та паразити), механічний контроль та організаційні заходи. Здорова рослина часто менш сприйнятлива до пошкоджень фітофагами. Якщо необхідне багаторазове застосування інсектицидів, доцільно чергувати препарати з різними способами дії проти шкідників, аби уникнути двох послідовних застосувань з подібною діючою речовиною.

Сучасне застосування агрохімікатів необхідно проводити за планом аби внесення відповідало стадії розвитку рослини та біології шкідника. Для ефективного використання препаратів важливо визначити вид шкідника, його життєвий цикл. Після застосування засобів захисту рослин нагальним є моніторинг для оцінки популяцій шкідників та контролю сезонної, а також багаторічної динаміки чисельності, зокрема і явища крос-резистентності. При застосуванні протягом одного сезону препаратів, що мають у своєму складі різні діючі речовини, але спрямовані на контроль популяцій шкідника, може виникнути ефект подвійного пристосування.

Нагальним є моніторинг комплексу видів шкідників, які отримали нелетальні дози цих препаратів, можуть формувати нащадків, які вже не чутливі до подібних

обробок. При цьому збільшення концентрації чи частоти обробок лише підвищують витрати, але не сприяє отриманню очікуваного ефекту. Для того, щоб уникнути явища крос-резистентності необхідно дотримуватися чергування хімічних препаратів з біологічними, а також із застосуванням біометоду. Якщо чисельність шкідника скорочується в наслідок дії його природних хижаків або паразитів, значно знижується ступінь виникнення крос-резистентності.

За сучасних умов ведення рослинництва нагальним є мінімальне використання засобів захисту рослин з порівняно пролонгованим ефектом розпаду, а також оптимізація сівозмін, що забезпечить контроль комплексу шкідників та мінімальну тривалість впливу на агроценозі, із обмеженням негативного впливом на популяції ентомофагів та формування комплексу видів фітофагів.

Висновки. Відмічено, що резистентність комах-фітофагів виникає із застосуванням у комплексі засобів хімізації і за наявності у популяціях шкідників чинників, що впливають на механізми стійкості видів до сучасних факторів середовища. Отже, сезонні й багаторічні показники стійкості фітофагів залежать від кількості генерацій протягом яких популяції контролюються технологіями і системами захисту польових культур у короткоротаційних сівозмінах, зокрема зберігається висока стійкість у шкідників, що проходять розвиток на фоні змін коливань та інтенсивного впливу післядії засобів хімізації у сівозміні. Структури шкідливих видів організмів характеризуються порівняно стійкими біотипами в наслідок добору і впливу засобів захисту польових сівозмін в цілому, що відіграє важливу роль у процесі еволюції фітофагів.

Зокрема, в ентомокомплексах польових культур, генетична нестабільність окремих популяцій є наслідком стресової реакції до дії і післядії застосованих засобів захисту рослин та систем живлення. Водночас відмічено посилення внутрішньо популяційних змін, які виникають і проявляються у спеціалізованих і багатогібридних видів фітофагів як основи формування резистентності популяцій шкідників. Це доцільно ураховувати за ресурсощадних технологій і впроваджені у виробництво перспективних сортів і гібридів зернових та інших культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Борзих О.І., Ретьман С.В., Чайка В.М., Трибель С.О. Методичні рекомендації щодо складання прогнозу та обліку багатогібридних шкідників та хвороб зернових, зернобобових культур, багаторічних трав. Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів, 2019 рік. 144 с.
2. Симочко В.В., Піпаш М.М., Олень А.Б. Порівняльний аналіз чисельності комах-фітофагів яблуневих насаджень з різним ступенем захисту. *Наук. Вісник Ужгород. Ун-ту. (Сер. Біол.)*, 2012, Вип. 32
3. Aarathi S., Venkatesan S., Tanda A.S. Advances in Molecular Techniques of Insect Resistance in Cereal Improvement. *Molecular Advances in Insect Resistance of Field Crops*. DOI: 10.1007/978-3-030-92152-1_5
4. Bel Y., Siqueira H.A.A., Siegfried B.D., Ferre J., Escriche B. Variability in the cadherin gene in an *Ostrinia nubilalis* strain selected for Cry1Ab resistanc. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2009. Vol 3 (1). P. 218-223 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2008.11.005>
5. Després, Laurence & David, Jean-Philippe & Gallet, Christiane. (2007). The evolutionary ecology of insect resistance to plant chemicals. *Trends in ecology & evolution*. 22. 298-307. 10.1016/j.tree.2007.02.010
6. Grcak D., Gosic-Dondo S., Grcak M. Influence of maize hybrids and applied insecticides on *Ostrinia nubilalis* Hbn. Attack. *Genetika*. 2022. 54(1) P. 289-306 DOI: 0.2298/GENSR2201289G;

7. Hurley T.M., Mirchell P.D., Huichun S. Insect resistance management: adoption and compliance. *Insect Resistance Management* (Third Edition). 2023. P. 493-525 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823787-8.00013-1>

8. Hurley, Terrance & Mitchell, Paul. (2013). Insect Resistance Management. Adoption and Compliance. *Insect Resistance Management: Second Edition*. 421-451. 10.1016/B978-0-12-396955-2.00013-8.

9. Metcalf R. Insect resistance to insecticides. *Pesticide Science*. 1989. 26. 333–358. DOI: 10.1002/ps.2780260403

10. Onstad D.W., Knolhoff L.M. Major issues in insect resistance management. *Insect Resistance Management* (Third Edition) Biology, Economics and Prediction. 2023. P. 1-29 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823787-8.00008-8>

11. Spencer J.L., Hugshon S.A. Insect resistance to crop rotation. *Insect Resistance Management*. 2023. DOI: 10.1016/B978-0-12-823787-8.00014-3

УДК 632.952:633.16:631.67

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.9>

ФУНГІЦИДНИЙ ЗАХИСТ ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО НА ПІВДНІ УКРАЇНИ В УМОВАХ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Дудченко В.В. – д.е.н., член-кореспондент

Національної академії аграрних наук України,

професор кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Марковська О.Є. – д.с.-г.н., професор,

в.о. завідувача кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Піковський М.Й. – д.с.-г.н.,

доцент кафедри фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати дослідження ефективності фунгіцидів проти збудників плямистостей листків у посівах ячменю озимого в умовах рисових зрошувальних систем.

Вагомими чинниками впливу на продуктивність сільськогосподарських культур є інтенсивне живлення та ефективна система захисту рослин від шкідливих організмів. Важливість забезпечення рослин необхідною кількістю добрив змушує аграріїв максимально повно реалізовувати рекомендації щодо режиму живлення культур, у той час як за використання фунгіцидів або інших засобів захисту вони намагаються оптимізувати рівень витрат, поєднуючи обприскування проти різних видів шкідливих організмів на користь найбільш шкідливого. Це створює передумови для посиленого розвитку менш шкідливого об'єкта, і як наслідок, призводить до зростання витрат урожаю від сукупної дії фітопатогенних мікроорганізмів.

На півдні України посівам ячменю озимого властивий досить чисельний фітопатогенний комплекс мікроорганізмів, серед яких найбільш шкідливими є збудники плямистостей – темно-бурої, сітчастої та смугастої, септоріозу, тощо.

Світова практика управління поширенням та розвитком хвороб ячменю доводить, що застосування інтегрованих систем захисту є найкращим способом контролю хвороб цієї культури. Однак найбільш ефективним методом у разі епіфітотійного розвитку хвороб залишається застосування фоліарної обробки посівів фунгіцидами.

За результатами проведеного дослідження встановлено, що в умовах 2020–2021 рр. найбільш поширеними збудниками плямистостей листків ячменю озимого були представники сумчастих грибів – *Pyrenophora graminea* Ito et Kurib. й *Pyrenophora teres Drechsler*, які є збудниками смугастої й сітчастої плямистостей, та мітоспоровий гриб *Rhynchosporium secalis* J. Daervis. – збудник обляміркової плямистості ячменю. Двократне застосування фунгіцидів дозволило ефективно контролювати їх поширення та розвиток у посівах ячменю. Ефективність дії фунгіцидів проти *Rhynchosporium secalis* J. Daervis. коливалася в межах 73,7–87,7%, найвищою вона була за використання препарату Солігор® 425 ЕС, КЕ нормою 0,9 л/га та становила 87,7%. Проти збудників сітчастої та смугастої плямистостей фунгіцид Солігор® 425 ЕС, КЕ також мав найвищу ефективність дії (82,2–82,4%). Фунгіцид Амістар Тріо 225 ЕС виявляв ефективність на рівні 79,6% проти *Pyrenophora teres Drechsler* та 82,2% проти *Pyrenophora graminea* Ito et Kurib.

Застосування фунгіцидів Солігор® 425 ЕС, КЕ, нормою 0,9 л/га та Амістар Тріо 225 ЕС нормою 1,2 л/га забезпечило надійний контроль розвитку плямистостей та дозволило отримати врожай на рівні 8,01 та 7,75 т/га.

Ключові слова: фунгіциди, поширення хвороби, розвиток хвороби, плямистості листків, урожайність, ефективність дії.

Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Pikovskiy M.Y. Fungicide protection of winter barley crops in the South of Ukraine under the conditions of rice irrigation systems

The article presents the results of a study of the effectiveness of fungicides against leaf spot pathogens in winter barley crops under conditions of rice irrigation systems.

Important factors affecting the productivity of agricultural crops are intensive nutrition and an effective plant protection system against harmful organisms. The importance of providing plants with the required amount of fertilizers forces farmers to fully implement the recommendations regarding the nutrition regime of crops, while when applying fungicides or other protective means, they try to optimize the level of costs, combining spraying against different types of harmful organisms in favor of the most harmful. This creates prerequisites for the increased development of a less harmful object, and as a result, leads to an increase in crop losses from the cumulative effect of phytopathogenic microorganisms.

In the south of Ukraine, winter barley crops are characterized by a fairly numerous phytopathogenic complex of microorganisms, among which the most harmful are the causative agents of spotting – dark brown, net and striped, septoriosiis, etc.

The global practice of managing the spread and development of barley diseases proves that the use of integrated protection systems is the best way to control diseases of this grain crop. However, the most effective method of control in case of epiphytotic development of diseases remains the use of foliar treatment of crops with fungicides.

According to the results of the conducted research, it was established that in the conditions of 2020–2021, the most common causative agents of leaf spotting of winter barley were representatives of sac fungi *Pyrenophora graminea* Ito et Kurib. and *Pyrenophora teres Drechsler* – causative agents of striped and net spots and the mitosporous fungus *Rhynchosporium secalis* J. Daervis. causative agent of border spot of barley.

Double application of fungicides allows effective control of their spread and development in barley crops. Effectiveness of fungicides against *Rhynchosporium secalis* J. Daervis. ranged from 73.7 to 87.7%, the highest was for the use of Soligor® 425 EC, KE, at a rate of 0.9 l/ha and was 87.7%, respectively. The fungicide Soligor® 425 EC, KE also had the highest effectiveness (82.2–82.4%) against the causative agents of reticulate and striped spots, in addition to this drug, the fungicide Amistar Trio 225 EC also had a high effectiveness of 79.6% against *Pyrenophora teres Drechsler* and 82.2% against *Pyrenophora graminea* Ito et Kurib.

The use of fungicides Soligor® 425 EC, KE at the rate of 0.9 l/ha and Amistar Trio 225 EC at the rate of 1.2 l/ha provided reliable control of the development of spots and allowed to obtain a yield at the level of 8.01 and 7.75 t/ha.

Key words: fungicides, disease spread, disease development, leaf spotting, yield, effectiveness.

Постановка проблеми. Зернові культури є продуцентами основної частки харчової енергії, яка споживається людством у процесі харчування та тваринами під час їх відгодовування. За посівними площами й валовим виробництвом ячмінь у нашій країні посідає третє місце після кукурудзи та пшениці, а в світі – четверте,

після кукурудзи, рису і пшениці [1, с. 131]. Здатність культури формувати високу врожайність (до 10 т/га) за умов дефіциту вологи робить його привабливим для вирощування у південних регіонах України. За даними Державної служби статистики України в умовах 2021 року площі ячменю склали 1132,3 млн га, показуючи позитивну динаміку (+11,4%) не лише у їх зростанні, а й у підвищенні врожаю та валового збору зерна, які становили, відповідно, 4,37 т/га; 4948,18 млн тонн [2].

Збільшення врожаю ячменю озимого у 2021 році (понад 30%), безумовно, пов'язане з введенням у виробництво нових високопродуктивних сортів, таких як Дев'ятий вал, Снігова королева, а також зростанням рівня агротехніки, використанням оптимальних режимів живлення тощо [3, 4, с. 105]. Однак вагомим чинником підвищення врожаю цієї культури на півдні України була кількість продуктивних опадів упродовж травня-червня, яка перевищувала середньобаторічні показники. Волога, як відомо, часто є одним із основних лімітуючих або стимулюючих факторів життєзабезпечення живих організмів, тому цілком позитивний вплив опадів на продуктивність рослин завжди пов'язаний із ризиком прояву та розвитку збудників грибних хвороб сільськогосподарських культур, які в свою чергу, обмежують реалізацію продуктивного потенціалу рослин.

Вагомим фактором впливу на продуктивність сільськогосподарських культур є інтенсивне живлення та ефективна система захисту рослин від шкідливих організмів. І якщо розуміння важливості забезпечення рослин необхідною кількістю добрив змушує аграріїв максимально повно реалізувати рекомендації щодо режиму живлення культур, то на застосуванні фунгіцидів або інших засобів захисту іноді намагаються оптимізувати рівень витрат на технології вирощування, поєднуючи обприскування проти різних видів шкідливих організмів на користь найбільш шкодочинного. Це створює передумови для посиленого розвитку менш шкідливого, на думку агронома, об'єкта, і як наслідок, призводить до зростання втрат урожаю від сукупної дії фітопатогенних мікроорганізмів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На півдні України посівам ячменю озимого властивий досить чисельний фітопатогенний комплекс мікроорганізмів, які зумовлюють щорічні втрати врожаю у межах 10–15%, а у роки їх епіфітотійного розвитку до 50% і більше [5, 6, с. 61].

Серед фітопатогенів найбільш шкодочинними є збудники плямистостей – темно-бурої, сітчастої та смугастої, септоріозу, борошнистої роси, які щороку проявляються у посівах ячменю і вимагають проведення постійного фітосанітарного моніторингу з метою недопущення втрат зернової продуктивності культури [7, с. 120; 8, с. 9].

Життєдіяльність грибів та інших шкодочинних організмів у фітоценозах культурних рослин є причиною зростання витрат на проведення заходів із обмеження їх поширення та розвитку у полі.

Значна видова різноманітність біологічних інфекційних агентів, які передаються повітрям, насінням і ґрунтом, уражують ячмінь озимий впродовж вегетації, що спричинює його хвороби та призводить до значних втрат урожаю. Бура та жовта іржа, сажки, плямистості листків, жовта карликовість та інші є найбільш шкодочинними хворобами культури не лише в Україні, а й у світі [9, с. 97].

Світова практика ефективного управління поширенням та розвитком хвороб ячменю наголошує на важливості інтегрованого підходу та використання різних методів контролю хвороб, які зосереджуються на глибокому знанні чинників, що впливають на збудників. Застосування інтегрованих систем захисту є найкращим способом контролю хвороб ячменю. Вирощування стійких або толерантних

сортів, що забезпечують мінімальну кратність застосування фунгіцидів, є найбільш ефективною стратегією контролю хвороб ячменю озимого.

Надмірна залежність від якогось одного фактору для контролю поширення хвороб листового апарату, наприклад, лише використання фунгіцидів, не буде забезпечувати ефективність на тому ж рівні, як інтегрована система захисту культури [10].

Таблиця 1
Ефективність різних методів контролю плямистостей ячменю [10]

Хвороба	Стійкість сорту	Сівозміна	Знищення стерні	Сівба здоровим насінням	Протрусіння насіння	Застосування фунгіцидів
Ринхоспоріоз	1 до 3	1	1	2	2	1
Смугаста плямистість	1 до 3	2	1	3	1	2
Сітчаста плямистість	1 до 3	2	1	2	1	2

*Примітка: 1 – висока; 2 – середня; 3 – низька.

Однак найбільш ефективним методом контролю у разі епіфітотійного розвитку хвороб залишається застосування фоліарної обробки посівів фунгіцидами. Метою таких обприскувань є утримання розвитку і поширення хвороб на господарсько невідчутному рівні та збереження асиміляційної поверхні листків для зменшення впливу фітопатогенів на врожай зерна та його якість. У рослин ячменю найбільший внесок у формування врожаю складають верхні два листки до прапорцевого листка, безпосередньо колос та верхня частина стебла. Прапорцевий листок у цьому сенсі є відносно неважливим. Тому захист останніх двох листків, що передують прапорцевому, є головним пріоритетом у системі фунгіцидного захисту культури від хвороб.

Ефективність застосування фунгіцидів залежить від сприйнятливості сорту, потенціалу його врожайності, ступеню розвитку хвороби та гідротермічних умов регіону вирощування культури. У будь-якому випадку вибір фунгіциду повинен визначатися цільовими об'єктами, статусом стійкості шкідливих агентів до певних груп фунгіцидів за діючими речовинами та інформацією про препарати у Державному реєстрі пестицидів та агрохімікатів дозволених до використання в Україні.

Постановка завдання. Мета експерименту – визначити ефективність фунгіцидів у посівах ячменю озимого проти збудників листових плямистостей. Дослідження проведено на полях ДПДГ Інституту рису НААН у 2020–2021 рр. відповідно до методик випробування фунгіцидів на зернових культурах [11, с. 266].

Дослідження ефективності фунгіцидів (табл. 2) проведено за двократною обробкою вегетуючих рослин портативним ранцевим обприскувачем з витратою робочої рідини 200 л/га. У досліді вирощували районуваний високопродуктивний сорт ячменю озимого Дев'ятий вал, попередник – рис. Загальна площа дослідних ділянок становила 30 м², облікових – 25 м². Вирощували ячмінь озимий згідно загальноприйнятої технології для умов рисових систем на півдні України.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами проведеного дослідження встановлено, що в умовах 2020–2021 рр. найбільш поширеними збудниками плямистостей листків ячменю озимого були представники сумчастих грибів – *Pyrenophora graminea* Ito et Kurib. (анаморфа: *Drechslera graminea* Shoem.; син. *Helminthosporium gramineum* Rabenh.) й *Pyrenophora teres* Drechsler

(анаморфа: *Drechslera teres* Shoem.; син. *Helminthosporium teres* Sacc.), які є збудниками смугастої і сітчастої плямистостей та мітоспоровий гриб *Rhynchosporium secalis* J. Daevis. – збудник облямівкової плямистості ячменю (табл. 3).

Таблиця 2

Схема досліду

№ п/п	Комерційна назва фунгіциду	Діюча речовина, г/л	Норма витрат, кг, л/т	Термін застосування*
1	Контроль (обробка водою)	-	-	А В
2	Тілт 250 ЕС, к.е. (в.к.)	пропіконазол 250 г/л	0,5	А В
3	Амістар Тріо 225 ЕС	ципроконазол 30 г/л + пропіконазол 125 г/л + азоксистробін 100 г/л	1,2	А В
4	Авіатор Хрго	протиконазол 150 г/л + біксафен 75 г/л	0,4	А В
5	Рекс® Дуо	епоксиконазол 187 г/л + тіофанат-метил 310 г/л	0,5	А В
6	Солігор® 425 ЕС, КЕ	протиконазол, 53 г/л + тебуконазол, 148 г/л + спіроксамін, 224 г/л	0,9	А В

*Примітка: А – ВВСН 23 (стадія появи третього бічного пагону, куціння); В – ВВСН 32 (вихід у трубку, стадія 2-го вузла).

Таблиця 3

Результати обліків ураженості рослин ячменю озимого збудниками плямистостей листків (2020–2021 рр.)

№ з/п	Збудник	Відсоток на час проведення обліку (30.10)		Відсоток на час проведення обліку (15.04)	
		поширення	розвиток	поширення	розвиток
1	<i>Rhynchosporium secalis</i> J. Daevis.	3,4	2,1	5,3	2,7
2	<i>Pyrenophora teres</i> Drechsler	4,5	1,9	6,5	3,3
3	<i>Pyrenophora graminea</i> Ito et Kurib	2,7	1,5	3,8	2,6

Досить теплі умови перезимівлі, без тривалих морозних періодів, та підвищена кількість атмосферних опадів упродовж експерименту, сприяли збереженню інфекції в уражених рослинах і поступовому її наростанню у весняний період.

Двократне застосування фунгіцидів проти листових плямистостей дозволило досить ефективно контролювати їх поширення та розвиток. Так, у варіантах із обробкою препаратами поширення облямівкової плямистості було у межах 5,5–8,7%, у той час, як у контролі, цей показник досягав 32,5%. Розвиток ринхоспориозу за використання фунгіцидів становив 3,0–6,4%, що було нижчим за рівень ураження у контролі на 21,3; 17,9%. Використання листових обприскувань також

ефективно стримувало поширення сітчастої та смугастої плямистостей, розвиток яких у варіантах із застосуванням препаратів не перевищував 8,8%, у той час як у контролі розвиток сітчастої плямистості у фазу молочної стиглості становив 28,4 а розвиток смугастої плямистості – 16,9%.

Ефективність дії фунгіцидів проти *Rhynchosporium secalis* J. Daevis. коливалася в межах 73,7–87,7%, найвищою вона була за використання препарату Солігор® 425 ЕС, КЕ, нормою 0,9 л/га та становила 87,7%, що перевищувало виробничий контроль – Тілт 250 ЕС, к.е. (0,5 л/га) на 14,0% (табл. 4).

Таблиця 4

Ефективність фунгіцидів проти плямистостей листків ячменю озимого (2020–2021 рр.)

№ з/п	Назва фунгіциду	Норма витрат, л/га	Поширен-ня хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Ефективність дії, %
<i>Rhynchosporium secalis</i> J. Daevis. (ВВСН 73)					
1	Контроль	-	32,5	24,3	-
2	Тілт 250 ЕС, к.е. (в.к.)	0,5	8,7	6,4	73,7
3	Амістар Трио 225 ЕС	1,2	5,9	4,1	83,1
4	Авіатор Хрго	0,4	6,0	5,0	79,4
5	Рекс® Дуо	0,5	7,1	5,5	77,4
6	Солігор® 425 ЕС, КЕ	0,9	5,5	3,0	87,7
<i>Pyrenophora teres</i> Drechsler (ВВСН 73)					
1	Контроль	-	38,6	28,4	-
2	Тілт 250 ЕС, к.е.	0,5	15,4	8,8	69,0
3	Амістар Трио 225 ЕС	1,2	9,5	5,8	79,6
4	Авіатор Хрго	0,4	10,7	6,7	76,4
5	Рекс® Дуо	0,5	11,2	7,0	75,3
6	Солігор® 425 ЕС, КЕ	0,9	8,4	5,0	82,4
<i>Pyrenophora graminea</i> Ito et Kurib (ВВСН 73)					
1	Контроль	-	25,3	16,9	-
2	Тілт 250 ЕС, к.е.	0,5	10,4	4,5	73,3
3	Амістар Трио 225 ЕС	1,2	8,7	3,0	82,2
4	Авіатор Хрго	0,4	9,5	3,4	79,9
5	Рекс® Дуо	0,5	10,0	3,5	79,3
6	Солігор® 425 ЕС, КЕ	0,9	7,5	3,0	82,2

Проти збудників сітчастої та смугастої плямистостей фунгіцид Солігор® 425 ЕС, КЕ також мав найвищу ефективність дії (82,2–82,4%). Фунгіцид Амістар Трио 225 ЕС виявляв ефективність на рівні 79,6% проти *Pyrenophora teres* Drechsler та 82,2% проти *Pyrenophora graminea* Ito et Kurib.

Відомо, що на показник наливу зерна, його виповненості та натури впливає фотосинтетична активність другого, третього і четвертого підпрапорцевих листків, тому ураження поверхні листків унаслідок розвитку на них фітопатогенних мікроорганізмів буде опосередковано впливати на формування врожаю зерна культури. За результатами аналізу показників продуктивності рослин залежно від застосування фунгіцидних обробок встановлено, що без проведення обприскувань маса 1000 зерен ячменю озимого становила 38,3 г. Використання листових обробок

сприяло отриманню зерна з більш високими показниками маси 1000 зерен, яка коливалася у межах 40,4–49,5 г залежно від застосовуваного препарату (рис. 1).

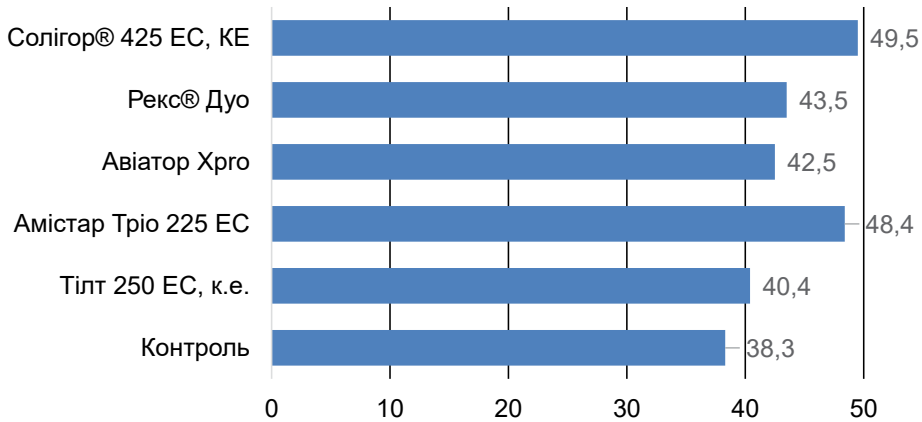
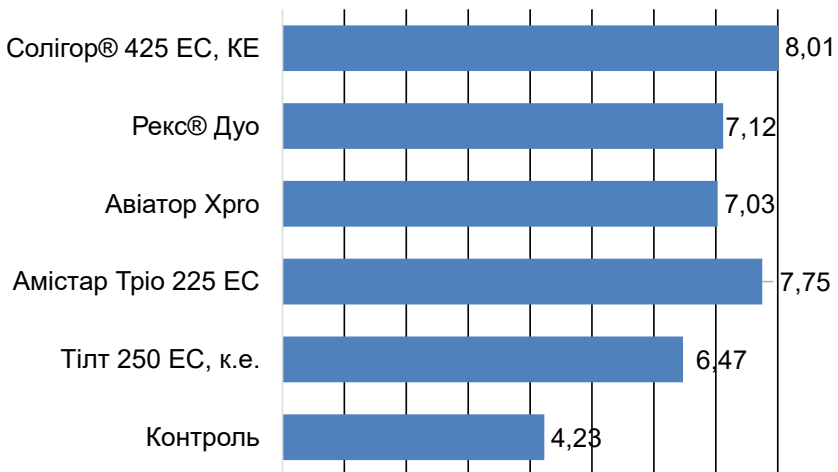


Рис. 1. Маса 1000 зерен ячменю озимого залежно від застосування фунгіцидів, г

Двократне обприскування фунгіцидами також позитивно впливало на рівень урожаю культури. За використання препарату Солігор® 425 ЕС, КЕ, нормою 0,9 л/га врожайність ячменю озимого становила 8,01 т/га, що перевищувало цей показник у контролі без обробки на 3,73 т/га.

Використання решти фунгіцидів також забезпечувало суттєву кількість збереженого врожаю, порівняно з контролем. Так, за обприскування препаратом Амістар Тріо 225 ЕС нормою 1,2 л/га кількість збереженого врожаю становила 3,47 т/га, а врожайність – 7,75 т/га (рис. 2).



*Примітка: (НІР₀₅ 0,21 т/га)

Рис. 2. Урожайність зерна ячменю озимого залежно від застосування фунгіцидів, т/га

Застосування фунгіцидів Авіатор Хрго та Рекс® Дуо дозволило отримати урожайність 7,03–7,12 т/га, що істотно перевищувало виробничий контроль (Тілт 250 ЕС, к.е.) на 0,56–0,65 т/га та забезпечувало 2,75–2,89 т/га збереженого врожаю.

Висновки. Для ефективного захисту посівів ячменю озимого від комплексу фітопатогенних грибів – збудників плямистостей листків, слід застосовувати двократні обробки двокомпонентними (трикомпонентними) фунгіцидами з класу триазолів та стробілуринів, починаючи з фази формування третього бічного пагону, з наступною обробкою не пізніше середини фази трубкування. Фунгіциди Солігор® 425 ЕС, КЕ, нормою 0,9 л/га та Амістар Тріо 225 ЕС нормою 1,2 л/га забезпечили надійний контроль розвитку плямистостей та дозволили отримати врожай культури на рівні 8,01 та 7,75 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на півдні України. *Наукові горизонти*. 2018. № 7–8 (70). С. 131–138.
2. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами. URL: <http://surl.li/hmugr>
3. Сидякіна О. В., Іванів М. О., Марковська О. Є. Спосіб підвищення врожаю зерна ячменю озимого при зрошенні. Патент на корисну модель № 136684 від 27.08.2019 р.
4. Матковська М. В. Вплив мінерального живлення та фунгіцидного захисту на підвищення урожайності ячменю озимого. *Агробіологія*. 2020. № 1. С. 104–110. doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-104-110
5. Бабаянц О. В. Із хворобами озимих боротися треба вже з осені. URL: <http://surl.li/hmurq>
6. Фітопатологія: підручник / І. Л. Марков та ін. К., 2017. С. 61–67.
7. Чайка, О. В., Шеремет, Ю. В., Чайка, Т. В., Капралюк, М. П. Ефективність комплексних обробок посівів ячменю озимого проти хвороб. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2015. № 2 (50) т. 1. С. 120-127.
8. Дударева Г. Ф., Цапик Т. Ф. Обмеження розвитку хвороб озимого ячменю за допомогою різних протруйників та попередників. *Актуальні питання біології, екології та хімії*. 2017. № 1. Том 13. С. 5–15.
9. Abbas Heba S. Barley Diseases: Introduction, Etiology, Epidemiology, and Their Management. In book: *Cereal Diseases: Nanobiotechnological Approaches for Diagnosis and Management*, 2022. P. 97–117. URL: <http://surl.li/hnapt>
10. Managing barley leaf diseases in Western Australia URL: <https://www.agric.wa.gov.au/barley/managing-barley-leaf-diseases-western-australia>
11. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін. К.: Світ, 2001. С. 266.

УДК 633.858.52:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.10>

ВОДОСПОЖИВАННЯ СОРТІВ СОЇ ЗА ЗРОШЕННЯ ДОЩУВАННЯМ В УМОВАХ ПОСУШЛИВОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Іванів М.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Возняк В.В. – аспірант кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Стаття присвячена науковому обґрунтуванню елементів технології вирощування сортів сої для оптимізації водоспоживання та підвищення економічної ефективності її вирощування в Південному Степу України із застосуванням зрошення дощуванням. Актуальність досліджень обумовлена тим, що лімітуючим фактором продуктивності сої в даних агрокліматичних умовах є несприятливий водний режим ґрунтів. Сумарне водоспоживання для групи скоростиглих сортів в середньому склало 5222, для ранньостиглих – 5418 м³/га, максимальну кількість вологи споживали рослини сої групи середньоранніх сортів сої – в середньому 5769 м³/га. Сумарне водоспоживання також залежало від строку сівби: чим більш ранній строк сівби сої, тим менше води споживає культура, і навпаки – за пізнього строку сівби водоспоживання зростає. Середній коефіцієнт водоспоживання сортів сої скоростиглої групи є значно більшим, ніж у ранньостиглих і середньоранніх сортів – 1849,7, 1795,6 і 1542,5 м³/т відповідно. Найбільш ефективно витрачають вологу рослини середньоранньої групи сортів. У середньому від сівби до повного дозрівання сої сумарне водоспоживання збільшується зі збільшенням періоду вегетації сортів як генетично детермінованої ознаки, так і за рахунок корекції його тривалості внаслідок різних строків сівби. Значення середньої евапотранспірації за групами стиглості сортів зросло від скоростиглих до середньоранніх, а також від раннього до пізнього строку сівби. За середніми показниками рентабельності виділилася скоростигла група загалом і сорт Монарх за сівби 1 травня зокрема, разом з тим середньоранні сорти дали ліпшу урожайність, а вирощування сорту Святогор теж було економічно вигідним. Зроблено узагальнення, що в умовах Південного Степу України для раціонального використання природних ресурсів, зокрема водних, та отримання високоякісного зерна сої на поливних землях у межах 3–4 т/га важливо корегувати для кожного сорту елементи технології вирощування з урахуванням потенційної продуктивності сорту, його реакції на штучне зволоження і строки сівби.

Ключові слова: соя, сорт, група стиглості, урожайність, сівба, зрошення, водоспоживання, евапотранспірація.

Ivaniv M.O., Vozniak V.V. Water consumption of soybean varieties under sprinkler irrigation in the arid Steppe of Ukraine

The article is devoted to the scientific substantiation of the elements of the technology of growing soybean varieties to optimize water consumption and increase the economic efficiency of its cultivation in the Southern Steppe of Ukraine using sprinkler irrigation. The relevance of the research is due to the fact that the limiting factor of soybean productivity in these agroclimatic conditions is the unfavorable water regime of the soil. The total water consumption for the group of precocious varieties was 5222 m³/ha on average, for early ripening varieties – 5418 m³/ha, the maximum amount of moisture was consumed by soybean plants of the group of mid-early soybean varieties – on average 5769 m³/ha. The total water consumption also depended on the time of sowing: the earlier the time of sowing soybeans, the less water is consumed by the culture, and vice versa – with the later time of sowing, water consumption increases. The average coefficient of water consumption of soybean varieties of the early ripening group is significantly higher than that of early-ripening and medium-early varieties – 1849.7, 1795.6 and 1542.5 m³/t, respectively. Plants of the mid-early group of varieties use moisture most efficiently. On average, from sowing to full ripening of soybeans, the total water consumption increases with an increase in the vegetation period of varieties, both as a genetically determined trait, and due to the correction of its duration due to different sowing periods. The value of average

evapotranspiration by maturity groups of varieties increased from early to mid-early, as well as from early to late sowing. According to the average indicators of profitability, the precocious group in general and the Monarch variety for sowing on May 1 stood out, in particular, at the same time, the mid-early varieties gave a better yield, and the cultivation of the Syvatogor variety was also economically profitable. A generalization is made that in the conditions of the arid Steppe of Ukraine, for the rational use of natural resources, in particular water resources, and obtaining high-quality soybean grain on irrigated lands within the limits of 3–4 t/ha, it is important to adjust the elements of the cultivation technology for each variety, taking into account the potential productivity of the variety, its reaction on artificial humidification and sowing dates.

Key words: soybean, variety, maturity group, productivity, sowing, irrigation, water consumption, evapotranspiration.

Постановка проблеми. Соя є однією з найпоширеніших бобових і олійних культур як в світовому сільському господарстві, так і аграрному секторі економіки України. Значні темпи зростання її виробництва, перш за все, обумовлені високим вмістом в ній білка, який вважається найякіснішим і найдешевшим засобом вирішення проблеми білкового дефіциту в світі. Крім того, вирощування сої є фактором стабілізації землеробства, вона є одним із кращих попередників для сільськогосподарських культур в ланках сівозмін, сприяє надходженню і накопиченню азоту у ґрунті, а також поліпшенню структури і родючості ґрунту.

Реалізувати генетичний потенціал сучасних сортів сої можна завдяки удосконаленню сортової агротехніки. При цьому важливе місце посідають строки сівби сої, від яких залежить схожість насіння і одночасність появи сходів, умови подальшого росту, такі як от освітлення, водоспоживання, температура та інші фактори, які визначають продуктивність культури.

Лімітуючим фактором продуктивності сої в умовах Південного Степу є несприятливий водний режим ґрунтів [1]. Можливими напрямками одержання високих і сталих урожаїв у цих умовах є створення нових посухостійких сортів і розробка більш ефективних прийомів адаптивних технологій вирощування [2, 3]. Як свідчить практика і наукові дослідження, найбільш ефективним є застосування зрошувальних меліорацій. Приріст урожайності від оптимізації водного режиму є найбільш дієвим і становить від 100 до 380%, порівняно із незрошуваними умовами [4]. Останніми роками зрошувані площі під соєю становили від 130 до 175 тис. га щорічно [5], а основним способом зрошення них було дощування, тому обґрунтування водного режиму ґрунту є основним стабілізуючим чинником вирощування сої.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зважаючи, що дві третини світового виробництва продуктів харчування вирощується в умовах нестачі води, у контексті глобальних змін клімату більшість агрокультур зазнаватиме негативних впливів, викликаних посухою.

Разом зі збільшенням населення світу, яке передбачувано досягне 9 млрд людей до 2050 року, світове виробництво продовольства має зрости на 70%, щоб забезпечити продовольчу безпеку, що має бути досягнуто шляхом зростання продуктивності, а не просто за рахунок розширення площ вирощування [6]. Sámara G. M. S., Neiffig L. S. [7] вказують, що для підвищення врожайності сої необхідно розуміти закономірності взаємодії між сортами та середовищем. На основі цих факторів можна скоригувати управління культурами для досягнення належного розвитку рослин у кожному виробничому середовищі. Соя дуже чутлива до умов навколишнього середовища, і основні кліматичні фактори, що детермінують її врожайність, включають фотоперіод, який впливає на наявність повного освітлення, температуру та доступність води [8, 9].

Lisar S. Y. S. et al. повідомляють, що вплив нестачі води на сільськогосподарські рослини може знизити продуктивність на 50% у різних частинах світу [10]. В умовах стресу рослини демонструють ряд змін у своїй морфології, фізіології та біохімії, що негативно впливає на їхній ріст і продуктивність. За даними Gerten D., Rost S. (2010) [11], дві третини світового виробництва продуктів харчування відбувається в умовах нестачі води. У цьому контексті та через перспективу глобальних змін клімату більшість агрокультур відчуватимуть негативний вплив посухи.

Кількісна характеристика водного режиму визначається надходженням води у ґрунт та її використанням, тобто водним балансом. Якщо формування врожаю вегетативної маси ранніх ярих культур в основному залежить від осінньозимових та весняних запасів вологи в ґрунті, то для формування врожаю сої вагоме значення має режим зрошення в період вегетації. Дослідники вказують на особливе значення характеру розподілу вологи протягом вегетаційного періоду: чим ближчим є цей розподіл до потреб рослин, тим продуктивнішою буде використана вода для формування врожаю [12].

Правильне визначення водного режиму та його регулювання при зрошенні, які направлені на оптимізацію умов вологозабезпеченості рослин в процесі вегетації, базуються на інформації про потребу різних культур у волозі, тому біологічною основою режиму зрошування є сумарне водоспоживання, під яким розуміють кількість ґрунтової вологи, що витрачається рослинами на транспірацію, випаровування з поверхні ґрунту, накопичення біомаси, за рахунок надходження вологи з опадами та штучним зрошенням [13].

Найбільш сильними регулюючими чинниками водоспоживання всіх агрокультур є кліматичні умови зони вирощування і вологозабезпеченість рослин. В межах однієї ґрунтовокліматичної зони цей показник визначається передусім погодними умовами в період вегетації та сильно варіює за роками. У роки з високими температурами, малою кількістю опадів і суховіями величина його максимальна, а в роки із сприятливим термічним режимом і великою кількістю опадів – мінімальна. Особливо різкі зміни водоспоживання рослин відбулися в останні роки, що пов'язано з глобальними змінами клімату на планеті в бік потепління. Крім того, сумарне водоспоживання агрокультур коливається в значних межах і обумовлюється їх біологічними особливостями, умовами вологозабезпеченості рослин, рівнем агротехніки та іншими чинниками [14].

Соя позитивно відкликається на підвищення вологозабезпеченості протягом всієї вегетації. Вітчизняними селекціонерами постійно створюються інноваційні сорти сої для умов зрошення. Для стабілізації виробництва сої в господарствах доцільно широко використовувати її сортові ресурси, більш виважено підходити до вибору сортів і строків сівби, висівати не один, а 2–3 сорти різних груп стиглості, що забезпечить більшу гарантію прибутковості [15]. Все це потребує уточнення водоспоживання нових сортів сої за різної вологозабезпеченості та погодних умов року.

Постановка завдання. Мета роботи – науково обґрунтувати елементи технології вирощування сортів сої для оптимізації водоспоживання та підвищення економічної ефективності в Південному Степу України із застосуванням зрошення дощуванням.

Дослідження проведені згідно тематичного плану наукових досліджень Херсонський державний аграрно-економічний університет за завданням «Сучасні аспекти інформатизації сільськогосподарського виробництва на основі моделювання та прогнозування продукційних процесів у агроєкосистемах» (номер

державної реєстрації 0120U100997). Польові досліді проводили впродовж 2019–2021 рр. в опорному пункті університету на території ФГ «ВИКО» Новотроїцького району Херсонської області в агроекологічній зоні Південний Степ ($ГТК_{v-ix} = 0,50-0,60$) в межах дії Каховської зрошувальної системи.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий, середньосуглинковий. Агротехніка вирощування сортів сої в досліді була загальноприйнятною для зони півдня України. Попередник – кукурудза. Дослідження проведені згідно загальновизначеної методики досліджень [16]. Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали методом дисперсійного аналізу з використанням пакета комп'ютерних програм Agrostat [17].

Об'єктом дослідження слугували сорти сої вітчизняної селекції різних груп стиглості: скоростиглі – Монарх (оригіатор Інститут зрошувального землеробства НААН, м. Херсон), Арніка (оригіатор ННЦ «Інститут землеробства НААН», м. Київ); ранньостиглі – Писанка (оригіатор Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, м. Харків), Софія (оригіатор Інститут зрошувального землеробства НААН, м. Херсон); середньоранні – Святогор (оригіатор Інститут зрошувального землеробства НААН, м. Херсон), Еврідіка (оригіатор Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насінництва та сортовивчення).

Повторність – чотириразова, посівна площа суб-субділянки – 200 м², облікова – 150 м². Полив проводили дощувальною машиною VALLEY з рівнем передполивної вологості ґрунту 75% НВ у шарі ґрунту 0–50 см.

Виклад основного матеріалу дослідження. Визначення водопостачання сортів сої різних груп стиглості та строків сівби для підтримання оптимального водного режиму ґрунту є важливим елементом технології вирощування сої. В умовах зрошення сумарне водоспоживання сої за період вегетації складається за рахунок вегетаційного поливу, продуктивних запасів вологи в ґрунті, ефективних опадів. Проведені спостереження протягом 2019–2021 рр. показали, що сумарне водоспоживання посівів сої змінювалося залежно від усіх досліджуваних факторів (табл. 1).

Сумарне водоспоживання для групи скоростиглих сортів в середньому склало 5222, для ранньостиглих – 5418 м³/га, максимальну кількість вологи рослини сої споживали на варіантах посіву групи середньоранніх сортів сої – в середньому 5769 м³/га. Сумарне водоспоживання також залежало від строку сівби. У скоростиглій групі сортів за сівби 15 квітня воно становило 4898, 1 травня – 5220 і 15 травня – 5549 м³/га; у ранньостиглій групі сортів – 5126, 5404 і 5727 м³/га; у середньоранній групі – 5376, 5860 і 6073 м³/га відповідно. Отже, чим більш ранній строк сівби сої, тим менше води споживає культура, і навпаки – за пізнього строку сівби водоспоживання зростає.

Проаналізувавши складові балансу водоспоживання, виявлено, що частка використаного запасу вологи активного шару ґрунту у різних сортів і строків сівби коливалась незначним чином – від 11,1 до 12,5%, опадів – від 25,9 до 30,3%, зрошувальної норми – від 57,7 до 62,2%. Разом з тим, в абсолютних величинах найменше використано вологи з ґрунту і поливної води в групі скоростиглих сортів (587 і 3150 м³/га), а найбільше – в групі середньоранніх сортів (699 і 3466 м³/га відповідно).

Використаний запас вологи активного шару ґрунту залежав від строку сівби. У скоростиглій групі сортів сої за сівби 15 квітня він становив 563, 1 травня – 585 і 15 травня – 614 м³/га; у ранньостиглій групі – 641, 669 і 692 м³/га; у середньоранній групі – 672, 706 і 719 м³/га відповідно. При цьому зрошувана норма також

зростала за більш пізніх строків сівби, зокрема у скоростиглій групі сортів сої за сівби 15 квітня вона становила 2850, 1 травня – 3150 і 15 травня – 3450 м³/га; у ранньостиглій групі – 3000, 3250 і 3550 м³/га; у середньоранній групі – 3100, 3550 і 3750 м³/га відповідно. Таким чином, за більш ранньої сівби запаси ґрунтової вологи використовувалися менше, але і зрошувана норма була меншою за рахунок більш раннього досягання культури, і навпаки – за пізнього строку сівби водоспоживання зростає, хоча частки складових балансу водоспоживання залишаються приблизно однаковими: 11,2–12,3% використання запасу вологи ґрунту, 27,4–28,4% опади і 60,1–60,3% зрошувальна норма.

Таблиця 1

Сумарне водоспоживання рослин сортів сої та складові його балансу за різних строків сівби за зрошення (середнє за 2019–2021 рр.)

Строк сівби	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Складові балансу водоспоживання					
		використаний запас вологи активного шару ґрунту		опади		зрошувальна норма	
		м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
скоростиглі сорти							
15 квітня	4898	563	11,5	1485	30,3	2850	58,2
1 травня	5220	585	11,2	1485	28,4	3150	60,3
15 травня	5549	614	11,1	1485	26,8	3450	62,2
середнє по групі	5222	587	11,2	1485	28,4	3150	60,3
ранньостиглі сорти							
15 квітня	5126	641	12,5	1485	29,0	3000	58,5
1 травня	5404	669	12,4	1485	27,5	3250	60,1
15 травня	5727	692	12,1	1485	25,9	3550	62,0
середнє по групі	5418	667	12,3	1485	27,4	3266	60,3
середньоранні сорти							
15 квітня	5376	672	12,5	1604	29,8	3100	57,7
1 травня	5860	706	12,0	1604	27,4	3550	60,6
15 травня	6073	719	11,8	1604	26,4	3750	61,7
середнє по групі	5769	699	12,1	1604	27,8	3466	60,1

У середньому за три роки досліджень встановлено, що за вегетаційний період від сівби до повного дозрівання сої сумарне водоспоживання на досліджуваних ділянках в умовах зрошення збільшується зі збільшенням періоду вегетації сортів як генетично детермінованої ознаки, так і за рахунок корекції його тривалості внаслідок різних строків сівби. Загалом, частка участі величини запасів ґрунтової вологи в структурі сумарного водоспоживання залежить від прийнятого режиму зрошення.

Відомо, що своєчасне і точне визначення часу початку поливу є дуже важливим із точки зору підтримання оптимального водного режиму ґрунту, що запобігає виникненню водного стресу рослин. Стан водного стресу в рослинах настає, коли запаси води в ґрунті не забезпечують умови їх нормального росту і розвитку, тому для прогнозування та оперативного управління водним режимом ґрунту необхідно застосовувати моделі, які б адекватно описували стан водного

стресу залежно від інтенсивності евапотранспірації (ЕТс) рослин. Це дозволить при розрахунку водного балансу враховувати вплив водного стресу на величину транспірації рослин [18].

За співвідношенням показників сумарного водоспоживання та врожайності сортів сої було встановлено коефіцієнт водоспоживання посівів сортів сої різних груп стиглості залежно від сорту і строків сівби (табл. 2).

Коефіцієнт водоспоживання залежав як від сортових особливостей, так і групи стиглості сої.

Середній коефіцієнт водоспоживання сортів сої скоростиглої групи є значно більшим, ніж у ранньостиглих і середньоранніх сортів – 1849,7, 1795,6 і 1542,5 м³/т відповідно. Найбільш ефективно витрачають вологу рослини середньоранньої групи сортів. Разом з тим, показники коефіцієнта водоспоживання сортів сої свідчать про підвищений рівень використання вологи на формування 1 т зерна на зрошенні дощуванням за більш пізніх строків сівби.

Таблиця 2

Коефіцієнт водоспоживання та середня евапотранспірація сої за зрошення (середнє за 2019–2021 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Урожайність зерна, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т зерна	Середня евапотранспірація, м ³ /добу
Монарх	15 квітня	3,05	1605,9	42,4
	1 травня	3,17	1646,7	43,4
	15 травня	3,18	1745,0	45,6
Арніка	15 квітня	2,47	1983,0	42,2
	1 травня	2,61	2000,0	43,6
	15 травня	2,62	2117,9	45,7
середнє по групі скоростиглих		2,85	1849,7	43,8
Писанка	15 квітня	2,89	1746,7	46,4
	1 травня	2,94	1809,5	47,2
	15 травня	2,89	1954,7	49,3
Софія	15 квітня	3,00	1682,7	46,1
	1 травня	3,09	1721,7	47,7
	15 травня	3,04	1858,2	49,3
середнє по групі ранньостиглих		2,97	1795,6	47,7
Святогор	15 квітня	3,77	1365,5	50,2
	1 травня	3,88	1448,5	51,4
	15 травня	3,81	1535,2	53,7
Еврідика	15 квітня	3,35	1536,7	50,4
	1 травня	3,43	1638,5	51,7
	15 травня	3,38	1730,5	53,9
середнє по групі середньоранніх		3,60	1542,5	51,9
НІР₀₅, т/га	Фактор А – 0,11; фактор В – 0,15			

Найбільший коефіцієнт водоспоживання в середньому за роки досліджень спостерігали у скоростиглого сорту Арніка – 1983,0–2117,9 м³/т. Мінімальний

коєфіцієнт водоспоживання був у середньораннього сорту Святогор, який витрачав поливну, ґрунтову та дощову воду найбільш ефективно – 1365,5–1535,2 м³/т за різних строків сівби.

З метою ефективного планування зрошення з необхідним гідромодулем зрошувальної системи, необхідно враховувати середньодобову евапотранспірацію. Відомо, що евапотранспірація – це загальний обсяг води, що споживається рослиною, включаючи випаровування з поверхні ґрунту і транспірацію води рослинами під впливом температури повітря і ґрунту, вологості повітря, сонячної радіації, вітру, фази розвитку рослини.

Максимальне середнє значення середньої евапотранспірації визначено у середньораннього сорту Еврідіка (50,4–53,9 м³/добу), а мінімальне значення – у сортів скоростиглої групи Монарх і Арніка (відповідно 42,4–45,6 і 42,2–45,7 м³/добу за різних строків сівби). Значення середньої евапотранспірації за групами стиглості сортів зростало від скоростиглих до середньоранніх у послідовності 43,7, 47,7 і 51,9 м³/добу. Примітно, що даний показник зростав і від раннього до пізнього строку сівби. Наприклад, у сорту Писанка він становив 46,4 (за сівби 15 квітня), 47,2 (1 травня) і 49,3 м³/добу (15 травня).

З метою об'єктивного обґрунтування найбільше раціонального поєднання агрозаходів були проведені розрахунки економічної ефективності вирощування сортів сої різних груп стиглості в умовах зрошення Південного Степу України. Для розрахунку проведення виробничих витрат було використано технологічну карту вирощування сої.

Результати економічного аналізу вирощування за період 2019–2021 рр. свідчать про те, що група стиглості сорту, строки сівби суттєво впливають на показники економічної ефективності вирощування культури.

Найбільший умовний чистий прибуток можна отримати від вирощування сортів Монарх й Святогор за строку сівби 1 травня – 14,40 і 15,31 тис. грн./га. Найвища рентабельність властива за середніми значеннями сортам скоростиглої групи загалом і сорту Монарх за сівби 1 травня зокрема (179%), хоча середньоранні сорти дали ліпшу урожайність (3,60 т/га у середньому) (табл. 3).

В умовах посушливого Степу України для раціонального використання природних ресурсів, зокрема водних, та отримання високоякісного зерна сої на поливних землях у межах 3–4 т/га важливо корегувати елементи технології вирощування з урахуванням потенційної продуктивності кожного сорту, його реакції на штучне зволоження і строки сівби.

Висновки і пропозиції. В умовах зрошення сумарне водоспоживання сої за період вегетації складається за рахунок вегетаційного поливу, продуктивних запасів вологи в ґрунті, ефективних опадів.

Сумарне водоспоживання для групи скоростиглих сортів в середньому склало 5222, для ранньостиглих – 5418 м³/га, максимальну кількість вологи споживали рослини сої групи середньоранніх сортів сої – в середньому 5769 м³/га. Сумарне водоспоживання також залежало від строку сівби: чим більш ранній строк сівби сої, тим менше води споживає культура, і навпаки – за пізнього строку сівби водоспоживання зростає.

Середній коефіцієнт водоспоживання сортів сої скоростиглої групи є значно більшим, ніж у ранньостиглих і середньоранніх сортів – 1849,7, 1795,6 і 1542,5 м³/т відповідно. Найбільш ефективно витрачають вологу рослини середньоранньої групи сортів.

Таблиця 3
Економічна ефективність вирощування сортів сої залежно від строків сівби
(середнє за 2019–2021 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Урожайність, т/га	Витрати, тис. грн/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, тис. грн/т	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
Монарх	15 квітня	3,05	17,90	31,42	5,87	13,52	176
	1 травня	3,17	18,25	32,65	5,76	14,40	179
	15 травня	3,18	18,65	32,75	5,86	14,10	176
Арніка	15 квітня	2,47	17,80	25,44	7,21	7,64	143
	1 травня	2,61	18,20	26,88	6,97	8,68	148
	15 травня	2,62	18,62	26,99	7,11	8,37	145
Середнє		2,85	18,24	29,36	6,46	11,12	161
Писанка	15 квітня	2,89	20,25	29,77	7,01	9,52	147
	1 травня	2,94	20,60	30,28	7,01	9,68	147
	15 травня	2,89	21,00	29,77	7,27	8,77	142
Софія	15 квітня	3,00	20,25	30,90	6,75	10,65	153
	1 травня	3,09	20,60	31,83	6,67	11,23	155
	15 травня	3,04	21,00	31,31	6,91	10,31	149
Середнє		2,98	20,62	30,64	6,94	10,03	148
Святогор	15 квітня	3,77	24,30	38,83	6,45	14,53	160
	1 травня	3,88	24,65	39,96	6,35	15,31	162
	15 травня	3,81	25,10	39,24	6,59	14,14	156
Еввідіка	15 квітня	3,35	24,30	34,51	7,25	10,21	142
	1 травня	3,43	24,65	35,33	7,19	10,68	143
	15 травня	3,38	25,10	34,81	7,43	9,71	139
Середнє		3,60	24,68	37,11	6,88	12,43	150

У середньому від сівби до повного дозрівання сої сумарне водоспоживання збільшується зі збільшенням періоду вегетації сортів як генетично детермінованої ознаки, так і за рахунок корекції його тривалості внаслідок різних строків сівби. Чим більша тривалість вегетації, тим вища зрошувальна норма в структурі сумарного водоспоживання.

Значення середньої евапотранспірації за групами стиглості сортів зростало від скоростиглих до середньоранніх, а також від раннього до пізнього строку сівби.

Найвища рентабельність властива адаптованим до агрокліматичних умов і режиму зрошення сортам сої. За середніми показниками рентабельності виділилася скоростигла група загалом і сорт Монарх за сівби 1 травня зокрема (179%). Разом з тим середньоранні сорти дали ліпшу урожайність (3,60 т/га у середньому), а вирощування сорту Святогор було найбільш економічно вигідним за сівби 1 травня (умовно чистий прибуток становив 15,31 тис. грн/га, рентабельність – 162%).

В умовах посушливого Степу України для раціонального використання природних ресурсів, зокрема водних, та отримання високоякісного зерна сої на поливних землях у межах 3–4 т/га важливо корегувати для кожного сорту елементи технології вирощування з урахуванням потенційної продуктивності сорту, його реакції на штучне зволоження і строки сівби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дудка В. В. Зернові культури на краплинному зрошенні. *Пропозиція*. 2013. № 3–4 (213–214). С. 72–82.
2. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і врожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 98 (4), С. 62–68. DOI: 10.31073/AGROVISNYK202004-09
3. Ромащенко М. І., Тараріко Ю. О., Шатковський А. П., Сайдак Р. В., Сорока Ю. В. Наукові засади розвитку землеробства у зоні Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 10. С. 5–9. DOI: 10.31073/agrovisnyk201510-01
4. Бабич А. О. Режим зрошення сої в умовах посухи та суховію. *Аграрний тиждень*. Україна. 2014. № 15. С. 24–25.
5. Фомічов М. В. Зрошення як чинник підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур в Україні. *Економіка та держава*. 2019. № 4. С. 92–96. DOI: 10.32702/2306-6806.2019.4.92
6. Mutei H. Papel do Brasil no combate a fome no mundo // Siqueira F., Caju J., Moreira M. Boletim de pesquisa da soja. Fundação MT, Mato Grosso, Brazil, 2011. P. 45–48.
7. Câmara G. M. S., Heiffig L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja // Câmara, G. M. S. Soja: tecnologia da produção. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. P. 81–120.
8. Mundstock C. M., Thomas A. L. Soja: fatores que afetam o crescimento e rendimento de grãos. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 31 p.
9. Casagrande E. C., Farias J. R. B., Neumaier N., Oya T., Pedroso J., Martins P. K., Breton M. C., Nepomuceno, A. L. Expressão gênica diferencial durante déficit hídrico em soja. *R. Bras. Fisiol. Veg.* 2001. Vol. 13, No. 2. P. 168–184.
10. Lisar S. Y. S., Motafakkerzad R., Hossain M. M., Rahman, I. M. M. Water stress in plants: Causes, effects and responses // Rahman I. M. M., Hasegawa H. Water Stress. Croatia: InTech, 2012. P. 1–14.
11. Gerten D., Rost S. Development and climate change: Climate change impacts on agricultural water stress and impact mitigation potential. Germany, Potsdam: Institute for Climate Impact Research (PIK), 2010. 8 p.
12. Souza G. M., Catuchi T. A., Bertolli S. C., Soratto R. P. A comprehensive survey of international soybean research – genetics, physiology, agronomy and nitrogen relationships. *Soybean Under Water Deficit: Physiological and Yield Responses*. 2013. DOI: 10.5772/54269
13. Шатковський А. П., Журавльов О. В., Овчатов І. М. Режими зрошення та водоспоживання сої і кукурудзи залежно від способів зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 115. С. 262–270.
14. Засць С. О., Негіс В. І. Водоспоживання зернових культур і сої залежно від умов вологозабезпеченості. *Зрошуване землеробство*. 2013. № 59. С. 30–34.
15. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Розвиток селекції і перспективи виробництва сої. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 12. С. 20–23.
16. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Малярчук М. П. *Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях*. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 285 с.
17. Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковихін С.В. *Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві*. Херсон: Айлант, 2008. 270 с.
18. Ahuja L. R., Ma L., Lascano R. J. (Eds.). Practical applications of agricultural system models to optimize the use of limited water. *Advances in Agricultural Systems Modeling*. Madison, WI: ASA/CSSA/SSSA, 2014. Vol. 5. P. 113–138. DOI: 10.2134/advagricystmodel5.c5

УДК 633.16:631.52

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.11>

ЯЧМІНЬ – СТАН ТА ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА

Кирильчук А.М. – к.с.-г.н.,

старший науковий співробітник лабораторії показників якості сортів рослин,
Український інститут експертизи сортів рослин

Щербиніна Н.П. – старший науковий співробітник

лабораторії показників якості сортів рослин,

Український інститут експертизи сортів рослин

Чухлеб С.Л. – науковий співробітник лабораторії показників якості сортів рослин,

Український інститут експертизи сортів рослин

За результатами 2019/2020 МР за обсягом експорту зернових культур Україна стала другим експортером у світі після США. Ячмінь, який займає більше 80% поставок з України є економічно привабливою культурою. Це культура з низькою вразливістю до впливу зміни клімату та адаптована до вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. У статті розглянуто результати роботи моніторингу сучасного стану вирощування культури ячменю в Україні, проведена комплексна оцінка шляхів збільшення виробництва зерна. З 2017 року посівні площі під ярою культурою скоротилися в усіх зонах: Степ на 66%, Лісостеп – 39%, Полісся – 19%, а під озимим відповідно збільшилися майже у 1,3 рази (Полісся на 0,9%, Лісостеп майже на 15%, Степ – 45%). Середня врожайність ячменю ярого коливається від 34,8 ц/га (Степ) до 40,7 ц/га (Лісостеп), озимого від 42,7 ц/га (Степ) до 47,6 ц/га (Полісся). Спостерігається тенденція до збільшення врожайності ячменю озимого ($R^2=0,38$). Фактором визначення валових зборів ячменю є посівна площа ($r=0,62$). Врожайність нових сортів ячменю ярого в середньому за 2020–2021 рр. становила 49,5 ц/га в зоні Степу, 51,7 ц/га – Лісостепу та 50,5 ц/га – Полісся. Нові сорти ячменю ярого, які існують у виробництві, переважали за врожайністю на 76,2% в зоні Степу, на 22,8% – Лісостепу та на 29,8% – Полісся. В зонах де вирощувався новий сортимент, максимальна врожайність виявлена в сортів іноземної селекції 'LG Belcanto' (від 55,6 ц/га – Лісостеп до 56,9 ц/га – Степ, та 'Yoda' (від 55,7 ц/га – Степ до 61,7 ц/га – Лісостеп). Коефіцієнт варіації (V) у цих сортів змінювався від 18,3% ('LG Belcanto') до 20,0% ('Yoda'). З вітчизняного сортименту в зоні Лісостепу виділений сорт 'Амадей' з урожайністю 54,5 ц/га, та в зоні Полісся сорт 'Світоч Носівський' з урожайністю 55,3 ц/га. Коефіцієнт варіації у цих сортів змінювався від 14,8% ('Амадей') до 16,1% ('Світоч Носівський'). Величина V за показником урожайності рослин не перевищує 33%, сукупність є однорідною, а середня типовою, тобто виявлені сорти поєднали високий потенціал урожайності та її стабільність у мінливих умовах середовища. Відмічається, для України підвищення сільськогосподарського виробництва, збільшення обігових коштів і прибутку сільгоспвиробників є стратегічним значенням. Наголошено, що основним фактором низької врожайності є недотримання комплексу елементів технології вирощування, в основі якого лежить незадовільне матеріально-технічне забезпечення виробників. Для підвищення рентабельності продукції запропоновано знизити собівартість виробництва та запровадити нові сучасні сорти з підвищеною врожайністю.

Ключові слова: ячмінь ярий, сорт, зона вирощування, адаптивність, ефективність, технологія.

Kyrylchuk A.M., Shcherbynina N.P., Chukhleb C.L. Barley – status and ways of increase grain production

According to the results of the 2019/2020 marketing year, Ukraine became the second exporter in the world after the USA in terms of grain exports. Barley, which accounts for more than 80% of supplies from Ukraine, is an economically attractive crop. It is a culture with low vulnerability to the effects of climate change and is adapted to cultivation in different soil and climatic conditions. The article examines the results of monitoring the current state of barley cultivation in Ukraine, and a comprehensive assessment of ways to increase grain production is

carried out. Since 2017, the sown areas under spring crops have decreased in all zones: Steppe by 66%, Forest Steppe e – 39%, Forested – 19%, and under winter crops, respectively, have increased by almost 1.3 times (Forested by 0.9%, Forest Steppe by almost 15%, Step – 45%). The average yield of spring barley ranges from 34.8 t/ha (Steppe) to 40.7 q/ha (Forest Steppe), winter barley from 42.7 q/ha (Steppe) to 47.6 q/ha (Forested). There is a tendency to increase the yield of winter barley ($R^2=0.38$). The factor determining the gross harvest of barley is the sown area ($r=0.62$). The average yield of new varieties of spring barley in 2020–2021 was 49.5 q/ha in the Steppe zone, 51.7 q/ha in the Forest Steppe and 50.5 q/ha in Forested. New varieties of spring barley, which are in production, prevailed in yield by 76.2% in the Steppe zone, by 22.8% in the Forest-Steppe, and by 29.8% in the Forested. In the zones where the new assortment was grown, the maximum yield was found in the varieties of foreign selection 'LG Belcanto' (from 55.6 q/ha – Forest Steppe to 56.9 q/ha – Steppe), and 'Yoda' (from 55.7 q/ha – Steppe up to 61.7 q/ha – Forest steppe. The coefficient of variation (V) in these cultivars varied from 18.3% ('LG Belcanto') to 20.0% ('Yoda'). From the domestic assortment, the 'Amadei' variety with a yield of 54.5 q/ha was selected in the Forest Steppe zone, and the 'Svitoch Nosivskiy' variety with a yield of 55.3 q/ha in the Forested zone. The coefficient of variation in these varieties varied from 14.8% ('Amadei') to 16.1% ('Svitoch Nosivskiy'). The value of V according to the plant productivity indicator does not exceed 33%, the population is homogeneous, and the average is typical, that is, the identified varieties combined high productivity potential and its stability in changing environmental conditions. It is noted that for Ukraine, the increase in agricultural production, the increase in working capital and the profit of agricultural producers is of strategic importance. It is emphasized that the main factor of low yield is non-compliance with the complex of elements of cultivation technologies, which is based on unsatisfactory material and technical support of producers. To increase the profitability of products, it is proposed to reduce the cost of production and introduce new modern varieties with increased productivity.

Key words: spring barley, variety, growing area, adaptability, efficiency, technology.

Вступ. Вигідне географічне розташування та природно-кліматичні умови території України, беззаперечно сприяють розвитку сільського господарства та виробництву великих обсягів якісних аграрних продуктів [1].

Поступово, з початку 2000-х рр. сільське господарство спромоглося досить повно насичувати внутрішній ринок та гарантувати високий рівень продовольчої безпеки, й перетворилося на провідного генератора експортних товарних потоків [2]. Наразі майже чверть українського експорту складається саме із сільсько-господарських продуктів [1]. За результатами останніх 4 років, Україна експортує 16 основних зернових і зернобобових культур, їх можна розділити на 4 групи. «Велика трійка» зернових – кукурудза, пшениця, ячмінь – експортуються в об'ємах більше 1 млн.тонн (табл. 1).

Таблиця 1

**В імпортних поставках до ЄС Україна займає значні позиції,
дані СОТ 2019 року [3]**

Продукція	Імпорт до ЄС з України, млн. дол США	Імпорт до ЄС зі світу, млн. дол США	Частка поставок з України в імпорті ЄС, 2019, %
Ячмінь	84,2	100,0	84,2
Кукурудза	2875,3	4598,5	62,5
Зерно зернових культур, оброблене іншими способами (лушене, плюшене, у вигляді пластівців, різане або подрібнене)	13,6	40,6	33,6
Пшениця і суміш пшениці та жита (меслин)	229,8	1205,5	19,1

Три інші культури – горох, сорго, просо – за останні роки експортуються більше 100 тис.тонн. Ще 4 культури – нут, квасоля, овес, жито – поставляються на зовнішні ринки переважно більше 10 тис.тонн. Ще є 6 культур, які вивозяться за кордон у кількості декількох сотень тонн до 10 тис.тонн: рис, чечевиця, тритикале, кормові боби, гречка та насіння канаркової трави очеретяної.

За результатами 2019/2020 МР за обсягом експорту зернових культур Україна стала другим експортером у світі після США. Зокрема, за даними міністерства сільського господарства США, у 2019/2020 МР в рейтингу найбільших експортерів зернових Україна посіла друге місце за обсягом постачань ячменю, четверте – кукурудзи, п'яте – пшениці [4].

За прогнозами ФАО, в Україні виробництво зернових у 2021/2022 МР мало збільшитись на 26,6% до 81,8 млн.тонн у результаті досить значного нарощування виробництва кукурудзи, пшениці та ячменю [5]. Проте на світовий ринок зернових вплинули, серед іншого, засушливі умови у Південній Америці, Північній Африці, енергетична криза, геополітична напруга у світі, спричинена росією. Зокрема, внаслідок агресивних дій росії підвищилась увага страхових компаній до ситуації в Азово-Чорноморському регіоні та зросла вартість страхування експортних вантажів, у тому числі зерна, що зменшило вартість закупівлі трейдерами зернових в українських сільськогосподарських товаровиробників.

Крім того світові ринки продовольства та сільськогосподарських продуктів досить мінливі, а конкуренція на них жорстка [1]. Адже держави, що стали провідними гравцями на цих ринках, вбачають у посиленні своїх конкурентних позицій та нарощуванні експорту сільськогосподарських продуктів і продовольчих товарів не лише можливості максимізації притоку фінансових ресурсів від зовнішньоторговельного обороту, а й важелі посилення власних політичних позицій внаслідок впливу на продовольчу безпеку світу та країн-імпортерів. Усе це свідчить про важливість збереження набутих Україною позицій на світових сільськогосподарських ринках та посилення їх у перспективі.

Культура ячменю окультурена людством ще 10000–13000 років тому. Ячмінь був головним продуктом харчування римських гладіаторів. Як хліб, слово «ячмінь» згадується у Біблії 35 разів. Проте кращий за смаковими властивостями пшеничний хліб поступово витіснив ячмінний [6; 7].

Ячмінь використовують для годівлі тварин, виробництва пива та лікєро-горілчаних напоїв, а також безпосередньо в раціоні людини. Порівняно з іншими культурами, сільськогосподарськими культурами він менш вимогливий до умов навколишнього середовища та є економічно життєздатним з меншими витратами та легшим агрономічним доглядом. Він вирощується в умовах помірного, континентального і субтропічного клімату [6].

Глобальне потепління та зміни клімату, особливо відчутні за останнє десятиліття, вимагають внесення коректив у вирощування сільськогосподарських культур. Ячмінь є культурою з низькою вразливістю до вплив зміни клімату та адаптованою до вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах [8].

В різних географічних регіонах перевагу віддають різним видам ячменю. Розрізняють ярий і озимий ячмінь як у шести-, так і в дворядному колосі. Вирощування орієнтоване на різні види використання та середовища [6]. Ячмінь ярий є страховою культурою для озимого. В роки, коли від морозів гине озимина, площі засівають ярим [7]. Використання сучасних технологій пришвидшило існуючі схеми селекції, створивши потенціал для швидшого створення нових сортів, які відповідають вимогам сучасного сільськогосподарського ринку [6].

Ячмінь, який займає більше 80% поставок з України є економічно привабливою культурою. Так ціни на реалізацію зерна в 2021 році становили 5600 грн/т (207\$). У 2022 році ціна знизилась до дуже низького рівня та становила 800 грн/т. Незважаючи на те що в 2021 році було зібрано рекордний урожай – 32,4 млн.т, через початок війни експорт зупинився, заплановані об'єми не вдалось відвантажити. Маючи під окупацією основні виробничі регіони культури, неможливо зібрати врожай на тимчасово окупованих територіях. Основна проблема закриті порти, а з ними зростання вартості сухоїдільної логістики. Вартість перевезень зросла втричі. За відсутності зовнішньої торгівлі, пропозиція в кілька разів перевершила попит. Це додатково тисне на ціну. В результаті вартість зерна на внутрішньому ринку часто нижча собівартості вирощування культури. Наразі ціна реалізації зерна ячменю становить 5035 грн/т (136\$), фермери отримують колосальні збитки.

Ячмінь пивоварний має шанс бути конкурентоспроможним, якщо ринкові ціни зростуть із традиційних рівнів 150–170 €/т до 250–300 €/т в майбутньому. Подальший прогрес у вирощуванні ячменю залежить від реакції солодової та пивоварної промисловості. Прогрес у селекції ячменю залежить від обсягу продажів насіння, що дозволить реінвестувати гроші в селекцію [9].

Метою роботи був моніторинг сучасного стану вирощування культури ячменю в Україні, проведення комплексної оцінки шляхів збільшення виробництва зерна ячменю ярого.

Методи досліджень. Наукові дослідження здійснені з використанням методів: польового (агротехніка в дослідях загальноприйнята для ячменю ярого) [10; 11]; монографічного (опрацювання наукових публікацій, статистичних даних державних служб); абстрактно-логічного (теоретичні узагальнення, встановлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків та пропозицій); системного (дослідження сутності та змісту державної реєстрації нового сорту).

Результати досліджень. В Україні ячмінь завжди був провідною зернофуражною культурою. До 2005 року щорічно засівалося від 2,7 до 5,8 млн.га. Наразі спостерігається тенденція ($R^2=0,53$) до скорочення посівних площ зайнятих цією культурою (рис. 1) з 2005 по 2010 роки відбувається зменшення посівних площ у 1,4 рази. Так під сівбу ячменю в 2005 році було відведено 4200 тис.га, а вже в 2010 році 2978 тис.га [12].

Валовий збір зерна, більше ніж за сторіччя, в середньому становив 6871,7 тис. тонн, коливаючись від мінімального в 1950 році – 2158,7 тис. тонн до максимального в 1994 році – 14508,8 тис. тонн. Аналізуючи дані виявлено, що скорочення площ під культурою суттєвого впливу на кількість вирощеного зерна немає ($R^2 = 0,004$).

Проте наука зробила величезний крок уперед зі створенням нових сучасних урожайних сортів. Проаналізувавши майже сторічну історію вирощування культури, зазначимо, що врожайність ячменю зросла з 9,3 ц/га в 1913 році до 18,3 ц/га в 2010, це майже в 2 рази. В окремі роки, такі як 1970, 1985 та 1990, виробничники спромоглись підвищити врожайність до 23,9–33,6 ц/га.

Починаючи з 2010 року, дотримуючись тенденції до збільшення ($R^2=0,78$), врожайність зерна коливається від мінімальної в 2012 році – 21,3 до максимальної в 2021 році – 42,6 ц/га.

Кореляційний аналіз залежностей між площею посіву культури, урожайністю та валовим збором зерна виявив обернену залежність між факторами площі посіву та урожайністю ($r = -0,62$), тобто кількість зайнятої площі на врожайність впливу

не має, від слова «взагалі» (рис. 2). Посівна площа під ячменем є фактором визначення виробництва в Україні ($r = 0,62$).

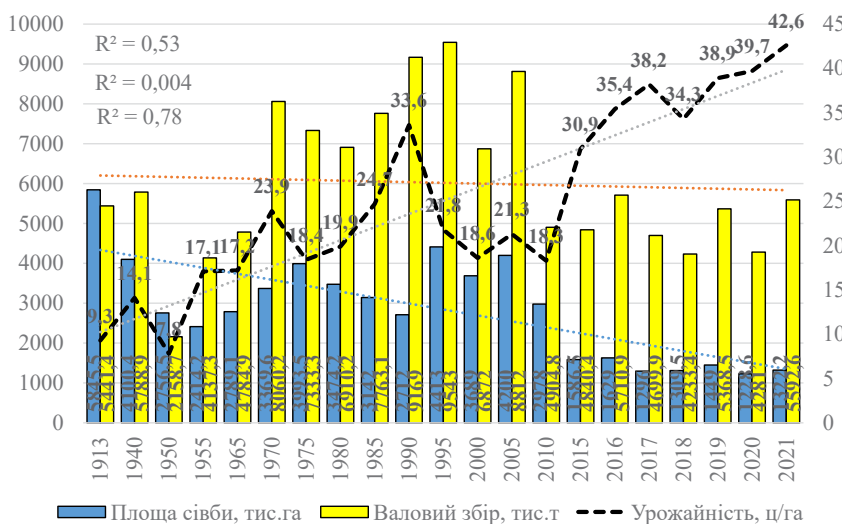


Рис. 1. Площа посіву, урожайність і виробництво зерна ячменю в Україні

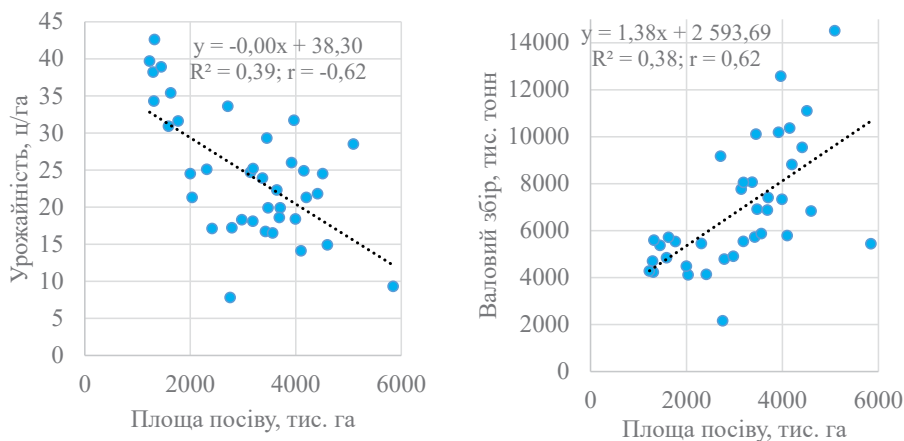


Рис. 2. Діаграма розсіювання та залежність урожайності зерна та виробництва від площі посіву культури

Наукові установи селекції і насінництва світу напружено працюють зі створення нових сучасних сортів, про що свідчить значна кількість – 291 шт., які знаходяться в Державному реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні станом на 16 травня 2023 року [13]. Основна частина сортів 61% (177 шт.), що знаходяться в реєстрі, ярого типу розвитку, 38% (112 шт.) – це озимі сорти, з яких 6% (18 шт.) – становлять батьківський компонент, озимого та ярого типу розвитку (дворучка) представлені лише двома сортами (1%) (рис. 3).

Серед існуючого асортименту, який знаходиться в Реєстрі більшу половину становлять сорти вітчизняної селекції 52% (152 сорти). З іноземних сортів найбільшу частку становлять селекційні досягнення з Німеччини – 18% (51 сорт), на другому місці з Франції – 10% (30 сортів), сорти Швейцарії та Австрії зайняли наступні позиції – 6% та 5% (18 та 15 сортів відповідно). Незначну частку становлять сорти з Великобританії, Данії, Чеської Республіки – 3–2% (8, 7 та 5 сортів відповідно). Сорти з Нідерландів, Канади та Республіки Сербія в Державному реєстрі становлять лише 0–1% (1–2 сорти).

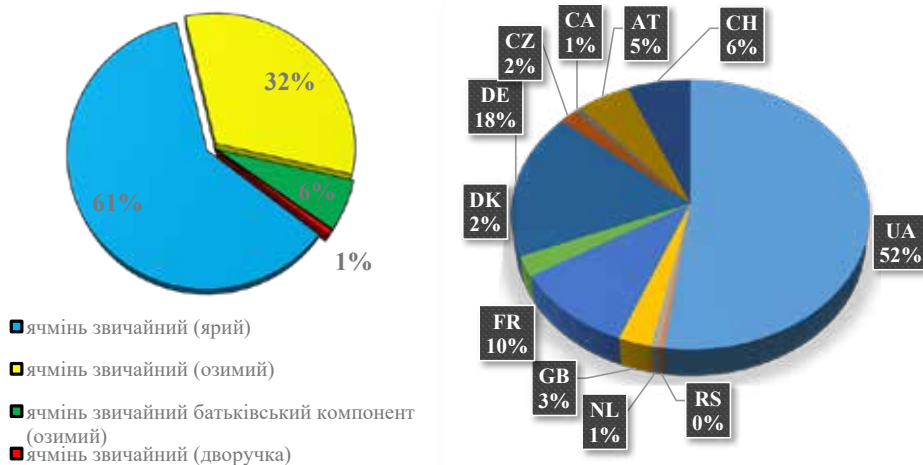


Рис. 3. Державна реєстрація сортів рослин придатних для поширення в Україні

Державна реєстрація сортів ячменю в Українському інституті експертизи сортів рослин (УІЕСР) ведеться з 1987 року. Підставою для прийняття рішення про державну реєстрацію сорту, що підлягає державному випробуванню, є позитивні результати кваліфікаційної експертизи щодо рівня його урожайності, визначеної впродовж періоду проведення державного випробування [14]. Проаналізувавши динаміку реєстрації сортів ячменю встановлена чітка тенденція до збільшення на українському ринку нового асортименту (рис. 4). Так у 1987 році був зареєстрований перший озимий сорт української селекції ('Широколистий'). За десятирічним результатом праці українських селекціонерів у Реєстрі з'явився перший сорт ячменю ярого ('Сталкер'). Наразі в Державному реєстрі сортів рослин ми маємо 177 сортів ярого типу розвитку та 114 озимого (два з яких дворучка).

Наразі селекція ячменю успішно триває в ряді наукових установ України, яка започаткована в 1909 році в Харківській державній селекційній станції (нині Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України). Провівши детальний аналіз вітчизняних сортів ячменю занесених до Державного реєстру сортів рослин виявлено, що найбільша частка створеного нового асортименту належить науковцям Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН – 24% (37 сортів), 18% – Селекційно-генетичного інституту Національний центр насінництва та сортовивчення (27 сортів) та 11% – Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (16 сортів) (рис. 5). Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН представлений 6% (9 сортів) свого доробку. Праця селекціонерів Донецького інституту АПВ УААН, Носівської селекційно-дослідної станції

Миронівського ІІ ім. В.М. Ремесла НААН, ТОВ «РВА Україна», Інституту СГ Карпатського регіону НААН та Донецької державної СГ ДС НААН становить 4% (6 сортів); Кіровоградського інституту АПВ УААН, Носівської селекційної ДС Чернігівського інституту АПВ УААН – 3% (5 сортів); Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва, Державної установи інститут зернових культур НААН України та ТОВ «БВС+» – 2% (3 сорти). Вклад селекціонерів Вінницької державної СГ ДС УААН, Синельниківської селекційно-дослідної станції ІЗГ УААН, Закритого АТ «Селена», Луганського інституту селекції і технологій у формі ТОВ, Кіровоградської державної СГ ДС НААН (по 2 сорти); ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС)», ТОВ «ТерраВіта Україна», ТОВ «Одеський селекційний приватний інститут», ТОВ Науково-виробнича агрофірма «Землеробець» (по одному сорту) становить 1%.

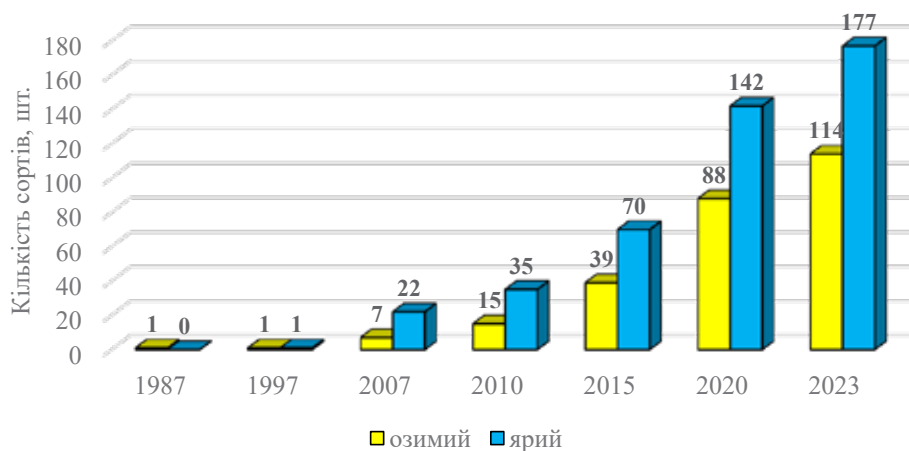


Рис. 4. Динаміка Державної реєстрації сортів рослин придатних для поширення в Україні

Вирощують ячмінь по всій території України, він добре росте на різних ґрунтах. Найбільш придатні для нього структурні чорноземи з високим вмістом поживних речовин і нейтральною або слаболужною реакцією. Дуже кислі підзолисті ґрунти мало придатні для ячменю, проте деякі сорти північних районів дають високі врожаї і на кислих ґрунтах. За попереднього вапнування й удобрення дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтів може давати високі врожаї зерна. Під ячмінь можна використовувати окультурені торфовища. Проте він чутливий до надмірного зволоження та значно знижує врожайність на періодично заболочуваних ґрунтах з високим стоянням ґрунтових вод. Маючи менш розвинену кореневу систему та нижчу її засвоювальну здатність і короткий період інтенсивного росту, порівняно з житом і вівсом, гірше росте на піщаних ґрунтах [15, с. 120].

Вимоги до тепла у ячменю невисокі. Насіння починає проростати за 1–2°C, в польових умовах сходи можуть з'являтися за температури 4–5 °С, оптимальна температура 15–20 °С. Сходи витримують приморозки до -4 – -5 °С, а іноді й до -6 – -9 °С. Озимі сорти ячменю витримують зниження температури на глибині вузла кушення до -10 – -12 °С. Проте негативно на нього впливають різкі коливання

температури рано навесні. На початку весни ячмінь озимий швидко відновлює вегетацію, проте в цей час у нього значно зменшується холодостійкість. Високі температури, у період вегетації, ячмінь переносить досить добре. За температури повітря 38–40 °С параліч продохів настає лише через 10–12 годин (у вівса, наприклад, через 4–6 годин). Як скоростигла культура, ячмінь, особливо озимий, менше терпить від запалу, ніж інші хлібні злаки.

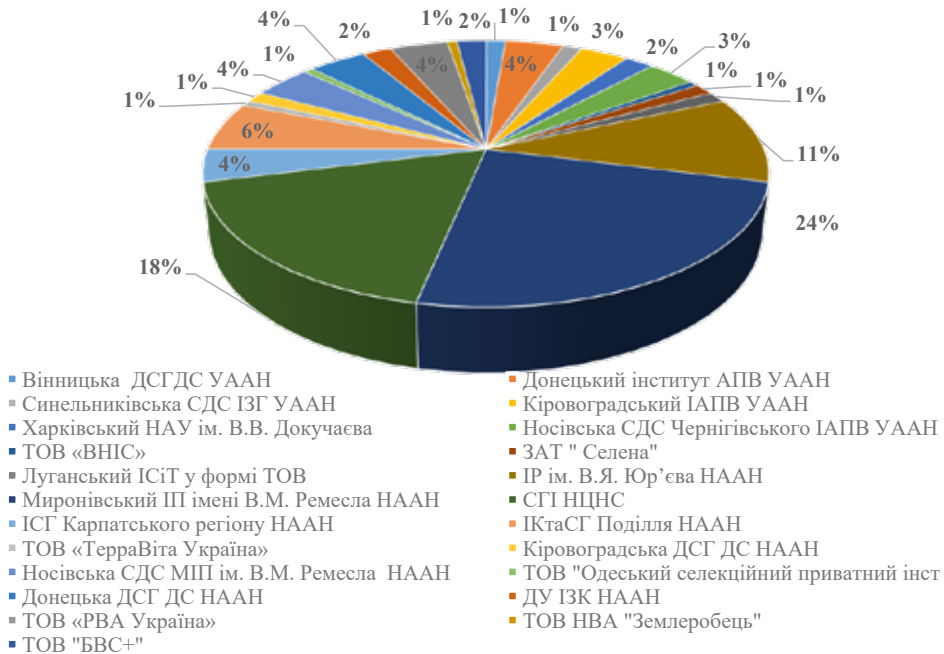


Рис. 5. Розподілення авторства сортів ячменю вітчизняної селекції у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні за 2023 рік

До вологості ячмінь менш вимогливий, порівняно з вівсом та пшеницею ярою. Краще він переносить і посуху. Для проростання насіння потребує менше води, ніж овес, – близько 50% маси зерна. Транспіраційний коефіцієнт у нього – 350–450. Тому в посушливих степових районах ячмінь дає вищі врожаї, порівняно з пшеницею ярою та вівсом. Проте дефіцит вологості під час кушення знижує продуктивну кущистість, викликає значну асинхронність розвитку пагонів. Зменшенню вповненості зерна сприяє посуха, що триває від колосіння до досягання [15, с. 120].

Серед зернових хлібів ячмінь ярий – найбільш скоростигла культура: вегетаційний період його триває 70–100 днів. Ячмінь озимий досягає на 7–12 днів раніше, ніж пшениця озима, що сприяє рівномірному використанню техніки й робочої сили в період збирання врожаю. Проте вирощування ячменю озимого значно лімітується кліматичними умовами – це найменш морозо- і зимостійка серед хлібних озимих культур [15, с. 93].

Маючи слаборозвинену кореневу систему ячмінь краще росте на родючих, добре забезпечених поживними речовинами ґрунтах, які найбільше поширені в Лісостепу. Так у зоні Полісся та Лісостепу, в середньому за п'ять років, ячменем

ярим засівалось більше площ порівняно з озимим відповідно у 1,4 та 2,7 рази. В зоні Степу, навпаки, ячміль озимий переважає над ярим у 2,3 рази (табл. 2). Загалом за 2017–2021 рр. досліджень, під ячменем у зоні Степу зайнято в 8 разів більше площ ніж у зоні Полісся та в 2,4 рази більше площ ніж у зоні Лісостепу [12].

Зміни клімату в бік потепління зумовили скорочення посівної площі ячменю ярого та заміщення його ячменем озимим. Через загальне потепління і неморозної зими площі вирощування ячменю озимого зросли до 2,4 млн./га.

Таблиця 2

Посівна площа ячменю в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, тис. га

Зони	Тип роз-витуку	2017	2018	2019	2020	2021	<i>x</i>
Полісся	ярий	59,6	75,6	75,4	51,1	49,9	62,3
	озимий	43,8	39,5	48,9	45,4	44,2	44,4
Лісостеп	ярий	270,9	312,6	322,5	214,5	194,5	263,0
	озимий	87,3	80,1	112,0	104,7	100,3	96,9
Степ	ярий	328,3	296,7	256,3	211,7	197,3	258,1
	озимий	506,1	505,0	632,9	601,2	736,0	596,2
НІР _{0,05(ярий)}		10,9	11,1	10,8	7,7	6,7	9,1
НІР _{0,05(озимий)}		27,3	26,7	30,6	25,9	33,9	28,6

За нормальної перезимівлі, озимий ячміль над ярим має певні переваги, більше урожайний, досягає на 10–16 днів раніше, що дає змогу поліпшити забезпечення тварин концентратами у період літнього вичерпання минулорічних резервів зерна [15, с. 92]. Він поширений у регіонах із теплими зимами, північна межа проходить через Львівську, Тернопільську, Вінницьку, Луганську області [15, с. 93].

Середня врожайність ячменю ярого коливається від 34,8 ц/га (Степ) до 40,7 ц/га (Лісостеп), озимого від 42,7 ц/га (Степ) до 47,6 ц/га (Полісся). Спостерігається тенденція до збільшення врожайності озимого ячменю ($R^2=0,38$) (табл. 3).

Рівень урожайності суттєво залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування культури. Виявлено, що середня врожайність ячменю озимого в зоні Полісся на 3,2% (1,5 ц/га) та 11,5% (4,9 ц/га) переважала над урожайністю культури в зонах Лісостепу та Степу.

Таблиця 3

Урожайність ячменю в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, ц/га

Зони	Тип роз-витуку	2017	2018	2019	2020	2021	<i>x</i>
Полісся	ярий	41,2	35,5	36,8	37,7	40,2	38,3
	озимий	45,8	44,5	46,4	51,0	50,3	47,6
Лісостеп	ярий	42,5	36,3	40,4	41,6	42,6	40,7
	озимий	42,6	40,9	47,7	47,5	51,7	46,1
Степ	ярий	36,6	30,4	34,2	35,1	37,7	34,8
	озимий	39,9	38,3	43,6	44,3	47,5	42,7
НІР _{0,05(ярий)}		6,4	5,7	5,4	5,2	4,4	5,2
НІР _{0,05(озимий)}		6,1	6,3	4,7	5,9	5,7	5,1

Фактором визначення валових зборів ячменю є посівна площа під цією культурою ($r=0,62$). Скорочення площі посіву в зоні Полісся та Лісостепу призвело до зменшення валових зборів зерна ячменю з 5033,1 тис.ц у 2017 році до 4543,0 тис.ц у 2021 році (Полісся) та з 15929,6 тис.ц у 2017 році до 13705,4 тис.ц у 2021 році (Лісостеп) (табл. 4). При цьому середня врожайність у 2017 році була нижчою, аніж у 2021 році і становила 43,5 ц/га проти 45,25 ц/га та 42,55 ц/га проти 47,1 ц/га відповідно. Суттєво зросли валові збори в Степу (з 25037,2 до 37677,2 тис.ц), при цьому відмічений і ріст середньої врожайності з 38,25 ц/га до 42,6 ц/га.

Таблиця 4

Валовий збір ячменю в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, тис. ц

Зони	Тип роз-вигтку	2017	2018	2019	2020	2021	x
Полісся	ярий	2616,0	2907,3	3075,1	2129,0	2111,8	2567,8
	озимий	2417,1	2089,1	2613,4	2420,2	2431,2	2394,2
Лісостеп	ярий	11944,7	11839,3	13512,8	9273,2	8540,3	110944,7
	озимий	3984,9	3502,8	5526,5	5008,5	5165,1	4637,6
Степ	ярий	8521,8	5551,5	6675,7	5571,2	5960,1	6456,1
	озимий	16515,4	16444,3	22281,9	18408,0	31717,1	21073,3
НІР _{0,05(ярий)}		405,7	380,6	431,8	298,3	254,7	341,1
НІР _{0,05(озимий)}		960,5	939,8	984,5	705,4	1452,5	968,6

Одним із найдоступніших прийомів зниження негативного впливу чинників зовнішнього середовища, що лімітують рівень урожайності ячменю, є підбір сортів, пластичність та адаптивність яких найбільшою мірою відповідає конкретній зоні вирощування.

За результатами дослідження, врожайність нових сортів ячменю ярого в середньому за 2020–2021 рр. становила 49,5 ц/га в зоні Степу, 51,7 ц/га – Лісостепу та 50,5 ц/га – Полісся (табл. 5). Порівняно з даними Державної служби статистики зібраних у підприємствах України, нові сорти ячменю ярого, які існують у виробництві, переважали за врожайністю на 76,2% (1,8 рази) в зоні Степу, на 22,8% (1,2 рази) – Лісостепу та на 29,8% (1,3 рази) – Полісся.

У всіх зонах де вирощувався новий сортимент виділено сорти ‘LG Belcanto’ (Бройн Сид ГмБХ & Ко.КГ, Німеччина) та ‘Yoda’ (ЛІМАГРЕЙН ЮРОП, Франція). Урожайність сорту ‘LG Belcanto’ коливалась від 55,6 ц/га (Лісостеп) до 56,9 ц/га (Степ); сорту ‘Yoda’ коливалась від 55,7 ц/га (Степ) до 61,7 ц/га (Лісостеп). Коефіцієнт варіації (V) у цих сортів змінювався від 18,3% (‘LG Belcanto’) до 20,0% (‘Yoda’).

З вітчизняного сортименту в зоні Лісостепу виділений сорт ‘Амадей’ (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН) з урожайністю 54,5 ц/га, та в зоні Полісся сорт ‘Світоч Носівський’ (Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН) з урожайністю 55,3 ц/га. Коефіцієнт варіації (V) у цих сортів змінювався від 14,8% (‘Амадей’) до 16,1% (‘Світоч Носівський’). Коефіцієнт варіації є ознакою надійності середньої. Так як величина V за показником урожайність рослин не перевищує 33%, сукупність є однорідною, а середня типовою. Таким чином успіхи іноземної та вітчизняної селекції поєднали високий потенціал урожайності та її стабільність у мінливих умовах середовища.

Таблиця 5

**Характеристика сучасних сортів ячменю ярого за врожайністю
залежно від ґрунтово-кліматичної зони вирощування**

Сорти	Степ			Лісостеп			Полісся		
	2020	2021	x	2020	2021	x	2020	2021	x
‘Амадей’	45,3	46,7	46,0	56,2	52,8	54,5	43,8	49,2	46,5
‘Світоч Носівський’	43,3	45,9	44,6	50,5	57,4	53,9	52,0	58,6	55,3
‘Істр’	50,0	39,6	44,8	42,9	50,5	46,7	42,7	50,6	46,7
‘Novyi Svitank’	41,4	40,1	40,8	36,9	49,4	43,1	35,7	54,5	45,1
‘Guzel’	54,4	53,6	54,0	44,1	61,5	52,8	49,5	58,8	54,2
‘Avus’	51,3	55,2	53,3	44,3	64,5	54,4	45,2	59,5	52,4
‘Schiwago’	54,7	53,2	54,0	41,9	63,5	52,7	44,9	59,7	52,3
‘Firefox’	47,2	48,6	47,9	25,9	59,1	42,5	41,0	57,9	49,4
‘LG Belcanto’	54,7	59,1	56,9	49,9	61,3	55,6	49,9	61,9	55,9
‘Spitfire’	47,4	52,4	49,9	44,4	60,9	52,6	44,4	57,6	51,0
‘Easy’	49,5	50,9	50,2	44,3	61,0	52,7	50,5	60,0	55,3
‘Yoda’	55,9	55,4	55,7	53,1	70,3	61,7	51,0	61,1	56,1
‘Геркулес’	47,4	45,4	46,4	44,3	51,8	48,1	36,1	48,1	42,1
‘Світоч’	43,5	48,9	46,2	38,0	56,1	47,0	40,0	56,7	48,4
‘Airway’	52,3	50,5	51,4	51,0	56,3	53,7	43,6	60,2	51,9
‘Eastway’	51,0	50,0	50,5	49,4	60,9	55,1	38,6	52,9	45,8
НІР _{0,05}	3,3	3,9	3,3	5,3	4,1	3,6	3,8	3,1	3,2

Економічна ефективність у першу чергу, залежить від урожайності сорту і витрат на одиницю продукції. Під час впровадження у виробництво нових, більш урожайних сортів питання про економічний ефект набуває особливого значення. В зв'язку з докорінним реформуванням агропромислового комплексу України та недостатнім ресурсозабезпеченням багатьох новостворених господарств, різко погіршився рівень культури землеробства, як результат знизилась урожайність польових культур. Основними причинами цього є недосконалість структури посівних площ, порушення сівозмін, різке зниження об'ємів застосування органічних і мінеральних добрив, недотримання необхідних агротехнічних вимог вирощування сільськогосподарських культур.

За таких умов особливого значення набуває розробка і широке впровадження в господарства усіх форм власності науково обґрунтованих сучасних ресурсозберігаючих, економічно доцільних, ґрунтозахисних технологій вирощування польових культур із застосуванням найкращої техніки вітчизняного та закордонного виробництва.

Наразі перед аграрним сектором економіки держави, передусім стоїть завдання в подоланні збитковості аграрного виробництва. Саме тому передбачено різні варіанти технологій і технічних засобів, що дозволяє адаптувати їх до конкретних умов, як високо розвинутих агроформувань, так і малозабезпечених господарств (табл. 6).

Максимальної ефективності виробництво продукції рослинництва, досягає за оптимальної комбінації залученого матеріально-ресурсного забезпечення конкретного господарства до процесу виробництва продукції. Інтенсивні технології із застосуванням усього комплексу агротехнічних прийомів вирощування

необхідного для одержання високого врожаю доброякісного зерна, застосовують у фінансово забезпечених господарствах. Ресурсозберігаючі – передбачають застосування меншого об'єму матеріальних ресурсів і технологічних операцій, розраховані на одержання економічно доцільного рівня врожаю, застосовуються в господарствах з більш обмеженими фінансовими можливостями. Адаптивні – розраховані на застосування обмежених ресурсів з використанням перш за все природної родючості ґрунтів і мінімальними витратами добрив і засобів захисту від шкідників, хвороб і бур'янів.

Таблиця 6

Структура витрат у технології вирощування ячменю ярого по пшениці озимій у господарствах різного рівня ресурсного забезпечення, % [16]

	Високий	Достатній	Задовільний	Низький
Урожайність, ц/га	70	53	45	40
Витрати праці, люд.-год.	-	-	-	-
Заробітна плата (основна, додаткова) з нарахуваннями, грн.	2,72	3,25	3,29	15,71
Насіння, грн.	12,59	16,08	16,96	14,78
Мінеральні добрива, грн.	15,45	13,37	6,59	4,34
Засоби захисту рослин, грн.	11,66	5,95	6,84	4,42
ПММ, грн.	12,95	14,42	15,15	17,12
Амортизаційні відрахування, грн.	14,29	16,57	20,05	12,56
Ремонт основних засобів, грн.	9,40	7,99	7,47	6,05
Транспортні витрати, грн.	1,61	1,57	1,54	1,36
Плата за оренду земельних ділянок, грн.	7,50	9,58	11,02	10,90
Інші матеріальні витрати, грн.	4,58	4,27	4,53	5,56
Страхові платежі, грн.	3,92	3,82	3,67	4,01
Загальновиробничі витрати, грн.	3,32	3,13	2,89	3,19
Разом виробничі витрати (виробнича собівартість) грн.	100	100	100	100

Проведений розрахунок виробничих витрат і економічних показників вирощування ячменю ярого за різних технологій та рівня ресурсного забезпечення господарства виявив, що зниження собівартості продукції за рахунок зниження кількості внесених добрив і засобів захисту рослин витрати можливо скоротити майже в 2,5 рази (табл. 7). При цьому збільшується рентабельність реалізованої продукції (рентабельність продажів) на 14,3–18,5%.

Отже, підвищення рівня рентабельності продажів досягнуто завдяки зниженню собівартості продукції, кожен відсоток зростання ціни забезпечує все більший приріст рівня рентабельності порівняно з таким приростом за нижчого рівня рентабельності.

Привабливий рівень рентабельності та сприятлива цінова ситуація стимулюватиме виробників аграрної продукції вирощувати культуру ячменю. При цьому доцільно дотримуватись сівозміни та агротехнологій, що в свою чергу призведе до отримання запланованого врожаю належної якості продукції. Наразі ринку потрібен якісний та недорогий товар. Тож основні резерви збільшення доходів виробників полягають у ретельному дотриманні агротехнологічних заходів.

Таблиця 7

**Виробничі затрати і економічні показники вирощування ячменю ярого
за різних технологій**

Види затрат	Технологія вирощування					
	інтенсивна		ресурсозберігаюча		адаптивна	
	вартість, грн/га	%	вартість, грн/га	%	вартість, грн/га	%
Всього витрат на 1 га, грн.	748,8	100	417,7	100	301,3	100
Собівартість 1 т, грн.	1,5		1,0		0,9	
Ціна реалізації 1 т, грн.	5000		5000		5000	
Виручка (прибуток), грн.	1751,2		1682,3		1449,0	
Рентабельність реалізованої продукції, %	70		80		83	

Висновки. Стратегічним значенням для України є підвищення сільськогосподарського виробництва, збільшення обігових коштів сільгоспідприємств і прибутку сільгоспвиробників. Для виконання цього завдання необхідно створювати високоврожайні сорти сільськогосподарських культур, розробляти оптимальні технології вирощування, розраховані на отримання максимального запрограмованого врожаю.

Основний фактор, який зумовлює низьку врожайність сільськогосподарських культур в країні – недотримання комплексу елементів технологій вирощування, в основі якого лежить незадовільне матеріально-технічне забезпечення виробників. Це, звичайно, не сприяє зростанню як посівних площ, так і об'ємів виробництва насіння.

Лише за підвищення врожайності та зниження собівартості сільськогосподарські культури стануть високорентабельними і матимуть хороші перспективи в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Патица Н.І., Пріб К.А. Світовий ринок рослинницьких продуктів та позиції України на ньому. Проблеми системного підходу в економіці. 2019. Випуск № 1(69). С. 107-114 <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2019-1-16>
2. Козій М.-Х., Бордалба М. Переваги членства у світовій організації торгівлі для України. 2016. С. 38
3. Таран С., Шепотило О., Яворський П., Бондаренко Є. Аналіз торгівлі товарами між Україна та ЄС в рамках ПВЗВТ: поточний стан та перспективи для лібералізації. Січень 2022. С. 91 URL: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/05/DCFTA-Commodities-2022-16-05.pdf> (дата звернення 24.05.2023)
4. Міністерство економіки України. Мінекономіка долучилось до міждержавного діалогу в рамках 52-ї сесії Міжнародної ради по зерну. <https://www.me.gov.ua/News>
5. ФАО. Статистика URL: <http://www.fao.org/statistics>
6. Versteegen H., Köneke O., Korzun V. & Broock R. The World Importance of Barley and Challenges to Further Improvements. *Biotechnology in Agriculture and Forestry. AGRICULTURE*, Vol. 69. 2014. P.3-19 DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-662-44406-1_1
7. Лінчевський А.А., Легкун І.Б. Нове ставлення до культури ячменю і селекція в умовах зміни клімату. Вісник аграрної науки. 2020, № 9(810). С. 34-42 DOI: <http://doi.org/10.31073/agrovisnyk202009-05>

8. Ceccarelli S., Grando S., Maatougui M., Michael M., Slash M., Haghparast R., Rahmanian M., Taheri A., Al-Yassin A. and Benbelkacem A. Plant breeding and climate change. *The Journal of Agricultural science*. 2010. Volume 148, Issue 6. Pp. 627-637. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859610000651>

9. Spunar J., Blumel H. and Fouquin G. Global warming impact – winter barley as reserve crop for the brewing industry in the traditional European countries declaring exclusive or dominant spring malting barley utilization. *Proceedings of the 10th International Barley Genetics Symposium*, 5-10 April, 2008, Alexandria, Egypt. ICARDA. P.395-405

10. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю. 2016. 82 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення: 24.04.2023)

11. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології». 2006. 730 с.

12. Державна служба статистики. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 16.05.2023)

13. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні станом на 16.05.2023 URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>

14. Кабінет Міністрів України. Положення про Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні № 686 від 15.05.2003 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/686-2003-%D0%BF#Text> (дата звернення 18.05.2023)

15. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво. Навчальний посібник (I частина). Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.

16. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / За ред. Мазоренка Д.І., Мазнева Г.С. Харків: ХНТУСГ. 2006. 725 с.

УДК 633.11:632.4: 632.95

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.12>

НАКОПИЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОЇ КІЛЬКОСТІ ПЕСТИЦИДІВ У РОСЛИННІЙ ПРОДУКЦІЇ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ключевич М.М. – д.с.-г.н., професор,

Поліський національний університет

Пасічник І.О. – к.с.-г.н.,

викладач спеціальних дисциплін кафедри агрономії та лісового господарства,

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

Залевський Р.А. – к.с.-г.н.,

викладач-методист кафедри агрономії та лісового господарства,

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

Лук'яничук Ю.В. – викладач вищої категорії розрахунково-конструктивних

дисциплін циклової комісії професійної підготовки,

Відокремлений структурний підрозділ Фахового коледжу будівництва,

архітектури та дизайну Поліського національного університету

Застосування пестицидів та агрохімікатів регулюється санітарним правилам та нормам, які є обов'язковими для дотримання всіма підприємствами, установами та організаціями, приватними господарствами та особами, котрі здійснюють будь-які дії з пестицидами. Вимоги санітарного законодавства щодо застосування пестицидів та агрохімікатів передбачають своєчасне інформування представників влади про заплановані роботи, разом з тим періодично здійснювати контроль за вмістом пестицидів в ґрунті, рослинах та воді. Згідно цьому сільськогосподарські підприємства Житомирської області періодично надсилають продукцію на аналіз.

У статті висвітлено результати моніторингу залишкової кількості пестицидів різних хімічних класів: триазолпіримідіни, сульфонілсечовини, хлорацетаніліди, трикетони в рослинній продукції бульб картоплі у 2021 році в п'яти районах Житомирської області, а саме Бердичівському, Коростенському, Житомирському, Пулинському та Чуднівському.

За результатами досліджень було встановлено перевищення максимально допустимих рівнів залишкової кількості пестицидів по гліфосату, метрибузину, пенцикурону, клетодиму та зроблено висновки щодо подальших досліджень для встановлення механізму забруднення сільськогосподарської продукції означеними речовинами.

Одним з основних факторів, здатних запобігати забрудненню навколишнього середовища пестицидами, є науково обґрунтований підбір препаратів, зменшення норм витрати, кратності обробок та оптимізація їх застосування з жорстким дотриманням рекомендованих норм використання. Заміна суцільних обробок смуговими і крайовими, застосування бакових сумішей також значно зменшують витрати препаратів на одиницю площі.

Таким чином, можливими причинами перевищення МДР залишкової кількості пестицидів в рослинній продукції може бути недотримання періоду від останнього обробітку рослини до збору врожаю, недотримання правил використання та вимог по застосуванню пестицидів.

Ключові слова: пестициди, гліфосат, метрибузин, пенцикурон, клетодим максимально допустимий рівень, рослинницька продукція, бульби картоплі, діюча речовина.

Kliuchevych M.M., Pasichnyk I.O., Zalevskiy R.A., Lukianchuk Yu.V. Accumulation of residual amounts of pesticides in plant products of Zhytomyr region

The use of pesticides and agrochemicals is governed by sanitary rules and regulations that are mandatory for all enterprises, institutions and organizations, private households and individuals who carry out any activities with pesticides. The requirements of the sanitary legislation on the use of pesticides and agrochemicals provide for timely notification of the authorities about the planned work, while periodically monitoring the content of pesticides in soil, plants and water. Accordingly, agricultural enterprises in the Zhytomyr region periodically send their products for analysis.

The article highlights the results of monitoring the residual amount of pesticides of various chemical classes: triazole pyrimidines, sulfonyleureas, chloroacetanilides, and tricetones in plant products of potato tubers in 2021 in five districts of the Zhytomyr region, namely Berdychiv, Korosten, Zhytomyr, Pulyn, and Chudniv.

The results of the research revealed that the maximum permissible levels of residual amounts of glyphosate, metribuzin, pencicuron, and clethodim were exceeded, and conclusions were drawn on further research to establish the mechanism of contamination of agricultural products with these substances.

One of the main factors that can prevent environmental pollution by pesticides is the scientifically based selection of products, reduction of consumption rates, multiplicity of treatments and optimization of their use with strict adherence to the recommended use rates. Replacing continuous treatments with strip and edge treatments and using tank mixtures also significantly reduces the consumption of drugs per unit area.

Таким чином, можливими причинами перевищення МДР залишкових кількостей пестицидів у рослинній продукції можуть бути недотримання періоду від останньої обробки рослин до збирання врожаю, недотримання правил застосування та вимог до використання пестицидів.

Key words: pesticides, glyphosate, metribuzin, pencicuron, clethodim maximum permissible level, crop products, potato tubers, active ingredient.

Постановка проблеми. Останнім часом рівень застосування хімічних засобів захисту рослин динамічно зростає по всьому світі. Це накладає певні зобов'язання на виробників сільськогосподарської продукції та контролюючі органи щодо зменшення ризиків, пов'язаний з їх застосуванням.

Потрапляючи у навколишнє середовище, пестициди мігрують по ланцюгах живлення та через продукти харчування надходять до організму людини. Потрапивши до нього вони мають тенденцію до нагромадження, викликаючи гострі отруєння, розвиток багатьох хронічних захворювань, а також збільшення кількості вроджених аномалій розвитку та дитячої смертності. Негативною особливістю пестицидів є те, що вони можуть виводитися з організму разом з молоком матері або молоком тварин і передаватися дітям.

Усі пестициди при ретельному вивченні проявляють токсичну, канцерогенну та мутагенну дію різного ступеню на елементи живої природи та людини. А вплив сучасних органофосфатних пестицидів, які швидко розкладаються, загрожує розвитком депресій, роздратування, розладом пам'яті, іншими нейропсихологічними порушеннями. Близько 90% усіх фунгіцидів, 60% гербіцидів і 30% інсектицидів є канцерогенними.

Пестициди є не тільки дуже токсичними речовинами, але і досить стійкими. Стійкість пестицидів порівнюють із радіоактивними ізотопами і оцінюють також за періодом напіврозпаду – час, за який концентрація пестицидів зменшується в 2 рази. Самими стійкими є хлорорганічні пестициди, період напіврозпаду яких складає більше 100 років.

Враховуючи усе вище означене, контроль за вмістом залишкової кількості пестицидів у сільськогосподарській продукції є актуальною проблемою сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день використання широкого спектру засобів захисту у сільськогосподарському виробництві, в комплексі із іншими агротехнічними заходами, дозволяє підтримувати врожайність на високому рівні і дозволяє швидко відреагувати на появу сільськогосподарських шкідників, захистити рослини від грибкових захворювань та знищити бур'яни.

Однак процес використання сильнодіючих засобів захисту призводить до появи нових шкідників та хвороб, стійких до них, що стимулює до збільшення доз діючої речовини у розчинах та розробки і застосування нових більш ефективних препаратів [2].

Збільшення залишкових кількостей засобів захисту у об'єктах навколишнього середовища призводить до зростання кількості залишкових кількостей пестицидів при міграції по ланцюгах живлення, впершу чергу до людини. Надлишкові кількості пестицидів дедалі частіше виявляють у складі рослинницької продукції та безпосередньо у продуктах харчування. Дана тенденція має місце практично по всіх країнах світу включачи Україну [2, 3].

У 70–80-х роках динаміка накопичення в об'єктах навколишнього середовища залишкових кількостей пестицидів була достатньо вивчена, розроблені чіткі критерії використання та застережні заходи щодо запобігання надмірному нагромадженню у продукції, оскільки номенклатура препаратів була досить стабільною [1, 5]. На сьогоднішній день, у зв'язку із постійною появою нових препаративних форм, збільшення концентрації діючої речовини та створення препаратів комплексної дії, потрібно проведення досліджень для встановлення кількісних та якісних параметрів накопичення залишкових кількостей препаратів у рослинницькій продукції та їх впливу на здоров'я людини.

Сучасний асортимент пестицидів, що використовуються в Україні, включає велику кількість препаративних форм, більшість з яких належать до різних груп органічних з'єднань, причому частина гербіцидів визнані в країнах ЄС токсичними – атразин, гліфосат, ацетохлор, котрі можуть спричинити рак та є небезпечними для довкілля, досить часто використовуються українськими фермерами [1, 6].

Проблема ускладнюється тим, що майже 98% засобів хімічного захисту є імпортними. На зміну старим, добре відомим препаратам прийшли пестициди 4–5-го покоління, дози застосування яких у багатьох випадках знизилися до 10–15 г/га (інсектициди), 20–50 г/га (фунгіциди) і 7–15 г/га (гербіциди і грамініциди) [1, 4], що вимагає надзвичайно ретельного дотримання процедури приготування робочих розчинів, а найдрібніші помилки при приготуванні робочого розчину, призводять до значних перевищень концентрації діючої речовини.

Таким чином, контроль рівнів нагромадження та класів хімічних речовин, які найбільш активно нагромаджуються у рослинницькій продукції стає все більш актуальною проблемою продовольчої безпеки населення [1].

Згідно даних ДУ «Житомирської обласної фітосанітарної лабораторії» за період 2018–2020 р.р. кількість випадків виявлення залишкових кількостей пестицидів у пробах ґрунту та рослинній продукції збільшилась у 3,3 рази. Окремі пестициди не відчуються на смак і запах, проте вони є в овочах, фруктах і зелені, у повітрі, воді, ґрунтах. Таким чином кожен громадянин України, не зважаючи на соціальний статус і статки, може зазнати негативного впливу наслідків використання пестицидів [1].

Дана проблема стає дедалі актуальнішою, оскільки рівень хімізації сільськогосподарського виробництва динамічно зростає по всьому світі. Ця ситуація вимагає постійного контролю вмісту цих речовин у сільськогосподарській продукції. Підтвердженням цього тезису є дедалі частіші випадки виявлення надлишкової кількості пестицидів у складі рослинницької продукції та безпосередньо у продуктах харчування [2, 3].

Постановка завдання. У зв'язку з ринковим підходом до сільськогосподарського виробництва на зміну 8- та 10- пільним сівозмінам прийшли 3,4-х пільні, що скоротило термін ротації у сівозмінах удвічі. Втратили свій істотний вплив на зменшення впливу шкідливих організмів такі фактори, як просторова ізоляція і ротація культур у сівозміні [1, 7, 8]. Як наслідок пристосування до препаратів,

з'явилися цілі групи шкідників менш чутливих до існуючих засобів захисту. Використання гібридів с.-г. культур із зміненим геномом, призвело до їх ураження інфекційними захворюваннями та шкідниками, які раніше не були їм притаманні. Це викликає потребу у використанні додаткової кількості засобів захисту. Усе означене вище спричиняє постійне зростання обсягів та номенклатури застосування різних пестицидів [5].

Динаміка накопичення сучасних препаратів хімічного захисту, їх післядія, рівні нагромадження у сільськогосподарській продукції та шкідливість впливу на усіх ланках харчових ланцюгів, вимагає подальшого ретельного дослідження, зокрема в ґрунтово-кліматичних умовах Житомирської області. Тому *метою* нашої роботи було провести моніторинг накопичення залишкової кількості пестицидів у плодово-овочевій продукції, а саме картоплі, в умовах Житомирської області.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досягнення поставленої мети проводився аналіз даних зібраних впродовж 2021 року в п'яти районах Житомирської області, а саме Бердичівському, Коростенському, Житомирському, Пулинському та Чуднівському щодо вмісту залишкових кількостей пестицидів у основній продукції плодово-овочевих культур.

Для вирішення поставленої задачі проводився відбір основної продукції картоплі.

Впродовж 2021 року було відібрано та проаналізовано 60 зразків бульб картоплі та проведено дослідження на вміст залишкової кількості пестицидів різних хімічних класів, а саме: триазолпіримідини, сульфонілсечовини, хлорацетаніліди, трикетони та ін.

Аналізи проводились у трьох повтореннях. По кожному району досліджено 12 зразків картоплі. Дослідження проводились методом газорідинної хроматографії (ГРХ) та тонкошарової хроматографії (ТШХ).

Відбір зразків рослинницької продукції здійснювався згідно Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України № 289 від 25.06.2018 р. «Про затвердження Методів відбору зразків для визначення максимально допустимих рівнів залишків пестицидів у продуктах рослинного та тваринного походження для цілей державного контролю».

Аналіз зразків проводився на базі відділу аналітики пестицидів, агрохімікатів ДУ «Житомирська обласна фітосанітарна лабораторія», згідно чинних ДСТУ, ГОСТ та інших нормативних документів. Обрахунок невизначеності та середнє квадратичне відхилення результатів проводили згідно вимог ДСТУ ISO 17025:2019.

Оцінка максимально допустимих рівнів вмісту пестицидів у сільськогосподарській продукції проводилась згідно Державним санітарним правилам та нормам ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 «Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті».

Згідно норм законодавства зразки, що мали перевищення максимально допустимого рівня (МДР) залишкової кількості пестицидів, після проведених досліджень, були утилізовані.

За результатами аналізів було зафіксовано перевищення МДР залишкової кількості пестицидів у 37 зразках. Найбільша кількість перевищень МДР було відмічено по гліфосату, метрибузину, пенцикуруну та клетодиму (рис. 1).

Дані зображені на рисунку 1 демонструють наступну тенденцію: перевищення гліфосату та клетодиму відмічалось у кожному досліджуваному районі

Житомирської області. Перевищення пенцикуруну та метрибузину не виявлено в Житомирському та Коростенському районі відповідно. Найбільшу кількість зразків з перевищенням гліфосату зафіксовано в Бердичівському районі.

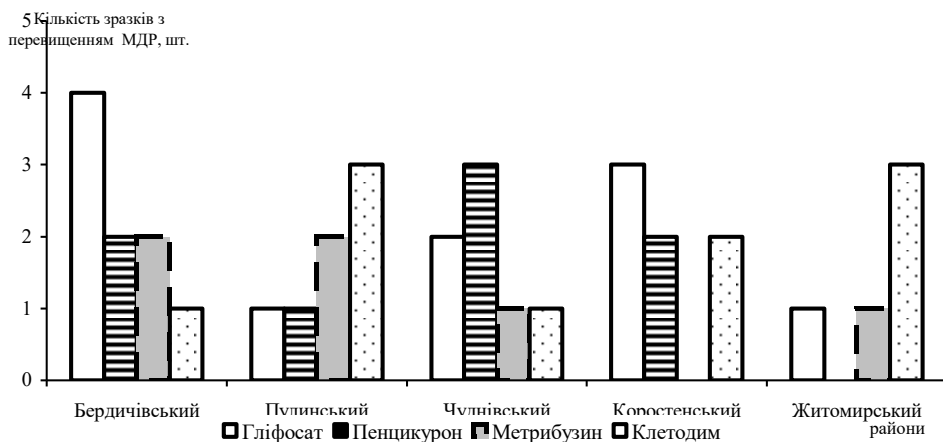


Рис. 1. Кількість зразків бульб картоплі в яких виявлено перевищення МДР залишкової кількості пестицидів у 2021 р. по Житомирській області

Після обробки результатів дослідження було встановлено, що в більшості зразків картоплі, при дослідженні на вміст інших груп пестицидів, не виявлено навіть мінімальної значень залишкових кількостей. А у 23 із проаналізованих зразках цей показник знаходився в межах допустимих норм (0,014–0,026 мг/кг) по всіх речовинах, які підлягали дослідженню.

Таблиця 1

Середнє значення вмісту залишкової кількості пестицидів в Житомирській області

Назва діючої речовини	МДР, мг/кг (контроль)	Середнє значення ЗКП по районах, мг/кг						
		Бердичівський	Пулинський	Чуднівський	Коростенський	Житомирський	Середнє	± до контролю
Гліфосат	0,30	0,36	0,32	0,33	0,34	0,36	0,34	0,04
Пенцикурон	0,10	0,12	0,15	0,18	0,22	-	0,17	0,07
Метрибузин	0,25	0,37	0,38	0,35	0	0,34	0,29	0,04
Клетодим	0,20	0,60	0,40	0,35	0,40	0,36	0,42	0,22

При дослідженні зразків бульб картоплі на вміст гліфосату, пенцикуруну, метрибузину та клетодиму, було виявлено перевищення МДР залишкової кількості пестицидів по усіх п'яти районах: в Бердичівському районі 75% досліджених зразків, Пулинському, Чуднівському та Коростенському – 58% та 41% в Житомирському районі (табл. 1).

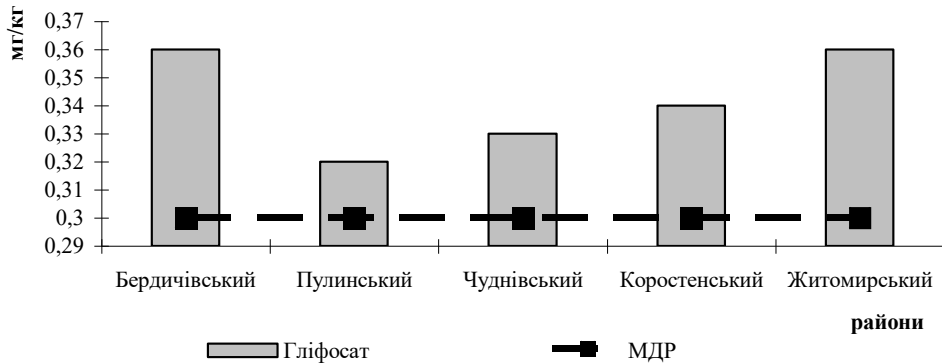


Рис. 2. Середній вміст залишкової кількості гліфосату у бульбах картоплі по районах Житомирської області, мг/кг

Аналіз перевищень рівня МДР залишкової кількості пестицидів по гліфосату показав, що найбільший рівень перевищення цієї речовини спостерігається у Бердичівському та Житомирському районах і лежить в межах 0,36 мг/кг, що на 20% перевищує максимально допустимий рівень вмісту у сільськогосподарській продукції. Найменший середній рівень встановлено у Пулинському районі – 0,32 мг/кг, що перевищує норму на 6,7% (рис. 2).

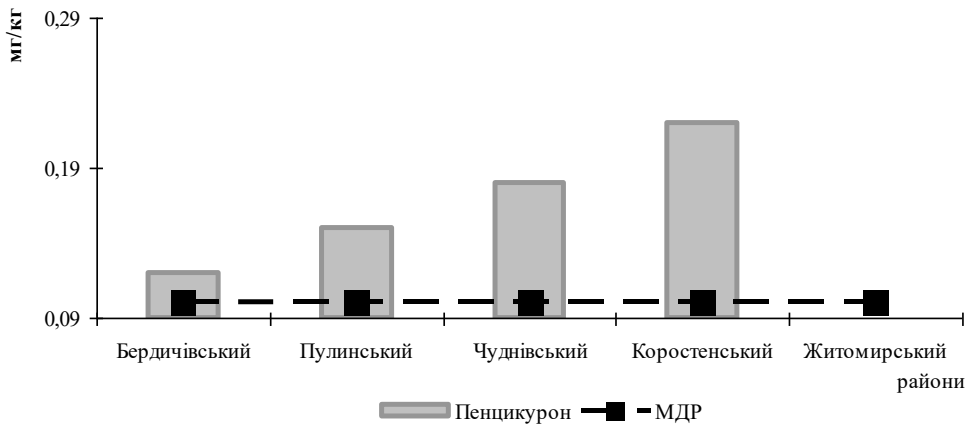


Рис. 3. Середній вміст залишкової кількості пенцикурону у бульбах картоплі по районах Житомирської області, мг/кг

При аналізі результатів вмісту залишкової кількості пенцикурону у бульбах картоплі (рис. 3), було встановлено, що найвищий рівень перевищення пенцикурону спостерігається у Коростенському районі і знаходиться в межах 0,22 мг/кг, що у 2,2 рази перевищує максимально допустимий рівень вмісту у картоплі.

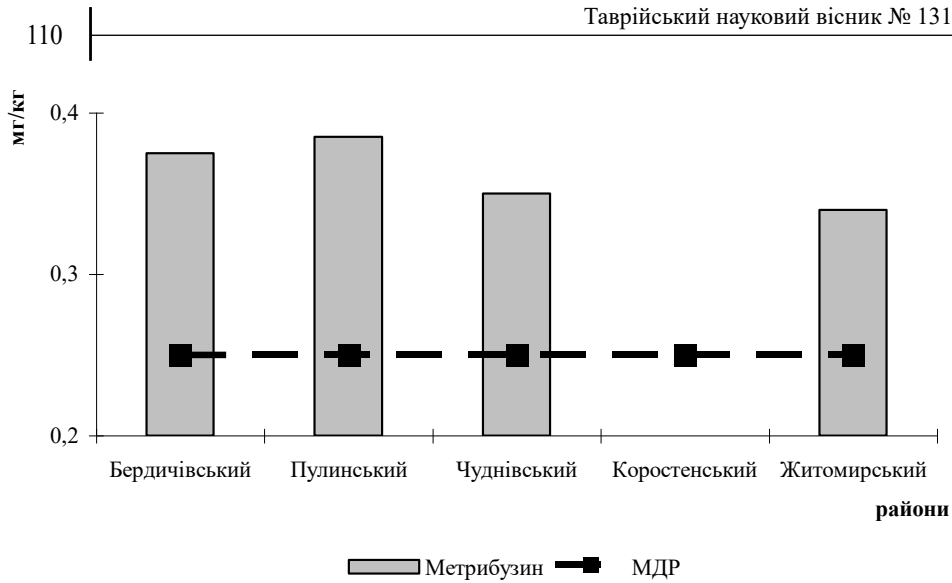


Рис. 4. Середній вміст залишкової кількості метрибузину у бульбах картоплі по районах Житомирської області, мг/кг

Найменший рівень встановлено у Бердичівському районі – 0,12 мг/кг, що перевищує норму на 20%. У Житомирському районі взагалі не виявлено зразків з перевищенням МДР залишкової кількості пенцикуруну у бульбах картоплі.

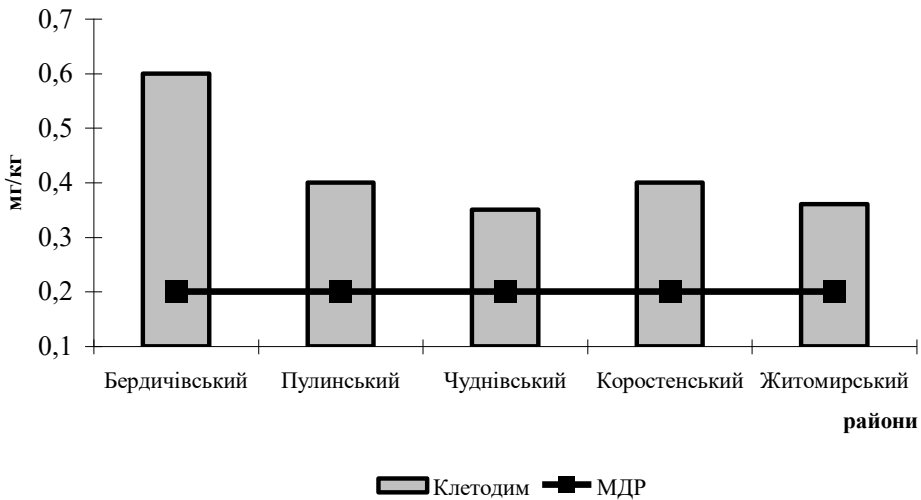


Рис. 5. Середній вміст залишкової кількості клетодиму у бульбах картоплі по районах Житомирської області, мг/кг

Середній вміст залишкової кількості метрибузину у бульбах картоплі у всіх досліджуваних районах крім Коростенського знаходився в межах 0,34–0,38 мг/кг, що на 36–52% перевищує максимально допустиму норму вмісту метрибузину

у бульбах (рис. 4). В Коростенському районі залишкових кількостей метрибузину у бульбах картоплі не виявлено.

Аналіз перевищень рівня МДР залишкової кількості пестицидів по клетодиму показав, що найбільший середній рівень перевищення цієї речовини спостерігається у Бердичівському районі і складає 0,60 мг/кг, що в 3 рази перевищує МДР його вмісту у сільськогосподарській продукції. У Житомирському, Чуднівському, Пулинському та Коростенському районах рівень вмісту залишкової кількості клетодиму коливався в межах 0,35–0,40 мг/кг, що перевищує норму у 1,6–2 рази (рис. 5).

За результатами проведених досліджень було встановлено значні перевищення МДР залишкових кількостей пестицидів у бульбах картоплі по чотирьох препаратах: гліфосату, пенцикуруну, метрибузину та клетодиму. Дані перевищення носять не випадковий характер, оскільки відмічені більш ніж у половині зразків відібраних для аналізу, хоча перелік пестицидів, по яких виявлено перевищення ступеня МДР, різняться по різних районах.

Уся досліджена продукція була оброблена препаратами, які сертифіковані в Україні та мають у супровідній документації чітко визначений регламент застосування, який гарантує одержання екологічно-чистої продукції за умови його дотримання.

За літературними даними, можна виділити 7 основних факторів, що впливають на термін розкладання гербіциду (його стійкість у ґрунті): 1) Розкладання мікроорганізмами; 2) Хімічне розкладання; 3) Адсорбція ґрунтовими колоїдами; 4) Вилуговування (вимивання); 5) Випаровування; 6) Фотохімічне розкладання; 7) Видалення разом з культурами при збиранні врожаю або поїданні худобою.

Окрім того не слід відкидати можливість недотримання умов застосування препаратів в конкретних агроєкологічних умовах господарства, людський фактор або поєднання усіх вищезазначених причин.

Таким чином дана ситуація не має однозначного вирішення на базі представлених факторів та потребує подальших більш ретельних досліджень.

Висновки. Враховуючи чітку тенденцію щодо перевищення МДР залишкової кількості пестицидів в бульбах картоплі у деяких районах Житомирської області, для виключення випадків забруднення сільськогосподарської продукції залишковою кількістю пестицидів у майбутньому, потрібно проводити більш жорсткий контроль за термінами застосування засобів захисту та безпосередньо під час приготування робочих розчинів.

Дані заходи, на нашу думку, слід застосовувати у поєднанні із моніторингом стану ґрунтового покриву та його агрохімічних показників для більшої деталізації усіх аспектів даної проблеми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Динаміка вмісту залишкових кількостей пестицидів на землях інтенсивного використання в умовах Полтавщини / В. В. Коваль, С. О. Кучерявий, О. В. Міненко, В. В. Ляшенко. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 4. С. 62–63.
2. Світові та національні тенденції утилізації пестицидів / уклад. Ю. В. Мосаєв. Київ : Громадська сила країни, 2019. 62 с. URL: https://www.sgpinfo.org.ua/sites/default/files/pdf/svitovi_ta_nacionalni_tendenciyi_utyilizaciyi_pestycydiv.pdf
3. Опубліковано статистику використання ЗЗР в Україні та світі. URL: <https://superagronom.com/news/13330-opublikovano-statistiku-vikoristannya-zzr-v-ukrayini-ta-sviti>

4. Barr D. B., Thomas K., Curwin B., Landsittel D., Raymer J., Lu C. et al. Biomonitoring of exposure in farmworker studies. *Environ Health Perspect.* 2006. № 114(6). P. 936–42.

5. Alavanja M. C., Hoppin J. A., Kamel F. Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Ann Rev Public Health.* 2004. № 25. P. 155–97.

6. Про пестициди і агрохімікати : закон України (від 2 березня 1995 року № 86/95–ВР). *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 1995. № 14. С. 92.

7. Регламентация польових токсиколого-біологічних випробувань пестицидів на прикладі країн Європейського Союзу. Виклики для України. (Огляд нормативно-правових та науково-методичних документів) / М. Г. Проданчук, І. В. Лепюшкін, О. П. Кравчук [та ін.]. *Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки*. 2018. № 1/2(64/65). С. 10-26.

8. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні : офіц. видання. Дніпропетровськ, 2006. 318 с.

УДК 633.11:581.1:631.559:632.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.13>

ВПЛИВ ФОТОСИНТЕЗУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ЗА СТРЕСОВИХ УМОВ

Кобилінська О.М. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
четвертого року навчання,
Полтавський державний аграрний університет

Використання сучасних сортів пшениці озимої зі значним генетичним потенціалом продуктивності рослин потребують належних умов для росту та розвитку на всіх етапах органогенезу. Важлива роль в оптимізації умов вирощування та підвищенні рівня реалізації потенціалу зернової продуктивності пшениці озимої відіграють своєчасні заходи з удобрення та захисту від хвороб, що зберігають асиміляційну поверхню листків і продовжують їх продуктивне дозрівання. В результаті відбувається покращення швидкості фотосинтезу та збільшення надходження пластичних речовин до зернівки, що сприяє підвищенню врожайності зерна рослин озимої пшениці. У формуванні зернини найбільшу участь приймають прапорцевий і підпрапорцевий листки (41%), третій і четвертий листки (32%), стебло (19%) і колос (7%). Оптимальний розвиток посівів пшениці озимої відбувається за умови площі листків на рівні 40–50 тис. м²/га, тобто коли індекс листової поверхні дорівнює 4–5.

Важливим для рослин пшениці озимої є період куціння, коли відбувається закладання продуктивних стебел і елементів колосу, які в значній мірі формують майбутню врожайність. Ефективне поглинання фотосинтетичної радіації й активне нарощування біомаси посівами пшениці озимої розпочинається з появою третього листка та продовжується до завершення молочної стиглості. У перші тижні після цвітіння відбувається період активного формування зернівок до колоса за надходження асимілянтів. Після колосіння у колосі, прапорцевому та підпрапорцевому листках синтезуються запасні речовини, які транспортуються та накопичуються в ендоспермі зернівок. Ефективність перебігу цього фізіологічного процесу впливає на масу кожної зернини, а, отже, і на масу 1000 насінин. Таким чином, тісний взаємозв'язок хлорофільного фотосинтетичного потенціалу листків засвідчує важливість регулювання потужності фотосинтетичного апарату для отримання потенційних урожаїв.

Ключові слова: продуктивність, потенціал, вегетація, удобрення, фотосинтетична продуктивність, асимілянти, індекс листової поверхні.

Kobylynska O.M. The effect of photosynthesis on wheat yield capacity under stress conditions

The use of modern winter wheat varieties with the significant genetic potential of plant productivity requires the appropriate conditions for their growth and development at all stages of organogenesis. Timely measures for fertilization and protection against diseases play the important role in optimizing growth conditions and raising the level of the implementation of winter wheat grain productivity. Such measures preserve the assimilation leaf area and prolong their productive longevity. As a result, the improvement of photosynthesis rate and increase of incoming plastic substances to the kernel take place, which leads to raising the yield capacity of winter wheat plants grain. Flag and sub-flag leaves (41%), the third and fourth leaves (32%), the stem (19%), and the spike (7%) participate most of all in kernel formation. The optimal development of winter wheat areas takes place at the level of 40–50 m²/ha leaf area that is when the leaf area index is 4–5.

The period of tillering is important for winter wheat plants when the formation of productive stems and spike elements takes place. They considerably form future yields. The effective absorption of photosynthetic radiation and active increase of biomass by winter wheat areas starts with the appearance of the third leaf goes on to milky ripeness completion. During the first weeks after blooming, the period of active kernel formation in the spike takes place in case of assimilates incoming. After tillering, the reserve substances are synthesized in the spike, flag and sub-flag leaves. These substances are transported and accumulated in the kernel endosperm. The effectiveness of this physiological process flow affects the weight of each kernel and, finally, the thousand-kernel weight. Thus, the close connection of leaf chlorophyll photosynthetic potential proves the significance of regulating the power of photosynthetic mechanism for obtaining potential yields.

Key words: productivity, potential, vegetation, fertilization, photosynthetic productivity, assimilates, leaf area index.

Постановка проблеми. Вирощування пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) в Україні займає перше місце серед посівних площ сільськогосподарських культур і за 2019–2021 рр. становить 22,8–24,2 % загальної площі або 49,4–51,4 % площі зернових і зернобобових культур з часткою валового збору 36,5–37,4 % [1]. З урахуванням мінливості природно-кліматичних умов, загострення економічних проблем сільськогосподарських виробників, зменшення посівних площ у результаті воєнних дій (тимчасова окупація, замінування тощо) питання збільшення врожайності пшениці озимої є актуальним.

Як відомо, основними компонентами, що формують рівень урожаю зерна, є: кількість продуктивних стебел на одиницю площі (м²); кількість колосків і зернин у колосі; маса 1000 насінин (натура зерна). При цьому, ефективність синтезу запасних речовин у колосі, які транспортуються та накопичуються в ендоспермі зернівок, впливає на масу кожної зернини, що в результаті формує масу 1000 насінин. Загальна маса зерна на 41 % забезпечується асимілянтами, які утворюються у прапорцевому та підпрапорцевому листках [2], що свідчить про вплив фотосинтезу на врожайність пшениці озимої.

Дослідженнями [3, 4] виявлено у різних генотипів пшениці озимої тісний кореляційний зв'язок між фотосинтетичним потенціалом хлорофілу в листі та продуктивністю культури, що дозволяє прогнозувати величину врожайності. Висока кореляція між фотосинтетичним потенціалом хлорофілу та врожайністю сільськогосподарських культур зумовлена репрезентативністю фотосинтетичного потенціалу хлорофілу як параметра, що відображає динаміку виробництва біомаси й ефект поглинутої фотосинтетично активної радіації у посівах протягом вегетації [5, 6].

Через глобальні кліматичні зміни частота та тривалість періодів з підвищеними температурами в Україні значно зросла, що викликає у пшениці озимої високотемпературний стрес, який пригнічує синтез хлорофілу та фотосинтетичну

активність, прискорює старіння листя, зменшує тривалість життя листя, пригнічує та перешкоджає формуванню елементів колосу та фертильності пилку, пригнічує формування та налив насіння, що зрештою спричиняє зменшення кількості та маса зерна в колосі [7, 8].

Постановка завдання. Мета статті – дослідити вплив фотосинтезу на врожайність пшениці озимої задля зменшення впливу стресових умов.

Виклад основного матеріалу дослідження. Природно-кліматичні умови сьогодення створюють достатньо значні стресові умови для вегетації й урожайності пшениці озимої, які проявляються у вигляді посух, суховіїв, злив і градів, безсніжних теплих зим, несприятливих умов перезимівлі, нестачі вологи або її надлишок під час наливання зерна [9]. Стресові умови додатково створюються дефіцитом або незбалансованістю елементів живлення, підвищеною кислотністю чи лужністю ґрунту, впливом хімічних препаратів, шкідниками, хворобами тощо [10].

Перебування рослин у стресі потребує витрачання багато енергії на їх переборення, що відображається негативно на продуктивному розвитку. При цьому є періоди, коли стресові фактори характеризуються найбільшим негативним впливом на розвиток рослин озимої пшениці (фази проростання, кущення, трубкування, цвітіння, наливу зерна). Знаходячись у стресовому стані, рослини пшениці озимої можуть втратити потенціал урожайності на 6–7 т з 1 га (див. рис. 1) [11, 12].

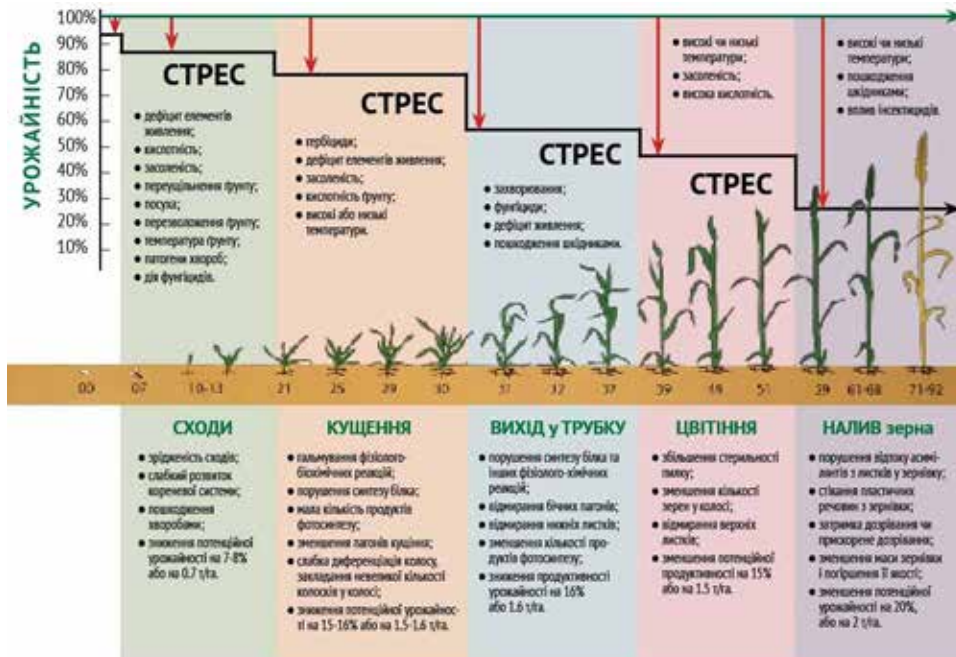


Рис. 1. Вплив стресових умов на врожайність пшениці озимої

Отже, надзвичайно важливо, щоб рослини пшениці озимої зазнавали найменшого стресу та перші тижні після цвітіння у період активного формування зернівок до колоса відбувалося надходження асимілянтів. Окрім прапорцевого та

підпрапорцевого листків, на 51 % у формуванні зернини беруть участь стебло, третій і четвертий листки, а 7 % з накопичених асимілянтів синтезуються безпосередньо у самому колосі (рис. 2, 3) [2]. Таким чином, вирішальне значення у формуванні зернової продуктивності пшениці озимої має асиміляційна поверхня трьох верхніх листків рослини [13].

У період між 10–25-м днем після цвітіння більше 50 % органічних речовин синтезуються та надходять до зернівки пшениці озимої, що обумовлює особливу увагу в цей період до захисту рослин від хвороб поряд із системою удобрення. Завдяки таким заходам можливе максимальне збереження асиміляційної поверхні листків з продовженням їх продуктивного довголіття, що сприятиме покращенню швидкості фотосинтезу та збільшенню надходження пластичних речовин до зернівки, а це може зрештою підвищити врожайність зерна рослин озимої пшениці [14].

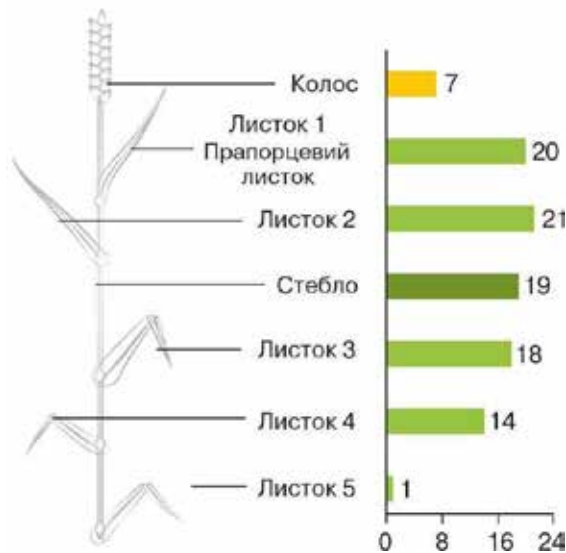


Рис. 2. Розподіл фотосинтетичної поверхні між окремими частинами рослин зернових культур

Таким чином, хвороби листя пшениці озимої є головною причиною зменшення її площі фотосинтетичної поверхні протягом періоду вегетації та можуть сприяти її передчасному завершенню. Тому вирішальним завданням, яке покладено на систему захисту, – уникнення подібних втрат і забезпечення максимально тривалого функціонування фотосинтетичного апарату рослини. Це підтверджується дослідженнями [15], згідно з якими врожайність пшениці озимої, перш за все, знаходиться в залежності від сумарної фотосинтетичної продуктивності, яка визначається за величиною асиміляційної поверхні й інтенсивністю наростання.

На рис. 4 відображено динаміку збільшення площі фотосинтетичної поверхні посівів (через індекс листової поверхні, GAI) пшениці озимої, де темно-зеленим кольором зображено цей процес у захищених рослин, зеленим – у хворих рослин (знають стрес) [2].



Рис. 3. Процес біосинтезу та перерозподілу асимілянтів у рослинах пшениці озимої в репродуктивному періоді



Рис. 4. Динаміка формування площі фотосинтетичної поверхні рослин пшениці озимої

Оптимальний розвиток посівів пшениці озимої буде за умови площі листків на рівні 40–50 тис. м²/га, тобто коли індекс листової поверхні дорівнює 4–5. Так, якщо площа фотосинтетичної поверхні дорівнює 40 тис. м²/га (GAI = 4), відбувається поглинається до 70–80 % сонячної радіації, а за умови досягнення 50 тис. м²/га (GAI = 5) вбирається до 95 % енергії світла (ФАР). Якщо площа листків рослини менша за оптимальну, це свідчить про неефективне засвоєння ФАР, а більша – про порушення газообміну й освітленості у посівах, взаємозатінення значної частини листків середнього та нижнього ярусів викликає їх часткове чи повне відмирання, що призводить до зниження продуктивності фотосинтезу [16].

Також важливим є період кушіння (початок виходу в трубку) для рослин пшениці озимої, оскільки у цей період відбувається закладання продуктивних стебел і елементів колосу – складових, які в значній мірі формують майбутню врожайність. За стресових умов у цьому періоді зниження потенційної врожайності може становити 15–16 % (рис. 1, 4) [2, 11].

Згідно з рис. 4 доцільно стверджувати, що ефективне поглинання фотосинтетичної радіації й активне нарощування біомаси посівами пшениці озимої розпочинається з появою третього листка (ВВСН 32) та продовжується до завершення молочної стиглості (ВВСН 79) [2]. У зв'язку з цим, задля реалізації максимального генетичного потенціалу продуктивності посіви пшениці озимої повинні бути на 100 % захищені в цей період від ураження хворобами, а також не відчувати дефіциту вологи й елементів живлення (див. рис. 1).

Результати досліджень підтверджують, що достатній рівень забезпечення елементами живлення забезпечує зростання показників фотосинтетичної діяльності посівів пшениці озимої – індексу листової поверхні та вмісту хлорофілу в листках. В результаті істотне збільшення хлорофільного потенціалу посівів (на 50–100 % відносно контролю) відбулося у варіантах із високими дозами мінерального живлення [17]. При цьому, треба враховувати [18, 19], що пшениця озима характеризується високою кореляцією між фотосинтетичним потенціалом хлорофілу та продуктивністю за оптимальних погодних умов.

Висновки. Використання закономірностей формування врожаю пшениці озимої та факторів, що його формують, дозволяє ефективно використовувати ресурси добрив, забезпечувати захист від хвороб, згладжувати негативний вплив природно-кліматичних умов задля отримання потенційних урожаїв. Важливу роль у цьому процесі необхідно приділяти процесу фотосинтезу на різних стадіях вегетації, оскільки існує тісний кореляційний зв'язок між фотосинтетичним потенціалом хлорофілу в листі та продуктивністю культури, що дозволяє прогнозувати величину врожайності. Своєчасні заходи з підживлення рослин і захисту від хвороб дозволяє зберегти асиміляційну поверхню листків з продовженням їх продуктивного дозволіття, що сприятиме покращенню швидкості фотосинтезу та збільшенню надходження пластичних речовин до зернівки, а це зрештою підвищує врожайність зерна рослин озимої пшениці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сільське господарство України 2021. Київ : Державна служба статистики України, 2022. 222 с.
2. Фази розвитку зернових і процес формування врожаю. URL: <https://www.agronom.com.ua/fazy-rozvytku-zernovyh-i-protses-formuvannya-vrozhayu/> (дата звернення: 25.04.2023 р.).
3. Прядкіна Г.О., Стасік О.О. Спосіб прогнозування врожайності озимої пшениці. Патент на використання моделі 67232 (Україна) МПК (2012.01) А 01G 7/00

A01G 1/00. Інститут фізіології рослин і генетики НАН України (Україна). № у 2011 086464. Заявл. 06.01.11. Опубл. 10.02.12 р. *Бюл. № 3*.

4. Короткова І.В., Чайка Т.О., Ромашко Т.П., Рибальченко А.М. Вміст фотосинтетичних пігментів у рослинах пшениці полби як критерій продуктивності за традиційної та органічної технології вирощування. *Innovative biosystems and bioengineering*. 2022. № 6 (1). С. 31–39. DOI 10.20535/ibb.2022.6.1.255277.

5. Calderini D.F., Dreccer M.F., Slafer G.A. Consequences of plant breeding on biomass growth, radiation interception and radiation use efficiency in wheat. *Field Crops Research*. 1997. Vol. 3. P. 271–281.

6. Effect of irrigation and planting patterns on radiation use efficiency and yield of winter wheat in North China / Q. Li et al. *Agricultural Water Management*. 2008. Vol. 4. P. 469–476. DOI 10.1016/j.agwat.2007.11.010.

7. Bojović B., Stojanović J. Chlorophyll and carotenoid content in cultivars as function of mineral nutrition. *Archives of Biological Sciences*. 2005. Vol. 4. 283–290.

8. Long S.P., Ort D.R. More than taking the heat: crops and global change. *Current Opinion in Plant Biology*. 2010. Vol. 3. P. 241–248. DOI 10.1016/j.pbi.2010.04.008.

9. Kutasy E., Csajbók J., Hunyadi Borbély É. Relations between yield and photosynthetic activity of winter wheat varieties. *Proceedings of the IV. Alps-Adria Scientific Worksop* (February 28 – March 5, 2005). Portoroz, Slovenia, 2005. Vol. 33, No. 1. P. 173–176.

10. Priadkina G.A., Stasik O.O., Mikhalskaya L.N., Shvartau V.V. A relationship between chlorophyll photosynthetic potential and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) at elevated temperatures. *Agricultural biology*. 2014. № 5. P. 88–95. DOI 10.15389/agrobiol.2014.5.88eng

11. Іванчук М.Д. Вплив стресів на потенційну продуктивність озимої пшениці. URL: <https://www.agroone.info/publication/vpliv-stresiv-na-potencijnu-produktivnist-ozimoj-pshenicj/> (дата звернення: 25.04.2023 р.).

12. Вплив комплексних добрив на біопродуктивність та функціональний стан фотосинтетичного апарату у високоінтенсивних сортів пшениці озимої / В.О. Стороженко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 3. С. 17–20.

13. Рожков А.О., Чигрин О.В. Біометричні показники розвитку пшениці озимої за умов дії комплексних добрив і передпосівної стимуляції насіння. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва* : VI Міжнародна науково-практична конференція. https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/28176/1/6_SCIENTIFIC%20BASIS_2022-254-257.pdf (дата звернення: 25.04.2023 р.).

14. Improving winter wheat photosynthesis, nitrogen use efficiency, and yield by optimizing nitrogen fertilization / M. S. Kubar et al. *Life*. 2022. Vol. 12, Issue 10, 1478. DOI 10.3390/life12101478.

15. Araus J., Sanchez-Bragado R., Vicente R. Improving crop yield and resilience through optimization of photosynthesis: panacea or pipe dream? *Journal of Experimental Botany*. 2021. Vol. 72, Issue 11. P. 3936–3955. DOI 10.1093/jxb/erab097.

16. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від сорту та живлення в умовах південного Степу України. *Наукові горизонти*. 2018. № 2 (65). С. 3–10.

17. Прядкіна Г.О., Швартау В.В., Михальська Л.М. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці за різного рівня мінерального живлення. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2011. Т. 43. № 2. С. 158–163.

18. Photosynthetic and Yield Characteristics of Winter Wheat under Two Rounds of Irrigation during Spring / X.S. Li et al. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 427, 012012. DOI 10.1088/1755-1315/427/1/012012.

19. Ashraf M., Harris P.J.C. Photosynthesis under stressful environment: An overview. *Photosynthetica*. 2013. Vol. 51 (2). P. 163–190. DOI 10.1007/s11099-013-0021-6.

УДК 633.854.54; 676.034.24

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.14>

ОСОБЛИВОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПОСІВІВ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Кучер І.П. – аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У статті представлено результати досліджень фотосинтетичної діяльності посівів різних сортів льону олійного залежно від впливу норми висіву насіння та сортових особливостей за вирощування в умовах Західного Лісостепу. Також наведено показники урожайності насіння під впливом досліджуваних чинників у розрізі років.

Результати лабораторних досліджень показали, що площа асиміляційної поверхні льону олійного залежала від досліджуваних факторів та коливалась в межах 25,2–31,8 тис м²/га. Оптимальними показниками площі листкового апарату льону олійного досліджуваних сортів: Водограй, Живинка та Світлозір характеризувались варіанти із нормою висіву насіння 4 млн сx н / га. В середньому за три роки найвищий показник відмічено у сорту Водограй за норми висіву насіння 4 млн сx н / га, який становив 29,8 тис м²/га.

Дослідженнями встановлено, що в середньому за роки досліджень сумарний фотосинтетичний потенціал агроценозів досліджуваних сортів льону олійного знаходився в межах 446,3–506,4 тис м² × дн / га. Оптимальний показник був у сорту Водограй за сівби нормою висіву 4 млн сx н / га. Розрахунки показали, що коефіцієнт використання фотосинтетично-активної радіації у сортів льону знаходився в межах 1,71–1,94 %. Крайною нормою для всіх сортів була 4 млн сx н / га, різниця за цим показником порівняно з нормою 5 млн сx н / га становила 0,05–0,1 %.

В результаті виконаних обліків, спостережень та аналізів, встановлено, що досліджувані сорти реагували на норми висіву насіння та погодні умови року, які спричинили деяку строкатість як показників фотосинтетичного потенціалу агроценозів льону олійного, так і урожайності насіння. Норма висіву насіння 4 млн шт / га за різних погодних умов була крайною за показником урожайності насіння для сорту Водограй, а для сорту Світлозір – норма висіву 5 млн шт / га. Сорт Живинка за дощових умов потребує меншої норми висіву, а за рівномірного розподілу опадів і теплового режиму – навпаки більшої. В середньому за роки досліджень оптимальною урожайністю насіння характеризувався сорт Світлозір за норми висіву 5 млн сx н / га та сорт Водограй за норми 4 млн сx н / га, показники урожайності становили відповідно 2,24 та 2,15 т / га.

Ключові слова: льон олійний, норма висіву насіння, сорт, площа листків, фотосинтетичний потенціал, коефіцієнт використання фотосинтетично-активної радіації, урожайність насіння.

Kucher I.P. Features of the photosynthetic activity of oily flax crops depending on the variety and seed sowing rate in the Western Forest-Steppe

The article presents the results of research on the photosynthetic activity of crops of different varieties of oilseed flax, depending on the influence of the seed sowing rate and varietal characteristics when grown in the conditions of the Western Forest-Steppe. The indicators of seed yield under the influence of the studied factors in the context of years are also given.

The results of laboratory studies showed that the area of the assimilation surface of flaxseed oil depended on the studied factors and ranged from 25.2 to 31.8 thousand m²/ha. The optimal indicators of the area of the leaf apparatus of flaxseed oil of the researched varieties: Vodohray, Zhyvynka and Svitlozir were characterized by options with a seed sowing rate of 4 million n/ha. On average for three years, the highest indicator was noted in the Vodohray variety at a seeding rate of 4 million n/ha, which amounted to 29.8 thousand m²/ha.

Studies have established that, on average, over the years of research, the total photosynthetic potential of the agroecosystems of the investigated varieties of flaxseed oil was in the range of 446.3–506.4 thousand m² × day / ha. The optimal indicator was in the Vodohray variety for sowing with a seeding rate of 4 million n / ha. Calculations showed that the coefficient of use of photosynthetically active radiation in flax varieties was in the range of 1.71–1.94%. The best

norm for all varieties was 4 million n/ha, the difference according to this indicator compared to the norm of 5 million n/ha was 0.05–0.1%.

As a result of the performed records, observations and analyses, it was established that the researched varieties responded to the norms of seed sowing and weather conditions of the year, which caused some variation in both the indicators of the photosynthetic potential agrocenoses of flaxseed oil and the yield of seeds. The seeding rate of 4 million pcs/ha under different weather conditions was better in terms of seed yield for the Vodohray variety, and for the Svitlozir variety, the seeding rate was 5 million pcs/ha. The Zhyvynka variety requires a lower seeding rate under rainy conditions, and on the contrary, a higher seeding rate under an even distribution of precipitation and thermal conditions. On average, over the years of research, the optimal seed yield was characterized by the Svitlozir variety at the sowing rate of 5 million n/ha and the Vodohray variety at the norm of 4 million n/ha, yield indicators were 2.24 and 2.15 t/ha, respectively.

Key words: flaxseed oil, the seeding rate, variety, leaf area, photosynthetic potential, coefficient of use of photosynthetically active radiation, seed yield.

Постановка проблеми. Важливою статтею зовнішньої торгівлі для нашої країни на світовому та внутрішньому ринках є постійний попит на олійні культури. Тому для забезпечення продовольчої безпеки України потрібно не лише збільшувати врожайність культур, а й розширювати їх видовий склад, наприклад, за рахунок льону олійного, гірчиці, ріцини, насіння гарбуза та ін. Це дозволить створювати та впроваджувати науково обґрунтовані збалансовані сівозміни, що є важливим для сучасного інтенсивного рослинництва. Новою тенденцією є позитивна динаміка виробництва у світі льону олійного, так і в Україні (2021–2023 рр.) повертається позитивна динаміка збільшення посівних площ після шаленого спаду з 2017 по 2020 роки викликаного нестабільністю валового виробництва [7, 12, 14].

У ринкових умовах вирощування олійних культур, як для невеликих фермерських та більших господарств – економічно вигідна справа. Льон олійний як економічно-прибуткова культура сьогодні є альтернативою для інших олійних культур, насамперед, для соняшнику, площі під яким в окремих господарствах виходять за межі оптимального науково-обґрунтованого співвідношення культур у сівозмінах [11, 15].

Клімат у зоні Лісостепу західного змінюється у сторону як зменшення самої кількості опадів так і нерівномірності їх випадання. В свою чергу збільшення середньомісячних показників температури в Україні, дискусійним стає питання норми висіву (тобто вибір густоти посіву), а також підбір та впровадження у виробництво нових сучасних сортів льону олійного [17].

Важливою умовою формування високих урожаїв посівами льону олійного є збільшення продуктивності їх фотосинтезу, тобто кількості синтезованої органічної речовини на одиницю площі листової поверхні за добу. Основним завданням у досягненні цієї мети є формування посівів з найбільш розвиненим листовим апаратом, який тривалий час знаходиться у активному стані на протязі вегетаційного періоду [2, 4, 6]. Добре розвинений фотосинтетичний апарат, оптимальний за об'ємом і динамікою функціонування, є одним із чинників одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур [1]. Одержання високого урожаю насіння та відповідно олії льону забезпечується наявністю високопродуктивних сортів та високоякісного насінневого матеріалу у поєднанні із інтенсивною технологією вирощування, що дає змогу реалізувати потенційні можливості перших двох складових.

Отже, вивчення фотосинтетичної продуктивності нових сортів льону олійного із різними агротехнологічними прийомами у ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного є досить актуальним питанням сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно багатьох експериментальних досліджень формування сухої речовини сільськогосподарських культур, у тому числі, й льону, залежить від впливу багатьох природних та агротехнічних чинників [8].

Питаннями фотосинтетичного потенціалу та залежності площі листового апарату та урожайності на різних культурах займалися ряд учених: Калус Ю.А., Соболева І.А., Макрушин М.М., Лебедев С.И., Сакало Н.Д., Лаханов А.П., Коломейченко В.В., Наумова Г.Е., Кравченко В.Н., Кахнович та інші [1–3, 9, 10].

Оптимізувати площу асиміляційного апарату можна деякими елементами технології вирощування, особливо нормою висіву та рівнем мінерального живлення. Більшість дослідників вказують, що найбільша листовка поверхня у льону олійного формується у фазі цвітіння.

Постановка завдання. Метою наших досліджень було встановити особливості та закономірності фотосинтетичної діяльності й формування продуктивності посівів льону олійного залежно від сорту та норми висіву в умовах Західного Лісостепу.

Досягнення мети дозволяє запропонувати агротехнічні заходи щодо впровадження їх в технологію вирощування для ефективнішого використання економічного потенціалу виробництва льону олійного з урахуванням зональних закономірностей для культури.

Виклад основного матеріалу дослідження. Останні досягнення в аграрній науці стосовно живлення рослин свідчать про те, що у корені і у листку зосереджені дві синтезуючі лабораторії, які становлять основу рослини і забезпечують роботу один одного.

Швидкість наростання листової поверхні, продуктивність фотосинтезу – це основні складові, що визначають швидкість накопичення органічної маси і рівень показників структури врожаю. Процес поглинання та фіксування сонячної енергії залежить від оптичних властивостей листового апарату, його структури, накопичення та вмісту в листках хлорофілу. Кількість хлорофілу є одним із ключових факторів біологічної продуктивності організму рослини, що безпосередньо впливає на асимілюючу здатність фотосинтетичного апарату [1, 9].

Науково доведено, що більше 90 % сухої речовини врожаю сільськогосподарських рослин утворюється завдяки фотосинтезу, який проходить у зелених частинах рослин, але переважно саме у листках під впливом засвоєної сонячної енергії вуглекислого газу та води. Особливістю фотосинтезу є те, що асимілюючи CO_2 зелені рослини виділяють в атмосферу O_2 , тобто походження кисню є біогенне. Основним шляхом підвищення продуктивності фотосинтезу є збільшення площі листків. Встановлено, що підживлення рослин відповідними елементами живлення, а саме азот, фосфор, магній, залізо збільшує розміри листової поверхні, а також покращує фізіологічні особливості фотосинтетичного апарату – здатність поглинати і засвоювати енергію сонячних променів [3, 16].

Розміри формованої асиміляційної поверхні для переважної кількості сільськогосподарських культур варіює у досить широкому діапазоні. Це залежить від тривалості вегетації рослини, її генотипу, від фітоценотичних взаємовідносин, а також екологічних та гідротермічних умов, в яких росте рослина [3, 5].

У наших дослідженнях результати показують, що максимальні параметри листового апарату льону олійного в середньому за роки досліджень були на варіантах із меншою нормою висіву, тобто 4 млн с/г га, що зумовлюється дещо більшою віддаллю між рослинами, що давало можливість для формування більшої поверхні листових пластинок.

Так за висіву насіння льону олійного сорту Водограй із нормою 4 млн сx н / га площа листків в середньому становила 29,8 тис м² / га, а за норми висіву насіння 5 млн/га – 28,2 тис м² / га (табл. 1).

Таблиця 1

**Площа листкового апарату сортів льону олійного в період ВВСН 61-65
(початок-середина цвітіння) залежно від норми висіву, тис м² / га
(2020–2022 рр.)**

Сорт (А)	Норма висіву насіння, м ² сx н / га (В)	Рік			Середнє за 2020–2022 рр.
		2020	2021	2022	
Водограй	4	27,7	31,8	29,9	29,8
	5	26,5	30,1	27,9	28,2
Живинка	4	25,9	29,6	26,2	27,2
	5	25,2	28,9	25,4	26,5
Світлозір	4	26,6	28,2	25,6	26,8
	5	25,9	27,4	24,7	26
<i>V, %</i>					5,0

При визначенні показника площі листкового апарату у сорту Живинка даний показник в середньому за 3 роки досліджень із нормою висіву 4 млн сx н / га склав 27,2, а за норми висіву насіння 5 млн сx н / га – 26,5 тис м² / га. Аналізуючи показник площі листового апарату у сорту Світлозір, також відмічається що більша площа масиву формувалась при меншій нормі висіву (4 млн сx н / га) – 26,5 тис м² / га, тоді як при більшій нормі сівби (5 млн сx / га) він вже складав 26 тис м² / га.

Як видно із отриманих значень, дані щодо площі поверхні листків, відрізняються як по сортах, так і в розрізі густоти висіву.

Також відмічається по всіх трьох сортах, що у 2021 році, який характеризувався у літній період випаданням великої кількості опадів, за рахунок достатнього зволоження рослини формували найбільшу площу листкових пластинок у порівнянні до двох інших років досліджень. Так, у 2021 році найбільшу площу листків сформував сорт Водограй – 31,8 тис м² / га.

Отже, найвищими показниками фотосинтетичної діяльності агроценозів льону олійного у трьох сортах Водограй, Живинка та Світлозір характеризуються варіанти із нормою висіву насіння у 4 млн/га. Аналізуючи сорти між собою в середньому за три роки дослідів найвищий показник у формуванні посівами площі листкової поверхні у фазі початку – середини цвітіння формував сорт Водограй на нормі висіву 4 млн/га та склало – 29,8 тис м² / га.

При застосування борних мікродобрив Вітамін Бор та Borogreen L у фазі бутонізації у порівнянні до контрольної ділянки (необробленої) на сорті Світлозір не збільшувало площу листової поверхні рослин льону олійного. Однак, у дощовий 2021 рік на оброблених ділянках борвмісними мікродобривами (Вітамін Бор та Borogreen L) відмічалась більша стійкість до грибкових патогенів, таких як: антракноз, аскохітоз, іржа.

Сумарний фотосинтетичний потенціал агроценозів досліджуваних сортів льону олійного знаходився в межах 446,3–506,4 тис м² × дн / га. Оптимальний показник був у сорту Водограй за сівби нормою висіву 4 млн сx н / га (табл. 2).

Таблиця 2
Сумарний фотосинтетичний потенціал агроценозів льону олійного залежно від сорту та норми висіву насіння, тис м² × діб / га (2020–2022 рр.)

Сорт (А)	Норма висіву насіння, млн сx н / га (В)	Рік			Середнє за 2020–2022 рр.
		2020	2021	2022	
Водограй	4	470,3	540,5	508,3	506,4
	5	451,5	511,7	474,3	479,2
Живинка	4	440,5	504,5	446,1	463,7
	5	428,3	492,4	435,4	452,0
Світлозір	4	452,2	499,4	436,0	462,5
	5	440,9	478,3	419,7	446,3
<i>V, %</i>					4,66

Розрахунки показали, що коефіцієнт використання фотосинтетично-активної радіації у сортів льону знаходився в межах 1,71–1,94 %. Кращою нормою для всіх сортів була 4 млн сx н / га, різниця за цим показником порівняно з нормою 5 млн сx н / га становила 0,05–0,1 % (табл. 3).

Таблиця 3
Коефіцієнт використання фотосинтетично-активної радіації льону олійного залежно від сорту та норми висіву насіння, % (2020–2022 рр.)

Сорт (А)	Норма висіву насіння, млн сx н / га (В)	Рік			Середнє за 2020–2022 рр.
		2020	2021	2022	
Водограй	4	1,80	2,07	1,95	1,94
	5	1,74	1,96	1,82	1,84
Живинка	4	1,69	1,94	1,71	1,78
	5	1,64	1,89	1,67	1,73
Світлозір	4	1,74	1,92	1,68	1,78
	5	1,69	1,84	1,61	1,71
<i>V, %</i>					4,65

Урожайність насіння льону олійного (табл. 4) не має прямої залежності від постійного збільшення площі листового апарату. Це в свою чергу пояснюється надмірно великою площею листків, що призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу та збільшенням площі транспірації (дихання), до надлишкового транспортування та як наслідок – виділення вологи. Що особливо є критичним при недостатній вологозабезпеченості гранту.

Висновки. Для одержання високих урожаїв насіння льону олійного у посівах повинна розвиватися збалансована за розмірами площа листків. Якщо вона виявляється нижче або вище оптимальної, то, із різних причин, урожайність і в тому і в іншому випадку бувають зниженими. Крім того, надлишковий розвиток площі листків у посівах може бути негативним фактором, це зумовлюється насамперед погіршенням умов освітлення листків, особливо нижніх ярусів, сильно знижується фотосинтез, починається швидке відмирання нижніх листків, витягування стебла та навіть жирування й вилягання рослин, зниження врожайності та якості.

Таким чином, для того, щоб одержати високі врожаї, необхідно, щоб площа листків якомога довго зберігалася в активному стані на цьому рівні та швидко досягала для кожної культури свою оптимальну кількість тис м² / га.

Таблиця 4

Урожайність насіння льону олійного залежно від сорту та норми висіву насіння, т / га (2020–2022 рр.)

Показник	Сорт					
	Водограй		Живинка		Світлозір	
Норма висіву насіння, млн шт / га	4	5	4	5	4	5
Урожайність, т/га 2020 р.	2,16	1,91	2,08	2,36	2,06	2,25
Урожайність, т/га 2021 р.	2,31	1,95	2,15	1,64	2,2	2,41
Урожайність, т/га 2022 р.	1,99	1,96	1,73	2,08	1,77	2,05
Середня урожайність, т/га, за 2020–2022 рр.	2,15	1,94	1,99	2,03	2,02	2,24

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Борисенко В.В. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посіву соняшнику залежно від умов вирощування. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2013. Вип. 83. С. 79–84.
2. Вишнівська Ю. С. Вплив системи удобрення на формування продуктивності льону олійного. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 5. С. 77–78.
3. Горєєва, В.М., Фатихов І.Ш., Корепанова Є.В, Корепанова К.В. Продуктивність та фотосинтетична діяльність льону олійного ВНПМК 620 при різних способах посіву та нормах висіву. *Досягнення науки і техніки АПК*. 2016. № 1. Т. 30. С. 40–43.
4. Горєєва, В.М., Корепанова К.В., Сунцов А.В., Кожевнікова Є.В. Структура врожайності льону олійного ВНПМК 620 у СВК ім. Калініна Карловського району. *Агрономічному факультету Полтавської ДСГА – 60 років: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф.: збірник статей / відп. за випуск О.М. Льонточкин*. Полтава, 2014. С. 88–92.
5. Дідух В. Ф., Тараймович І. В., Онюх Ю. М. Дослідження умов вирощування льону олійного. *Сільськогосподарські машини*. 2016. № 34. С. 104–110.
6. Дмитренко Т. Ф. Особливості росту і розвитку олійних та довгунцевого типів льону в ґрунтово – кліматичних умовах Поліської зони. *Збірник наукових праць Інституту луб'яних культур*. 2009. № 5. С. 106–113.
7. Домінська О. Я. Вплив факторів на розвиток льонарства в Україні. *Агросвіт*. 2015. № 7. С. 13–19.
8. Дрозд І. Ф., Лях В. О. Інтервал варіювання ознак продуктивності льону олійного в умовах Львівщини. *Наук.-техн. бюл. Інституту олійних культур НААН*. 2012. Вип. 17. С. 60–65.
9. Єременко О.А. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів соняшнику (*Helianthus Annuus L.*) (F1) залежно від дії регулятора росту рослин в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 98. С. 57–64.
10. А.О. Рожков, С.М. Каленська, Л.М. Пузік, Н.М. Музафаров, В.Я. Бухало. Дослідна справа в агрономії книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. Навчальний посібник. Харків, 2016. Книга 2. 298 с.
11. Рудік О. Л. Оцінка інноваційного потенціалу *Linum humile Mill* як джерела волокнистої та целюлознопаперової сировини в Україні. Сучасний стан та

пріоритети розвитку системи обліку, оподаткування й аналізу виробничо-економічної діяльності суб'єктів господарювання агропромислового сектору економіки: колект. моногр. Херсон: Айлант, 2018. С. 356–373.

12. Рудик Р.І., Ковальов В.Б., Приймачук Т.Ю. Перспективи розвитку льонарства на Житомирщині. Житомир. 2015. 25 с.

13. Сай В. А., Дідух В. Ф., Тараймович І. В. Перспективи вирощування льону олійного на Волині. *Легка промисловість*. 2009. № 3. С. 10–11.

14. Столярчук Т. А., Кисильчук А. М. Порівняльна характеристика морфологічних особливостей сортів льону олійного в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 4. С. 136–139.

15. Столярчук Т. А. Польова схожість насіння льону олійного залежно від норми висіву та ширини міжрядь. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 106–110.

16. Хасхачих М.В. Вплив густоти стояння рослин та способу сівби на динаміку показників сухої речовини та продуктивність фотосинтезу соняшнику в післяукісних посівах. *Зрошуване землеробство*. 2014. Вип. 56. С. 151–156.

17. Шеремет Ю.В., Дідора В.Г., Шваб С. Б. Сортові особливості технології вирощування льону олійного в умовах Полісся України. *Луб'яні та технічні культури*. 2013. № 3. С. 102–106.

УДК 631.86

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.15>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ СУМІШЕЙ РРР ТА КОМПЛЕКСНИХ ДОБРІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Ласло О.О. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,

Полтавський державний аграрний університет

Олепир Р.В. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,

Полтавський державний аграрний університет

Нагорна С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології, збалансованого природокористування

та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

У статті висвітлено результати застосування композиційної суміші регулятора Вимпел-2 та мікродобрива Оракул мультикомплекс у посівах ячменю ярого та їх вплив на показники урожайності. Важливим елементом досліджень було встановити вплив препаратів на показники схожості та енергії проростання насіння, і як наслідок, - енергія проростання збільшилася на 17 %, лабораторна схожість на 5,5 %, польова схожість на 4,8 % у порівнянні з контролем, що свідчить про ефективність і доцільність досліджуваної бакової суміші для допосівного обробітку насіння для стимуляції ростових процесів рослин ячменю. У статті наведено результати стосовно впливу допосівної обробки композиціями препаратів у поєднанні із обробкою у фазу куцання ячменю, і як результат – приріст урожаю на варіанті де проводили обробку насіння досліджуваною сумішшю становив 1,9 ц/га; на варіанті де обробку рослин проводили у фазі куцання – приріст був 3,8 ц/га, у варіанті де ми поєднали допосівне та післяпосівне внесення композиційної суміші Вимпел-2 + Оракул мультикомплекс, приріст був 4,7 ц/га. Результати досліджень свідчать, що найбільш ефективно застосування рекомендованої бакової суміші Вимпел-2 + Оракул мультикомплекс на посівах ячменю ярого – це обробка насіння та внесення препаратів у фазі куцання, саме таке поєднання є економічно ефективним і виправданим. Відмічено також вплив композицій на якість зерна ячменю показали, так у варіантах 3 і 4, де препарати використовували у фазі куцання вміст білка і крохмалю підвищився у порівнянні з контролем на допосівною обробкою; у порівнянні з контролем вміст білка підвищився на 1,9 %, крохмалю на 2 %. Зважаючи на те, що якісні показники на варіантах 3 і 4 були однаковими, все ж таки рекомендується застосовувати досліджувані бакові суміші у дві фази – перед сівбою та у фазі куцання ячменю ярого, де ми отримали найвищий урожай культури. Отже, найбільш ефективно застосування рекомендованої бакової суміші Вимпел-2 + Оракул мультикомплекс на посівах ячменю ярого – це обробка насіння та внесення препаратів у фазі куцання, саме таке поєднання є економічно ефективним і виправданим.

Ключові слова: ячмінь ярий, регулятори росту, комплексні добрива, схожість, урожайність.

Laslo O.O., Olepir R.V., Nahorna S.V. Efficiency of application of composition mixtures of plant growth regulators and complex fertilizers to increase the yield of spring barley in conditions of climate change

The article highlights the results of using a composite mixture of Vimpel-2 regulator and Oracle multicomplex micro fertilizer in spring barley crops and their effect on yield indicators. An important element of the research was to establish the effect of the drugs on the indicators of germination and energy of seed germination, and as a result, germination energy increased by 17 %, laboratory germination by 5.5 %, field germination by 4.8 % compared to the control, which indicates effectiveness and feasibility of the studied tank mixture for pre-sowing seed treatment to stimulate the growth processes of barley plants. The

article presents the results regarding the effect of pre-sowing treatment with drug compositions in combination with treatment in the budding phase of barley, and as a result – the yield increase in the variant where seed treatment with the studied mixture was carried out was 1.9 t/ha; in the variant where the treatment of plants was carried out in the bushing phase – the growth was 3.8 t/ha, in the variant where we combined the pre-sowing and post-sowing application of the composite mixture Vimpel-2 + Oracle multicomplex, the growth was 4.7 t/ha. Research results indicate that the most effective application of the recommended Vimpel-2 tank mixture + Oracle multicomplex on spring barley crops is seed treatment and application of preparations in the tillering phase, this combination is economically effective and justified. The effect of the compositions on the quality of barley grain was also noted, so in options 3 and 4, where the preparations were used in the tillering phase, the content of protein and starch increased compared to the control during pre-sowing treatment; compared to the control, the protein content increased by 1.9 %, starch by 2 %. Taking into account the fact that the quality indicators on options 3 and 4 were the same, it is still recommended to use the studied tank mixtures in two phases – before sowing and in the spring barley budding phase, where we obtained the highest crop yield. Therefore, the most effective application of the recommended tank mixture Vimpel-2 + Oracle multicomplex on spring barley crops is seed treatment and application of drugs in the tillering phase, this combination is economically effective and justified.

Key words: spring barley, growth regulators, complex fertilizers, germination, productivity.

Постановка проблеми. Ячмінь ярий, так само як і пшениця, відіграє важливу роль у вирішенні продовольчої зернової проблеми нашої країни. Наразі аграрний сектор нашої країни має значний перелік синтетичних стимуляторів росту, що за складом аналогічні до природних регуляторів – фітогормонів. Дана група препаратів дає можливість аграріям цілеспрямовано регулювати етапи онтогенезу рослинних організмів, наприклад реалізувати можливості сортів та гібридів, сприяти активізації процесів життєдіяльності рослин, підсилювати чи послаблювати ознаки, що характерні для певного виду рослин [3]. Такі регулятивні механізми дозволяють впливати на розвиток рослин зернових культур через фотосинтез і ростові функції, що безпосередньо впливає на урожайність і якість отриманої зернової продукції

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ячмінь ярий є однією з найбільш цінних зернофуражних культур, що використовується для забезпечення продовольчих потреб населення та забезпечення кормової бази для галузі тваринництва. Наукові доробки В. А. Циганкової, С. М. Каленської, Б. Ю. Токар та Ю. В. Ташевої стверджують, що обробка посівів препаратами рістстимулюючої дії сприяють стійкості рослин до вилягання, і мають прямий ефект від регулятора і через біохімічні зміни в рослинному організмі, що спричинені перерозподілом поживних речовин у репродуктивні органи за рахунок пригнічення апікального росту меристеми.

У аграрному виробництві важливу роль відіграють препарати на основі фізіологічно активних речовин, що мають інгібуючу дію, такі як гербіциди, дефоліанти, препарати пролонгованої дії, ретарданти. Так, ретарданти являють собою регулятори росту синтетичного походження, їх дія направлена на гальмування біосинтезу гіберелінів, при цьому вони пригнічують ріст і розвиток вегетативних органів рослин, сприяють стійкості до вилягання, до несприятливих умов середовища, підвищують вміст хлорофілу, сприяють росту кореневої системи і листової поверхні [4].

Зміни клімату в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України сприяють посиленому науковому пошуку у напрямі адаптивності рослин до посухи та інших стресових абіотичних чинників. Основним напрямом пошуку при цьому є удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур шляхом підвищення

інтенсивності ростових процесів рослин ячменю ярого на початку їх вегетації за допомогою рістрегулюючих речовин [1, 3].

Використання у технологіях вирощування природних і синтетичних регуляторів росту рослин, які мають властивості фітогормонів є одним із заходів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема зернових злаків. Препарати рістстимулюючої дії природного походження мають позитивний вплив на мікробіоту ґрунту, екологічно безпечні, сприяють стимуляції проростання насіння та інтенсифікації біохімічних й фізіологічних процесів у рослинах, сприяють активізації росту і розвитку, пришвидшують процес цвітіння, досягання і як наслідок збільшення урожайності культур.

Важливою особливістю дії стимуляторів росту є підвищення адаптивних властивостей до несприятливих факторів середовища (низьких та підвищених температур повітря), недостатньої кількості вологи у ґрунті, токсичної дії пестицидів та мінеральних добрив, пошкоджень шкідниками та збудниками хвороб, що у подальшому суттєво впливає якість отриманої продукції та урожайність сільськогосподарських культур [2].

Впровадження у агровиробництво комплексного застосування регуляторів росту рослин і комплексних добрив, що містять макро та мікроелементи є важливим аспектом реалізації біологічного потенціалу урожайності ячменю ярого та одним з вагомих умов перегляду і адаптації до нинішніх кліматичних умов сучасних інтенсивних технологій.

Внесення змін у технології вирощування, що супроводжуються використанням регуляторів росту рослин та комплексних добрив є одним з найвигідніших з фінансової точки зору заходів підвищення урожайності і якості продукції зернового господарства [1].

Дослідниками доведено, що сумісне використання регуляторів росту рослин та добрив сприяє прискоренню біохімічних процесів в рослинах ячменю ярого, інтенсивному росту рослин, збільшенню висоти рослин та довжини колоса, підвищенню лабораторної і польової схожості, ранній появі сходів, прискорює фазу повної стиглості на 4–5 днів, що сприяє підвищенню урожайності зерна ячменю ярого і покращення його якості, а саме, підвищення вмісту сирого протеїну, крохмалю.

Дослідниками науково доведено на практиці, що комплексні добрива мають високу агрохімічну ефективність та мобілізуючу здатність щодо незасвоєваних фосфатів, а у поєднанні зі стимуляторами росту рослин, забезпечують ефективну доступність до рослин зернових злаків елементів живлення, що впливають на приріст урожаю і якість зернової продукції [2, 4].

Постановка завдання. Завданням досліджень, що представлені у даній праці було вивчення впливу композиційної суміші регулятора Вимпел-2 та мікродобрива Оракул мультикомплекс на урожайність ячменю ярого за глобальних змін клімату.

Виклад основного матеріалу. Польові дослідження були проведені у 2022 році на території аграрного підприємства, що розташоване у Полтавській області.

Морфометричні спостереження та статистичну обробку результатів дослідження проводили за методикою Б. А. Доспехова із використанням дисперсійного аналізу. Попередник ячменю ярого у наших дослідженнях – соняшник. Агротехніка на дослідних ділянках загально прийнята для зони Лісостепу. Фон удобрення $N_{45}P_{30}K_{30}$. Загальна площа дослідіу 50 га.

Об'єкти дослідження: *сорт ячменю ярого Грін* – різновид – *nutans*; група стиглості – середньостиглий; характеризується високою стійкістю до вилягання.

Регулятор росту Вимпел-2 – комплексний природно-синтетичний препарат контактно-системної дії для обробки насіння та вегетуючих рослин. Властивості: стимулятор росту рослин; адаптоген; кріопротектор; термопротектор; антистресант; інгібітор хвороб; активатор ґрунту; прилипач; фотосинтезатор; підвищує урожайність на 10–30 %; застосовується у бакових сумішах.

Добриво Оракул мультикомплекс – комплексне універсальне рідке мікродобриво для позакореневого підживлення культур; забезпечує рослини основними поживними речовинами, необхідними для оптимального росту і розвитку.

Результати досліджень. Дослідження питання основані на проведенні лабораторних і польових досліджень, що характеризуються показниками схожості на першому етапі росту і розвитку рослин ячменю ярого. Отже, нами проведено дослідження впливу композиції препаратів на лабораторні та польові показники схожості, які наведено на рис. 1.

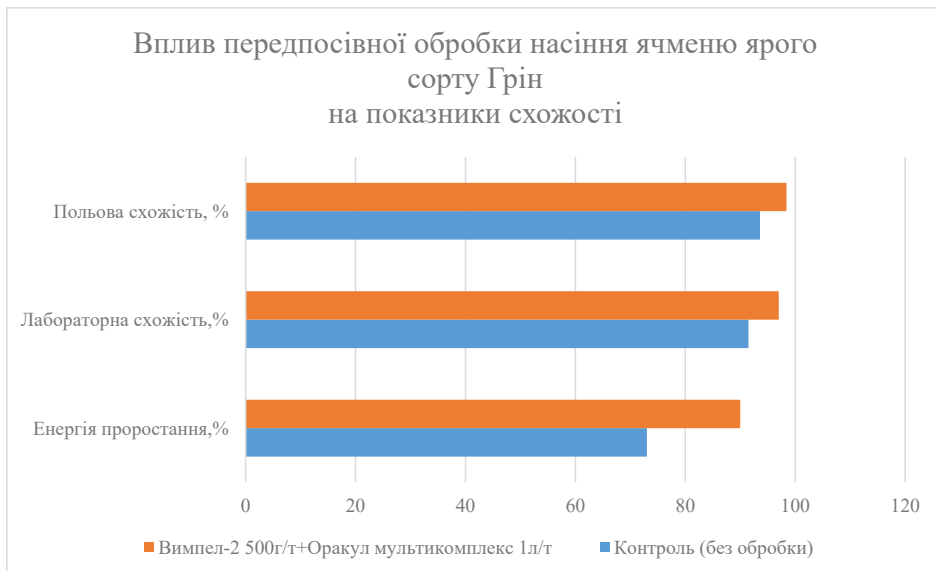


Рис. 1. Результати впливу композиції препаратів на показники схожості

Аналіз отриманих досліджень суміші препаратів, що використали для передпосівної обробки насіння ячменю ярого сорт Грін показали, що енергія проростання збільшилася на 17 %, лабораторна схожість на 5,5 %, польова схожість на 4,8 % у порівнянні з контролем, що свідчить про ефективність і доцільність досліджуваної бакової суміші для допосівного обробітку насіння, що забезпечує стимуляцію ростових процесів рослин ячменю.

Поєднання допосівної обробки композиціями препаратів із обробкою у фазу кущення ячменю дає можливість різностороннього оцінення експерименту. Дослід із впливу сумішей регулятора росту і добрива закладено у трьох повтореннях, відповідно, отримані результати досліджень представлені на рис. 2 і характеризують приріст урожаю до контрольних показників.

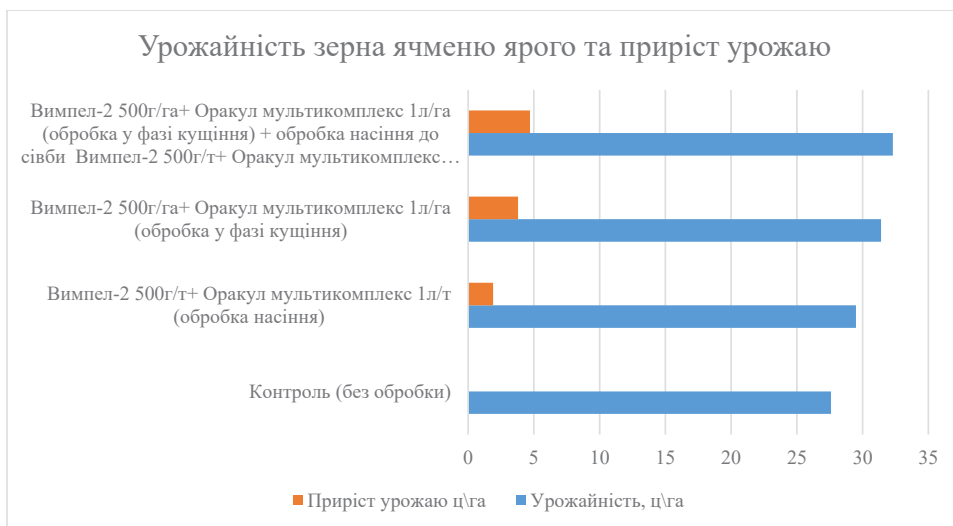


Рис. 2. Урожайність зерна ячменю ярого за впливу Вимпел-2 та Оракул мультикомплекс

Аналізуючи отримані показники урожайності за середнім арифметичним значенням по повтореннях можемо сказати, що приріст урожаю на варіанті де проводили обробку насіння досліджуваною сумішшю становив 1,9 ц/га; на варіанті де обробку рослин проводили у фазі кушення – приріст був 3,8 ц/га, у варіанті де ми поєднали допосівне та післяпосівне внесення композиційної суміші Вимпел-2 + Оракул мультикомплекс, приріст був 4,7 ц/га.

Дослідження із впливу сумішей на якісні показники зерна ячменю ярого подано на рис. 3.

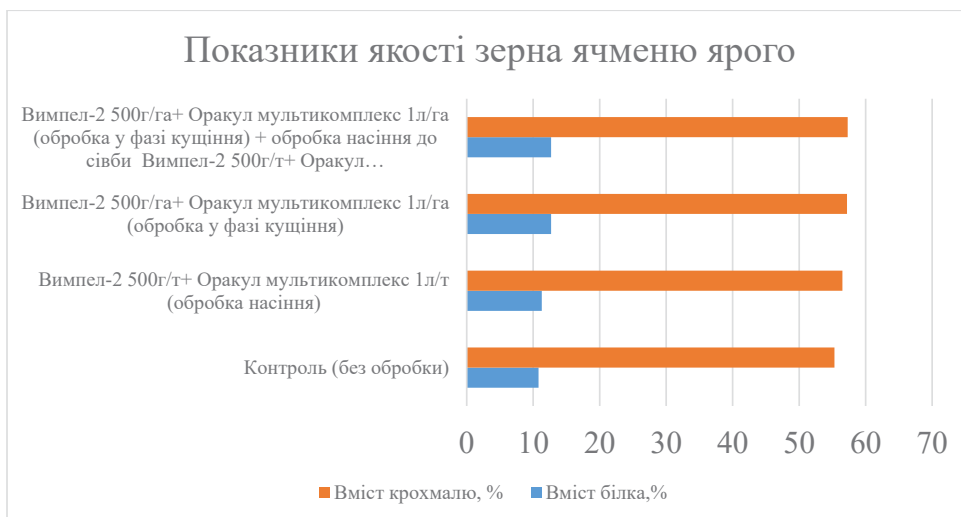


Рис. 3. Вплив суміші Вимпел-2 та Оракул мультикомплекс на показники якості зерна ячменю ярого

Аналіз отриманих показників із впливу композицій на якість зерна ячменю показали, що у варіантах 3 і 4, де препарати використовували у фазі кушіння вміст білка і крохмалю підвищився у порівнянні з контролем на допосівною обробкою. Так у порівнянні з контролем вміст білка підвищився на 1,9 %, крохмалю на 2 %. Зважаючи на те, що якісні показники на варіантах 3 і 4 були однаковими, все ж таки рекомендується застосовували досліджувані бакові суміші у дві фази – перед сівбою та у фазі кушіння ячменю ярого, де ми отримали найвищий урожай культури.

Висновки і пропозиції. Дослідженнями доведено ефективність застосування композиційних сумішей регулятора росту Вимпел-2 у поєднанні з комплексним добривом Оракул мультикомплекс у посівах ячменю ярого. Зокрема відмічено позитивний вплив на показники схожості насіння, а у варіанті за комплексного поєднання передпосівної обробки із обробкою препаратами у фазі кушіння приріст урожайності становив 4,7 ц/га (варіант 4) до контрольних показників, відзначається також покращення якісних показників зерна ячменю на варіантах 3 і 4 де обробку рослин проводили у фазу кушіння. Отже, наші дослідження показали, що найбільш ефективне застосування рекомендованої бакової суміші Вимпел-2 + Оракул мультикомплекс на посівах ячменю ярого – це обробка насіння та внесення препаратів у фазі кушіння, саме таке поєднання є економічно ефективним і виправданим.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Буряк Ю. І. Сучасні регулятори росту рослин у прискореному розмноженні насіння нових сортів ячменю ярого. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. Вип. 10, Харків, 2011. С. 57–69.
2. Регулятори росту: все про діючі речовини та чинники, що впливають на ефективність. 2020. URL: <https://www.lnz.com.ua/news/regulatori-rostu-vse-pro-dijuci-recovini-ta-cinniki-so-vplivaut-na-efektivnist>
3. Савранчук В. В., Семеняка І. М., Курцев В. О., Сало Л. В. Ефективність мікробних препаратів та макро- й мікродобрив при вирощуванні зернових культур в умовах ризикованого землеробства. *Вісник ЦНЗ АПВ Харків. обл.* 2011. Вип. 11. С. 153–163.
4. Черячукін М., Андрієнко О., Григор`єва О. Регулятори росту рослин. Агробізнес сьогодні. 2011. URL: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiiasiogodni/296-regulatory-rostu-roslyn.html>.

УДК 664.64.016.8:633.17:631.526.3+631.5
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.16>

БІОЕНЕРГЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗНИХ ГІБРИДІВ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ І СТРОКУ ЗБИРАННЯ

Любич В.В. – д.с.-г.н.,
професор кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва

Моргул А.В. – к.с.-г.н.,
завідувач відділом селекції,
Дослідна станція тютюнництва Національного наукового центру
«Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»

У статті наведено результати вивчення біоенергетичних параметрів нових гібридів сорго цукрового за різної норми висіву. Встановлено, що врожайність зеленої і сухої маси змінювалася залежно від густоти рослин. Слід відзначити, що найнижча врожайність у всіх зразків сорго цукрового спостерігалася за густоти 75 тис. шт/га. Необхідно відзначити, що найбільшу врожайність вегетативної маси отримано в період збирання серпень – жовтень незалежно від густоти рослин. Енергетична цінність зеленої маси сорго цукрового залежала від впливу досліджуваних елементів технології вирощування. Найвищим вмістом енергії характеризувалися зразки Медовий і Зубр за густоти 200 тис. шт/га з показниками 298,72 і 322,93 ГДж/га. Вихід соку зі стебла рослин сорго цукрового був найвищим у всіх зразків за густоти 200 тис. шт/га, який становив у гібридів Фаворит – 53,5 т/га, Зубр – 65,3 т/га, Мамонт – 53,3 т/га, Медовий – 57,9 т/га і двох стерильних гібридів Верблюд і Сохатий – 54,7 і 41,7 т/га відповідно. Вміст цукру в сокові рослин гібридів сорго перебував у межах 15,1–15,9 %. Вихід цукру був найвищим у гібридів Зубр, Верблюд і становив 10,1 і 12,3 т/га відповідно. У результаті проведених досліджень встановлено, що біоенергетичні параметри сорго цукрового значно залежать від гібриду, норми висіву та строку збирання. Для отримання найбільшої врожайності вегетативної маси сорго цукрового гібридів Фаворит, Верблюд і Сохатий необхідно висівати нормою 100–150 тис. шт/га. Норма висіву гібридів Зубр Мамонт, Медовий становить 150–200 тис. шт/га. Збирання вегетативну масу сорго цукрового можна починати з серпня місяця. Для отримання найбільшого виходу цукру та біоетанолу з урожаю стебел сорго цукрового необхідно вирощувати гібриди Зубр і Медовий нормою висіву 200 тис. шт/га. За такого сценарію агротехнології вихід цукру становить 8,9–10,1 т/га, біоетанолу – 5252–5922 л/га. Вирощування гібридів Фаворит і Мамонт і Верблюд забезпечують вихід цукру на рівні 8,1–8,3 т/га, а біоетанолу – 4754–4865 л/га за норми висіву 200 тис. шт/га.

Ключові слова: сорго цукрове, біоенергетика, врожайність, біоетанол, вихід цукру, вихід енергії, норма висіву, строк збирання.

Liubych V.V., Morhul A.V. Bioenergetic parameters of different sorghum hybrids depending on sowing rate and harvesting period

The yield of green and dry matter varied depending on plant density. It should be noted that the lowest yield of all sugar sorghum samples was observed at a density of 75 thousand units/ha. It should be noted that the highest yield of vegetative mass was obtained during the harvesting period of August – October, regardless of plant density. The energy value of sugar sorghum green mass depended on the influence of the researched elements of the cultivation technology. The highest energy content was characterized by Medovyi and Zubr samples at the density of 200,000 units/ha with indicators of 298.72 and 322.93 GJ/ha. The sap yield of sugar sorghum plant stem was the highest in all samples at the density of 200,000 pcs/ha, which had the following indicators for hybrids: Favoryt – 53.5 t/ha, Zubr – 65.3 t/ha, Mamont – 53.3 t/ha, Medovyi – 57.9 t/ha and two sterile hybrids of Verbliud and Sokhatyi – 54.7 and 41.7 t/ha, respectively. The sugar content in the sap of sorghum hybrid plants was in the range of 15.1–15.9%. Sugar yield was the highest in Zubr and Verbliud hybrids and was 10.1 and 12.3 t/ha, respectively. As a result of the conducted research, it was established that the bioenergetic

parameters of sugar sorghum depend significantly on the hybrid, sowing rate and harvesting time. To obtain the highest yield of vegetative mass of sugar sorghum Favoryt, Verbliud and Sokhatyi hybrids, it is necessary to sow at the rate of 100–150 thousand units/ha. The sowing rate of Mamont, Zubr, Medovyi hybrids is 150–200 thousand units/ha. Harvesting of sugar sorghum vegetative mass can be started from August. In order to obtain the highest yield of sugar and bioethanol from the crop of sugar sorghum stems, it is necessary to grow Zubr and Medovyi hybrids at the sowing rate of 200.000 units/ha. Under this agrotechnology scenario, sugar yield is 8.9–10.1 t/ha, bioethanol – 5252–5922 l/ha. Cultivation of Favoryt, Mamont and Verbliud hybrids provide sugar yield at the level of 8.1–8.3 t/ha, and bioethanol – 4754–4865 l/ha at the sowing rate of 200 thousand pcs/ha.

Key words: sugar sorghum, bioenergy, yield, bioethanol, sugar yield, energy yield, sowing rate, harvesting period.

Постановка проблеми. Постійне підвищення цін на енергоресурси і погіршення екологічного стану навколишнього природного середовища внаслідок безупинного споживання викопного палива з кожним роком все більше турбують суспільство всіх країн світу [1, 2]. Тому все більш актуальним напрямом розвитку аграрної сфери є виробництво енергії з біомаси.

У формуванні енергетичної незалежності України, в тому числі й АПК, важливу роль мають відігравати поновлювані джерела енергії, яких згідно з вимогами ЄС, кожна країна повинна мати у 2020 р. – 20 % [3]. В умовах енергетичної та екологічної кризи однією з найперспективніших кормових, харчових і енергетичних культур є цукрове сорго, яке є посухостійкою, солетривкою та невибагливою до ґрунтів культурною [4].

Характерною біологічною особливістю сорго є найвища, серед польових культур, посухостійкість [5]. Воно здатне давати високі врожаї сировини до кордонів з напівпустелями [6]. Використання сорго сільгоспвиробниками різноманітне – виробництво борошна, крупи, спирту та крохмалю. Також високому вмісту вуглеводів у соку стебел його застосовують як сировину для виробництва біоетанолу і харчового сиропу [7]. Суху масу стебел, після віджиму, переробляють на тверді види палива [8].

Оптимальна густина рослин сорго цукрового обумовлюється як ґрунтово-кліматичними умовами довкілля, так і особливостями сорту й гібриду [9]. Тому для ефективного вирощування сорго в Правобережному Лісостепу України буде доцільним розробити нові та вдосконалити існуючі елементи технології вирощування культури.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Найбільш ефективним способом отримання високого рівня продуктивності рослин сорго цукрового є оптимізація густоти рослин. Проте за надмірного загушення погіршується забезпечення рослин основними елементами живлення та формуються низькі показники структури урожаю і якості. За неправильного підбору площі живлення і сівби з невеликими нормами висіву відбувається не тільки нераціональне використання площі поля, а й поширення бур'янів [10].

Науково-обґрунтований вибір норми висіву сорго, залежить від ґрунтово-кліматичних умов, стану ґрунту, його вологості, біологічних особливостей сортів і гібридів, призначення посіву, тощо [11].

Оптимізація просторового розташування рослин сорго на площі поля є важливою умовою формування високих і стабільних урожаїв. За вирощування з малими нормами висіву рослини сорго інтенсивно кушиться. Проте коефіцієнт кушіння залежить від сорту або гібриду сорго. Зернові сорти сорго мають коефіцієнт кушіння в межах 2–5, а сорго цукрове зазвичай від 1 до 2 [12].

У загущених посівах сорго цукрового відсутній значний коефіцієнт кушіння, а тому за таких умов суттєво зростає вміст целюлози і зменшується кількість соку з цукром [13].

Встановлено, що за достатньої вологості ґрунту в загущених посівах рослини загіняють одна одну, а тому загальна висота посівів зростає, урожай зеленої маси збільшується, а вміст сухої речовини знижується порівняно з оптимальною густиною [14].

За результатами досліджень, проведеними у Бразилії встановлено, що максимальні врожаї сорго можуть бути отримані за густоти 66,5 тис. шт/га з відстанню між рядками 75 см [15]. За вирощування сорго в умовах південно-західних регіонів Франції оптимальною вважається густина рослин 300 тис. шт/га за ширини міжрядь в межах 30–40 см [16].

Більшість дослідників [17, 18], що проводили вивчення норм висіву насіння сорго цукрового схиляються до думки, що норма висіву залежить від сортових особливостей. Так, вивчення різних сортів і гібридів сорго цукрового показує їх різний рівень ефективності та можливості отримання високого виходу сировини для переробки на біоенергетику.

Отже, врожайність сорго цукрового залежить як від густоти рослин, так і від біологічних особливостей гібриду, ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Потрібно вибачено підходити до вибору цих елементів технології, щоб отримати сировину високої якості для переробки на біопаливо.

Постановка завдання. Дослідження проводили на полях Дослідної станції тютюництва ННЦ «ІЗ НААН» (м. Умань, Черкаська обл.) у 2019–2020 рр. Схема досліду включала вирощування гібридів сорго цукрового Зубр, Мамонт, Медовий, Фаворит, Верблюд, Сохатий, які висівали нормою висіву 75, 100, 150 і 200 тис. шт/га. Площа посівної ділянки – 51,2 м², облікової – 37,8 м². Повторність досліду – чотириразова. Загальна площа досліду – 0,50 га. Сівбу насіння сорго цукрового проведено у третій декаді травня з глибиною загортання насіння 4–6 см і міжряддям 45 см.

Облік урожайності проводили у другій декаді вересня з облікових ділянок проводили шляхом зважування зеленої маси з кожної ділянки з наступним перерахунком її на гектар. Вміст сухої речовини визначали шляхом відбирання рослин масою до 1 кг, після чого їх ретельно подрібнювали, з цього зразка відбирали 2 навашки по 10 г кожна, які висушували до абсолютно сухої маси в сушильній шафі за $t = 100\text{--}105^\circ\text{C}$ упродовж 4–6 год. Вуглеводну складову соку стебел цукрового сорго визначали за методом Люфа-Шоорля. Вихід енергії, соку, цукру та біостанолу з урожаю сорго цукрового визначали розрахунково.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерного програмного забезпечення Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. За рівнем врожайності зеленої маси досліджувані сорти сорго цукрового відрізнялися. Спостерігався вагомий вплив генотипу та густоти посіву. Зі збільшенням густоти посівів усі гібриди мали тенденцію до збільшення врожаю вегетативної маси. За врожайністю зеленої маси лідерами були два гібриди – Медовий і Зубр, показники яких становили 77,55 і 86,67 т/га за густоти посіву 200 тис. шт/га (табл. 1). Найнижча врожайність зеленої маси була в гібриду Сохатий – 33,71 т/га за густоти посіву 75 тис. шт/га.

Урожайність зеленої і сухої маси змінювалася залежно від густоти рослин. Слід відзначити, що найнижча врожайність у всіх зразків сорго цукрового спостерігалася за густоти 75 тис. шт/га. Необхідно відзначити, що найбільшу врожайність вегетативної маси отримано в період збирання серпень – жовтень незалежно від густоти рослин.

Таблиця 1

Урожайність зеленої маси гібридів сорго цукрового залежно від густоти посіву і строку збирання (2020–2021 рр.), т/га

Гібрид (фактор А)	Густота посіву, тис.шт/га (фактор Б)	Дата обліку				
		08.07	27.07	26.08	17.09	06.10
Фаворит	75	5,9	35,6	57,9	45,9	55,93
	100	7,6	40,0	71,8	48,4	57,71
	150	11,2	48,2	69,8	54,3	64,59
	200	15,1	57,8	73,7	59,8	70,51
Зубр	75	13,8	35,6	53,7	57,1	40,96
	100	17,8	44,4	66,7	56,4	42,59
	150	18,5	48,2	68,9	60,2	53,04
	200	18,7	51,1	86,3	79,9	86,67
Мамонт	75	10,5	40,0	63,7	60,9	41,99
	100	11,9	48,9	71,1	72,6	44,89
	150	12,7	51,1	78,2	74,2	50,73
	200	18,7	55,6	80,7	82,0	70,89
Медовий	75	16,8	48,9	64,4	53,7	53,11
	100	18,9	51,1	70,9	56,0	53,84
	150	20,9	57,8	77,8	75,5	64,95
	200	21,3	60,0	82,9	74,9	77,55
Верблюд	75	20,9	48,9	55,7	53,0	40,07
	100	22,9	53,3	56,9	54,8	45,18
	150	23,1	57,8	60,7	57,0	49,33
	200	29,7	62,2	60,7	58,7	72,07
Сохатий	75	19,8	57,8	47,4	46,2	33,71
	100	21,1	57,8	55,3	49,4	46,38
	150	24,6	60,0	56,2	50,4	51,49
	200	28,3	66,7	65,3	52,0	55,44
НІР ₀₅	A	0,6	1,5	1,8	1,7	1,9
	B	0,3	1,1	1,3	1,2	1,3

Вплив генотипу та густоти рослин сорго цукрового на продуктивність, хімічний склад отриманої сировини і вихід біопалива висвітлено в табл. 2. Високим вмістом сухої речовини характеризувалися гібриди Верблюд і Медовий з показниками в межах 20,1–21,4 %. Вологість вегетативної маси решти гібридів достовірно не змінювалась від досліджених елементів агротехнології.

Енергетична цінність зеленої маси сорго цукрового залежала від впливу досліджуваних елементів технології вирощування. Найвищим вмістом енергії характеризувалися зразки Медовий і Зубр за густоти 200 тис. шт/га з показниками 298,72 і 322,93 ГДж/га.

Вихід соку зі стебла рослин сорго цукрового був найвищим у всіх зразків за густоти 200 тис. шт/га, який становив у гібридів Фаворит – 53,5 т/га, Зубр – 65,3 т/га, Мамонт – 53,3 т/га, Медовий – 57,9 т/га і двох стерильних гібридів Верблюд і Сохатий – 54,7 і 41,7 т/га відповідно.

Таблиця 2

Біоенергетичні параметри гібридів сорго цукрового залежно від густоти посіву, 2020–2021 рр.

Гібрид (фактор А)	Густота посіву, тис шт/га (фактор Б)	Показник біоенергетичних параметрів							
		Загальна урожайність, т/га	Вміст сухої речовини, %	Збір сухої маси, т/га	Вміст енергії, ГДж/га	Вихід соку з стебел, т/га	Вміст цукру в сокові, %	Вихід цукру, т/га	Вихід біоетанолу, л/га
Фаворит	75	55,93	20,7	11,58	208,4	42,1	15,7	6,6	3896
	100	57,71	20,5	11,83	212,9	43,6	15,3	6,7	3928
	150	64,59	20,4	13,18	237,2	48,8	15,9	7,8	4574
	200	70,51	20,2	14,24	256,4	53,5	15,1	8,1	4754
Зубр	75	40,96	20,1	8,23	148,2	31,1	15,4	4,8	2820
	100	42,59	20,5	8,73	157,2	32,2	15,6	5,0	2956
	150	53,04	20,4	10,82	194,8	40,1	15,2	6,1	3591
	200	86,67	20,7	17,94	322,9	65,3	15,4	10,1	5922
Мамонт	75	41,99	21,2	8,90	160,2	31,4	15,3	4,8	2833
	100	44,89	20,8	9,34	168,1	33,8	15,9	5,4	3163
	150	50,73	20,7	10,50	189,0	38,2	15,1	5,8	3399
	200	70,89	20,9	14,82	266,7	53,3	15,4	8,2	4832
Медовий	75	53,11	20,5	10,89	195,9	40,1	15,6	6,3	3686
	100	53,84	21,0	11,31	203,5	40,4	15,2	6,1	3618
	150	64,95	21,4	13,90	250,2	48,5	15,9	7,7	4542
	200	77,55	21,4	16,60	298,7	57,9	15,4	8,9	5252
Верблюд	75	40,07	20,9	8,75	167,5	67,4	15,2	12,3	2226
	100	45,18	21,1	9,53	171,6	33,9	15,3	5,2	3052
	150	49,33	21,3	10,51	189,1	36,9	15,9	5,9	3454
	200	72,07	20,1	14,49	260,8	54,7	15,1	8,3	4865
Сохатий	75	33,71	20,4	6,88	123,8	25,5	15,4	3,9	2312
	100	46,38	20,6	9,55	171,9	35,0	15,6	5,5	3215
	150	51,49	20,3	10,45	188,1	39,0	15,2	5,9	3490
	200	55,44	20,8	11,53	207,6	41,7	15,4	6,4	3784
НІР ₀₅	A	1,34	0,5	0,31	4,6	0,8	0,4	0,2	83
	B	1,31	0,4	0,24	4,2	0,6	0,3	0,1	80

Вміст цукру в сокові рослин гібридів сорго перебував у межах 15,1–15,9 %. Вихід цукру був найвищим у гібридів Зубр, Верблюд і становив 10,1 і 12,3 т/га відповідно.

Високим виходом біоетанолу характеризувалися гібриди Зубр і Медовий, показники яких становили 5922 і 5252 л/га за густоти посіву 200 тис. шт/га відповідно. Максимальне значення цього показника спостерігалось за густоти посіву 200 тис. шт/га.

Висновки і пропозиції. У результаті проведених досліджень встановлено, що біоенергетичні параметри сорго цукрового значно залежать від гібриду, норми

висіву та строку збирання. Для отримання найбільшої врожайності вегетативної маси сорго цукрового гібридів Фаворит, Верблюд і Сохатий необхідно висівати нормою 100–150 тис. шт/га. Норма висіву гібридів Зубр Мамонт, Медовий становить 150–200 тис. шт/га. Збирання вегетативну масу сорго цукрового можна починати з серпня місяця. Для отримання найбільшого виходу цукру та біоетанолу з урожаю стебел сорго цукрового необхідно вирощувати гібриди Зубр і Медовий нормою висіву 200 тис. шт/га. За такого сценарію агротехнології вихід цукру становить 8,9–10,1 т/га, біоетанолу – 5252–5922 л/га. Вирощування гібридів Фаворит і Мамонт і Верблюд забезпечують вихід цукру на рівні 8,1–8,3 т/га, а біоетанолу – 4754–4865 л/га за норми висіву 200 тис. шт/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Каражбей Г. М., Тегун С. В. Продуктивність сорго звичайного двокольорового (*Sorghum bicolor* L.) залежно від рівня мінерального живлення та густоти стояння. *Зб. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. № 14. С. 67–70.
2. Луцько Г., Каранда Т. Сорго – відповідь екстремальній посусі. *Пропозиція*. 2013. № 1. С. 44–46.
3. Леонова К. П., Моргун А. В., Коваленко А. М., Любич В. В. Технологічні параметри біоенергетики гібридів сорго цукрового за різної густоти стояння рослин у Правобережному Лісостепу. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 72–77.
4. Abdelhalim T. S., Abdelhalim N. S., Kamal N. M., Mohamed E. E., Hassan A. B. Exploiting the potential of Sudanese sorghum landraces in biofortification: physicochemical quality of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) landraces. *Food Chem.* 2021. Vol. 337. Article number 127604.
5. Karampisin E., Vamvuka D., Sfakiotakisetal S. Comparative Study of Combustion Properties of Five Energy Crops and Greek Lignite. *Energy&Fuels*. 2012. № 26(2). P. 869–878.
6. Войтовська В. І., Любич В. В., Третякова С. О., Приходько В. О. Технологічна якість крохмалю різних гібридів кукурудзи і сортів сорго зернового за його біохімічною складовою. *Вісник Уманського НУС*. 2022. № 1. С. 76–80.
7. Войтовська В. І., Сторожик Л. І., Любич В. В., Яланський О. В. Технологічне оцінювання зерна різних сортів соризу (*Sorghum oryzoidum*). *Plant Varieties Studying and protection*. 2022. Т. 18, № 1. С. 50–56.
8. Пясецький П. І., Моргун А. В., Любич В. В. Агробіологічні параметри рослин різних гібридів сорго цукрового залежно від норми висіву. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 127. С. 132–138.
9. Курило В. Л., Герасименко Л. А. Продуктивність сорго цукрового для виробництва біопалива залежно від строків сівби та глибини загортання насіння. *Цукрові буряки*. 2012. № 1 (85). С. 14–15.
10. Пясецький П. І., Моргун А. В., Леонова К. П., Любич В. В. Вихід біоетанолу з урожаю стебел різних гібридів сорго цукрового за різної норми висіву. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2022. № 3(5). С. 49–56.
11. Сторожик Л. І. Перспективи вирощування сорго цукрового як альтернативного джерела енергії. *Цукрові буряки*. 2011. № 2. С. 20–21.
12. Сторожик Л. І., Сергеева І. О. Моніторинг агрофітоценозів соргового поля. *Зб. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. № 14. С. 345–348.
13. Архипенко Ф. М., Слюсар С. М. Сорго – перспективи вирощування. *Агроном*. 2006. № 4 (14). С. 82–83.
14. Любич В. В., Пясецький П. І., Моргун А. В. Формування показників біоенергетики сортів сорго цукрового за різних строків сівби і збирання. *Вісник Уманського НУС*. 2022. № 2. С. 85–90.

15. Mamede F. B., Carmo C. M., Alves J. F. Efeito os densidade populacional sobre a producao de sorgo granifero, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. *Ciencagron*. 1983. Vol. 14. P. 37–46.

16. Feyt M., Sartori V. La culture du sorgho grain. *Producteur Agr. France*. 1977. Vol. 53, No. 206. P. 27–28.

17. Герасименко Л. А. Вплив густоти стояння рослин на ріст, розвиток та врожайність сорго цукрового. *Агробіологія*. 2011. Вип. 6 (86). С. 48–50.

18. Моргун А. В., Пясецький П. І., Любич В. В. Продуктивність різних сортів і гібридів сорго цукрового за різних строків збирання. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2022. Вип. 101. С. 163–173.

УДК 633.812:631.674:631.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.17>

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛАВАНДИНУ СОРТУ ІНІЙ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЗРОШЕННЯ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Марковська О.Є. – д.с.-г.н., професор,

в.о. завідувача кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Стеценко І.І. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,

асистент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Актуальним напрямом сучасного аграрного виробництва є вирощування багаторічних ефіроолійних рослин, які адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов певної зони України. Технології культивування цих культур не передбачають інтенсивного обробітку ґрунту, застосування хімічних засобів регулювання чисельності комах та мають тривалий (понад 10 років) період експлуатації, що сприяє відновленню явища природного гомеостазу. Перспективною рослиною для умов півдня України є лавандин – міжвидовий гібрид, отриманий у результаті штучного схрещування лаванди вузьколистої та лаванди широколистої. Квіткова сировина лавандину є джерелом цінної ефірної олії, що застосовується у фармацевтичній промисловості, керамічному й фарфоровому виробництві, миловарінні, побутовій парфумерії, декоративному садівництві тощо. Однак рекомендації виробництву з агротехнічних аспектів технології вирощування лавандину у промислових насадженнях відсутні, а наявна інформація стосується, у більшості випадків, лаванди і має загальний характер. Мета проведеного експерименту полягала у встановленні впливу способів зрошення та систем удобрення на особливості росту і розвитку, показники продуктивності рослин лавандину сорту Іній в умовах півдня України. Дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. на темно-каштанових слабо солонцюватих середньосушлингових ґрунтах приватного підприємства «Криниця», що розташоване у с. Інгулець Херсонського району Херсонської області (46°48'12.2"N 32°50'37.5"E). Схема досліджувала способи зрошення – краплинний поверхневий, краплинний підґрунтовий, спринклерний та системи удобрення – мінеральна – I, мінеральна – II, органічна. Продуктивність рослин лавандину суттєво залежала від способів зрошення, систем удобрення та року використання насаджень (у перші три роки життя). Найбільшу

продуктивність квіткової сировини (9,83 та 9,81 т/га) на третьому році використання насаджень рослини лавандину формували за спринклерного способу зрошення та органічної й мінеральної систем живлення, за яких добрива вносили з поливною водою. Найвищий показник виходу ефірної олії лавандину з одного гектара отримано у варіанті підґрунтового краплинного зрошення за органічної системи удобрення на третьому році використання насаджень, де він становив 147,4 л/га.

Ключові слова: лавандин, спосіб зрошення, удобрення, продуктивність, ефірна олія.

Markovska O. Ye., Stetsenko I. I. Productivity of 'Iniy' lavandin variety depends on irrigation methods and fertilizer system

The actual direction of modern agricultural production is cultivation of perennial essential oil plants that are adapted to the soil conditions of a certain zone of Ukraine. Cultivation technologies of these crops do not involve intensive tillage, usage of chemicals for regulating the number of insects and have a long (over 10 years) operation period, that makes the restoration of the natural homeostasis possible. Lavandin is a promising plant in terms of the climate and soil conditions of southern Ukraine – an interspecies hybrid obtained as a result of artificial crossbreeding of narrow-leaved and broad-leaved lavender. The flower raw material of lavender is a source of valuable essential oil used in pharmaceutical industry, pottery and porcelain production, soap making, household perfumes, decorative and landscape design, etc. However, there are no recommendations of growing lavandin in industrial plantings as for the agrotechnical aspects of cultivation technologies and the available information in most cases refers to lavender and is a basic one. The purpose of the carried out experiment was in establishing the influence of irrigation methods and fertilizing on growth, development features and parameters of lavandin productivity, 'Iniy' lavandin variety in particular, in the conditions of southern Ukraine. The research was being carried out during 2021–2023 on dark chestnuts weakly on saline medium-sugling soils of a private enterprise "Krynytsia", located in the village Ingulets, Kherson Raion, Kherson Oblast (46°48'39; 12.2°N 32°50'39; 37.5"E). The scheme of the experiment included irrigation methods – surface droplet, subsoil droplet, sprinkler, and mineral – I, mineral – II and organic fertilizer systems. Productivity of lavender plants depended significantly on irrigation methods, fertilization systems and the year of plantation use (in the first three years of life). The highest productivity of flower raw materials (9.83 and 9.81 t/ha) in the third year of using lavender plant plantations was formed under the sprinkler method of irrigation and organic and mineral nutrition systems, in which fertilizers were applied with irrigation water. The highest rate of lavender oil amount from one hectare is obtained using the subsoil version drip irrigation under an organic plant nutrition system in the third year of the use of plantations, where it was 147.4 l/ha.

Key words: lavandin, irrigation method, fertilizer, productivity, essential oil.

Постановка проблеми. Сучасні світові та вітчизняні тенденції на споживчому аграрному ринку впродовж тривалого часу засвідчують зростання попиту на продукцію парфумерного, фармацевтичного, оздоровчого призначення, що має рослинне походження. Крім загальноновизнаних сфер використання аграрної продукції (харчова, кормовиробнича та переробна промисловість) суттєвого розвитку набули такі напрями як біоенергетика, органічне виробництво та естетично-оздоровчі послуги (зелений туризм). Для надання останніх найбільш часто використовують саме насадження ефіроолійних культур, таких як лаванда, лавандин, гісоп лікарський, полин лимонний, м'ята перцева, види чебрецю, монарди, шавлії, базиліків [1, с. 99; 2 с. 140]. Площі, що використовуються для вирощування цих рослин, є не лише зонами виробництва цінних ефірних олій, а й місцями збереження та примноження природного біорізноманіття. Завдяки особливостям вирощування ефіроолійних рослин, які не передбачають інтенсивного обробітку ґрунту, застосування хімічних засобів регулювання чисельності комах та мають тривалий (понад 10 років) період культивування на одному місці, вони сприяють відновленню явища природного гомеостазу.

Найбільш поширеними серед ефіроолійних культур на сьогоднішній день є рослини роду Лаванда (*Lavandula*), які для свого росту і розвитку вимагають певних ґрунтово-кліматичних і погодних умов, що характерні саме для півдня

Україні [3, с. 75; 4, с. 20]. Перспективним представником рослин цього роду є лавандин – міжвидовий гібрид, отриманий у результаті природного або штучного схрещування лаванди вузьколистої та лаванди широколистої. У Державному підприємстві «Дослідне господарство «Новокаховське» Інституту рису НААН з 1997 року проводилася інтродукція та селекція лавандину, зразки якого є адаптованими до природних умов півдня України і мають високі господарсько цінні ознаки [5, с. 8]. У вітчизняних та іноземних наукових джерелах представлена достатня кількість інформації стосовно морфологічних, біологічних особливостей рослин лавандину, впливу погодних умов на онтогенез рослин, компонентного складу ефірної олії тощо. Однак рекомендації виробництву з агротехнічних аспектів технології вирощування лавандину у промислових насадженнях відсутні, а наявна інформація стосується, у більшості випадків, лаванди і має загальний характер, що й обумовило актуальність представленого наукового дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Лідерами за площами насаджень лавандину є Іспанія, Франція, Італія, Австралія, Балканські країни, Болгарія. Лавандин за урожайністю переважає лаванду вдвічі, а за виходом ефірної олії – в 4–5 рази, забезпечуючи отримання валового доходу на рівні 4500–5000 доларів США з одного гектару плантацій [6]. За морфологічними, біологічними і господарсько цінними ознаками деякі клони лавандину займають проміжне положення між вихідними видами лаванди, інші близькі до них або перевищують останні. Рослини лавандину дещо вищі за лаванду широколисту і майже вдвічі – за лаванду вузьколисту. Діаметр їх куща, кількість квітконосів на одну рослину й кілець у суцвітті, квіток у кільці, більші, порівняно з вихідними батьківськими формами лаванди. У лавандину вихід ефірної олії коливається в межах 0,9–2,0% від сирової маси рослин, а її валовий збір складає 170–250 кг/га, перевищуючи лаванду за даними показниками в 1,5–2,0 та 4–5 рази відповідно. Лавандова олія, порівняно з лавандиновою, має кращий компонентний склад і характеризується високим вмістом ліналілацетату, що й визначає її широке використання у парфумерній, косметичній промисловості. Крім того, її застосовують у харчовій, фармацевтичній, миловарній та інших галузях. Ефірна олія лавандину має підвищений вміст 1,8-цинеолу та камфори, які надають їй різкого запаху і, таким чином, обмежують її використання у парфумерній промисловості. Водночас ці компоненти через високу біологічну активність мають широке застосування у фармацевтичній промисловості, а також у керамічному й фарфоровому виробництві, миловарінні, побутовій парфумерії (суміші з лавандовою олією використовують для виготовлення туалетних вод, лосьйонів кремів, пудр, лаків – [7, с. 24].

Наявні рекомендації у вітчизняній та іноземній науковій літературі щодо агротехнічних прийомів у технології вирощування рослин роду *Lavandula* стосуються, головним чином, лаванди [8, с. 81; 9, с. 291; 10]. Лавандин, як і лаванда, невибагливий до родючості ґрунту, порівняно з основними сільськогосподарськими рослинами. Найкращими для нього є супіщані ґрунти з реакцією ґрунтового середовища від 6,5 до 7,5. Щодо агротехніки та особливостей вирощування сортів лавандину Іній, Антей, Етюд, занесених до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні, розроблено загальні рекомендації оригінатору (Інститут рису НААН України), згідно яких перед плантажною оранкою вноситься суперфосфат, у середньому до 5 ц/га. На ґрунтах із низьким вмістом гумусу необхідно внести 35–40 т/га гною, кількість якого можна зменшити вдвічі за

одночасного внесення азотних, фосфорних та калійних добрив у дозі 30–40 кг/га д.р. [5, с. 21]. В іноземних джерелах науковцями акцентується увага на важливості проведення агрохімічного аналізу ґрунту перед закладанням плантацій лаванди з урахуванням виносу культуурою на формування 100 кг суцвіть 0,8 кг азоту, 0,2 кг фосфору та 0,8 кг калію з метою забезпечення збалансованого поживного режиму. Упродовж усього вегетаційного періоду рекомендовано внесення азоту дозою 80–100 кг/га д.р. у 3–4 підживлення (з них 50–60 кг/га д.р. запланувати у період весняного підживлення), дози фосфорних і калійних добрив розраховуються за результатами агрохімічного аналізу ґрунту. Надмірне внесення азотних добрив погіршує якість олії, зменшує морозо-, зимостійкість рослин, стійкість до збудників хвороб, а також зменшує конкурентоспроможність рослин до бур'янів. Лавандин є посухостійкою культурою. Проте у критичні періоди до вологозабезпечення (вкорінення живців, приживлюваність саджанців, фаза бутонізації–початок цвітіння) дефіцит вологи негативно впливає на ріст і розвиток рослин, тому зрошення є важливим аспектом у технології вирощування рослин. Близьке залягання ґрунтових вод, надлишок вологи, особливо у фазу цвітіння, призводить до випадання рослин або зменшення виходу ефірної олії. Серед способів зрошення найбільш рекомендованим є краплинне, яке не тільки підтримує вологість ґрунту у критичні періоди онтогенезу рослин на оптимальному рівні, а й дає можливість контролювати бур'яни шляхом гербігації. Поверхнєве дощування за результатами наукових досліджень створює сприятливі умови для розвитку збудників хвороб, викликає розлогість кущів [6; 11].

Постановка завдання. Мета дослідження – встановити вплив способів зрошення та систем удобрення на особливості росту і розвитку, показники продуктивності рослин лавандину сорту Іній в умовах півдня України. Дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. на темно-каштанових слабо солонцюватих середньосуглинкових ґрунтах приватного підприємства «Криниця», що розташоване у с. Інгулець Херсонського району Херсонської області (46°48'12.2"N 32°50'37.5"E). Вміст гумусу в орному шарі ґрунту дослідних ділянок становив 2,4%, забезпеченість нітратами – низька, рухомим фосфором і калієм – середня. рН ґрунтового розчину – 7,2, щільність складення шару ґрунту 0–30 см – 1, 27 г/см³.

Схема досліду включала способи зрошення (фактор А) – краплинний поверхневий, краплинний підґрунтовий, спринклерний та системи удобрення (фактор В) – мінеральна – І, мінеральна – ІІ, органічна. У контрольному варіанті (без зрошення) мінеральна – І та мінеральна – ІІ системи включали основне внесення добрив під оранку на глибину 30–32 см дозою $P_{120}K_{60}$, перед висаджуванням розсади – N_{60} , у період весняного відростання, появи квітконосів та у фазу забарвленого бутону – $N_{20}P_{20}K_{20}$. Органічна система включала основне внесення під оранку 40 т/га гною та обробку кореневої системи рослин перед висаджуванням розчином препарату Біо-гель (100 мл на 10 л води, експозиція 1 год.). У період весняно-літньої вегетації, у фазі весняного відростання, появи квітконосів, забарвленого бутону вносили шляхом обприскування рослин препарат Біо-гель нормою 2 л/га.

У варіантах краплинного поверхневого, краплинного підґрунтового та спринклерного зрошення мінеральна система удобрення – І складалася з основного внесення добрив під оранку дозою $P_{120}K_{60}$, перед висаджуванням розсади – N_{60} та трьох підживлень дозою $N_{20}P_{20}K_{20}$ у фазі весняного відростання, появи квітконосів, забарвленого бутону. Мінеральна система удобрення – ІІ включала також основне внесення добрив під оранку дозою $P_{120}K_{60}$ та внесення перед висаджуванням

розсади дози N_{30} і через 15 діб після посадки розсади – N_{30} з поливною водою. У весняно-літній період вносили добрива дозами $N_{20}P_{20}K_{20}$ у чотири прийоми за попередньо наведеними фазами ($N_{60}P_{60}K_{60}$). Органічна система передбачала основне внесення під оранку 40 т/га гною та обробку кореневої системи рослин перед висаджуванням розчином препарату Біо-гель (100 мл на 10 л води, експозиція 1 год.). У період весняно-літньої вегетації, у фази весняного відростання, появи квітконосів, забарвленого бутону вносили з поливною водою препарат Біо-гель нормою 2 л/га.

Вегетаційними поливами підтримували вологість у шарі ґрунту 0–60 см на рівні 70% НВ. Зрошувальна норма по роках дослідження залежно від гідротермічних умов (2021 р. надмірно вологий – ГТК 1,54; 2022 р. дуже посушливий – ГТК 0,39; 2023 р. по червень місяць вологий – ГТК 1,0) складала 450 м³/га у 2021 р., 650 м³/га у 2022 р. та 550 м³/га у 2023 р.

У досліді вирощували середньостиглий сорт Іній, який характеризується високою зимо- і посухостійкістю (оригінатор Інститут рису НААН). Дослід закладено методом розщеплених ділянок, спостереження та обліки проводили згідно загальноновизнаних методик [12; 13; 14]. Повторність у досліді 4-разова, розмір дослідної ділянки – 100 м², облікової – 75,6 м². Схема посадки саджанців – 70×140 см.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основними показниками продуктивності насаджень лавандину є вихід ефірної олії з однієї рослини або з одиниці площі. Головними чинниками, від яких залежить велична продуктивності, є умови вологозабезпечення та поживний режим ґрунту в основні періоди росту і розвитку рослин. Аналіз погодних умов у роки дослідження свідчить про те, що два з трьох років (2021 р., 2023 р.) характеризувалися надмірною кількістю атмосферних опадів у період від початку відновлення весняної вегетації до фази масового цвітіння (рис. 1).

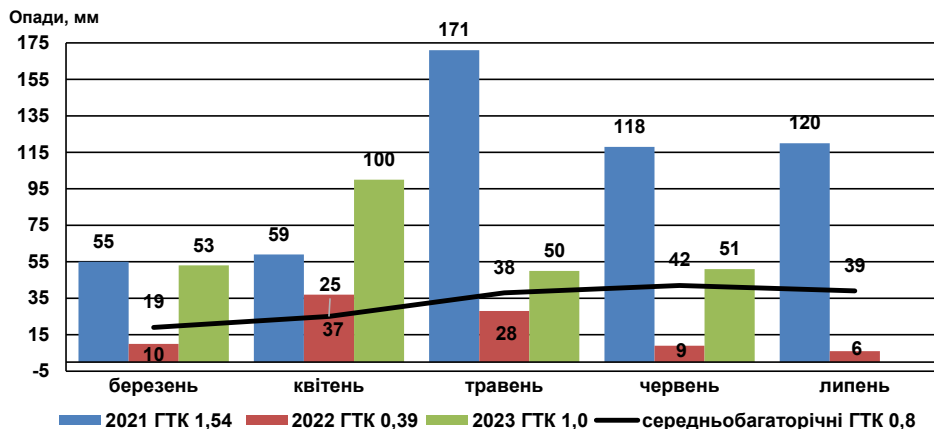


Рис. 1. Умови природного вологозабезпечення за роками дослідження

У 2021 р. та 2023 р. кількість опадів значно перевищувала середньобагаторічні показники, а ГТК становив 1,5 та 1,0 відповідно. Умови 2022 р., навпаки, були посушливими, сума опадів за період з березня по липень не перевищувала середньобагаторічні дані, а ГТК становив 0,39.

Головна часка ефірної олії формується у суцвіттях лавандину та складає близько 54% від усієї кількості, що продукується рослиною. Таким чином, довжина суцвітть першого та другого порядків та їх кількість мають прямий вплив на величину урожаю квіткової сировини з однієї рослини й одиниці площі. Довжина суцвіття – показник генетично обумовлений і тому не здатний до значних коливань залежно від елементів технології, однак кількість пагонів, що формує рослина, на пряму залежить від умов вологозабезпеченості та поживного режиму ґрунту. Згідно проведеного дослідження кількість суцвітть першого порядку коливалася в межах 154,7–162,0 шт./рослину у варіантах без зрошення та в межах 192,5–224,0 шт./рослину у варіантах за краплинної й спринклерної способів зрошення на мінеральних і органічній системах удобрення. Залежно від кількості сформованих суцвітть першого порядку вихід квіткової сировини з однієї рослини коливався у межах від 664,3 до 960,3 г (рис. 2).

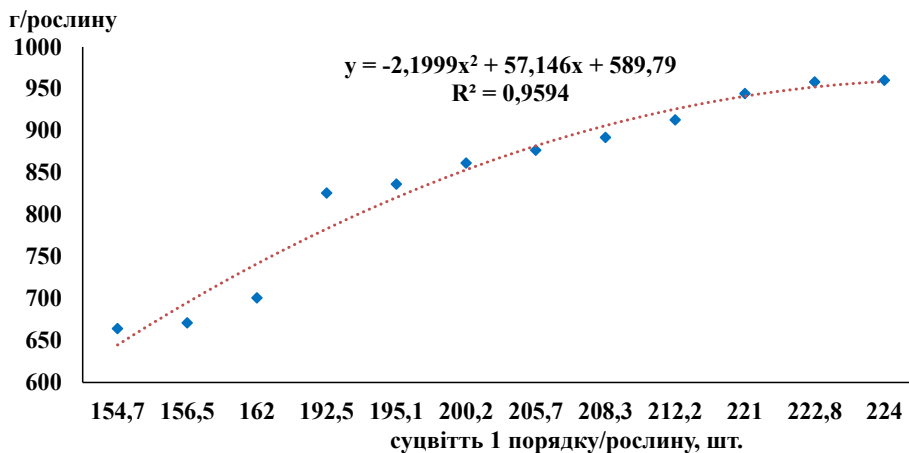


Рис. 2. Продуктивність квіткової сировини рослин лавандину третього року використання залежно від кількості суцвітть першого порядку

Аналіз показників продуктивності лавандину третього року використання свідчить, що найбільший вплив на кількість квіткової сировини з одного гектару мав фактор способу зрошення. Так, за умов без зрошення рослини формували 6,80; 6,87 т/га сирової маси суцвітть у варіантах із мінеральною системою удобрення – І та мінеральною системою удобрення – ІІ та 7,18 т/га за органічної системи удобрення. Використання зрошення сприяло не лише збільшенню довжини суцвітть першого та другого порядків, а й суттєво впливало на масу квіткової сировини, що продукувалася рослинами лавандину. Найвищі показники продуктивності за третього року використання насаджень культури було отримано у варіанті із спринклерним способом зрошення за органічної та мінеральної системи удобрення – ІІ, де вони відповідно становили 9,83; 9,81 т/га (табл. 1).

Використання поверхневого краплинного зрошення також забезпечувало високий рівень продуктивності за органічної (9,67 т/га) та мінеральної системи удобрення – ІІ (9,14 т/га). За вирощування рослин в умовах підґрунтового

краплинного зрошення показники квіткової продуктивності були дещо нижчими, в межах 8,46–8,82 т/га, що можна пояснити особливостями формування кореневої системи рослин лавандину впродовж перших років життя.

Таблиця 1

**Показники продуктивності лавандину сорту Іній
залежно від досліджуваних факторів**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Довжина суцвіть		Урожай квіткової сировини, г з куща	Урожайність сировини, т/га
		I порядку	II порядку		
Третій рік використання					
Без зрошення	Мінеральна – I	9,0 ± 0,2	3,9 ± 0,2	671,0	6,87
	Мінеральна – II	8,9 ± 0,2	3,9 ± 0,1	664,3	6,80
	Органічна	9,1 ± 0,3	4,0 ± 0,2	700,8	7,18
Краплинний поверхневий	Мінеральна – I	9,4 ± 0,2	3,9 ± 0,2	876,9	8,98
	Мінеральна – II	9,4 ± 0,2	4,0 ± 0,2	892,1	9,14
	Органічна	9,6 ± 0,3	4,3 ± 0,2	944,5	9,67
Краплинний підґрунтовий	Мінеральна – I	9,1 ± 0,3	4,1 ± 0,2	825,8	8,46
	Мінеральна – II	9,1 ± 0,2	4,0 ± 0,2	836,5	8,57
	Органічна	9,3 ± 0,3	4,1 ± 0,2	861,6	8,82
Спринклерний	Мінеральна – I	9,5 ± 0,2	4,0 ± 0,2	913,0	9,35
	Мінеральна – II	9,6 ± 0,2	4,3 ± 0,2	958,2	9,81
	Органічна	9,6 ± 0,3	4,5 ± 0,2	960,3	9,83
НІР ₀₅	А				0,26
	В				0,14
	АВ				0,15

*Примітка: мінеральна система – I, мінеральна система – II (див. схему досліджу).

Аналіз динаміки формування квіткової маси лавандину свідчить про те, що вже починаючи з другого року використання за регульованих умов зволоження та раціональних систем удобрення рослини здатні продукувати від 3,66 до 7,46 т/га сировини суцвіть залежно від способу зволоження та системи удобрення рослин. Починаючи з третього року використання, насаджень лавандину сорту Іній можуть продукувати за відповідних умов задекларовану у характеристиці сорту кількість квіткової сировини, забезпечуючи отримання більш як 9,0 т/га сировини маси суцвіть (рис. 3).

Найбільш важливим показником вирощування ефіроолійних культур є вихід ефірної олії з одного гектару. Згідно з результатами дослідження масова частка ефірної олії на третій рік використання насаджень досягала 1,5–1,6% від сировини маси суцвіть та 3,3–3,5% від сухої маси суцвіть за вирощування рослин без використання зрошення. Загальний вихід ефірної олії за різних систем удобрення у цьому варіанті був у межах 114,3–128,0 л/га. Застосування різних способів зрошення сприяло збільшенню загального виходу ефірної олії з гектару, валовий збір якої був найбільший за органічної системи удобрення як за краплинного, так і спринклерного способів зрошення – 140,6; 147,4 л/га (табл. 2).

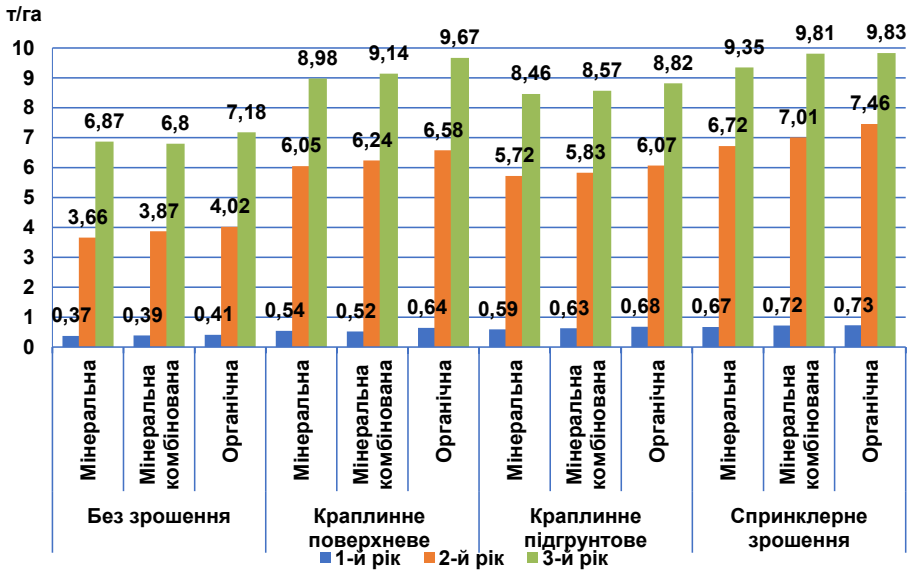


Рис. 3. Динаміка формування квіткової сировини лавандину за роки використання залежно від способів зрошення та систем удобрення

Таблиця 2

Вихід ефірної олії лавандину за різних способів зрошення та систем удобрення

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Масова частка ефірної олії, %		Продуктивність однієї рослини, г ефірної олії	Збір ефірної олії, л/га
		від сирової маси	від сухої маси		
Третій рік використання					
Без зрошення	Мінеральна – I	1,5 ± 0,02	3,4 ± 0,1	10,1 ± 0,3	115,4
	Мінеральна – II	1,5 ± 0,02	3,3 ± 0,1	10,0 ± 0,3	114,3
	Органічна	1,6 ± 0,02	3,5 ± 0,1	11,2 ± 0,3	128,0
Краплинний поверхневий	Мінеральна – I	1,2 ± 0,02	3,0 ± 0,1	10,5 ± 0,2	120,0
	Мінеральна – II	1,2 ± 0,02	3,1 ± 0,1	10,7 ± 0,3	122,3
	Органічна	1,3 ± 0,02	3,2 ± 0,1	12,3 ± 0,3	140,6
Краплинний підґрунтовий	Мінеральна – I	1,3 ± 0,03	3,0 ± 0,1	10,7 ± 0,2	122,3
	Мінеральна – II	1,3 ± 0,02	3,1 ± 0,1	10,9 ± 0,2	124,6
	Органічна	1,5 ± 0,03	3,4 ± 0,1	12,9 ± 0,3	147,4
Спринклерний	Мінеральна – I	1,2 ± 0,02	3,0 ± 0,1	11,0 ± 0,2	125,7
	Мінеральна – II	1,2 ± 0,02	2,9 ± 0,1	11,5 ± 0,2	131,5
	Органічна	1,3 ± 0,02	3,1 ± 0,1	12,5 ± 0,2	142,9
НІР ₀₅	А				2,1
	В				1,5
	АВ				3,2

Найвищим показником виходу ефірної олії характеризувався варіант із підгрунтовим краплинним способом зрошення за органічної системи удобрення, де масова частка ефірної олії від сирі та сухої речовини становила відповідно 1,5 та 3,4%, переважаючи інші варіанти на 0,2–0,3%. Це пояснюється більш оптимальним з точки зору біологічних вимог рослин лавандину поживним режимом та меншим впливом штучного зрошення на процеси формування ефірної олії у суцвіттях рослин. Згідно з результатами дослідження динаміки зростання виходу ефірної олії залежно від року використання насаджень за різних способів зрошення та систем удобрення встановлено, що у перший рік лавандин здатний сформувати у сирій масі суцвіть від 4,15 до 8,4 л/га ефірної олії. На другий рік використання через значне збільшення квітконосних пагонів відбувалося різке збільшення виходу ефірної олії лавандину, який залежно від способів зрошення та систем удобрення був у межах 57,1–68,5 л/га (без використання зрошення) та 74,3–99,4 л/га за використання різних способів поливу (рис. 4).

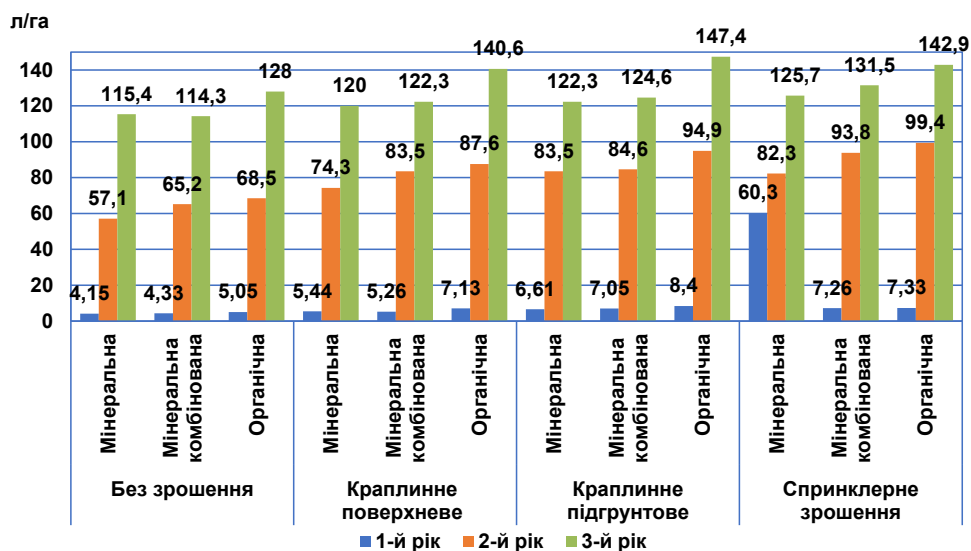


Рис. 4. Валовий збір ефірної олії лавандину сорту Іній за роками використання залежно від способів зрошення та систем удобрення

Найбільший вихід ефірної олії отримано за третього року використання насаджень лавандину у варіантах із поверхневим, підгрунтовим краплинним та спринклерним способом зрошення у варіанті органічної системи удобрення рослин, де він становив 140,6; 147,4 та 142,9 л/га відповідно.

Висновки. Продуктивність рослин лавандину сорту Іній суттєво залежала від способів зрошення, систем удобрення та року використання насаджень (у перші три роки життя). Найбільшу продуктивність квіткової сировини (9,83 та 9,81 т/га) на третьому році використання насаджень рослини лавандину формували за спринклерного способу зрошення та органічної й мінеральної систем живлення, за яких добрива вносили з поливною водою. Найвищий показник виходу ефірної олії лавандину з одного гектару отримано у варіанті підгрунтового краплинного

зрошення за органічної системи удобрення на третьому році використання насаджень, де він становив 147,4 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Dudchenko V., Svydenko L., Markovska O., Sydiakina O. Morphobiological and biochemical characteristics of *Monarda L.* varieties under conditions of the southern Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. № 21 (8). P. 99–107. doi:10.12911/22998993/127093.
2. Ушкаренко В.О., Чабан В.О., Аверчев О.В., Лавренко С.О. Вплив обробітку ґрунту на забур'яненість посівів та урожайність шавлії мускатної різних років вегетації в умовах краплинного зрошення півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С. 140–147.
3. Добровольський П.А., Андрійченко Л.В., Коваленко О.А. Ефіроолійні рослини та їх значення у сучасному світі. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових розробок у виробництво* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Миколаїв, 19-21 жовтня 2022 р. Миколаїв : МНАУ, 2022. С. 75–78.
4. Свиденко Л.В., Єжов В.М. Перспективи вирощування деяких ефіроолійних культур у Степу Південному. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 6. С. 20–24.
5. Свиденко Л.В., Глущенко Л.А. Лавандин (*Lavandula hybrida* Rev.). Біологія, біохімія, агротехніка та особливості вирощування в умовах Херсонської області : методичні рекомендації. Скадовськ : Інститут рису НААН, 2018. 32 с.
6. Lavender production. Department Agriculture, Forestry and Fisheries. Republic of South Africa, 2009. URL: <https://naturalingredient.org/wp/wp-content/uploads/essoilslavender.pdf> (дата звернення: 01.04.2023).
7. Марковська О.Є., Свиденко Л.В., Стеценко І.І. Порівняльна оцінка морфометричних показників і господарсько цінних ознак *Lavandula angustifolia* Mill. та *Lavandula hybrida* Rev. *Scientific Horizons*. 2020. Вип. 87. № 2. С. 24–31.
8. Kachanova T., Manushkina T., Kovalenko O. Features of growth and development of *Lavandula angustifolia* when grown under drip irrigation conditions in the Southern Steppe zone of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. № 3. P. 81–91.
9. Chrysargyris A., Drouza C., Tzortzakis N. Optimization of potassium fertilization/nutrition for growth, physiological development, essential oil composition and antioxidant activity of *Lavandula angustifolia* Mill. *Journal of soil science and plant nutrition*. 2017. Vol. 17. № 2. P. 291–306. doi:10.4067/S0718-95162017005000023.
10. Crisan I., Ona A., Vârban D., Muntean L., Vârban R., Stoie A., Mihăiescu T., Morea A. Current trends for lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) Crops and products with emphasis on essential oil quality. *Plants*. 2023. Vol. 12, 357. doi:10.3390/plants12020357.
11. Hailey L. 15 common problems with lavender plants. All about gardening. 2023. URL: <https://www.allaboutgardening.com/lavender-problems> (дата звернення: 01.04.2023).
12. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство) : навчальний посібник / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.
13. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні (ПСП). 2-ге вид., випр. і доп. / за ред. С.О. Ткачик. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 130 с.
14. Порада О.А. Методика формування та ведення колекцій лікарських рослин. Березоточа : Вид-во ПП ПДАА, 2007. 50 с.

УДК 631.581:631.51:631.432

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.18>

ФІТОЦЕНОТИЧНА СТІЙКІСТЬ АГРОЦЕНОЗІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ДО БУР'ЯНІВ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Матюха В.Л. – к.с.-г.н., с.н.с.,

пров.н.с. лабораторії захисту рослин,

Державна установа Інститут зернових культур

Національної академії аграрних наук України

Гирка Т.В. – к.с.-г.н., с.н.с.,

пров.н.с. лабораторії захисту рослин

Державна установа Інститут зернових культур

Національної академії аграрних наук України

Семенов С.С. – аспірант,

Державна установа Інститут зернових культур

Національної академії аграрних наук України

Актуальність. Зростання забур'яненості посівів обумовлюється зниженням продуктивності пшениці озимої на 15–35% і більше. На сучасному етапі розвитку землеробства Північного Степу України в посівах зернової культури найбільш поширеними і шкідливими є понад 30 видів бур'янів із високою насінневою продуктивністю, довготривалим збереженням життєздатності насіння та вегетативних органів розмноження (корені і їх частини) в ґрунті, а також пристосованістю до зміни кліматичних умов. Визначення проблеми. Враховуючи високу забур'яненість чорноземів Степу й нагальні проблеми у боротьбі з бур'янами, виникає питання у вивченні та встановленні індивідуальної реакції новітніх сортів пшениці озимої і впливу рівня їх забур'яненості на урожайність зерна в умовах недостатнього зволоження ґрунту. Мета полягає у встановленні стійкості різних сортів пшениці озимої з різною оптичною щільністю стеблостою посівів на рівень забур'яненості і урожайності зерна в умовах Північного Степу України. Матеріали і методи. Забур'яненість посівів визначали кількісно-ваговим методом та по видах рослин бур'янів. Результати. Шкодочинність бур'янів обумовлювалася їх кількістю та масою, яка знаходилася в межах 0,1–2,4 шт./м² чи 5,6 г/м² у залежності від фази розвитку пшениці і зайнятим у посівах відповідним ярусом (в основному – нижнім, в окремих випадках – середнім). Завдяки щільності стеблостою пшениці, яка коливалася у межах 91–98%, бур'яни повністю затінювались рослинами пшениці, а негативна дія їх зернової культури нівелювалася. Згодом бур'яни гинули у посівах культури, не становивши будь-якої загрози майбутньому врожаю пшениці озимої. Найбільші параметри за основними біометрично-структурними показниками (габітус рослини), а як наслідок, за врожайністю зерна, зафіксовані при вирощуванні ранньостиглих сортів пшениці озимої – Царичанка і Кошова, а саме: висота рослин – 92,7 см; площа листової поверхні – 13,26 см²; маса 1000 зерен – 39,2 г; врожайність – 4,4–4,5 т/га. Показники середньоранніх і середньостиглих сортів пшениці озимої децю поступалися ранньостиглим. Висновки. Враховуючи отримані висновки, для одержання максимального врожаю зерна при мінімальній забур'яненості пшениці озимої в посушливих умовах Північного Степу України слід вирощувати ранньостиглі сорти пшениці, зокрема, Царичанка (4,5 т/га), Кошова (4,4 т/га), які забезпечують максимальну врожайність зерна, формують оптично щільні посіви, що забезпечують мінімальну забур'яненість посівів 0,1–2,4 шт./м², чи 5,6 г/м²

Ключові слова: пшениця озима, бур'яни, сорти пшениці озимої, урожайність зерна.

Matyukha V.L., Gyrka T.V., Semenov S.S. Phytocoenotic resistance of winter wheat agroecosystems to weeds in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine

Actuality. The increase in weediness of crops causes a decrease in the productivity of winter wheat by 15–35% or more. At the current stage of the agriculture development in the Northern Steppe of Ukraine, the most widespread and harmful in grain crops are more than 30 weed species. They have the high seed productivity, long-term preservation of the viability of seeds

and vegetative reproduction organs (roots and their parts) in the soil, as well as adaptability to changing climatic conditions.

Problem definition. The high weediness of the Steppe chernozems and urgent problems in the fight against weeds make it necessary to establish the individual response of the winter wheat newest varieties to the crops weediness and to determine the grain yield under the weeds influence in conditions of insufficient soil moisture.

The purpose of the work was to establish the dependence of the stability and yield of winter wheat new varieties on the stems optical density of the crops and the level of their weediness in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. Materials and methods. Crop weediness was determined by the quantitative-weight method and by the weed plant species.

The results. The harmfulness of weeds was determined by their number and mass, which was in the range of 0.1–2.4 pcs./m², or 5.6 g/m², and depended on the phase of wheat development and the layer occupied by weeds in crops (mainly – lower, in some cases – middle). Thanks to the stem density of winter wheat, which varied between 91–98%, weeds were completely shaded by winter wheat plants, and their negative effect on the grain crop was eliminated. Subsequently, the weeds died in the crops, without posing any threat to the future winter wheat harvest. The largest biometric-structural parameters (habitus of plants) and grain yield, recorded for early-ripening varieties of winter wheat Tsarychanka and Koshova, were: plant height – 92.7 cm; sheet surface area – 13.26 cm²; mass of 1000 grains – 39.2 g; yield – 4.4–4.5 t/ha. Indicators of mid-early and mid-ripening winter wheat varieties were inferior to early-ripening varieties.

Conclusions. The study results indicate that the maximum grain yield with minimal weediness of crops in the arid conditions of the Northern Steppe of Ukraine was obtained when growing early-ripening varieties of winter wheat. In particular, the promising varieties are Tsarichanka and Koshova, which form optically dense crops, which ensures a minimum weediness of 0.1–2.4 pcs./m² (or 5.6 g/m²) and a maximum grain yield (4.5 t/ha and 4.4 t/ha).

Key words: winter wheat, weeds, winter wheat varieties, grain yield.

Постановка проблеми. Висока забур'яненість ріллі вимагає від землевласників постійного контролю бур'янів агротехнічними, механічними, біологічними та хімічними методами і їх розповсюдження в полях з урахуванням зміни кліматичних умов [1, с. 7-12; 2, с. 961-965; 3, с. 511-516; 4, с. 487-497; 5, с. 154-159; 6, с. 14-40]. Ця теза підтверджується дослідженнями видатних вчених гербологів В. Г. Батаренко, І. П. Макодеба, Н. Е. Воробйова, О. В. Фісюнова, В. С. Цикова, Л. П. Матюхи та ін.

В останні десятиріччя в землеробстві Степу внаслідок кризових явищ, зокрема, порушення сівозмін збільшилась потенційна засміченість чорноземів в орному шарі ґрунту вегетативними (150–300 тис. пагонів/га) і насіннєвими (0,5–1,0 млрд шт./га) органами розмноження. Як відомо, загальновізнано вважається чистим ґрунт (культурний стан ґрунту) в орному шарі якого знаходиться менше 1 тис./га коренів багаторічних і 10 млн шт./га схожого насіння малорічних бур'янів. Через надмірну потенційну засміченість ґрунту в посівах пшениці озимої за вегетаційний період може з'явитися на 1 м² до 1,5–2,0 тис сходів малорічних і 15–30 паростків або пагонів багаторічних коренепаросткових бур'янів, незважаючи навіть на те, що пшениця озима за класифікацією Н. Е. Воробйова відноситься до групи рослин з високою конкурентною здатністю по відношенню до бур'янів, але не дивлячись на це, бур'яни все одно завдають велику шкоду, а контролювання забур'яненості має велике значення для забезпечення належних умов при формуванні урожаю зерна [7, с. 18-21; 8, с. 1-31; 9, с. 132-144; 10, с. 22-27; 11, с. 78-81]. Світовий досвід свідчить, що тільки інтегрований захист пшениці озимої забезпечує рівень збереженого врожаю на рівні 30 %, тоді як затрати на повноцінний захист культури знаходяться в межах 10 % її собівартості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зростання забур'яненості посівів обумовлює зниженням продуктивності пшениці озимої на 15–35 % і більше. На сучасному етапі розвитку землеробства Північного Степу України в посівах

пшениці озимої найбільш поширеними і шкодочинними є понад 30 видів бур'янів із високою насінневою продуктивністю, довготривалим збереженням життєздатності насіння та вегетативних органів розмноження (корені та їх частини) в ґрунті, а також пристосовані до зміни кліматичних умов [12, с. 447; 13, с. 1-11; 14, с. 467-471; 15, с. 1-11; 16, с. 467-471; 17, с. 27-35].

Враховуючи високу забур'яненість чорноземів степу та нагальні проблеми у боротьбі з бур'янами, виникає питання у вивченні та встановленні індивідуальної реакції новітніх сортів пшениці озимої на технології вирощування та впливу рівня їх забур'яненості на урожайність зерна в умовах недостатнього зволоження ґрунту.

Постановка завдання. Мета роботи полягає у встановленні стійкості різних сортів пшениці озимої з різною оптичною щільністю посівів на величину забур'яненості і урожайності зерна в умовах Північного Степу України.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальні дослідження проводили у демонстраційному полігоні Інституту зернових культур НААН України на базі дослідного господарства «Дніпро» (Дніпропетровська обл.) в 2020–2021 рр. Закладений демонстраційний полігон із розробки методологічних підходів і шляхів підвищення фітоценотичної стійкості агроценозів та зниження антропогенного тиску на орні землі при вирощуванні різних сортів пшениці озимої за загальноприйнятими відповідними методиками [18, с. 1-3; 19, с. 7-9; 20, с. 292-299].

Сорти пшениці озимої, а саме: ранньостиглі – Царичанка і Кошова; середньоранні – Олексіївка і Грація миронівська та середньостиглі – Вежа Миронівська і Естафета Миронівська висівали 18–23 вересня зерновою сівалкою СЗ-3,6 із нормою 5,0 млн/га (250 кг/га) кондиційного насіння (табл. 1). Попередником пшениці озимої був горох. З урахуванням окупності гранульовані складні добрива (амофоска, нітроамофоска) вносили одночасно з сівбою (у рядки) із розрахунку $N_{10-12} P_{10-12} K_{10-12}$ кг/га. Азотні добрива вносили у березні розкидним способом в підживлення N_{35} . Гербіциди не застосовувалися.

Облік забур'яненості проводили перед можливим внесенням гербіцидів (за необхідності), а також перед збиранням урожаю на усіх досліджуваних ділянках шляхом накладання облікових рамок (0,25–0,5 м²) у 5-ти точках по найбільшій діагоналі ділянок. При останньому обліку (перед збиранням врожаю) всі бур'яни зриваються (зрізаються) для визначення їх надземної біомаси у повітряно-сухому стані.

Відбір снопового матеріалу для визначення структури врожаю здійснювався на кожній ділянці дослідів з 1 м. Також при цьому визначалися: висота рослин культури, довжина й озерненість колосу та маса 1000 зерен.

Збирання врожаю проводили малогабаритним комбайном «Сампо 500» з усіх ділянок. Урожай пшениці озимої збирали у фазі повної стиглості зерна (при збиральній вологості зерна 14 %) малогабаритним комбайном «Сампо 500».

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки – чорнозем звичайний, середньо-суглинковий, мало гумусний із вмістом в орному шарі гумусу 3,1–3,2 %, валового азоту 0,17–0,19 %, фосфору 0,12–0,13 % і калію 2,1–2,2 % [21, с. 143].

Виклад основного матеріалу досліджень. Бур'яни в посівах пшениці озимої знаходилися переважно у нижньому ярусі стеблостою, іноді у середньому, що мало менший негативний вплив на ріст і розвиток рослин пшениці озимої. Важливим показником їх контролювання був стан розвитку рослин пшениці (висота рослин, площа листової поверхні, щільність стеблостою тощо), що кінцевим рахунком позначалося на продуктивності культури, зокрема, рівні урожайності зерна.

Таблиця 1

**Схема дослід з вивчення фітоценотичної стійкості
пшениці озимої до бур'янів**

№ п/п	Сорти, оригінатор	Коротка характеристика сорту
1	Царичанка (Полтавська державна аграрна академія)	Ранньостиглий, вегетаційний період – 265–295 діб, середньорослий (92–102 см)
2	Кошова (Інститут зрошуваного землеробства, м. Херсон)	Ранньостиглий, вегетаційний період – 260–290 діб, середньорослий (75–103 см)
3	Олексіївка (Донецька сільськогосподарська дослідна станція НААН, Донецька область)	Середньоранній, вегетаційний період – 278–281 діб, низькорослий (80–88 см)
4	Грація миронівська (Миронівський Інститут пшениці, Київська область)	Середньостиглий, вегетаційний період – 279–283 доби, низькорослий (78–82 см)
5	Вежа миронівська (Миронівський Інститут пшениці, Київська область)	Середньостиглий, вегетаційний період – 273–280 діб, низькорослий (71–84 см)
6	Естафета миронівська (Миронівський Інститут пшениці, Київська область)	Середньостиглий, вегетаційний період – 275–284 доби, середньорослий (91–95 см)

Проведений облік забур'яненості посівів пшениці озимої показує, що у посівах домінували: молокан татарський (*Lactuca tatárica L.*), осот рожевий польовий (*Cirsium arvense L.*), підмаренник чіпкий (*Gálium aparine L.*), лобода біла (*Chenopodium album L.*), які знаходилися в основному у нижньому та рідше у середньому ярусі стеблостою і не створювали загрози майбутньому врожаю культури, адже в подальшому були практично повністю затінені добре розвиненими рослинами пшениці озимої, а це не вимагало внесення у посівах зернової культури гербіцидів системної дії для можливої боротьби із бур'янами (табл. 2).

З даних видно, що найвища забур'яненість пшениці в фазу куцнення виявлена за вирощування середньостиглих сортів пшениці озимої – Вежа миронівська і Естафета миронівська де фіксували наявність бур'янів в досліді як у нижньому так і у середньому ярусах стеблостою, а саме молокану татарського (*Lactuca tatárica L.*) – 0,8 шт./м², осоту рожевого польового (*Cirsium arvense L.*) – 0,2 шт./м², підмаренника чіпкого (*Gálium aparine L.*) – 0,9 шт./м², лободи білої (*Chenopodium album L.*) – 0,2 шт./м². Рослин лободи білої (*Chenopodium album L.*) у фазі колосіння – виходу в трубку пшениці перебували переважно в середньому ярусі стеблостою і перед збирання врожаю своєї локації не змінювали. Значна частина бур'янових рослин зустрічалася також при вирощуванні середньоранніх сортів пшениці: Олексіївка Миронівська і Грація Миронівська де серед них коренепаросткових бур'янів осоту рожевого польового (*Cirsium arvense L.*), лободи білої (*Chenopodium album L.*) не відмічено. Слід також зазначити, що при вирощуванні ранньостиглих сортів пшениці – Царичанка і Кошова, з початку відновлення весняної вегетації до фази куцнення – виходу в трубку й збирання врожаю, в посівах

також відмічена незначна кількість рослин лободи білої (*Chenopodium album L.*) – 0,1 шт./м², бур'яни тут повністю затінювалися рослинами пшениці та гинули від нестачі освітленості.

Таблиця 2
Забур'яненість пшениці озимої різних сортів у середньому за 2021–2022 рр., шт./м²

Сорти	Фази розвитку пшениці озимої, види бур'янів та забур'яненість											
	кушення				колосіння – вихід в трубку				повна стигість			
	молокан татарський	осот рожевий	підмаренник чіпкий	лобода біла	молокан татарський	осот рожевий	підмаренник чіпкий	лобода біла	молокан татарський	осот рожевий	підмаренник чіпкий	лобода біла
Ранньостиглі	2,4	0,3	1,8	0,1	1,4	0,2	1,2	–	0,2	0,2	0,6	–
Середньоранні	1,7	–	1,9	–	1,1	–	1,1	–	–	–	0,6	–
Середньостиглі	1,4	0,8	1,6	0,7	1,2	0,4	1,2	0,4	0,8	0,2	0,9	0,2

Щільність стеблостою сортів пшениці озимої була на високому рівні і варіювала в залежності від вегетаційного періоду в межах 91–98 % від норми (580 штук продуктивних стебел на м²) (табл. 3). Величина стеблостою суттєво впливала на забур'яненість посівів пшениці. Як зауважувалося раніше, найбільшу кількість бур'янів спостерігали саме при вирощуванні середньостиглих сортів пшениці озимої де відмічена мінімальна величина стеблостою – 91 %, дещо менше бур'янів відмічено в посівах середньоранніх сортів за щільності стеблостою – 94 %, а мінімальна їх кількість, безумовно, виявлена за максимальної щільності стебел у ранньостиглих сортів – 98,0 %.

Таблиця 3
Щільність стеблостою сортів пшениці озимої в середньому за 2021–2022 рік, %

Сорти	Щільність стеблостою (оптимальна щільність стеблостою 580 штук продуктивних стебел на м ²)
Ранньостиглі	98
Середньоранні	94
Середньостиглі	91

Але слід зауважити, що у переважній своїй більшості бур'яни знаходилися у нижньому ярусі стеблостою, а та невелика кількість останніх, що перебувала у середньому ярусі, була повністю затінена рослинами пшениці озимої і не становила практичної загрози майбутньому врожаю культури.

Облік повітряно-сухої маси бур'янів перед збиранням врожаю зерна пшениці озимої показує практично такі ж закономірності, що і при кількісному обліку (табл. 4).

Таблиця 4

**Повітряно-суха маса бур'янів перед збиранням врожаю зерна пшениці
озимої в середньому за 2021–2022 рр., (г/м²)**

Сорти	Види бур'янів			
	Молокан татарський (<i>Lactuca tatarica</i> L.)	Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> L.)	Підмаренник чіпкий (<i>Galium aparine</i> L.)	Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.)
Ранньостиглі	4,6	5,0	5,6	0,0
Середньоранні	0,0	0,0	5,1	0,0
Середньостиглі	3,6	2,3	4,4	0,3

Ваговий облік бур'янів перед збиранням врожаю засвідчив, що посіви пшениці озимої найбільше були забур'янені підмареником чіпким (*Galium aparine* L.). За вагою дещо поступався коренепаростковий багаторічник молокан татарський (*Lactuca tatarica* L.), що дозволяє нам визначити агротип забур'яненості як молокан – підмарениковий. При цьому слід зазначити, що при вирощуванні ранньостиглих сортів культури (Царичанка і Кошова) рослини підмаренника чіпкого (*Galium aparine* L.) перед збиранням врожаю змогли вийти до середнього ярусу стеблостою, але щільність змикання стеблостою пшениці, яка становила тут 98 %, не дозволяла бур'янам розвиватись далі і в подальшому впливати на врожайність зерна, адже пшениця повністю їх затіняла. На середньоранніх (Олексіївка та Грація миронівська) і середньостиглих (Вежа миронівська та Естафета миронівська) сортах, цей злісний бур'ян знаходився у нижньому ярусі стеблостою і ніяким чином не впливав на подальший ріст і розвиток рослин пшениці озимої.

Всі інші види бур'янів перед збиранням врожаю культури знаходилися у нижніх ярусах рослин озимої пшениці на всіх сортах і не могли чинити будь-яку конкуренцію культурним рослинам у їх подальшому розвитку. Тобто не було необхідності у застосуванні гербіцидів різного спектру дії проти бур'янів в посівах пшениці озимої.

Рослини пшениці озимої різних сортів під впливом забур'яненості формували дещо відмінні біометрично-структурні показники (табл. 5).

Таблиця 5

**Біометрично-структурні показники рослин різних сортів пшениці озимої
під впливом забур'яненості посівів в середньому за 2021–2022 роки**

Сорти	Висота рослин, см	Довжина колоса, см	Озерненість колоса, шт./зерен	Площа листової поверхні, см ²	Маса 1000 зерен, г
Ранньостиглі	92,7	8,4	29	13,26	39,2
Середньоранні	89,0	8,1	26	13,08	37,9
Середньостиглі	86,4	7,9	28	12,74	37,1

Найвищі біометрично-структурні показники в фазі колосіння фіксували при вирощуванні ранньостиглих сортів пшениці озимої (Царичанка і Кошова), зокрема – площі листової поверхні (13,26 см²), озерненості колоса – 29 шт./зерен та маси 1000 зерен – 39,2 г. Кількість сформованих пагонів кушнін і вузлових коренів становила: у ранньостиглих сортів культури – 2,2–3,4 і 4,2–6,3 шт./рослину

відповідно; у середньоранніх – 2,0–3,1 і 3,9–5,9 шт./рослину (табл. 5). Слід зазначити також, що нестійкими до вилягання виявилися ранньостиглий сорт Кошова (вилягло 38 % рослин) і середньоранній Олексіївка (вилягло відповідно 33 % рослин). Усі інші сорти пшениці озимої були середньо стійкі до вилягання (у середньому вилягло не більше 6–8 % рослин культури).

Біометрично-структурні показники рослин сортів пшениці озимої в подальшому суттєво впливали на формування врожаю зерна (табл. 6).

Таблиця 6

Урожайність зерна сортів пшениці озимої під впливом забур'яненості в середньому за 2021–2022 роки, т/га

Сорти	Середнє
Царичанка (ранньосиглий)	4,5
Кошова (ранньосиглий)	4,4
Олексіївка (середньоранній)	4,0
Грація миронівська (середньоранній)	4,3
Вежа миронівська (середньостиглий)	4,1
Естафета миронівська (середньостиглий)	4,1
НІР ₀₅	0,7

Всі біометрично-структурні параметри корелюють із урожайністю зерна пшениці озимої, тобто за максимальних значень біометричних показників при вирощуванні ранньостиглих сортів пшениці озимої було зафіксовано максимальний урожай зерна, а саме: Царичанка – 4,5 т/га і Кошова – 4,4 т/га. Всі інші сорти дещо поступалися ранньостиглим сортам в межах 0,2–0,4 т/га, що імовірно пов'язано не тільки з кращою оптичною щільністю посівів та відповідно нижчою забур'яненістю, але й з кращими умовами вологозабезпеченості посівів пшениці ранньостиглих сортів (Царичанка, Кошова) в посушливих умовах Північного Степу.

Загалом середня врожайність сортів була наступною: максимальна при вирощуванні ранньостиглих сортів (Царичанка, Кошова) – 4,45 т/га, дещо нижчий врожай у середньоранніх (Олексіївка, Грація Миронівська) – 4,15 т/га та мінімальний – у середньостиглих (Вежа миронівська, Естафета миронівська) – 4,10 т/га.

Висновки:

1. Шкодочинність бур'янів в посівах пшениці обумовлювалася їх кількістю та вагою, яка знаходилася відповідно в межах 0,1–2,4 шт./м², чи 0,0–5,6 г/м² у залежності від фази розвитку культури і зайнятим у посівах відповідним ярусом (в основному – нижнім, в окремих випадках – середнім). Завдяки оптимальній щільності стеблостою культури, (91–98 %), бур'яни повністю затінювались рослинами пшениці, а негативна дія їх на пшеницю нівелювалася.

2. Найбільші параметри за основними біометрично-структурними показниками, а як наслідок, за врожайністю зерна, зафіксовані при вирощуванні ранньостиглих сортів пшениці озимої – Царичанка і Кошова, а саме: середня висота рослин – 92,7 см; площа листової поверхні – 13,26 см²; маса 1000 зерен – 39,2 г; врожайність – 4,4–4,5 т/га. Показники рослин середньоранніх і середньостиглих сортів пшениці озимої дещо поступалися ранньостиглим.

3. Для одержання максимального врожаю зерна при мінімальній забур'яненості пшениці для посушливих умов Північного Степу України слід рекомендувати вирощувати ранньостиглі сорти, зокрема Царичанка (4,5 т/га), Кошова (4,4 т/га),

які забезпечують максимальну врожайність зерна за мінімальної забур'яненості посівів 0,1–2,4 шт./м², чи 5,6 г/м².

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Івашенко О. О. (2008) Енергетична оцінка процесів забур'янення посівів О.О. Івашенко Матеріали 6-ї науково-теоретичної конференції гербологів України. Київ: «Колобіг», С. 7–12.
2. Tkalic Yu.I., Tsyliuryk A.I., Masliiov S.V. Kozechko, V.I. (2018). Interactive effect of tank-mixed post emergent herbicides and plant growth regulators on corn yield. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 961–965., doi: 10.15421/2018_299
3. Tsyliuryk, A.I., Tkalic, Yu.I., Masliiov, S.V., Kozechko, V.I. (2017). Impact of mulch tillage and fertilization on growth and development of winter wheat plants in clean fallow in Northern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 511–516., doi: 10.15421/2017_153
4. Tsyliuryk, A.I., Shevchenko, S.M., Ostapchuk, Ya.V., Shevchenko, A.M. Derevenets-Shevchenko (2018). Control of infestation and distribution of Broomrape in sunflower crops of Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 487–497., doi: 10.15421/2017_240
5. Tsyliuryk, O.I., Shevchenko, S.M., Shevchenko, O.M., Shvec, N.V., Nikulin, V.O., Ostapchuk, Ya.V. (2017). Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(3), 154–159.
6. Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. Природні ресурси України. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу. Київ: Аграрна наука, 2010. С. 14–40.
7. Манько Ю. П. Проблема потенційної забур'яненості ріллі та напрямки її вирішення в землеробстві. Особливості забур'янення посівів і захист від бур'янів у сучасних умовах. Київ, друга наук.-теорет. конфер. гербологів України, 2000. С. 18–21.
8. Малієнко А. М. Соціально – економічні передумови становлення агротехнології в сільському господарстві України (на прикладі системи обробітку ґрунту). К. Інститут аграрної економіки, 2001. С. 1–31.
9. Івашенко О. О. Допомога хімії. Бур'яни в агрофітоценозах. К. 2001. С. 132–144.
10. Матюха Л.П., Ткаліч Ю.І. Захист озимої пшениці від бур'янів з урахуванням енергетичного балансу агрофітоценозів. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2008. № 35. С. 22–27.
11. Чумак В.С., Явтушенко В.В., Циліорик О.І. Вплив погодних умов, попередників і добрив на продуктивність озимої пшениці. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2002. № 18–19. С. 78–81.
12. Циліорик О.І. Наукове обґрунтування ефективності систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Північного Степу України: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство / О.І. Циліорик. Дніпропетровськ, 2014. 447 с.
13. De Cauwer B, Van Den Berge K, Cougnon M, Bulcke R & Reheul D (2010). Weed seedbank responses to 12 years of applications of composts, animal slurries or mineral fertilisers. *Weed Research* 50, 425–435. Harker K.N. & O'Donovan, J.T. (2013) Recent weed control, weed management, and integrated weed management. *Weed Technology* 27, 1–11.
14. Haidar, M.A., Gharib, C., Sleiman, F.T. (2010) Survival of weed seeds subjected to sheep rumen digestion. *Weed Research*, 50, 5, 467–471.
15. Harker K.N. & O'Donovan, J.T. (2013) Recent weed control, weed management, and integrated weed management. *Weed Technology* 27, 1–11.

16. Haidar, M.A., Gharib, C., Sleiman, F.T. (2010) Survival of weed seeds subjected to sheep rumen digestion. *Weed Research*, 50, 5, 467–471.

17. Методика визначення забур'янення. Пшениця: захист від посіву до збирання врожаю. ТОВ «Байер», Київ, 2010. – С. 27–35.

18. Матюха В. Л. Економічний поріг шкодочинності бур'янів. Методики визначення та засоби захисту посівів пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*, 2012. № 1. С. 1–3.

19. Пашенко Ю. М., Шевченко М. С., Матюха Л. П., Матюха В. Л. та ін. (2009) Методика обліку бур'янів у дослідних та виробничих умовах та визначення ефективності і агротехнічних заходів їх контролювання. Дніпропетровськ, ІЗГ УААН. С. 7–9.

20. Sklyar T. V., Drehval O. A., Cherevach N. V., Mathyukha V. L. et al (2020) Antagonistic activity of microorganisms isolated from chernozem against plant pathogens. *Ukrainien journal of Ecology*. 10 (1), p. 292–299.

21. Лихолат Ю. В., Хромих Н. О., Дідур О. О., Оковитий С. І., Матюха В. Л. та ін. (2019). Сучасний стан антропогенної трансформації екосистем степового Придніпров'я. Монографія, м. Кривий Ріг. 143 с.

УДК 633.34:631.5 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.19>

ЗМІНА АГРОФІЗИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ҐРУНТУ ТА УРОЖАЙНОСТІ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Минкін М.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення змін агрофізичних показників ґрунту та урожайності під впливом елементів технології вирощування сої в умовах півдня України за зрошення.

Метою досліджень було встановити зміну структурно-агрегатного складу ґрунту під впливом механічної енергії ударів краплин, розриву агрегатів повітрям, яке знаходиться в середині їх, при висиханні та урожайності сої при різних елементах технології її вирощування при зрошенні дощуванням.

Для досягнення поставленої мети програмою досліджень передбачались такі завдання: визначення впливу різних режимів зрошення, способів основного обробітку ґрунту та строків внесення меліоранту на структурний склад ґрунту та урожайність при вирощуванні сої у південному регіоні України.

Середні дані за фактором «обробіток ґрунту» свідчать, що заміна оранки на чизельний обробіток істотно не впливає на продуктивність сої. Але ретельний аналіз показує, що у варіанті без меліоранта при чизельному обробітку ґрунту за рівня вологості ґрунту 70-70-70 % НВ формувалася найменша в досліді врожайність сої – 2,55 т/га.

Оцінка агрофізичного стану 0-30 см шару за критеріями ступеню деградації зрошуваних ґрунтів показала, що застосування фосфогіпсу (восени та по мерзлоталому ґрунті

навесні) за підтримання умов зволоження на рівні 70-70-70 % НВ при поливі слабо-мінералізованими водами не залежно від способу основного обробітку ґрунту покращує його структурний стан. За таких умов зростає кількість агрономічно цінних та найбільш агрономічно цінних агрегатів. Також збільшується вміст повітряно-сухих агрегатів розміром 0,25-10 мм і водостійких агрегатів розміром >0,25 мм, що сприяє формуванню врожаю сої на рівні варіантів без меліоранту з передполивним порогом 70-80-70 % НВ.

Найбільший врожай зерна сої (3.11 т/га) в умовах проведення польових дослідів було отримано при сумісній дії таких факторів як режим зрошення з передполивним порогом 70-80-70 % НВ, полицевому обробітку ґрунту та застосування меліоранту по поверхні обробітку восени.

Ключові слова: меліоранти, соя, способи обробітку ґрунту, режими зрошення, агрофізичні показники ґрунту, урожайність, доцудвання.

Mynkin M.V. Changes in agrophysical parameters of the soil and productivity under the influence of elements of soybean cultivation technology in the conditions of Southern Ukraine

The article presents the results of research on the study of changes in the agrophysical parameters of the soil and productivity under the influence of the elements of soybean cultivation technology in the conditions of southern Ukraine under irrigation.

The purpose of the research was to determine the change in the structural and aggregate composition of the soil under the influence of the mechanical energy of droplet impacts, the breaking of aggregates by the air in the middle of them, during drying, and the productivity of soybeans under various elements of its cultivation technology under sprinkler irrigation.

To achieve the goal, the research program included the following tasks: determination of the influence of different irrigation regimes, methods of main tillage and timing of application of ameliorant on the structural composition of the soil and yield when growing soybeans in the southern region of Ukraine.

Average data for the "tillage" factor indicate that replacing plowing with chisel tillage does not significantly affect soybean productivity. But a careful analysis shows that in the variant without ameliorant, with chisel tillage at a soil moisture level of 70-70-70 % RH, the lowest soybean yield in the experiment was formed – 2.55 t/ha.

The assessment of the agrophysical condition of the 0-30 cm layer according to the criteria of the degree of degradation of irrigated soils showed that the use of phosphogypsum (in the fall and on frozen soil in the spring) while maintaining moisture conditions at the level of 70-70-70 % RH when watering with weakly mineralized waters does not depend on the method the main cultivation of the soil improves its structural condition. Under such conditions, the number of agronomically valuable and most agronomically valuable aggregates increases. Also, the content of air-dry aggregates with a size of 0.25-10 mm and water-resistant aggregates with a size of >0.25 mm increases, which contributes to the formation of a soybean crop at the level of options without ameliorant with a pre-irrigation threshold of 70-80-70% of RH.

The highest yield of soybeans (3.11 t/ha) in the conditions of field experiments was obtained with the combined effect of such factors as the irrigation regime with a pre-irrigation threshold of 70-80-70% RH, shelf tillage and the application of meliorant on the tilled surface in autumn.

Key words: ameliorants, soybean, methods of soil cultivation, irrigation regimes, agrophysical indicators of the soil, productivity, irrigation.

Постановка проблеми. Соя є основною зернобобовою культурою в світі. Її зерно збалансоване за протеїном і перетравними амінокислотами. Необхідно врахувати, що на перших етапах росту у сої сильно розвивається коренева система, а ріст рослин сповільнений. Це обумовлює необхідність створення при її вирощуванні оптимальних агрофізичних показників ґрунту.

Упродовж багатьох років під впливом зрошення агрофізичні властивості ґрунту зазнають істотних змін, в наслідок чого погіршується структурний стан орного шару, зростають мікроструктурні частинки та знижується вміст агрономічно цінних агрегатів [1]. Це відбувається під впливом механічної енергії ударів краплин, розриву агрегатів повітрям, яке знаходиться в середині їх, при висиханні, а також зміни складу катіонів ґрунтового розчину та поглинального комплексу [2].

Структурно-агрегатний склад серед агрофізичних властивостей має найбільше значення. Його показники залежать, насамперед, від гранулометричного

та мінералогічного складу ґрунтів і вмісту в них гумусу. Разом з тим інтенсивність і спрямованість змін ґрунтових процесів залежить від якості поливної води, режиму зрошення та агротехніки вирощування сільськогосподарських культур [3].

Стан вивчення проблеми. Численними дослідженнями доведено, що структуру ґрунту наблизити до оптимальних значень можна при проведенні різних видів меліорацій [4]. За результатами досліджень Косіра S. встановлено, що для поліпшення структури ґрунту дуже важливе значення має внесення органічних добрив, гіпсування, відповідний обробіток, зокрема різноглибинна оранка в сівозмінні [5]. За рахунок застосування хімічної меліорації досягається перехід більшої частини мулової фракції в агрегований стан, при цьому збільшується вміст агрономічно цінних та водостійких агрегатів, що позитивно відображається на фільтраційній здатності ґрунтів, знижується її набрякання і утворюються сприятливі умови для розвитку рослин. При цьому відзначається збільшення водопроникності, підвищення протиерозійної стійкості ґрунту, що сприяє зниженню втрат вологи на фізичне випаровування [6]. Аналіз літературних джерел показує, що питання впливу елементів технології вирощування сої за зрошення на Півдні України є беззаперечно актуальним та вивчені ще не достатньо.

Постановка завдання. Завданням досліджень було визначення впливу різних режимів зрошення, способів основного обробітку ґрунту та строків внесення меліоранту на структурний склад ґрунту при вирощуванні сої у південному регіоні України.

Дослідження проводили на темно-каштанових середньосуглинкових слабо осолонцьованих ґрунтах. У досліді вирощували сорт сої Фортуна. Агротехніка в досліді загальноновизнана для умов зрошення півдня України за виключенням елементів технології, які вивчалися. В схему польових досліджень були включені такі фактори та їх варіанти :

фактор А режими зрошення – передполивний поріг вологості у шарі ґрунту 0,5 м підтримувався: 1) на початку та в кінці вегетаційного періоду на рівні 70 %, а в критичні фази розвитку – на рівні 80 % НВ (зрошувана норма 2683 м³/га);

2) Протягом вегетаційного періоду – на рівні 70 % (зрошувана норма 2250 м³/га);

фактор В – спосіб обробітку ґрунту: 1) – полицевий обробіток – оранка (ПЛН – 5-35) на глибину 23-25 см ґрунту; 2) – безполицевий – чизельний обробіток (ПЧ – 2,5) на глибину 23-25 см ;

фактор С – строки внесення меліоранту фосфогіпс (доза 3 т/га): 1) контроль без меліоранту; 2) поверхнево восени; 3) поверхнево навесні; 4) під передпосівну культивуацію.

Виклад основного матеріалу дослідження. У результаті проведених досліджень встановлено, що у фазу повної стиглості сої брилистість ґрунту (сума агрегатів > 10 мм) у варіантах без меліоранту коливалась в межах 40,95-46,31 %, а на меліорованих – 26,03-43,32 %. Зменшення у варіантах із застосуванням фосфогіпсу відбулося за рахунок мезоструктурних утворень. Максимально їх вміст зменшився у варіантах з внесенням фосфогіпсу восени та по мерзлоталому ґрунті навесні в середньому по фактору (С) на 13,1 та 12,8 % порівняно з контрольними варіантами без меліоранту, де він склав 44,02 %. За фактором А заміна порогів передполивного зволоження ґрунту з 70-80-70 % НВ на 70-70-70 % НВ призводила до тенденції зменшення їх вмісту в середньому на 5,93 %. Заміна оранки на чизельний обробіток у середньому за фактором В несуттєво підвищувала брилистість ґрунту на 2,35 %. Слід зауважити, що проведення меліоративних заходів

значною мірою уповільнювало негативний вплив мінералізованих вод на агрегатний стан ґрунту. Кількість агрономічно цінних агрегатів 0,25-10 при внесенні фосфогіпсу восени та по мерзлоталому ґрунту навесні збільшувалась на 14,8 і 14,6 % та найбільш агрономічно цінних агрегатів розміром 1-5 мм – на 9,0 і 8,6 % відносно контрольного варіанту (без внесення фосфогіпсу), за передполивного порогу 70-70-70 % НВ на цьому фоні збільшення відносно порогу 70-80-70 % НВ складало 6,33 та 3,26 % відповідно. Стосовно обробітку ґрунту було відзначено, що за чизельного обробітку ці показники зменшувались несуттєво – відповідно на 2,68 та 1,82 %. Встановлено, що під впливом зрошення формувалася досить низький коефіцієнт структурності ґрунту (1,0-1,1), але на меліорованих ділянках у варіантах внесення фосфогіпсу восени та навесні його структура значно покращувалася. Цей показник був вищим відповідно на 88,37 та 83,72 відсотків порівняно з контрольними варіантами без меліоранту.

Основним фактором, що визначає будову ґрунтів та його стійкість у часі, є водостійка структура. Це структура, при якій ґрунт протистоїть руйнівній дії води та довгий час зберігає сприятливу будову.

Визначення водостійкості агрегатів (мокре просіювання) свідчить, що сума агрегатів розміром >0,25 мм у контрольному варіанті без меліоранту в середньому по фактору (С) становила 25,10 %, за внесення фосфогіпсу восени та по мерзлоталому ґрунті навесні вона збільшувалася відповідно на 4,1 та 3,9 %, а під передпосівну культивування – лише на 1,7 %. Особливо помітні зміни водостійкої структури зрошуваного ґрунту спостерігалися за сумою агрономічно цінних агрегатів розміром 0,25-1 мм і найбільш агрономічно цінних фракцій (1-3 мм).

Так, у варіантах внесення фосфогіпсу восени та по мерзлоталому ґрунті навесні вміст агрономічно цінних агрегатів мав тенденцію до зростання в середньому по фактору (С) (на 1,3 %), що пояснюється формуванням щільних водонепроникних агрегатів. Водночас найбільш агрономічно цінна частина агрегатів орного шару цього ґрунту збільшувалася на 5,5 %. При визначенні коефіцієнту водостійкості за сухим і мокрим просіюванням нами встановлено, що в умовах застосування меліоранту цей показник також мав тенденцію до зростання.

Оцінка агрофізичного стану за критеріями ступеню деградації ґрунту виявила, що при внесенні фосфогіпсу ступінь деградації за вмістом повітряносухих агрегатів розміром 0,25-10 мм і водостійких агрегатів розміром >0,25 мм – переходить від середнього до слабого ступеня деградації.

Отже, при проведенні чизельного обробітку ґрунту сума агрономічно цінних агрегатів дещо зменшувалась, але при застосуванні хімічних меліорантів на фоні підтримання передполивної вологості ґрунту на рівні 70-70-70 % НВ їх кількість залишалася достатньо високою, особливо у варіантах, де застосовували фосфогіпс восени та по мерзлоталому ґрунті навесні.

Окрім впливу на структурний склад ґрунту досліджувані фактори відображались і на показниках урожайності сої. Встановлено, що за підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70 % НВ в середньому по фактору А вона складала 2,93 т/га, а за рівня 70-70-70 % НВ – мала тенденцію до зниження на 6,1 відсотків відсотків (табл. 1).

Середні дані за фактором «обробіток ґрунту» свідчать, що заміна оранки на чизельний обробіток істотно не впливає на продуктивність сої. Але ретельний аналіз показує, що у варіанті без меліоранта при чизельному обробітку ґрунту за рівня вологості ґрунту 70-70-70 % НВ формувалася найменша в досліді врожайність сої – 2,55 т/га.

Таблиця 1

Урожайність сої при різних елементах технології її вирощування, т/га

Варіанти			Урожай- ність т/га	Приріст урожаю т/га	Середнє по фактору		
Режим рошення(А)	Спосіб обробіток грунту (Б)	Строки внесення меліоранту (С)			А	В	С
70-80-70 % НВ	Полицевий	C ₁	2.80	-	2.93	2.88	2.69
		C ₂	3.11	0.31			2.94
		C ₃	3.07	0.27			2.95
		C ₄	2.93	0.13			2.79
	Безполицевий	C ₁	2.71	-	2.79	-	-
		C ₂	2.97	0.26			-
		C ₃	2.94	0.23			-
		C ₄	2.87	0.07			-
70-70-70 % НВ	Полицевий	C ₁	2.64	-	2.75	-	-
		C ₂	2.86	0.22			-
		C ₃	2.91	0.27			-
		C ₄	2.71	0.07			-
	Безполицевий	C ₁	2.55	-	-	-	-
		C ₂	2.81	0.26			-
		C ₃	2.86	0.31			-
		C ₄	2.64	0.09			-

НІР05, т/га для факторів: А – 0,03; В – 0,03; С – 0,04.

Примітки: С1 – без меліоранту; С2 – по поверхні обробітку восени; С3 – по поверхні мерзло-талому ґрунту; С4 – під передпосівну культивуацію.

Дослідження показали, що істотний вплив фосфогіпсу проявлявся при внесенні восени та по мерзлоталому ґрунті навесні (середнє за фактором С – 2,94-2,95 т/га проти 2,68 т/га – у варіантах без меліоранту). Застосування фосфогіпсу в ці строки за підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-70-70 % НВ незалежно від способу обробітку ґрунту сприяло формуванню врожаю сої на рівні варіанту з рекомендованої технології її вирощування (оранка, передполивний поріг 70-80-70 % НВ, без меліоранту).

Висновки та перспективи подальших досліджень. Оцінка агрофізичного стану 0-30 см шару за критеріями ступеню деградації зрошуваних ґрунтів показала, що застосування фосфогіпсу (восени та по мерзлоталому ґрунті навесні) за підтримання умов зволоження на рівні 70-70-70 % НВ при поливі слабо-мінералізованими водами не залежно від способу основного обробітку ґрунту покращує його структурний стан. За таких умов зростає кількість агрономічно цінних та найбільш агрономічно цінних агрегатів. Також збільшується вміст повітряно-сухих агрегатів розміром 0,25-10 мм і водостійких агрегатів розміром >0,25 мм, що сприяє формуванню врожаю сої на рівні варіантів без меліоранту з передполивним порогом 70-80-70 % НВ.

Найбільший врожай зерна сої (3.11 т/га) в умовах проведення польових дослідів було отримано при сумісній дії таких факторів як режим зрошення з передполивним порогом 70-80-70 % НВ, полицевому обробітку ґрунту та застосування меліоранту по поверхні обробітку восени.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чорна В. М. Особливості формування продуктивності сої в умовах Лісо-степу правобережного. Корми і кормо виробництво. 2015. № 81. С. 88–92.
2. Минкін М.В. Технологічний проєкт вирощування двох урожаїв олійних культур на рік на одній площі за зрошення в умовах півдня України. ТНВ. 2021. № 119. С. 61–67.
3. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Іванюк С. В., Колісник С. І. Вплив агро-кліматичних факторів на продуктивність сої. Вісник аграрної науки. 2006. № 2. С. 19–23.
4. Минкіна Г.О. Вплив систем обробітку ґрунту на зміну його фізичних властивостей в агрофітоценозах льону олійного за зрошення в умовах півдня України. ТНВ. 2021. № 121. С. 95–102.
5. Kocira S. Effect of amino acid biostimulant on the yield and nutraceutical potential of soybean. Chilean journal of agricultural research. 2019. T. 79. №. 1. С. 17–25.
6. Chu S. Zhang X., Yu K., Chao M., Han S., Zhang D. Physiological and proteomics analyses reveal low-phosphorus stress affected the regulation of photosynthesis in soybean. International Journal of Molecular Sciences. 2018. T. 19. №. 6. С. 1688.
7. Wasaya A., Tahir M., Manaf A., Ahmed M., Kaleem S., Ahmad I. (2011). Improving maize productivity through tillage and nitrogen management. African Journal of Biotechnology. 2011. Vol. 10 (81). P. 19025–19034.

УДК 633.11:631.8:631.5 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.20>**ЗАЛЕЖНІСТЬ УРАЖЕНОСТІ ПОСІВІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ
ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ
В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ****Минкіна Г.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення залежності ураженості посівів озимої пшениці від застосування хімічних засобів та фону живлення в умовах Півдня України.

Метою досліджень було визначення ураженості озимої пшениці залежно від диференційованого застосування азотного живлення та засобів захисту рослин від шкідників та хвороб.

Для досягнення поставленої мети програмою досліджень передбачались такі завдання: вивчити вплив фону живлення та хімічних засобів захисту рослин на ураженість озимої пшениці борошнистою россою і клопом шкідлива черепашка.

Було встановлено, що збільшення дози азотного добрива закономірно вело до збільшення ураженості рослин борошністою россою всіх без виключення варіантів дослідів, які вивчалися.

Застосування фунгіцидних обприскувань суттєво обмежувало розвиток хвороби. Так, при застосуванні фунгіциду фалькон кількість хворих рослин зменшувалася в середньому на 67-69%, а розвиток хвороби знижувався на 1,5-2,2% відповідно.

Поєднання фунгіцидного обприскування рослин з інсектицидом сприяло зниженню розвитку хвороби порівняно з цим показником за використання лише одного фунгіциду, що пояснюється деякою пригнічувальною дією інсектициду також і на хвороби.

Для обмеження ураження рослин хворобами та пошкодженості клопом-черепашкою доцільним є застосування бакової суміші інсектициду, фунгіциду та карбаміду, що суттєво зменшує ураженість рослин хворобами (ефект дії 80,0-94,3%) та зменшує чисельність шкідливої черепашки в 24 разів, і забезпечує здоровий розвиток рослин та досягання зерна із збереженими високими якісними показниками.

Обприскування рослин озимої пшениці баковою сумішшю децис профі (0,04 кг/га) та фалькон (0,6 л/га) під час формування зерна на фоні підживлення азотом (N60) сприяє отриманню високоякісного зерна.

Дослідження по визначенню розповсюдженості найбільш шкідливих хвороб та заселеності посівів озимої пшениці найпоширенішими шкідниками необхідно продовжувати. Такі дослідів сприятимуть підвищенню продуктивності культури та економічній ефективності її вирощування.

Ключові слова: ураженість, фалькон, карбамід, децис профі, шкідники, хвороби, урожайність, якість зерна.

Mynkina G.O. Dependence of damage to winter wheat crops on the use of chemicals and nutritional background in the conditions of Southern Ukraine

The article presents the results of research on the dependence of the damage of winter wheat crops on the use of chemical agents and the background of nutrition in the conditions of Southern Ukraine.

The purpose of the research was to determine the vulnerability of winter wheat depending on the differentiated application of nitrogen nutrition and means of plant protection against pests and diseases.

To achieve the set goal, the research program included the following tasks: to study the influence of the nutritional background and chemical plant protection agents on the damage of winter wheat by powdery mildew and the harmful beetle bug.

It was established that an increase in the dose of nitrogen fertilizer naturally led to an increase in the damage of plants by powdery mildew in all, without excluding, the variants of the experiment that were studied.

The use of fungicidal sprays significantly limited the development of the disease. Thus, when using the falcon fungicide, the number of diseased plants decreased by an average of 67-69%, and the development of the disease decreased by 1.5-2.2%, respectively.

The combination of fungicidal spraying of plants with an insecticide contributed to a decrease in the development of the disease compared to this indicator when using only one fungicide, which is explained by some suppressive effect of the insecticide also on the diseases.

In order to limit damage to plants by diseases and damage by the turtle bug, it is advisable to use a tank mixture of insecticide, fungicide and urea, which significantly reduces the damage to plants by diseases (effect of action 80.0-94.3%) and reduces the number of harmful turtles by 24 times, and provides healthy plant development and grain ripening with preserved high quality indicators. Spraying winter wheat plants with a tank mixture of decis pro (0.04 kg/ha) and falcon (0.6 l/ha) during grain formation against the background of nitrogen fertilization (N60) helps to obtain high-quality grain.

Research on the prevalence of the most harmful diseases and the population of winter wheat crops by the most common pests must be continued. Such experiments will contribute to increasing the productivity of the culture and the economic efficiency of its cultivation.

Key words: damage, falcon, carbamide, decis pro, pests, diseases, productivity, grain quality.

Постановка проблеми. Результати наукових досліджень та практика сільськогосподарського виробництва переконливо свідчать, що досягти максимальної продуктивності рослин сучасних сортів озимої пшениці можливо лише за умови вірного використання прийомів агротехніки, які б повною мірою відповідали її біологічним вимогам. Ріст і розвиток пшениці озимої складний та багатогранний,

тому без врахування реакції того чи іншого генотипу на комплекс агротехнічних заходів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, досить складно передбачити.

Серед факторів, що визначають величину врожайності озимої пшениці важливе місце займають добрива та захист рослин від шкідників і хвороб. Тому їх постійна заміна та удосконалення потребує подальшого комплексного вивчення їх сумісної дії, а також впливу кожного фактора окремо на збільшення урожайності і поліпшення якості зерна та підвищення стабільності цих показників. Це обумовлює актуальність проведення таких досліджень в умовах конкретних природних зон. На жаль, подібні дослідження з використанням хімічних засобів захисту рослин від хвороб та шкідників, які базуються на основі створення здорового фітосанітарного стану посівів у степовій зоні проведені недостатньо. Тому нами вивчалися прийоми ефективності захисту рослин озимої пшениці від найбільш поширених хвороб та шкідників за рахунок поєднання обприскування рослин інсектицидом та фунгіцидом у вигляді бакової суміші.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел показує, що питання впливу хімічного захисту та фону живлення на ураженість посівів озимої пшениці на Півдні України є беззаперечно актуальним та вивчені ще не достатньо.

Втрати зерна від хвороб, шкідників і бур'янів щорічно становлять в середньому близько 25% від потенційно можливого врожаю [1, с. 653]. За іншими даними навіть у розвинених країнах світу від шкідливих організмів втрачається близько третини потенційних можливостей культур, а іноді втрати врожаю перевищують 50%. Udage A. вказує на втрати врожаю озимої пшениці від недостатньо ефективного захисту в межах 24-34%. Застосування пестицидів дає змогу одержати додатково в середньому 7-10 ц/га зерна пшениці [2, с. 466].

Застосування фунгіцидів дозволяє захистити рослини від ураження їх хворобами, що позитивно впливає на формування елементів структури врожаю. Приріст урожайності залежно від року становить 12-22 ц/га.

Втрати озимої пшениці від комплексу хвороб при відмові від застосування фунгіцидів складають в Україні залежно від регіону від 7,0 до 21,8 ц/га [3, с. 96].

Найбільш безпечним в екологічному плані є використання фунгіцидів для протруєння насіння. Протруєння насіння – це найважливіший спосіб захисту рослин від насінневої та ґрунтової інфекцій, а у ранніх фазах розвитку рослин – і від аерогенної інфекції [4, с. 137].

Застосування мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин – найпростіший та найбільш ефективний спосіб одержання високих врожаїв. Проте поступово виявляються і негативні явища: забруднення ґрунту, водоймищ, продукції, поява стійких до пестицидів шкідників.

Проте, витрати хімічних засобів захисту рослин не завжди всебічно обґрунтовані, що призводить до перевантаження саморегулюючих систем, знешкодження хімічних засобів у агроценозах і до забруднення навколишнього середовища.

Сильно уражуються хворобами рослини озимої пшениці при порушенні вимог агротехніки – недотримання сівозміни, системи удобрення, строків сівби та обробітку ґрунту [5, с. 9].

В.П. Кавунець, Г.М. Ковалишина, В.С. Кочмарський [6, с. 116] констатують, що потенційні втрати врожаю зернових колосових культур від шкідливих організмів складають близько 10 млн. тонн або 20% щорічно. За даними організації з питань сільського господарства і продовольства при ООН (ФАО), світові втрати врожаю лише від хвороб оцінюються майже в 25 млрд. доларів США, в тому числі зернових культур у 2,0-2,5 млрд.

Черенков А.В. вказує на те, що інтенсифікація рослинництва вносить значні зміни в технологію вирощування сільськогосподарських культур. Останнім часом на посівах озимої пшениці великого поширення набули хвороби, збудниками яких є гриби з роду *Fusarium*. Вони уражують колос, зерно, стебло і кореневу систему. Фузаріоз призводить до втрати 16-70% врожаю залежно від ступеня ураження.

Всезростаюче застосування пестицидів останнім часом не забезпечує тривалого оздоровчого ефекту на посівах озимих культур. Навпаки, проблема захисту від шкідливих організмів загострилась. Новим у концепції екологізації системи захисту є те, що остання повинна бути складовою частиною технології, а технологія має органічно поєднуватися з вимогами захисту рослин і забезпечити максимальну охорону довкілля [7, с. 176].

Вирішального значення при відборі сортів і визначенні для них зони вирощування набуває оцінка їх резистентності до найбільш поширених та небезпечних хвороб. Інтенсивні сорти більш схильні до ураження хворобами і шкідниками. Одні сорти стійкі до борошнистої роси, інші – до борошнистої роси і бурої іржі та до борошнистої роси і септоріозу. Проте, немає сортів, які б мали комплексну стійкість до основних хвороб. Тому цю проблему необхідно вирішувати технологічним способом.

Постановка завдання. Однією з біологічних особливостей озимої пшениці є залежність урожаю культури від фітосанітарного стану посівів та добрив, але в літературних джерелах зустрічаються дані які як підтверджують, так і спростовують таке твердження.

Метою досліджень було визначення ураженості озимої пшениці залежно від диференційованого застосування азотного живлення та засобів захисту рослин від шкідників та хвороб.

Для досягнення поставленої мети програмою досліджень передбачались такі завдання: вивчити вплив фону живлення та хімічних засобів захисту рослин на ураженість озимої пшениці борошнистою россою і клопом шкідлива черепашка.

Польові досліді проводилися в Херсонській області на темно-каштанових середньо суглинистих ґрунтах, на протязі 2020-2021 року.

Дослідження проводили у двох факторному польовому досліді.

Ділянками першого порядку були азотні добрива (фактор А):

1. Без підживлення (контроль).
2. Внесення аміачної селітри (N_{30}) локально на початку фази виходу рослин в трубку.
3. Внесення аміачної селітри (N_{60}) локально на початку фази виходу рослин в трубку.

Ділянками другого порядку були засоби захисту та позакореневе підживлення рослин під час формування зерна (фактор В):

1. Без обприскування (контроль).
2. Децис профі (0,04 кг/га).
3. Фалькон (0,6 л/га).
4. Карбамід (30 кг/га д.р.).
5. Децис профі (0,04 кг/га) + карбамід (30 кг/га д.р.).
6. Фалькон (0,6 л/га) + карбамід (30 кг/га д.р.).
7. Децис профі (0,04 кг/га) + фалькон (0,6 л/га).
8. Децис профі (0,04 кг/га) + фалькон (0,6 л/га) + карбамід (30 кг/га д.р.).

Досліді закладали за методом розщеплених ділянок, систематичним способом. Площа облікової ділянки – 240 м².

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз отриманих даних свідчить, що у роки проведення досліджень озима пшениця, як правило, в різній мірі уражувалася бруєю іржею, септоріозом та борошнистою россою. Розповсюдженість та ступінь ураження хворобами залежала від гідротермічних умов весняно-літнього періоду та фонів мінерального живлення.

Ураженість рослин озимої пшениці борошнистою россою теж залежала від погодно-кліматичних умов в роки проведення досліджень. Як і бура іржа та септоріоз, борошниста роса найбільшого розвитку набувала у вологих умовах весняно-літнього періоду.

Дані за досліджуваний період щодо ураженості рослин озимої пшениці борошнистою россою залежно від азотного підживлення та засобів захисту рослин наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Ураженість рослин озимої пшениці борошнистою россою залежно від азотного підживлення та засобів захисту рослин, %

Фактор А	Фактор В	Норми витрати, кг(л)/га	Розповсюдженість хвороби	Розвиток хвороби
Без добрив	Без обприскування	0	85,4	3,9
	Фалькон	0,6	17,2	2,4
	Фалькон+децис профі	0,6 + 0,04	15,9	1,8
	Фалькон+карбамід	0,6 + 30	16,6	2,0
	Фалькон + децис профі + карбамід	0,6 + 0,04 + 30	14,2	1,3
N ₃₀	Без обприскування	0	88,3	4,4
	Фалькон	0,6	19,5	2,7
	Фалькон+децис профі	0,6 + 0,04	13,2	2,1
	Фалькон+карбамід	0,6 + 30	15,7	2,5
	Фалькон + децис профі + карбамід	0,6 + 0,04 + 30	12,4	1,8
N ₆₀	Без обприскування	0	91,5	5,6
	Фалькон	0,6	22,3	3,4
	Фалькон+децис профі	0,6 + 0,04	20,1	2,7
	Фалькон+карбамід	0,6 + 30	20,7	2,9
	Фалькон + децис профі + карбамід	0,6 + 0,04 + 30	18,4	2,0

Найбільший розвиток борошнистої роси спостерігався на варіанті без застосування азотного добрив і становив 85,4 і 3,9%, 88,3 і 4,4% та 91,5 і 5,6% – при підживленні азотним добривом в дозах N₃₀ та N₆₀ відповідно.

Було встановлено, що збільшення дози азотного добрива закономірно вело також і до збільшення ураженості рослин борошнистою россою всіх без виключення варіантів досліду, які вивчалися.

Застосування фунгіцидних обприскувань суттєво обмежувало розвиток хвороби. Так, при застосуванні фунгіциду фалькон кількість хворих рослин зменшувалася в середньому на 67-69%, а розвиток хвороби знижувався на 1,5-2,2% відповідно.

Поєднання фунгіцидного обприскування рослин з інсектицидом чи карбамідом сприяло зниженню розвитку хвороби порівняно з цим показником за використання лише одного фунгіциду, що пояснюється деякою пригнічувальною дією

інсектициду також і на хвороби. Карбамід, на відміну від інсектициду, опосередковано впливав на зниження розвитку хвороб і його дія, як правило, проявлялася у покращенні загального фізіологічного стану рослин, що підвищувало витривалість рослини до ураження хворобами і сприяло швидшому відновленню ушкоджених тканин.

Найбільш ефективним виявилось застосування бакової суміші, що містила фалькон, децис профі та карбамід. Ефект дії при цьому становив 83,4-80,0%. Високий рівень розповсюдженості хвороб та інтенсивності ураження ними рослин озимої пшениці в перший рік досліджень пояснюється вологою погодою в травні і червні, коли сума опадів за ці два місяці становила 106,2 мм і перевищувала середньобогаторічну норму (95 мм) майже на 20%. Тривала прохолодна, дощова погода та відносна вологість повітря, яка протягом трьох місяців не опускалася нижче 70-75%, створили сприятливі умови для розвитку основних хвороб у посівах озимої пшениці. Натомість на другий рік досліджень, спостерігалася порівняно тепла з помірною кількістю опадів погода, що обмежувала розвиток хвороб.

Серед шкідливих організмів, які завдають рослинам значної шкоди і погіршують якість зерна озимої пшениці, найбільш небезпечним представником є шкідливий клоп-черепашка.

Перші поодинокі особини дорослого клопа шкідливої черепашки з'явилися на посівах у наших дослідках навесні, в середині травня. Внаслідок пошкодження стебел молодих рослин, центральний листок жовтів, іноді скручувався і відмирав.

У результаті більш пізніх пошкоджень стебел нижче колоса, спостерігалася білокосоість. Личинки молодших віків, що з'явилися в першій декаді червня, як правило, пошкоджували остюки та колоскові луски. Надалі, під час наливу і до збирання врожаю, личинки шкідливої черепашки, досягши 4 і 5 віку, жили лише зерном. Ступінь пошкодження зерна залежала від їх чисельності.

Дані наших обліків показали, що чисельність шкідника в перший рік дослідження не перевищувала порогових показників і становила в середньому 0,2-0,3 екз./м². У наступний рік проведення досліджень кількість шкідників поступово збільшувалася. Перед обприскуванням чисельність шкідника знаходилася в межах 2,1 особин/м², а на момент оцінки впливу хімічних обробок (через 14 днів після застосування хімічних засобів захисту), на варіанті без використання обприскування на 1 м² їх налічувалося вже 3,8 екземплярів. Результати досліджень представлені в таблиці 2.

За обприскування рослин інсектицидом децис профі (0,04 кг/га), або різними комбінаціями бакових сумішей інсектициду децис профі, фунгіциду фалькон, та азотного добрива для позакореневого підживлення рослин озимої пшениці – карбамід, чисельність клопа-черепашки зменшувалася до економічно невідчутного рівня і не перевищувала 0,2 екз./м². Найкращі результати було отримано при використанні в одній баковій суміші децису профі (0,04 кг/га), фалькону (0,6 л/га) та карбаміду (30 кг/га д.р.), що сприяло максимальному зниженню чисельності шкідника – до 0,0-0,1 екз./м².

Результати проведених досліджень показали, що чисельність шкідника на варіантах застосування локального азотного підживлення озимої пшениці сприяло покращанню загального фізіологічного стану рослин і призводило до незначного зростання чисельності шкідника на таких посівах.

Таблиця 2

**Ефективність обприскування рослин озимої пшениці
проти клопа-черепашки на різних фонах живлення**

Фактор А	Фактор В	Норми витрати, кг(л)/га	Чисельність шкідника, особин/м ²			
			перед обприскуванням		після обприскування	
			2020 р.	2021 р.	2020 р.	2021р.
Без добрив	Без обприскування	0	0,2	2,1	0,3	3,8
	Децис профі	0,04	0,2	2,1	0,0	0,1
	Децис профі+ фалькон	0,04+0,6	0,2	2,1	0,0	0,1
	Децис профі+ карбамід	0,04+30	0,2	2,1	0,1	0,2
	Децис профі+ фалькон+карбамід	0,04+0,6+30	0,2	2,1	0,0	0,1
N ₃₀	Без обприскування	0	0,2	2,2	0,4	3,8
	Децис профі	0,04	0,2	2,1	0,1	0,1
	Децис профі+ фалькон	0,04+0,6	0,2	2,1	0,0	0,1
	Децис профі+ карбамід	0,04+30	0,2	2,1	0,1	0,2
	Децис профі+ фалькон+карбамід	0,04+0,6+30	0,2	2,1	0,1	0,1
N ₆₀	Без обприскування	0	0,3	2,2	0,4	3,8
	Децис профі	0,04	0,3	2,1	0,1	0,1
	Децис профі+ фалькон	0,04+0,6	0,3	2,1	0,1	0,1
	Децис профі+ карбамід	0,04+30	0,3	2,1	0,1	0,2
	Децис профі+ фалькон+карбамід	0,04+0,6+30	0,3	2,1	0,1	0,1

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, для обмеження ураження рослин хворобами та пошкодженості клопом-черепашкою доцільним є застосування бакової суміші інсектициду, фунгіциду та карбаміду, що суттєво зменшує ураженість рослин хворобами (ефект дії 80,0-94,3%) та зменшує чисельність шкідливої черепашки в 24 разів, і забезпечує здоровий розвиток рослин та досягання зерна із збереженими високими якісними показниками.

Обприскування рослин озимої пшениці баковою сумішшю децис профі (0,04 кг/га) та фалькон (0,6 л/га) під час формування зерна на фоні підживлення азотом (N₆₀) сприяє отриманню високоякісного зерна.

Дослідження по визначенню розповсюдженості найбільш шкідочинних хвороб та заселеності посівів озимої пшениці найпоширенішими шкідниками необхідно продовжувати. Такі досліді сприятимуть підвищенню продуктивності культури та економічній ефективності її вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Abdelsalam N., Kandil E., Al-Msari M., Al-Jaddadi M., Ali H., Salem M., Elshikh M. Effect of foliar application of NPK nanoparticle fertilization on yield and genotoxicity in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Science of The Total Environment*. 2019. 653. P. 1128–1139.
2. Udage A. Introduction to plant mutation breeding: different approaches and mutagenic agents. *Journal of Agricultural Sciences – Sri Lanka*. 2021. 16. 466

3. Марковська О. Є., Гречишкіна Т. А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Агробіологія*. 2020. Вип. 1. С. 96-103. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-96-103.
4. Минкін М.В., Минкіна Г.О. Вирощування пшениці озимої за попередника ріпаку в умовах півдня України. Харків, Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Агрохімія і ґрунтознавство», книга друга, 2020. С. 137-142.
5. Явдощенко М.П., М. М. Солодушко І врожайні і стійкі Захист рослин. – № 1. 2003. – С. 9.
6. Кавунець В.П., Ковалишина Г.М., Корчмарський В.С. Вплив фунгіцидів на посівні якості та врожайні властивості насіння озимої пшениці Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – Біла Церква. – 2002. Вип. 24. – С. 116-121.
7. Черенков А.В. Технологічні аспекти вирощування озимої пшениці в північному Степу Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2006. – №№ 26-27. – С. 176-183.

УДК 635.652-633.79:631.559:631.543

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.21>

ПОКАЗНИКИ СХОЖОСТІ НАСІННЯ ПРИ ПРОРОСТАННІ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ ПОГОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

Овчарук О.В. – д.с.-г.н., доцент,
професор кафедри рослинництва,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Овчарук В.І. – д.с.-г.н., професор,
професор кафедри садівництва і виноградарства,
Подільський державний університет

Ткач О.В. – д.с.-г.н., доцент,
завідувач кафедри енергозберігаючих технологій та енергетичного менеджменту,
Подільський державний університет

Рудь А.В. – аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Подільський державний університет

Для формування високих врожайів квасолі звичайної необхідно створити оптимальні умови кількості на одиниці площі, що досягається відповідною нормою висіву і способом сівби та погодно-кліматичних умов. Як при зріджених, так і загузених посівах врожай зерна квасолі понижується.

Раціональні способи сівби і норми висіву сприяють кращому впливу на світловий, водний, тепловий і поживний режими рослин, що дає можливість найкращому росту, розвитку і підвищення врожайності культури залежно від погодно-кліматичних умов.

Квасоля звичайна при проростанні насіння виносить сім'ядолі на поверхню ґрунту, тому її потрібно висівати на меншу глибину, в порівнянні із іншими зернобобовими культурами. Для умов Правобережного Лісостепу України оптимальною глибиною заробки насіння встановлена глибина 4-6 см, на важких за механічним складом ґрунтах 3-4 см, на легких супіщаних – 5-7 см. Більш глибоке загорання насіння приводить до нерівномірних і зріджених сходів, продовження вегетаційного періоду і пониженню врожайності.

Від глибини загорання насіння квасолі звичайної залежить дружність проростання і з'явлення сходів. Тому, глибоке, так і мілке загорання негативно впливає на проростання насіння. При глибокому загоранні насіння втрачає багато поживних речовин на подолання верхнього шару ґрунту і розвиток кореневої системи, внаслідок чого сходи часто бувають зріджені. При мілкому загоранні верхній шар ґрунту може швидко пересихати, що також негативно позначається на польовій схожості.

Насіння квасолі одного і того ж сорту відрізняється за особливістю проростків проникати через товщину ґрунтового шару. При цьому мілке насіння квасолі при однаковій глибині посіву забезпечує з'явлення сходів на одну або дві доби раніше, у порівнянні із крупним. Це відбувається за рахунок більш інтенсивного поглинання води насінням. У зв'язку з цим були проведені експериментальні дослідження які дали можливість встановити актуальні науково-практичних завдання, щодо росту і розвитку рослин квасолі в залежності від глибини загорання насіння.

Ключові слова: Квасоля звичайна, сорт, глибина загорання, врожайність, схожість, маса насіння.

Ovcharuk O.V., Ovcharuk V.I., Tkach O.V., Rud A.V. Indicators of seed germination during germination common bean depending on different weather and climatic conditions

To form high yields of common beans, it is necessary to create optimal conditions for the quantity per unit area, which is achieved by the appropriate seeding rate and sowing method, as well as weather and climatic conditions. Both liquefied and thickened crops reduce the yield of beans.

Rational sowing methods and seeding rates contribute to a better impact on the light, water, heat and nutrient regimes of plants, which enables the best growth, development and yield increase depending on weather and climatic conditions.

Common beans bring their cotyledons to the soil surface during seed germination, so they need to be sown at a shallower depth than other legumes. For the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, the optimal depth for sowing seeds is 4-6 cm, on heavy soils 3-4 cm, and on light sandy loam soils 5-7 cm. Deeper seed placement leads to uneven and sparse germination, prolongation of the growing season and lower yields.

The depth of sowing common bean seeds depends on the friendliness of germination and emergence of seedlings. Therefore, both deep and shallow sowing negatively affect seed germination. When seeds are planted deeply, they lose a lot of nutrients to overcome the topsoil and develop the root system, which often results in sparse seedlings. With shallow seeding, the topsoil can dry out quickly, which also negatively affects field germination.

Bean seeds of the same variety differ in their ability to penetrate the soil layer. At the same time, small bean seeds at the same sowing depth ensure emergence of seedlings one or two days earlier than large ones. This is due to more intensive water absorption by the seeds. In this regard, experimental studies were conducted that made it possible to establish the actual scientific and practical tasks regarding the growth and development of bean plants depending on the depth of seeding.

Key words: Common bean, variety, planting depth, yield, germination, seed weight.

Постановка проблеми. Від глибини загорання насіння квасолі звичайної залежить отримання своєчасних дружніх і рівномірних сходів встановленої густоти. Насіння одного і того ж сорту відрізняється за особливістю проростків проникати через товщину ґрунтового шару. Як правило, мілке насіння квасолі при однаковій глибині посіву забезпечує з'явлення сходів на 1-1,5 добу раніше, у порівнянні із крупним, за рахунок більш інтенсивного поглинання води. Продовжність періоду сівба-сходи знаходяться в прямій залежності від глибини посіву. Тому, експериментальні дослідження були спрямовані на вирішення актуальних науково-практичних питань, щодо росту і розвитку рослин в залежності від глибини загорання насіння [1, 2, 4, 8].

Постановка завдання. В роки проведення досліджень метеорологічні умови повною мірою відображали агроекологічний потенціал, та є типовим для зони Правобережного Лісостепу України [5, 7].

Вегетаційні дослідження проводилися впродовж 2016-2018 рр. на вегетаційній площадці дослідного поля Навчально-виробничого центру «Поділля» ПДАТУ. Ґрунти чорноземи типові вилугувані на лесі, придатні для отримання високих врожаїв квасолі звичайної. Ґрунт для дослідження використовували рихлий, пилувато-грудокуватий з містом гумусу – 3,6-4,2%. Вміст сполук азоту, що легкоїд-ролізується (за Корнфілдом) становить 98-139 мг/кг (високий), рухомого фосфору (за Чіріковим) – 153-185 мг/кг (високий), рухомого фосфору (за Чіріковим) – 153-185 мг/кг (високий). Висівали сорти: Буковинка, Подоляночка, Надія, Панна.

Виклад основного матеріалу досліджень. За період від проростання насіння до з'явлення сходів витрати поживних речовин залежать від показників якості насіння та глибини загортання квасолі звичайної. Тому при висіванні відкаліброваного насіння і при оптимальній глибині його загортання сходи з'являються дружніші і більш вирівняні в порівнянні із насінням дрібним і висіяного глибше. У таких рослин краще розвивається коренева система, формується вегетативна маса, вони продуктивніші [3, 6, 9, 10].

Впродовж 2016-2018 рр. проводилися вегетаційні дослідження з вивчення сорту, маса 1000 насінин, глибини загортання та температурного режиму ґрунту. Сівбу насіння квасолі звичайної висівали в вегетаційні посудини на ущільнене ложе і пригортали рихлим ґрунтом. При цьому створювалися усі умови наближені до польових. Перед набиванням вегетаційних посудин ґрунт зволожували до 60% повної вологоємкості. Полив після сівби не проводили. зверху посудини мульчували. Для вивчення взаємозалежності маси 1000 насінин і схожості сортів, насіння яких відрізнялося: сорт Буковинка – від 202,3-230,0 г., Подоляночка – до 307,9-321,2 г, у Надія – 501,0-592,9 г, і у Панна – 201,1-195,6 г. При цьому схожість насінин змінювалась і становила 95,0-99,7% (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив сорту і маси 1000 насінин на схожість насіння

Сорт	2016 р.		2017 р.		2018 р.	
	Маса 1000 насінин, г	Схожість, %	Маса 1000 насінин, г	Схожість, %	Маса 1000 насінин, г	Схожість, %
Буковинка	202,3	98,1	212,1	95,0	230,0	94,9
Подоляночка	307,9	97,8	313,0	98,6	321,2	97,5
Надія	592,9	96,5	501,0	99,1	529,3	98,6
Панна	–	–	201,1	99,8	195,6	97,9

Так, у сорту Буковинка в 2016 р. з масою 1000 насінин 202,3 г схожість становила 98,1%, із підвищення маси насіння (212,1-230,0 г) в 2017 і 2018 рр. показники схожості понизилась до 95,0 і 94,9%, відповідно. Тоді, як у сорту Подоляночка з різною масою 1000 насінин 321,2 г схожість становила 97,5% (2018 р.) і 313,0 г – 98,6% (2017 р.), аналогічна закономірність відмічається і у сорту Надія, проте, маса 1000 насіння була підвищена і становила 501,0 г (2017 р.) до 592,9 г (2016 р.) із схожістю насіння в 2017 р. – 99,1% і 2018 р. – 98,6%.

Здатність кореневої системи засвоювати поживні речовини інтенсивність фотосинтезу і дихання рослин, транспірації та інші фізіологічні процеси залежать від температури ґрунту і повітря. Температура, при якій рослини квасолі звичайної ростуть і розвиваються найбільш інтенсивно є оптимальною, відхилення сповільнює і понижує схожість насіння, ріст і розвиток рослин. При підвищеній температурі ґрунту сходи з'являються швидше, інтенсивніше, в порівнянні із кореневою системою, наростання вегетативної маси. Це призводить до диспропорції між кореневою системою і листками у забезпеченні вологою рослин в наслідок чого в жарку, сонячну погоду, листки квасолі можуть в'янути. Певною мірою температура ґрунту впливає і на схожість насіння квасолі. При достатньому прогріванні ґрунту сходи з'являються раніше з підвищеною схожістю (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив глибини загорання насіння квасолі звичайної та температури ґрунту на продовжність періоду сівба-сходи і схожість

Глибина, см	Рік	Температура ґрунту в день сівби, °С	Сорт							
			Буковинка		Подольночка		Надія		Панна	
			К-сть, діб	Схожість, %	К-сть, діб	Схожість, %	К-сть, діб	Схожість, %	К-сть, діб	Схожість, %
4	2016	19,8	8	92,0	8	90,9	7	91,5	8	85,1
	2017	12,7	12	80,0	11	77,9	12	77,9	12	80,0
	2018	18,9	5	84,0	6	89,0	6	88,0	7	84,6
Середнє		–	8,2	85,1	8,2	86,1	8,2	86,0	9,0	83,1
6	2016	19,8	7	71,2	7,1	93,2	7,3	93,1	8	76,5
	2017	13,6	12,7	92,1	142	75,1	12	70,2	14	60,8
	2018	18,9	6,9	85,8	7	93,2	6	85,6	7	90,5
Середнє		–	8,3	83,1	9,4	87,6	8,2	83,1	9,7	75,8
8	2016	19,8	8	78,1	7,9	77,1	8,1	78,0	11	61,7
	2017	13,1	13	55,0	16	54,4	8,0	54,5	16	31,1
	2018	18,9	8	82,0	7,2	91,6	14,1	83,3	7	87,5
Середнє		–	9,7	71,9	10,4	74,5	9,7	72,0	11,3	60,1

Інтенсивність з'явлення сходів залежала від сортових особливостей, а також від температурного режиму ґрунту в день сівби. Із збільшенням глибини загорання схожість насіння понижується. Так, у сорту Буковинка – з 85,1 до 71,9%. Найбільш чутливі до глибини загорання сорт Панна, схожість насіння якого понизилась при глибині 8 см до 60,1%.

За результатами аналізу отриманих показників можна зробити висновок, що важливість вибору оптимальної глибини загорання має бути обов'язковим (рис. 1).

Дослідженнями підтверджено, що глибина загорання насіння впливає на схожість, як окремого фактора, так і при взаємодії з сортовими відмінностями. Проте тенденція переваги серед варіантів відзначалося при глибині 4-6 см і 6-8 см.

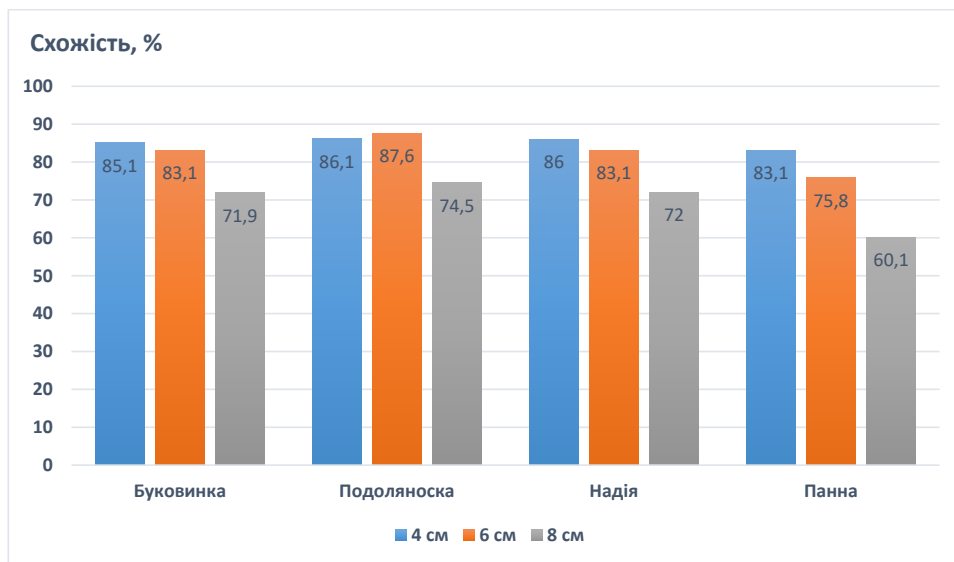


Рис. 1. Впливу сорту і глибини загортання насіння на схожість рослин квасолі звичайної

Також вегетаційними дослідженнями встановлено, що сходи квасолі звичайної можуть з'явитися при сівбі на глибину до 10 см (табл. 3). При вивченні співвідношення окремих частин рослин, встановлено, що частина листків і коренів із збільшенням глибини сівби зменшується, а стебел – збільшується на 72,6-82,9% від загальної маси рослин. Тоді, як при глибині загортання насіння до 10 см рослина не виносить сім'ядолей на поверхню ґрунту, сходи були не життєздатні, особливо у сортів Надія і Панна. На здатність насіння квасолі проростати з різної глибини, крім сортових особливостей, впливають температурні умови. Так, в 2018 році при сівбі насіння квасолі звичайної на глибину 10-12 см в добре прогрітій ґрунт 18,8°C зберігалась порівняно висока схожість – 58,4-70,8%, тоді як в 2017 році пониження температури до 10,7°C понизило у сортів Надія і Панна насіння із глибини 10-12 см не проростало, а схожість в інших сортів на 1,8-1,6%. В середньому за 2017-2018 рр. високі показники спостерігалися при сівбі на глибину 6 см. Погано переносили глибоке загортання крупне насіння сорту Панна і мілке сорту Надія. Глибина загортання насіння суттєво впливала на довжину періоду сівба-сходи, особливо в умовах понижених температур.

Так, в 2018 році від різної глибини загортання з 2-6 до 10-12 см сходи при меншій глибині з'явилися на 16-18 добу, при більш глибокій – на 22-31 добу. При сівбі в добре прогрітій ґрунт в 2018 році цей період скоротився до 5-7 і 8-10 діб відповідно.

Висновки і пропозиції. Максимальні показники схожості в середньому за сортами знаходились в межах 98,6-94,9%. Серед років виділяється 2017 рік з схожістю насіння від 95,0 до 99,8% з кращими умовами при вегетаційному дослідженні. Також сходи квасолі звичайної можуть з'явитися при сівбі на глибині до 10 см окремі частини рослини зменшуються, особливо стебла від загальної маси. Серед років від різної глибини загортання 2-6 до 10-12 см сходи при меншій глибині

з'явилися на 16-18 добу, при більшій глибині – через 22-31 добу. При сівбі в добре прогрітий ґрунт в 2018 році скоротився цей період до 5-7 і 8-10 діб.

Таблиця 3

Вплив глибини загортання насіння квасолі звичайної на продовжність періоду сівба-сходи і схожість насіння (вегетаційний дослід)

Глибина загортання насіння, см	Роки						Середня схожість, %
	2017		2018		2018		
	Сівба-сходи, діб	Масові-сходи, діб	Схожість, %	Схожість, %	Схожість, %	Схожість, %	
Сорт Буковинка							
2	15	5	9	5	80,1	85,0	82,6
4	14	6	12	5	72,6	83,3	80,0
6	14	6	13	5	77,6	86,5	82,1
8	15	7	11	6	60,0	72,3	66,2
10	20	7	7	5	65,0	80,0	72,5
12	22	7	6	5	28,3	56,1	42,2
Сорт Подоляночка							
2	17	7	14	2	80,0	86,6	83,3
4	17	7	7	3	76,6	97,6	87,1
6	17	6	9	3	73,3	93,4	83,4
8	22	7	7	3	60,0	86,6	73,3
10	22	7	9	4	61,6	85,0	73,3
12	29	8	4	4	40,1	81,3	60,7
Сорт Надія							
2	17	6	5	2	54,2	100,0	77,1
4	17	6	7	2	41,6	100,0	70,8
6	17	7	9	2	43,3	100,0	71,7
8	18	7	9	2	24,3	97,3	60,8
10	20	7	8	4	23,2	97,3	60,3
12	24	8	3	3	21,9	69,9	45,9
Сорт Панна							
2	14	5	12	4	75,1	86,6	80,9
4	14	5	12	4	55,0	79,9	67,5
6	14	6	12	4	48,7	84,0	66,4
8	14	6	10	6	49,0	84,3	66,7
10	15	6	11	6	24,3	97,7	61,0
12	20	6	11	6	24,9	59,1	42,0

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич А.О. Зернобобові культури: монографія. Київ: Урожай, 1984. 262 с.
2. Вишнівський П.С., Камінський В.О. Зернові культури в умовах зміни клімату. *Корми і кормовиробництво: Міжвідом. темат. наук. зб.* 2013. № 77. С. 110-117.
3. Голодна А.В. Акуленко В.В., Столяр О.О. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від елементів технології вирощування в північній частині Лісостепу України. *Збірник наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН».* 2013. № 1-2. С. 120-124.

4. Мотрук Б.Н. Рослинництво. Київ: Урожай, 1999. 464 с.
5. Овчарук О.В. Оцінки продуктивності сортів квасолі звичайної в умовах Лісостепу Західного. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2013. № 21. С. 17-20.
6. Овчарук О.В. Основи продукційного процесу квасолі звичайної за сортової технології вирощування. *Наукове видання. Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир: Полісся, 2013. С. 415-420.
7. Овчарук О.В. Агроєкологічна характеристика сортів квасолі звичайної та їх продуктивність в умовах Західного Лісостепу. *Збірник наукових праць УНУС*. Умань. 2014. № 84. С. 107-112.
8. Овчарук О.В., Каленська С.М., Овчарук В.І., Ткач О.В. Характеристика структури продуктивності, урожайності та якісного складу зерна сортів квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.). *Збірник наукових праць «Агробіологія»*. 2021. № 2. С. 106-115.
9. Овчарук О.В., Каленська С.М., Ткач О.В., Овчарук В.І. Вплив розміщення напрямку рядків при сівбі квасолі звичайної відносно сонця у зеніті на фотосинтетичну продуктивність рослин, урожайність і якість продукції. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 127. С. 152-161.
10. Овчарук О., Овчарук В., Ткач О., Кравченко В. Вплив факторів зовнішнього середовища на цвітіння та плодоутворення квасолі звичайної. *Зб. наук. праць Уманського НУС*. 2022. № 101. С. 115-122.

УДК 632.952:633.34:635.655(477.4)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.22>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЇ ФУНГІЦИДІВ НА ПОСІВІВ СОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Притула О.В. – викладач кафедри захисту і карантину рослин,
Уманський національний університет садівництва

Новікова Т.П. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри біології та методики її навчання,

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

У статті наведені результати ефективності дії фунгіцидів на вивчення впливу фунгіцидів посівів сої. В останні роки в технології вирощування сої поряд із застосуванням мінеральних добрив і регуляторів росту все більшого поширення набувають засоби захисту рослин і зокрема застосування фунгіцидів.

Якщо 15–20 років тому в системі захисту посівів сої використовували головним чином протруйники, гербіциди та інсектициди, то в останні роки одержання стабільних і високих врожайів сої без застосування фунгіцидів неможливе. Для ефективного вирощування сої в сучасних умовах застосування фунгіцидного захисту посівів є необхідним агрозаходом.

Для захисту посівів сої від комплексу грибних хвороб в колективних і фермерських господарствах України використовують протруйники. Вони забезпечують захист посівів сої від хвороб в першій фазі розвитку культури.

Посіви обстежували та проводили обліки розвитку грибних хвороб сої протягом усього періоду вегетації. У фазі: сходи, першого-другого трійчастого листка, гілкування, цвітіння, утворення та наливу бобів, дозрівання насіння.

Облік ураженості хворобами, що проявлялись на листках та інших органах рослин, проводили згідно відомих у фітопатології методик. У кожному варіанті обліковували кількість рослин з ознаками тієї чи іншої хвороби, у пробі брали по 25 рослин. Ураженість визначали з розрахунку на 100 рослин, показуючий у відсотках. На кожній з облікових рослин визначали кількість уражених листків водночас, визначаючи інтенсивність ураження за наявністю плям, нальоту, озайчності. Якщо ознаки хвороби були відсутні, ставили 0 балів, при ураженості 15 % поверхні площі листків – 1 бал, 2 бали – коли симптоми хвороби поширені на 25 % поверхні рослини, 3 бали – уражено 50 %, 4 бали – більше 75 %, 5 балів – коли листя відмирало.

Для визначення структурних показників урожаю насіння сої проводили розбір 25 рослин. Облік урожаю сої здійснювали шляхом збирання суцільним способом комбайном та приведення до стандартної чистоти і вологості. Біологічну урожайність зерна сої визначали методом «пробних снопів» у фазі повної стиглості культури з перерахунком на 1 гектар.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили дисперсійним методом. Використані методи і методики проведення польових і лабораторних досліджень забезпечили належну точність та достовірність держаних результатів.

Застосування фунгіцидів на сої є економічно вигідним прийомом, який доцільно включати в технологію вирощування культури в господарствах Правобережного Лісостепу України. В асортименті сучасних пестицидів найкращу ефективність забезпечив фунгіцид Імпакт Т, КС з нормою витрати 1,0 л/га. Оптимальний строк застосування препарату за профілактичного внесення або за перших проявів грибкових хвороб (фаза початку цвітіння сої).

Оптимізація фітосанітарного стану та фізіологічний ефект на дослідних ділянках з застосуванням фунгіциду Імпакт Т, КС сприяли збереженню від втрат 0,99 т зерна.

Ключові слова: протруйники, інсектициди, фунгіциди, соя, переноспороз, септоріоз, церкоспороз, аскохітоз, іржа.

Prytula O.V., Novikova T.P. The effectiveness of fungicides on soybean crops in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine

The article deals with the results of the effectiveness of fungicides application on the study of the fungicides influence on soybean crops. In recent years, plant protection products and, in particular, fungicides, along with the use of mineral fertilizers and growth regulators, have become increasingly common in soybean cultivation technology.

If 15–20 years ago mainly poisons, herbicides and insecticides were used in the system of protection of soybean crops, nowadays it is impossible to obtain stable and high yields of soybeans without the use of fungicides. For the effective cultivation of soybeans in modern conditions, the use of fungicide protection of crops is a necessary agricultural measure.

Poisoners are used to protect soybean crops from a complex of fungal diseases in farm enterprises of Ukraine. They provide protection of soybean crops from diseases in the first phases of crop development.

Sowings were examined and the development of fungal disease of soybeans was recorded during the entire growing season. In the stage of seedlings, first and second trifoliolate leaves, branching, flowering, pod development, seed filling and maturation.

The calculation of disease damage that appeared on leaves and other organs of plants was carried out according to methods known in phytopathology. In each variant, the number of plants showing signs of particular disease was counted, with 25 plants in a sample. Affectedness was determined on the basis of 100 plants, showing it as a percentage. On each of the counting plants, the number of affected leaves was determined at the same time, determining the intensity of the damage by the presence of spots, plaque, and mosaic phytocenoses. If there were no signs of the disease, 0 points were given, if 15% of the surface of the leaves were affected – 1 point, 2 points – when the symptoms of the disease spread over 25% of the plant surface, 3 points – 50% was affected, 4 points – more than 75%, 5 points – when the leaves were dying.

To determine the structural indicators of soybean seed yield, 25 plants were analyzed. Accounting for the soybean harvest was carried out by continuous harvesting with a combine harvester and bringing it to standard purity and humidity. The biological yield of soybeans was determined by the method of “trial sheaves” in the phase of full maturity of the crop, calculated per 1 hectare.

Statistical processing of experimental data was carried out by the dispersion method. The used methods and techniques of conducting field and laboratory research ensured the proper accuracy and reliability of the obtained results.

The use of fungicides on soybeans is an economically beneficial technique that should be included in the cultivation technology of farms of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. Among modern pesticides, the best efficiency was provided by the fungicide Impact T, KC with a consumption rate of 1.0 l/ha. The optimal period of its application is under prophylactic application or at the first manifestations of fungal diseases (phase of the beginning of flowering of soybeans).

The optimization of the phytosanitary condition and the physiological effect in the experimental plots with the use of the fungicide Impact T, CS contributed to the preservation of 0.99 tons of grain.

Key words: protectant, insecticides, fungicides, soybean, peronosporosis, septoriososis, cercosporosis, ascochitosis, rust.

Постановка проблеми. В останні роки в технології вирощування сої поряд із застосуванням мінеральних добрив і регуляторів росту все більшого поширення набувають засоби захисту рослин і зокрема застосування фунгіцидів [1–3].

Якщо 15–20 років тому в системі захисту посівів сої використовували головним чином протруйники, гербіциди та інсектициди, то в останні роки одержання стабільних і високих врожаїв сої без застосування фунгіцидів неможливе [4–5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для ефективного вирощування сої в сучасних умовах застосування фунгіцидного захисту посівів є необхідним агрозаходом. Причин тут декілька. Це і значний ріст посівних площ, вирощування сої в монокультур і або в короткоротаційних сівозмінах з присутністю таких культур, як озимий ріпак і соняшник, які мають споріднені хвороби, що призводить до накопичення патогенної інфекції на полях; а також мінливі погодні умови в різних регіонах країни. В умовах дощової погоди з великим запасом вологи в ґрунті хвороби в посівах сої будуть прогресувати.

Удосконаленню технології вирощування сої у свій час багато уваги приділили відомі науковці: А.О. Бабич, О.М. Бахмат, М.І. Блащук, В.П. Дерев'янський, В.Б. Енкен, В.І. Заверюхін, А.К. Лещенко, В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, В.І. Січкара, М.Я. Шевніков та ін. [6, 7, 8, 9]. Проте в технології вирощування сої в Україні ряд важливих питань залишаються недостатньо вивченими. Це стосується добору сортів для конкретних регіонів, поліпшення посівної агротехніки, інтегрованого захисту рослин від хвороб.

Найбільш поширеними і шкодочинними хворобами сої є пероноспороз, септоріоз, церкоспороз, біла та сіра гнилі, борошниста роса, аскохітоз, іржа, а також бактеріальні хвороби. Збудники захворювань знаходяться в ґрунті, на поверхні насіння, рослинних рештках. Часто на одному полі, ми можемо спостерігати декілька видів грибів-патогенів та прояви бактеріальної інфекції.

Для захисту посівів сої від комплексу грибних хвороб в колективних і фермерських господарствах України використовують протруйники. Вони забезпечують захист посівів сої від хвороб в перші фази розвитку культури. В подальшому при загрозі масового розвитку хвороб необхідно застосовувати фунгіциди згідно «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні» [10].

Постановка завдання. Мета досліджень полягала в удосконаленні особливостей застосування фунгіцидів, їх вплив на фізіолого-біохімічні процеси в рослинах сої, що лежать в основі формування якісного врожаю сої.

Досліди з вивчення впливу фунгіцидів на продуктивність посівів сої заклали на дослідному полі Уманського національного університету садівництва протягом 2021–2022 років. Обробіток посівів сої проводили у фазі повного гілкування початку цвітіння, використовуючи при цьому різні групи і норми фунгіцидів, одноразово.

Аканто плюс 28 КС. Діюча речовина: пікоксістробін – 200 г/л, ципроконазол – 80 г/л. Препаративна форма: концентрат суспензії. Хімічні класи: стробілурини + триазоли. Є фунгіцидом з вираженим фізіологічним ефектом для захисту широкого спектру культур. Здатний контролювати збудників захворювань – представників класів аскоміцетів, базидіоміцетів, ооміцетів та дейтероміцетів, що робить цей фунгіцид невід’ємною частиною комплексної та ефективної програми захисту врожаю і його якості.

Амістар Екстра 280 SC КС Діюча речовина: ципроконазол – 80 г/л, азоксистробін – 200 г/л. Хімічна група триазоли + стробілурини. Препаративна форма: концентрат суспензії. Комбінований фунгіцид широкого спектру дії з системними властивостями для застосування на різних культурах. Препарат порушує життєвий цикл грибів, головним чином під час проростання спор, інфікування та росту грибів.

Бампер супер 490, КС Діюча речовина: Пропіконазол, 90 г/л + прохлораз, 400 г/л. Препаративна форма: концентрат емульсії. **Системний фунгіцид профілактичної, лікувальної та викорінювальної дії для захисту зернових культур, соняшнику та сої від широкого спектру хвороб.** Високоєфективний навіть за несприятливих погодних умов. Забезпечує дезінфікуючу дію рослини, ґрунту та рослинних решток.

Імпакт Т, КС Діюча речовина: Флутріафол, 75 г/л + тебуконазол, 225 г/л. Препаративна форма: концентрат суспензії. Найкраща ефективність препарату відзначається під час обприскування рослин в період активного росту за перших ознак прояву хвороб.

Корнет 300 SC, КС Діюча речовина: Трифлуксістробін, 100 г/л + тебуконазол, 200 г/л. Препаративна форма: концентрат суспензії. Трифлуксістробін із класу стробілуринів порушує процес дихання в мітохондріях клітин збудника. Тебуконазол з класу триазолів гальмує розвиток гіфів і грибниці за рахунок порушення процесу біосинтезу стеролів у клітинній мембрані.

При проведенні досліджень висівали сою сотру Аннушка. Сорт Аннушка в Реєстрі сортів рослин України з 2007 році, пластичний, рекомендований для вирощування в степовій, лісостеповій і зоні Полісся. Сорт формує врожайність зерна без зрошення при стандартній вологості 14% до 4,2 т/га. Має зменшений період вегетації, характеризується як ранній 75–85 днів і при перестой боби не розтріскуються і зерно не осипається.

Сорт характеризується проміжним типом росту, має стиснуту форму куща, яка обумовлює придатність сорту до механізованого збирання врожаю. Стійкий до посухи, вилягання та осипання.

Посіви обстежували та проводили обліки розвитку грибних хвороб сої протягом усього періоду вегетації. У фази: сходи, першого-другого трійчастого листка, гілкування, цвітіння, утворення та наливу бобів, дозрівання насіння.

Облік ураженості хворобами, що проявлялись на листках та інших органах рослин, проводили згідно відомих у фітопатології методик. У кожному варіанті обліковували кількість рослин з ознаками тієї чи іншої хвороби, у пробі брали по 25 рослин. Ураженість визначали з розрахунку на 100 рослин, показуючи її у відсотках. На кожній з облікових рослин визначали кількість уражених листків водночас, визначаючи інтенсивність ураження за наявністю плям, нальоту, озаїчності. Якщо ознаки хвороби були відсутні, ставили 0 балів, при ураженості 15% поверхні площі листків – 1 бал, 2 бали – коли симптоми хвороби поширені на 25% поверхні рослини, 3 бали – уражено 50%, 4 бали – більше 75%, 5 балів – коли листя відмирало.

Для визначення структурних показників урожаю насіння сої проводили розбір 25 рослин. Облік урожаю сої здійснювали шляхом збирання суцільним способом комбайном та приведення до стандартної чистоти і вологості. Біологічну урожайність зерна сої визначали методом «пробних снопів» у фазі повної стиглості культури з перерахунком на 1 гектар [12, 13].

Статистичну обробку експериментальних даних проводили дисперсійним методом [11]. Використані методи і методики проведення польових і лабораторних досліджень забезпечили належну точність та достовірність держаних результатів.

Виклад основного матеріалу досліджень. Погодні умови (різке коливання температури повітря, локальні дощі) сприяли ураженню і розвитку хвороб сої: септоріозу, іржі, антракнозу, пероноспорозу.

На початку фази цвітіння на рослинах сої було відмічено ураження септоріозом (збудник *Septoriaglycines T. Hemmi*), антракнозом (збудник *Colletotrichum*), іржею (збудник *Uromycesstriatus*) в слабкому ступені. В подальшому опади сприяли підвищенні вологості повітря та розвитку відмічених хвороб. Так, у фазу формування бобів поширення септоріозу на контрольних ділянках коливалось від 13,5 до 25%, розвиток хвороби досягав 7%, іржі відповідно 3,9–5,0 і 2,5%, антракнозу 4–6 і 2,6%.

Ураження пероноспорозом (збудник *Peronosporamanshurica*) було відмічено у середньому і верхньому ярусах рослин сої і коливалось від 19,5 до 70%. Розвиток хвороби досягав 3%.

Ефективність дії фунгіцидів на розвиток грибних хвороб сої наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Ефективність дії фунгіцидів на сої (сорт Аннушка), середнє за 2021–2022 рр.)

Варіант обробки	Ефективність дії фунгіцидів, %			Врожайність, т/га
	септоріоз	Іржа	антракноз	
Аканто плюс 28 КС 1,0 л/га	80,2	86,7	85,5	1,97
АмістарЕкстра 280 SC КС 0,75 л/га	81,3	89,3	89,6	2,05
Бампер супер 490, КС 1,5 л/га	84,6	69,5	75,7	2,08
Імпакт Т, КС 1,0 л/га	94,4	93,8	92,9	2,68
Коронет 300 SC КС 0,8 л/га	90,2	91,0	88,2	2,52
НІР ₀₅				0,64

Застосування фунгіцидів в досліді істотно покращило фітосанітарний стан посівів сої. Найвищу ефективність захисту від грибкових хвороб одержали на дослідних ділянках із застосуванням фунгіциду Імпакт Т, КС 1,0 л/га. Так, розвиток септоріозу, іржі та антракнозу в цьому варіанті зменшився відповідно на 94,4; 93,8 та 92,9%.

При застосуванні фунгіциду Коронет 300 SC КС 0,8 л/га – відповідно на 90,2; 91,0 і 88,2%. Фунгіцид Амістар Екстра 280 SC КС 0,75 л/га зменшив розвиток грибних хвороб відповідно на 81,3; 89,3 та 89,6%. Ефективність захисної дії

Аканто плюс 28 КС 1,0 л/га і Бампер супер 490, КС 1,5 л/га поступалась вище названим препаратам.

Спостереження за розвитком рослин сої після застосування фунгіцидів на дослідних ділянках показали, що на варіанті з Імпакт Т, КС 1,0 л/га, крім довготривалої захисної дії від комплексу грибних хвороб, рослини продовжили вегетацію на три дні довше. Крім цього, фунгіцид сприяв збільшенню листової поверхні сої та більш інтенсивному росту рослин, покращилися процеси асиміляції та інші фізіологічні процеси.

Протягом усіх фаз розвитку сої, особливо під час утворення бобів, надземна маса рослин була найбільшою на варіантах із застосуванням фунгіцидів Імпакт Т, КС, Коронет 300 SC, КС, про що свідчать дані таблиці 2.

Таблиця 2

Динаміка накопичення біомаси рослин сої, г (2021–2022 рр.)

Варіант досліджу	Фази		
	Бутонізація	цвітіння	завершення цвітіння – утворення бобів
Без застосування препарату (контроль)	100,7	266,4	554,2
Аканто плюс 28 КС 1,0 л/га	117,5	331,8	667,2
Амістар Екстра 280 SC КС 0,75 л/га	124,5	352,9	690,8
Бампер супер 490, КС 1,5 л/га	134,3	442,6	746,8
Імпакт Т, КС 1,0 л/га	154,3	532,2	963,6
Коронет 300 SC КС 0,8 л/га	150,7	500,9	796,7

За використання фунгіцидів: Аканто плюс 28 КС, Амістар Екстра 280 SCKC, Бампер супер 490, КС, Імпакт Т, КС, Коронет 300 SC КС маса рослин сої у фазі бутонізації сформувалася на рівні 117,5; 124,5; 134,3; 154,3; 150,7 г, тоді як в контрольному варіанті без фунгіцидів даний показник знаходився у межах 100,7 г.

У фазі цвітіння у середньому за роки досліджень маса рослин сої значно зросла проти фази бутонізації у всіх варіантах досліджу.

У фазі завершення цвітіння-утворення бобів маса рослин сої також залежало від виду внесених фунгіцидів. Найбільшу масу у цій фазі розвитку культури рослин сої формували у варіантах досліджу із застосуванням фунгіцидів Імпакт Т, КС і Коронет 300SCKC, де перевищення відносно контролю складало 409,4 і 242,5 г. У варіантах досліджу із застосуванням фунгіцидів Аканто плюс 28 КС, Амістар Екстра 280 SCKC, Бампер супер 490, КС показники маси відносно контролю становили 113,0, 136,6, 192,6 г.

Врожайність на контролі (без застосування препарату) становив 1,69 т/га. В цілому оптимізація фітосанітарного стану та фізіологічний ефект на дослідних ділянках з застосуванням фунгіциду Імпакт Т, КС сприяли збереженню від втрат 0,99 т зерна. При застосуванні інших фунгіцидів на кожному гектарі додатково одержано від 0,28 до 0,83 т зерна у порівнянні з контролем. З вивченого асортименту препаратів кращими були Імпакт Т, КС 1,0 і Коронет 300 SC КС. Дані фунгіциди забезпечують потужну профілактичну та лікувальну дію проти фузаріозу, септоріозу, іржі, переноспорозу, антракнозу, що забезпечує збереження урожаю від втрат.

Висновки. Таким чином застосування фунгіцидів на сої є економічно вигідним прийомом, який доцільно включати в технологію вирощування культури в господарствах Правобережного Лісостепу України. В асортименті сучасних пестицидів найкращу ефективність забезпечив фунгіцид Імпакт Т, КС з нормою витрати 1,0 л/га. Так, розвиток септоріозу, іржі та антракнозу в цьому варіанті зменшився відповідно на 94,4; 93,8 та 92,9%. Оптимальний строк застосування препарату за профілактичного внесення або за перших проявів грибкових хвороб (фаза початку цвітіння сої).

Оптимізація фітосанітарного стану та фізіологічний ефект на дослідних ділянках з застосуванням фунгіциду Імпакт Т, КС сприяли збереженню від втрат 0,99 т зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гордійчук Н. Соя – стратегічна культура у світі та Україні: досвід вирощування країн лідерів. 2015. № 1. С. 152-153.
2. Коробка А. А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. Збалансоване природокористування. 2021. № 4. С. 125–134. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253098>
3. Муханов В. М. Стан та перспективи подальшого розвитку галузі промислового вирощування та переробки сої в Україні у XXI ст. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2019. № 10 С. 119–125. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2019-10-15>
4. Баннікова К. Розвиток та поширення шкідливих організмів у посівах сої в поточному році. 2015. № 5. С. 76-78.
5. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Іванюк С. В. Роль кліматичних факторів у формуванні сортової політики сої в умовах Лісостепу України. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. 2006. Вип. 93. С. 60-67.
6. Бабич А. О., Колісник С. І., Іванюк С. В., Білявська Л. Г. та ін. Продуктивний потенціал сортів сої для регіонів України. Пропозиція, 2000. № 11. С. 33-35.
7. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Іванюк С. В. Роль кліматичних факторів у формуванні сортової політики сої в умовах Лісостепу України. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук.зб. 2006. Вип. 93. С. 60-67.
8. Січкач В. І., Коруняк О. П. Біохімічний склад насіння деяких сортів сої. Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. Сільськогосподарські науки. Полтава, 2005. Т. 4 (23). С. 11-15.
9. Камінський В. Ф., Мосьондз Н. П. Вплив елементів технології вирощування на урожайність сої в умовах північного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво : міжвід. темат.зб. Вінниця, 2010. Вип. 66. С. 91–95.
10. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. К.: Юнівест Медіа, 2022. 1040 с.
11. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз; В.П. Опришко. За ред. В.О. Єщенка. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
12. Омелюта В.П. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. К: Урожай, 1986. С. 78-93.
13. Марков І. Діагностика інфекційних хвороб сої. Агробізнес сьогодні. 2013. № 12. С. 20-28.

УДК 633.35:631.432.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.23>

ОСОБЛИВОСТІ ВОДНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ ПІД ПОСІВАМИ ЯРОГО І ЗИМУЮЧОГО ГОРОХІВ

Руденко В.А. – аспірант кафедри польових і овочевих культур,
Одеський державний аграрний університет

У цій статті представлені дослідження водоспоживання культури залежно від типу розвитку гороху. З тенденцією підвищення температур у літній період, це питання стає особливо важливим для південних регіонів України.

Досвід проводився у 2019–2022 роках в ОДСДС ІКОСГ НААН за даною схемою: фактор «А» – тип розвитку: ярий та зимуючий; фактор «В» – сорти гороху – Світ, Дарунок Степу та Мороз, Ендуро, Балтрап відповідно.

По основним фазам весняної вегетації було доведено, що запас продуктивної вологи у гороха зимуючого типу розвитку був значно більшим, ніж у порівнянні з ярими сортами: в період 2019–2020 рр. зимуючі сорти показали результат від 31,6 мм до 39,0 мм, ярі сорти – від 18,6–20,0. В період 2020–2021 рр. показник значно збільшився завдяки сприятливим кліматичним умовам: у зимуючих сортів від 54,8 мм до 59,2 мм, ярі сорти – 32,9 мм до 37,5 мм. У 2021–2022 показник у зимуючих сортів склав від 65,4 мм до 67,6 мм, а у ярих – 39,1 мм до 41,2 мм.

Доведено, що на формування меншого коефіцієнта водоспоживання впливає ранній посів у цьому випадку восени. Отримані результати це підтверджують: в 2019–2020 рр. у Ендуро – 477,85 (м³/т) та 665,30 (м³/т) у Дарунка Степу.– у другого в період 2019–2020 років. Така ж сама тенденція меншого коефіцієнта залишається незмінною як і для періоду 2020–2021 так і для третього року дослідів – 2021–2022.

Отримана урожайність відображає вищесказане: в середньому за три роки найкращі результати показали саме зимуючі сорти гороху, а саме сорт Балтрап – 2,24 т/га. У сорту Ендуро врожайність склала 2,22 т/га, а у сорту Мороз – 1,21 т/га. Ярі сорти значно уступили в отриманій врожайності: сорт Світ – 1,09 т/га, а Дарунок Степу – 1,59 т/га.

Саме посів зимуючий сортів, весняна вегетація яких проходить значно раніше, нівелює проблему потреби в вологозабезпеченості культури і дозволяє отримати очікувану урожайність навіть при негативних кліматичних умовах.

Ключові слова: фази розвитку, загальне водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання, динаміка вологості ґрунту, запас продуктивної вологи.

Rudenko V.A. Features of soil water regime under spring and winter pea crops

This article presents research on water consumption in pea crops depending on their developmental type. With the increasing trend of temperatures in the summer period, this issue becomes particularly important for the southern regions of Ukraine.

The experiments were conducted from 2019 to 2022 at the ODSDS IKOSG NAAS using the following scheme: factor "A" – developmental type (spring and winter varieties); factor "B" – pea varieties: Svit, Darunok Stepu, Moroz, Enduro, and Baltrap, respectively.

During the main phases of spring vegetation, it was proven that the winter developmental type of peas had significantly higher productive soil moisture reserves compared to the spring varieties. In the period of 2019–2020, the winter varieties showed results ranging from 31.6 mm to 39.0 mm, while the spring varieties ranged from 18.6 mm to 20.0 mm. In the period of 2020–2021, due to favorable climatic conditions, the values increased significantly: winter varieties ranged from 54.8 mm to 59.2 mm, and spring varieties ranged from 32.9 mm to 37.5 mm. In 2021–2022, the values for winter varieties ranged from 65.4 mm to 67.6 mm, while spring varieties ranged from 39.1 mm to 41.2 mm.

It was proven that early sowing in the fall contributes to the formation of lower water consumption coefficients. The obtained results confirm this: in 2019–2020, Enduro had a coefficient of 477.85 (m³/t), and Darunok Stepu had a coefficient of 665.30 (m³/t). This trend of lower coefficients remained consistent for both the period of 2020–2021 and the third year of the study, 2021–2022.

The obtained yields reflect the above findings: on average over the three years, the winter varieties of peas showed the best results, with Baltrap yielding 2.24 t/ha, Enduro yielding 2.22 t/ha, and Moroz yielding 1.21 t/ha. The spring varieties significantly lagged behind in yield, with Svit yielding 1.09 t/ha, and Darunok Stepu yielding 1.59 t/ha.

Sowing winter varieties, whose spring vegetation occurs much earlier, mitigates the issue of moisture supply for the crop and allows for the expected yield even under adverse climatic conditions.

Key words: *developmental phases, total water consumption, water consumption coefficient, soil moisture dynamics, productive soil moisture reserves.*

Постановка проблеми. Південний степ України характеризується наявністю суттєвих протиріч між природньо-кліматичними можливостями і реальною продуктивністю рослин. І головним епітетом виступає фактор вологи, який протягом 120–140 діб літнього періоду має незадовільні характеристики. Тому в цих умовах треба завжди піклуватись про раціональне використання цього чинника. Рослини озимого типу розвитку є одним з елементів раціонального водоспоживання завдяки переносу частки вегетації на осінній період. Але не всі польові культури мають озимі і зимуючі типи розвитку. Серед таких довгий час був і горох, принаймні його суто зернові сорто типи. Тепер, коли створена певна реальна можливість підвищити рівень раціональності вологоспоживання і таким чином зробити горохівництво в південному Степу стабільнішим і прогнозованим.

Наукові дослідження, що розглядають особливості водного режиму ґрунту під посівами ярого і зимуючого горохів, важливі для визначення оптимальних умов вирощування цих культур. Вода в ґрунті відіграє важливу роль у життєдіяльності рослин, а її наявність і розподіл впливають на ріст, розвиток та врожайність гороху. Деякі статті досліджують цю тему і пропонують рекомендації щодо оптимального водного режиму для досягнення високої урожайності.

Одна зі статей, що досліджує водний режим ґрунту під посівами гороху, це робота авторів І. Петренка та О. Сидоренка. У цьому дослідженні автори вивчали вплив різних рівнів вологості ґрунту на урожайність гороху. Вони провели серію експериментів з різними рівнями зволоження ґрунту і вимірили урожайність гороху при кожному рівні вологості. Результати дослідження показали, що оптимальний водний режим сприяє збільшенню врожайності гороху, а недостатня волога може призвести до зниження урожайності [1].

У дослідженні авторів М. Іванова та О. Семенової вивчали водний режим ґрунту під посівами ярого і зимуючого гороху та його вплив на ріст і розвиток рослин. Вони провели аналіз водообміну гороху в умовах різних вологих режимів і оцінили його вплив на урожайність. Результати показали, що горох потребує стабільного водного режиму під час вегетаційного періоду для досягнення максимального урожаю [2].

Дослідження авторів І. Бойка та О. Грищенка також варто вказати. Ця стаття є важливим джерелом інформації про водний режим ґрунту під посівами гороху. Дослідники провели серію експериментів з різними рівнями вологості ґрунту і вивчили вплив цих умов на водний режим гороху. Результати дослідження підтвердили, що оптимальний водний режим сприяє покращенню водообміну гороху та підвищенню його врожайності [3].

Для характеристики особливостей водного режиму вже багато десятиліть використовується метод спрощеного водного балансу, який було нами покладено в основу досліджень аби визначити порівняльні характеристики елементів цього режиму для різних сортотипів гороху [4].

Постановка завдання. Не зважаючи на недосконалість, метод спрощеного водного балансу дає можливість дати реальну оцінку рівня економії використання вологи для створення урожаю органічної маси. Для нових зимуючих сортотипів гороху такої характеристики достатньо ніхто не давав і тому це повідомлення ми вирішили присвятити саме водному балансу і його складовим.

Матеріали і методи досліджень. Для дослідження використовували сорти зимуючого гороху Мороз, Ендуро і Балтрапп і сорти ярого гороху – Світ та Дарунок Степу, які висівали на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України, нині ОДСДС інституту кліматично-орієнтованого сільського господарства НААН України упродовж 3-х років.

Дослід – двофакторний, де фактор «А» – це тип розвитку гороху – зимуючий і зятятий. Фактор «В» – це сорти гороху. Розмір ділянок та розміщення: у масиві посіву ділянки 15 м² (10х1,5 м). Між'ярусний коридор: 6 м.

Дослідне поле розташоване у смт. Хлібодарське Біляївського району Одеської області. Ґрунти представлені північним чорноземом із вмістом гумусу у шарі 10–30 см – 2,0%.

Результати досліджень. Основною відмінністю зимуючого типу гороху від ярого є випередження перших за рахунок часткового росту і розвитку в осінній період. Ця відміна залишається до кінця вегетації і в цілому визрівання зимуючого гороху настає на 10–30 діб раніше (таблиця 1).

Таблиця 1

Фази розвитку гороху (в середньому за 2019–2022 рр.)

Тип розвитку	Сорт	Фази розвитку			
		4–6 л.	7–8 л.	Цвітіння	Плодоутв.
2019–2020					
Зимуючий	Мороз	09.03	18.03	03.04	20.04
	Ендуро	09.03	18.03	03.04	20.04
	Балтрапп	09.03	18.03	03.04	20.04
Ярий	Світ	30.03	20.04	12.05	01.06
	Дарунок Степу	30.03	20.04	12.05	01.06
2020–2021 рр.					
Зимуючий	Мороз	08.03	19.03	14.04	07.05
	Ендуро	08.03	19.03	14.04	07.05
	Балтрапп	08.03	19.03	14.04	07.05
Ярий	Світ	31.03	21.04	11.05	30.05
	Дарунок Степу	31.03	21.04	11.05	30.05
2021–2022 рр.					
Зимуючий	Мороз	11.03	28.03	19.04	10.05
	Ендуро	11.03	28.03	19.04	10.05
	Балтрапп	11.03	28.03	19.04	10.05
Ярий	Світ	15.03	02.05	26.05	10.06
	Дарунок Степу	15.03	02.05	26.05	10.06

Відразу стає помітною основна відмінність у весінній вегетації – у ярого гороху вона триває майже на місяць довше. У 2019–2020 роках фаза плодоутворення у зимуючого гороху настала майже на місяць раніше – 20.04, коли як у ярого гороху це сталося на початку червня – 01.06. У 2020–2021 спостерігається так

само настання даної фази майже на місяць раніше – 07.05 у порівнянні з 30.05 у ярих сортів. На останній рік посіву чітко простежується різниця на місяць між ярим та зимуючим горохами – 10.05 та 10.06.

Так як у зимуючого гороху весняна вегетація відбувається швидше, то і згубних впливів на культуру клімат надає меншою мірою, ніж у ярого типу. Такий характер розвитку визначає суттєві відмінності цих сортотипів за рівнем вологозабезпеченості: більш пізні строки настання фаз призводить до помітного зменшення вологи в ґрунті (таблиця 2).

Таблиця 2

Динаміка вологості ґрунту (в середньому за 2019–2022 рр.)

Тип розвитку	Сорт	Вологість ґрунту, %			
		4–6 л.	7–8 л.	Цвітіння	Плодоутв.
2019–2020 рр.					
Зимуючий	Мороз	19,84	19,40	17,47	15,00
	Ендуро	20,66	19,85	16,90	14,94
	Балтрап	20,18	19,63	17,31	14,43
Ярий	Світ	20,47	18,71	15,63	13,53
	Дарунок Степу	20,95	18,90	15,78	13,43
2020–2021 рр.					
Зимуючий	Мороз	22,69	22,13	19,42	16,55
	Ендуро	22,96	22,27	19,94	16,21
	Балтрап	22,63	21,96	19,55	16,53
Ярий	Світ	22,00	15,93	18,03	14,88
	Дарунок Степу	22,16	20,40	17,33	14,53
2021–2022 рр.					
Зимуючий	Мороз	20,86	19,86	18,80	17,13
	Ендуро	21,40	20,63	18,85	17,20
	Балтрап	21,01	20,16	18,03	17,03
Ярий	Світ	20,40	19,70	17,35	15,16
	Дарунок Степу	21,09	20,10	16,95	15,00

При розгляді таблиці відразу стає помітним те що, що у зимуючого типу розвитку відсоток вологості ґрунту справді відрізняється. У 2019–2020 рр. вологість ґрунту варіювала в межах 14,43% – 15,00% у кінці вегетації, тоді як у ярих сортів – 13,43% – 13,53%. Той самий результат у бік підвищеного відсотка вологості ґрунту у зимуючих сортів спостерігається і в наступних роках: 2020–2021 рр. – 16,21% – 16,55%; 2021–2022 рр. – 17,03% – 17,20%.

Якщо розглянути це питання глибше, варто згадати про запас продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту по основним фазам весняної вегетації гороху (таблиця 3).

Запас продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту під час весняної вегетації відіграє вирішальну роль у зростанні та розвитку рослин, включаючи горох. У цей період рослини активно ростуть і потребують достатньої кількості вологи для нормального функціонування, проведення фотосинтезу та поглинання поживних речовин із ґрунту.

Таблиця 3

**Запас продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту
(в середньому за 2019–2022 рр)**

Тип розвитку	Сорт	Запас продуктивної вологи, мм			
		4–6 л.	7–8 л.	Цвітіння	Плодоутв.
2019–2020 рр.					
Зимуючий	Мороз	102,0	96,2	71,2	39,0
	Ендуро	112,7	102,1	63,8	38,3
	Балтрапп	106,4	99,3	69,1	31,6
Ярий	Світ	110,2	87,3	47,3	20,0
	Дарунок Степу	116,4	89,7	49,2	18,6
2020–2021 рр.					
Зимуючий	Мороз	139,0	131,7	96,5	59,2
	Ендуро	142,5	133,6	103,3	54,8
	Балтрапп	138,3	129,5	98,2	58,9
Ярий	Світ	130,1	102,4	78,4	37,5
	Дарунок Степу	132,1	109,2	69,3	32,9
2021–2022 рр.					
Зимуючий	Мороз	115,3	102,3	88,4	66,8
	Ендуро	122,3	112,3	89,1	67,6
	Балтрапп	117,2	106,2	78,4	65,4
Ярий	Світ	109,2	100,2	69,6	41,2
	Дарунок Степу	118,2	105,3	64,4	39,1

Наявність достатнього запасу продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту означає, що рослини гороху можуть ефективно використовувати вологу, доступну через коріння. Це сприяє їх здоровому зростанню, розвитку та формуванню міцного коріння, листя і плодів.

У 2019–2020 роках у зимуючих сортів гороху показник продуктивної вологості склав 39,0; 38,3; 31,6 у Мороза, Ендура та Балтраппа. У 2020–2021 під час весняної вегетації дані показники сягли – 59,2; 54,8; 58,9 та у 2021–2022 роках – 66,8; 67,6; 65,4.

Виходячи з даних даної таблиці, ми можемо знайти співвідношення між споживанням води та накопиченням біомаси. Кількість води, яку рослина використовує для обміну речовин і росту називається коефіцієнтом водоспоживання (таблиця 4).

Виходячи з даних таблиці видно, що коефіцієнт водоспоживання у зимуючих сортів гороху значно менше, ніж у ярих сортів: 477,85, 387,50 та 420,22 у першого типу розвитку та 578,20, 665,30 – у другого в період 2019–2020 років. Така ж сама тенденція меншого коефіцієнта залишається незмінною як і для періоду 2020–2021 (571,73, 457,34, 490,34 у зимуючих сортів і 850,22, 814,10 – у ярих сортів), так і для третього року дослідів – 2021–2022 (442,5, 279,35, 277,34 у зимуючих сортів і 574,35, 414,47 – у ярих). Говорячи про переваги цього зменшення, можна виділити основні моменти: по-перше, це економія водних ресурсів: Зменшення коефіцієнта водоспоживання означає, що рослина гороху потребує менше

води для свого росту і розвитку. Це особливо важливо в умовах обмежених водних ресурсів. Саме це простежується в таблиці: максимальне водоспоживання в період 2019–2020 рр. склало 748 м³/га у сорту Балтрапп і 978 м³/га – у ярого сорту Дарунок Степу; в 2020–2021 рр. 1657 м³/га у сорту Ендуро і 1962 м³/га – у Дарунка Степу; в 2021–2022 рр. 947 м³/га у сорту Ендуро і 1231 м³/га – у Дарунка Степу. По-друге, це збільшення водно-екологічної стійкості: Зменшення коефіцієнта водоспоживання допомагає рослинам гороху стати більш стійкими до періодів засухи або обмеженого доступу до води. Рослини можуть краще витримувати стресові умови, зберігаючи вологу в своїх тканинах та ефективно використовуючи її. По-третє, це ефективне використання ресурсів: Зменшення коефіцієнта водоспоживання сприяє ефективному використанню водних ресурсів, що може бути корисним з точки зору екологічної сталості і економії. Це може допомогти зменшити залежність від зрошування та зберегти воду для інших потреб. І як наслідок цьому – це підвищення врожайності: Зменшення коефіцієнта водоспоживання може сприяти збільшенню врожайності гороху (таблиця 5).

Таблиця 4

**Водний баланс в метровому шару ґрунту
під посівами різних видів сортів гороху**

Тип розвитку	Сорт	Запас продуктивної вологи, мм		Опади за вегетацію, мм	Загальне водос., м ³ /га	Урожайність сухої біомаси, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т сух. біомаси
		Поч. вег.	Кін. вег.				
2019–2020 рр.							
Зимуючий	Мороз	102,0	39,0	10	730	1,63	477,85
	Ендуро	112,7	38,3	10	744	1,92	387,50
	Балтрапп	106,4	31,6	10	748	1,78	420,22
Ярий	Світ	110,2	20,0	79	902	1,56	578,20
	Дарунок Степу	116,4	18,6	79	978	1,47	665,30
2020–2021 рр.							
Зимуючий	Мороз	139,0	59,2	78	1578	2,76	571,73
	Ендуро	142,5	54,8	78	1657	3,62	457,73
	Балтрапп	138,3	58,9	78	1574	3,21	490,34
Ярий	Світ	130,1	37,5	97	1896	2,23	850,22
	Дарунок Степу	132,1	32,9	97	1962	2,41	814,10
2021–2022 рр.							
Зимуючий	Мороз	115,3	66,8	40	885	2,00	442,5
	Ендуро	122,3	67,6	40	947	3,39	279,35
	Балтрапп	117,2	65,4	40	918	3,31	277,34
Ярий	Світ	109,2	41,2	44	1120	1,95	574,35
	Дарунок Степу	118,2	39,1	44	1231	2,97	414,47

Таблиця 5
Урожайність гороху в залежності від норми висіву за три роки (2019–2022 рр)

Тип розвитку (А)	Сорт (В)	Рік			В середньому за три роки	
		2020	2021	2022	т/га	%
Зимуючий	Мороз	0,69	1,79	1,70	1,21	+11,01
	Ендуро	0,73	3,03	2,90	2,22	+103,67
	Балтрапп	0,74	3,10	2,88	2,24	+105,50
Ярий	Світ	0,28	1,48	1,50	1,09	0
	Дарунок Степу	0,33	2,11	2,36	1,59	+45,87
НіР05, %	А	79,4	44,2	36,6	-	
	В	5,2	18,0	27,8		
	АВ	7,8	30,4	35,3		

Як бачимо, середня врожайність зимуючого та ярого горохів склала 1,89 т/га та 1,34 т/га відповідно. Найбільш кращий результат показав сорт Балтрапп (2,24 т/га), особливо в 2021 рік (3,10 т/га). Не менш гірший результат був отриманий з сорту Ендуро (2,22 т/га), у 2021 рік результат отриманої врожайності був найкращим (3,03 т/га). Найгірший результат був отриманий у сорту Мороз (1,21 т/га). Даний сорт суттєво уступав двом іншим сортам, особливо у порівнянні з ярими: Світ, у даному випадку був взятий як культура-стандарт, показав результат 1,09 т/га, з найкращим результатом у 2022 році (1,50 т/га) і Дарунок степу, який показав результат в середньому за три роки 1,59 т/га. Найкращу урожайність з даного сорту отримали в 2022 році – 2,36 т/га.

Висновки. Отже, ярі сорти гороху, посів яких проводився в III декаді лютого – I декаді березня, більш схильні до негативних кліматичних умов. Південні регіони не такі рясні на опади, тому рішення ввести в сівозміну зимуючий тип гороху, який висівається у II декаді жовтня, є відмінною альтернативою усталеній технології. Саме завдяки тому, що зимуючий тип гороху висівається раніше, він не встигає зазнати негативного впливу підвищених температур, тому що у період, коли у ярого типу настає гостра потреба у належній кількості вологи, зимуючий тип, у якого вегетація проходить майже на місяць раніше, загальна потреба у водоспоживанні є значно меншою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Петренко І., Сидоренко О. "Вплив вологості ґрунту на урожайність гороху". Журнал "Аграрна наука", № 3, 2019.
2. Іванов М., Семенова О. "Водний режим ґрунту та врожайність гороху". Журнал "Аграрні дослідження", № 1, 2020.
3. Бойко І., Грищенко О. "Особливості вологообміну гороху в умовах різних вологих режимів". Журнал "Аграрна наука", № 4, 2017.
4. Веріго С.А., Розумова Л.А. Ґрунтова волога. – Л.: Гідрометіздат, 1973. 328 с.

УДК 633.853.494:631.811

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.24>

ПРОДУКТИВНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Сендецький В.М. – д.с.-г.н.,

головний науковий співробітник відділу технологій у рослинництві,

Інститут сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Мельничук Т.В. – к.с.-г.н.,

завідувач відділу технології вирощування хрестоцвітних культур,

Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Сендецький І.В. – аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Впродовж останніх років ріпак став найбільш перспективною культурою світового аграрного виробництва. За комплексом господарсько-цінних ознак, можливостей різностороннього використання як олійної, кормової, сидеральної культури він є сировиною для переробки на продукти харчування, отримання високобілкових кормів, та потужним джерелом біоенергетики.

В статті наведено результати дослідження формування продуктивності агроценозу ріпаку озимого за застосування регулятора росту Вермійодіс для передпосівної обробки насіння та позакореневого внесення у різні фази розвитку рослин за різних норм сівби в умовах Лісостепу Західного України і виконано відповідно до загальноприйнятої методики з використанням польового, лабораторно-польового, статистичного та дисперсійного методів.

Допосівна обробка насіння регулятором росту Вермійодіс (5 л/т) та обприскування під час вегетації: перше – ВВСН 36–46 (стеблуння – початок бутонізації) і друге ВВСН 51–60 (бутонізація – початок цвітіння) у нормі по 4 л/га сприяло активізації росту і розвитку рослин, прискоту нагромадження сухих речовин на 1,18–1,36 т/га, впливало на збільшення показників формування репродуктивних структурних елементів рослин на 6–12%, що забезпечило підвищення продуктивності сорту і гібриду ріпаку озимого на 0,3–0,6 т/га.

Досліджувані елементи технології вирощування забезпечували, порівняно до контролю, збільшення вмісту олії в насінні на 0,2–0,6%, за загального вмісту у сорту Черемош 47,4% і гібриду Мерседес 44,7% та покращення співвідношення вмісту її жирнокислотного складу за підвищення на 0,9–1,3% олейнової кислоти за стабільного збереження характерних для сорту і гібриду вмісту ерукової кислоти 0,00–0,06% і глюкозинолатів 13,4–13,8 мк Моль/г насіння, а показники рівня рентабельності вирощування становили 127,7% сорту Черемош і 133,5% гібриду Мерседес.

За результатами дослідження запропоновано науково обґрунтоване застосування комплексного гумінового препарату Вермійодіс на різних нормах висіву та встановлено їх вплив на продуктивність сорту і гібриду ріпаку озимого з економічною оцінкою ефективності розроблених елементів технології вирощування.

Ключові слова: ріпак озимий, сорт, гібрид, норма висіву насіння, регулятор росту, урожайність, економічна ефективність.

Sendetskyi V.M., Melnychuk T.V., Sendetskyi I.V. Productivity of winter rape by improvement of growing technology in the conditions of Western Forest Steppe

In recent years, rapeseed has become the most promising crop of world agricultural production. Due to the complex of economic and valuable features, the possibilities of versatile use as an oil, fodder, cider crop, it is a raw material for processing into food products, obtaining high-protein fodder, and a powerful source of bioenergy.

The article presents the results of the study of the formation of the productivity of the agrocenosis of winter rape with the use of the growth regulator Vermiyodis for pre-sowing treatment of seeds and foliar application in different phases of plant development under different sowing rates in the conditions of the forest-steppe of Western Ukraine and was carried out in accordance with generally accepted methods using field, laboratory-field, statistical and dispersion methods.

Pre-sowing seed treatment with growth regulator Vermiyodis (5 l/t) and spraying during the growing season: the first – VVSN 36–46 (stalking – beginning of budding) and the second VVSN 51–60 (budding – beginning of flowering) at the rate of 4 l/ha contributed intensification of plant growth and development, an increase in the accumulation of dry matter by 1.18–1.36 t/ha, influenced the increase in the indicators of the formation of reproductive structural elements of plants by 6–12%, which ensured an increase in the productivity of the variety and hybrid of winter rapeseed by 0.3–0.6 t/ha.

The researched elements of the cultivation technology provided, compared to the control, an increase in the oil content in the seeds by 0.2–0.6%, with a total content of 47.4% in the Cheremosh variety and 44.7% in the Mercedes hybrid, and an improvement in the ratio of its fatty acid composition by an increase in oleic acid by 0.9–1.3% while maintaining the content of erucic acid 0.00–0.06% and glucosinolates 13.4–13.8 $\mu\text{M mol/g}$ of seeds characteristic of the variety and hybrid, and the indicators of the level of profitability cultivation accounted for 127.7% of the Cheremosh variety and 133.5% of the Mercedes hybrid.

Based on the results of the study, a scientifically based application of the complex humic preparation Vermiyodis at different sowing rates was proposed and their influence on the productivity of the winter rapeseed variety and hybrid was established with an economic assessment of the effectiveness of the developed elements of the growing technology.

Key words: winter rapeseed, variety, hybrid, seed sowing rate, growth regulator, productivity, economic efficiency.

Постановка проблеми. Ріпак за комплексом господарсько-цінних ознак, можливостей різностороннього використання як олійної, кормової, сидеральної культури є сировиною для переробки на продукти харчування, отримання високобілкових кормів, джерела біоенергетики та добрим попередником у сівозміні, забезпечуючи покращення агрофізичних властивостей і фітосанітарного стану ґрунту [8].

Ґрунтово-кліматичні умови більшості регіонів України сприятливі та відповідають біологічним вимогам для нормального росту та розвитку рослин ріпаку озимого, а за застосування відповідних агротехнологічних прийомів вирощування забезпечують урожай в 5,0–6,0 т/га насіння. Така продуктивність у більшості занесених в Державний реєстр вітчизняних та іноземних сортів і гібридів, але за останні роки урожайність його в багатьох господарствах не перевищувала 1,7–2,8 т/га [7].

Надзвичайно актуальним завданням науковців і сільгоспвиробників є реалізація біологічного потенціалу сучасних сортів та гібридів шляхом удосконалення традиційних і розроблення нових елементів технології вирощування ріпаку озимого з врахуванням ґрунтово-кліматичних умов за існуючих тенденцій зміни клімату [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із перспективних напрямів розв’язання цієї проблеми може стати застосування регуляторів росту, визначення оптимальних норм висіву для формування агроценозу та забезпечення науково-обґрунтованої системи живлення рослин впродовж вегетації [1, 3, 8].

При виборі оптимальної норми висіву необхідно враховувати фактори: місце вирощування, строк і способи сівби, якість передпосівного обробітку ґрунту, сортовий склад, та агрокліматичні ресурси регіону його вирощування [6].

Переважає більшість дослідників вважають оптимальною нормою висіву ріпаку озимого для гібридів 0,6–0,8 та сортів – 0,8–1,2 млн. сх. нас./га залежно від біологічних особливостей гібридів, сортів і термінів сівби за оптимального

волого забезпечення ґрунту. За таких норм висіву густина гібридів перед входженням у зиму становитиме 50–60, у сортів – 60–80 рослин/м² [5, 9].

Застосування регуляторів росту дозволяє якомога повніше реалізувати потенційні можливості рослин, закладені в геномі природою та селекцією, регулювати строки дозрівання, поліпшувати якість і збільшувати продуктивність сільськогосподарських культур. Систематичний аналіз виробничих експериментів свідчить, що реальний приріст продуктивності сільськогосподарських культур під дією регуляторів росту становить 10–13% [4, 7].

Літературні джерела свідчать, що застосування регуляторів росту для допосівної обробки насіння (під час протруєння) посилює обмінні процеси у рослині і поліпшує енергетичний обмін, що сприяє формуванню вищої польової стійкості рослин до абіотичних і антропогенних факторів та хвороб [2].

Постановка завдання. Завдання полягало у вивченні впливу регулятора росту Вермийодіс за передпосівної обробки ним насіння ріпаку озимого та позакореневого внесення у різні фази розвитку рослин за різних норм сівби на формування продуктивності агроценозу в умовах Лісостепу Західного України.

Дослідження проводили впродовж 2018–2020 років на дослідному полі Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону (ПДСДС ІСГ Карпатського регіону НААН) на дернових глибоких опідзолених глеюватих важко суглинкових ґрунтах які містять – 3,0% гумусу, азоту, що легко гідролізується – 82 мг/кг, рухомого фосфору – 120 мг/кг, обмінного калію – 138 мг/кг, рНсол – 5,9 в чотириразовій повторності відповідно до загальноприйнятої методики проведення польового дослід з використанням польового, лабораторно-польового, статистичного та дисперсійного методів Математичний аналіз показників урожайності проводили за допомогою дисперсійного та кореляційно-регресійного методів на комп'ютері з використанням сучасних пакетів прикладних програм типу Exel, Statistica-6,0 та Agrostat [10].

Виклад основного матеріалу дослідження. Допосівна обробка насіння ріпаку озимого регулятором росту Вермийодіс (5 л/т) і норми висіву впливали на основні фенологічні, біометричні показники росту й розвитку рослин за термінами і динамікою формування сходів і розетки листків, кореневої системи, висоти рослин і кореневої шийки над рівнем поверхні ґрунту, сухої маси рослин, що порівняно до контролю, за біолого-технологічними параметрами забезпечували більш сприятливі передумови для формування потужного агроценозу в осінній період, його перезимівлі, а також на період відновлення весняної вегетації.

За роки дослідження найбільша чиста продуктивність рослин ріпаку озимого була у варіанті допосівної обробки насіння (5 л/т) та дворазового обприскування регулятором росту Вермийодіс у дозі по 4 л/га під час вегетації рослин сорту Черемош – 8,68 г/м² за добу за норми висіву 0,8 млн. сх. нас./га та гібриду Мерседес – 8,58 г/м² за добу за норми висіву 0,6 млн. сх. нас./га, що відповідно на 1,46 та 1,44 г/м² за добу більше порівняно до контролю.

Найвищі показники нагромадження сухих речовин рослинами сорту Черемош були у варіанті з нормою висіву 0,8 млн. сх. нас./га за допосівної обробки насіння регулятором росту Вермийодіс та дворазового обприскування цим препаратом і становили у фазу бутонізації (ВВСН 36–46) 2,98 т/га, у фазу цвітіння (ВВСН 51–60) – 4,67 т/га, у фазу воскової стиглості (ВВСН 74–80) – 8,22 т/га, що відповідно 0,73; 0,77; 1,36 т/га було більше до контролю.

У гібриду Мерседес найбільший приріст і нагромадження сухих речовин отримано у варіанті за норми висіву 0,6 млн. сх. нас./га та аналогічного варіанту застосування препарату, що становило у фазу бутонізації (ВВСН 36-46) – 2,25 т/га, у фазу цвітіння (ВВСН 51–60) – 4,51 т/га та у фазу воскової стиглості (ВВСН 74–80) – 7,95 т/га, що відповідно на 0,33; 0,67; 1,18 т/га більше ніж на контрольному варіанті.

У формуванні досліджуваного показника частка впливу регулятора росту Вермийодіс (фактор А) складала 38,3%, частка впливу норми висіву насіння (Фактор В) – 11,2%, сортовий склад (Фактор С) – 2,5%, а взаємодія факторів В та С – 18,8% (рис. 1).

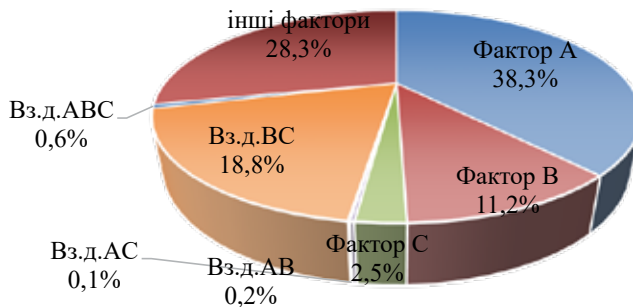


Рис. 1. Частка впливу факторів дослідження на нагромадження сухих речовин рослинами ріпаку озимого (середнє за 2018–2020 рр.)

Збільшення чистої продуктивності фотосинтезу посівів, нагромадження маси сухих речовин забезпечили істотне підвищення урожайності сорту Черемош та гібриду Мерседес (табл. 1).

Найвищу урожайність ріпаку озимого сорту Черемош отримано за норми висіву 0,8 млн. сх. нас./га. у варіанті допосівної обробки насіння регулятором росту Вермийодіс та дворазового обприскування під час вегетації рослин цим же регулятором росту, яка становила у середньому 4,24 т/га, що на 0,63 т/га перевищувало показник на контролі, і була на 0,33 т/га більшою, ніж в аналогічному варіанті за норми висіву 0,6 млн. сх. нас./га та на 0,47 т/га – за норми висіву 1,0 млн. сх. нас./га.

У цьому варіанті застосування регулятора росту Вермийодіс у гібриду Мерседес за норми висіву 0,6 і 0,8 млн. сх. нас./га збільшення врожайності у середньому за роки досліджень становило 17,0–17,3%, за норми висіву 1,0 млн. сх. нас./га – на 15,1% порівняно до контролю.

За отриманими результатами дослідження впливу регулятора росту Вермийодіс (фактор А) на урожайність ріпаку озимого сорту Черемош за оптимальної норми висіву 0,8 млн. сх. нас./га (фактор В) сформовано математичну модель залежності у вигляді лінійного рівняння $y = 0,0931x + 3,844$, а коефіцієнт регресії становив $R^2 = 0,8224$ (рис. 2).

Залежність формування урожайності гібриду Мерседес у досліджуваних варіантах за норми висіву 0,6 млн. сх. нас./га отримано у вигляді рівняння $y = 0,1114x + 3,57$, де $R^2 = 0,9215$.

Таблиця 1

Урожайність ріпаку озимого (середнє за 2018–2020 рр.), т/га

Варіант досліджу	Сорт Черемош			Гібрид Мерседес		
	Середнє за 3 роки	+ до контролю		Середнє за 3 роки	+ до контролю	
		т/га	%		т/га	%
Норма висіву 0,6 млн. сх. нас./га						
1	3,34	-	-	3,52	-	-
2	3,60	0,26	7,8	3,80	0,28	8,0
3	3,62	0,28	8,4	3,83	0,31	8,8
4	3,73	0,39	11,7	3,95	0,45	12,2
5	3,82	0,48	14,4	4,02	0,58	14,2
6	3,91	0,57	17,1	4,13	0,61	17,3
Норма висіву 0,8 млн. сх. нас./га						
1	3,61	-	-	3,24	-	-
2	3,92	0,31	8,6	3,47	0,23	7,1
3	3,94	0,33	9,1	3,51	0,27	8,3
4	4,07	0,46	12,7	3,62	0,38	11,7
5	4,15	0,54	15,6	3,68	0,44	13,6
6	4,24	0,63	17,5	3,79	0,55	17,0
Норма висіву 1,0 млн. сх. нас./га						
1	3,23	-	-	3,11	-	-
2	3,46	0,23	7,1	3,32	0,21	6,8
3	3,48	0,25	7,7	3,35	0,24	7,7
4	3,62	0,39	12,1	3,39	0,35	10,9
5	3,68	0,45	13,9	3,52	0,41	13,1
6	3,77	0,50	16,7	3,58	0,47	15,1
НІР ₀₅	0,10	-	-	0,05	-	-

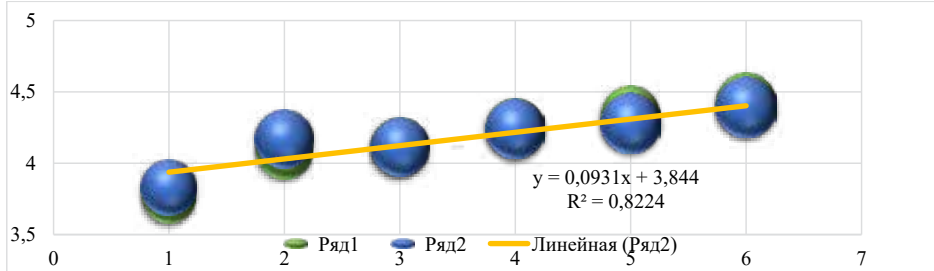
Примітки: Варіанти: 1 – Контроль; 2 – Допосівна обробка Вермийодіс (5 л/т); 3 – Одноразове обприскування Вермийодіс (4 л/га); 4 – Допосівна обробка (5 л/т) і одноразове обприскування Вермийодіс (4 л/га); 5 – Дворазове обприскування Вермийодіс (по 4 л/га); 6 – Допосівна обробка (5 л/т) і дворазове обприскування Вермийодіс (по 4 л/га).

Таку форму статистичного рівняння отримано внаслідок опрацювання регресійно-кореляційних зв'язків факторних ознак та їх впливу на результативну ознаку, яка функціонально підтверджує пряму кореляційну лінійну залежність ознак та високу силу їх зв'язку.

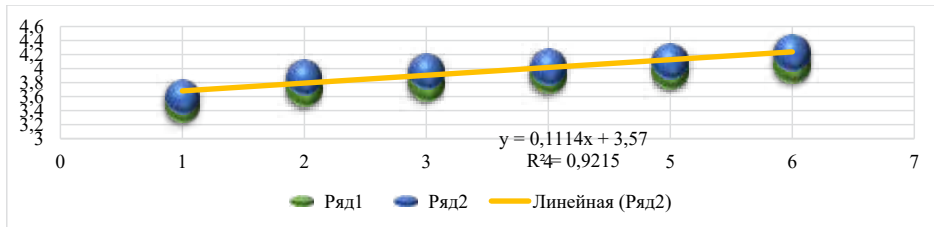
За прикладом формування математико статистичної моделі з рівняннями регресії у запропонованих варіантах досліджу можна застосовувати до інших варіантів норм висіву, що буде характеризувати рівень залежності факторної та результативної ознаки кожного.

Досліджувані варіанти застосування регулятора росту Вермийодіс до контролю та норми висіву впливали на покращення якості продукції, зокрема уміст олії, жирних кислот, глюкозинолатів. У варіантах за виконання допосівної обробки насіння, одно- і дворазового обприскування рослин сорту Черемош під час вегетації регулятором росту Вермийодіс і норми висіву 0,6 і 1,0 млн. сх. нас./га уміст олії збільшувався у середньому за роки досліджень на 0,2–0,5%, а за норми висіву

0,8 млн. сх. нас./га – на 0,3–0,6%. Найбільший уміст олії (47,4%) та збір олії – 2,01 т/га отримано у варіанті, допосівної обробки насіння регулятором росту Вермийодіс та дворазового його застосування впродовж вегетації (рис. 3).



сорт Черемош, 0,8 млн. сх. нас./га



гібрид Мерседес, 0,6 млн. сх. нас./га

Рис. 2. Математична модель кореляційної залежності урожайності сорту Черемош та гібриду Мерседес (середнє за 2018–2020 рр.)

Найвища олійність у гібриду Мерседес була у цьому ж варіанті застосування регулятора росту Вермийодіс за норми висіву 0,6 млн. сх. нас./га, яка становила 44,7%, або 1,85 т/га, що відповідно на 0,3% і 0,29 т/га більше порівняно до контролю.

Застосування регулятора росту та норм висіву сприяло покращенню якісних показників насіння ріпаку озимого. Найкращі показники співвідношення умісту жирних кислот в олії було у варіанті проведення допосівної обробки насіння та дворазового обприскування рослин у сорту Черемош за норми висіву насіння 0,8, у гібриду Мерседес – 0,6 млн. сх. нас./га, де уміст олеїнової кислоти становив відповідно 69,21 і 69,32% або на 1,29 і 0,92% більше контролю.

У досліджуваних варіантах встановлено стабільні показники умісту небажаної ерукової кислоти в межах 0,00–0,06%, що біолого-генетично характерно для сорту Черемош і гібриду Мерседес, та тенденцію зменшення умісту глюकोзинолатів на 1,4 і 1,7 мк Моль/г порівняно до контролю за загального умісту їх на рівні 13,8 і 13,4 мк Моль/г насіння відповідно.

Найвищі показники економічної ефективності за удосконалення технології вирощування ріпаку озимого сорту Черемош отримано у варіанті допосівної обробки посівного матеріалу регулятором росту Вермийодіс (5 л/т), висівання

насіння нормою 0,8 млн. сх. нас./га та дворазового обприскування цим препаратом культури під час вегетації в дозі по 4 л/га. де рівень рентабельності становив 127,7%. У гібриду Мерседес, у такому варіанті застосування регулятора росту найвища рентабельність становила 133,5% за норми висіву 0,6 млн. сх. нас./га.

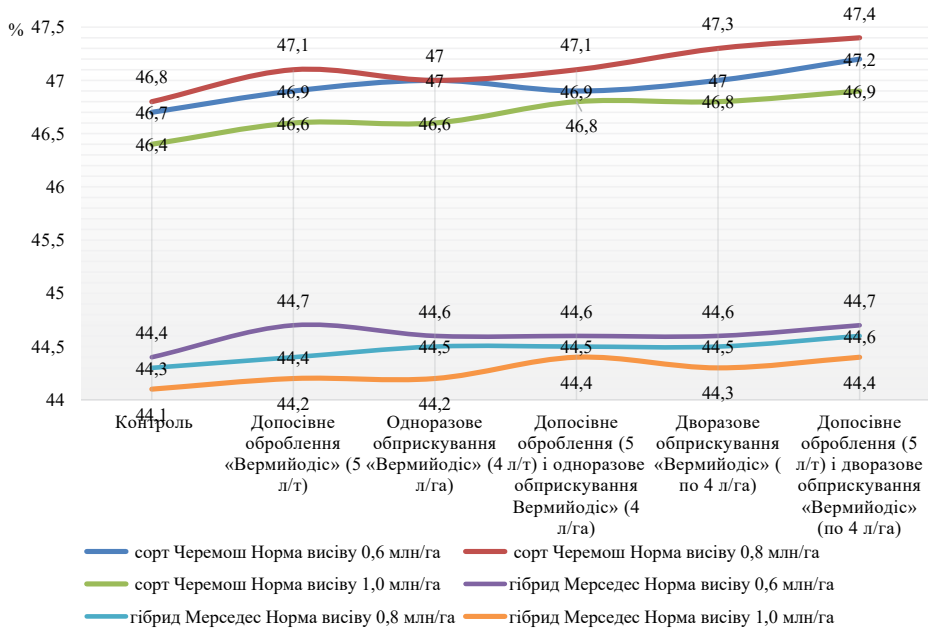


Рис. 3. Уміст олії у насінні ріпаку озимого сорту Черемош і гібриду Мерседес (середнє 2018–2020 рр.), %

Висновки та перспективи подальших досліджень. Застосування регулятора росту Вермийодіс з умістом комплексу гумінових та хімічних компонентів сприяло приросту нагромадження сухих речовин рослинами на 1,18–1,36 т/га, що забезпечило підвищення продуктивності на 0,3–0,6 т/га ріпаку озимого у досліджуваних варіантах.

Оптимальною нормою висіву для формування агроценозу ріпаку озимого із застосуванням в технології вирощування регулятора росту Вермийодіс була 0,8 млн. сх. нас./га – у сорту Черемош та 0,6 млн. сх. нас./га – у гібриду Мерседес з часткою впливу фактору на результативні ознаки відповідно 11,2%, 8,8% та їх взаємодії 31,9%.

Досліджувані елементи технології вирощування забезпечували у порівнянні до контролю збільшення умісту олії в насінні на 0,2–0,6%, за загального умісту у сорту Черемош 47,4% і гібриду Мерседес 44,7% та покращення співвідношення умісту її жирнокислотного складу за підвищення на 0,9–1,3% олеїнової кислоти за стабільного збереження характерних для сорту і гібриду умісту ерукової кислоти 0,00–0,06% і глюкозинолатів 13,4–13,8 мк Моль/г насіння.

Допосівна обробка насіння регулятором росту Вермийодіс (5 л/т) та дворазове обприскування (по 4 л/га) під час вегетації: перше – ВВСН 36–46 (стеблуння – початок бутонізації) і друге ВВСН 51–60 (бутонізація – початок

цвітіння) забезпечувало найвищий (0,63 т/га) приріст урожайності до контролю і 0,16–0,30 т/га до досліджуваних варіантів.

У цьому варіанті норми висіву отримано найвищі показники рівня рентабельності вирощування ріпаку озимого, які становили 127,7% – сорту Черемош і 133,5% – гібриду Мерседес.

Запропоновані елементи для удосконалення технології вирощування сортів, гібридів ріпаку озимого в умовах Лісостепу Західного України уможливають істотне підвищення рівня продуктивності агроценозу, оптимізацію використання ресурсів та отримання високих і сталих економічних показників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Агротехнологічні основи вирощування насіння ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу України / І. С. Волощук та ін. Львів : Сполом, 2017. 212 с.
2. Антоненко О. Ф., Савчук Ю. М. Вплив строків сівби та мікродобрив на розвиток рослин ріпаку озимого в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. Т. 1. № 1 (53). С. 87–94.
3. Баким М., Майборода М., Сіняєва О. Зменшуємо втрати насіння ріпаку. / *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 9. С. 80–81.
4. Григорів Я. Озимий ріпак: як сягнути максимуму. *Зерно*. № 8. 2018. С. 66–67.
5. Ефективність застосування біопрепаратів у технологіях вирощування сільгоспкультур в Західному регіоні України / М. Кожушко та ін. *Техніка і технології АПК*. 2016. № 5. С. 37–42.
6. Курцев В. Технологічні аспекти вирощування ріпаку. *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 20. С. 51–55.
7. Мацера О. О. Дослідження формування показників економічної ефективності вирощування ріпаку озимого залежно від елементів технології. *Збірник наукових праць ВНАУ: Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Вип. 14. С. 106–117.
8. Перспективи використання мікробних поверхнево-активних речовин у рослинництві / Т. П. Пирог та ін. *Мікробіологічний журнал*. 2018. Т. 80 (3). Р. 115–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbiolj80.03.115>.
9. Савчук Ю. М., Антоненко О. Ф. Залежність урожайності та посівних якостей насіння ріпаку озимого від сортів та технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 2 (93). С. 20–27.
10. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант, 2013. 378 с.

УДК 338.43: 633.854.78

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.25>

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

Сидякіна О.В. – к.с.-г.н., доцент,

доцентка кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Гамаюнова В.В. – д.с.-г.н., професор,

завідувачка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою,

Миколаївський національний аграрний університет

У статті наведено результати аналітичних досліджень щодо сучасного стану виробництва насіння соняшнику в Україні, Європі та світі. Інформаційною базою для здійснення наукового пошуку слугували статистичні дані FAOSTAT за 2010–2021 роки. Для досягнення поставленої мети використовували метод порівняльного аналізу, графічний та абстрактно-логічний методи. Аналіз статистичних даних засвідчує, що площі посівів, відведені під соняшник, в Україні, Європі та світі мають тенденцію до зростання. З 2010 по 2021 рр. це зростання в Європі становило 49%, у світі – 28%. В Україні за даний період площі посівів соняшнику збільшилися у 1,5 рази, що обумовлено потеплінням клімату, зменшенням кількості атмосферних опадів, а соняшник є найбільш посухостійкою культурою та характеризується економічною привабливістю для сільгоспвиробників. Деякі дослідники стверджують, що площі посівів соняшнику в Україні значно перевищують усі науково обґрунтовані норми, що призводить до втрат врожаю від хвороб та погіршення якості виробленої продукції. В Україні розміщено третину всіх посівних площ соняшнику в Європі. Частка від світових площ посівів у середньому за досліджуваний період складає 21,5%. Збільшення площ вирощування супроводжується і зростанням врожайності насіння соняшнику. Середньосвітові рівні врожайності децю поступаються європейським, але країною-лідером за даним показником є Україна. Урожайність насіння соняшнику в Україні у середньому за досліджуваний період становить 2,07 т/га з максимальним значенням у 2019 р. – 2,56 т/га. Враховуючи збільшення посівних площ та рівня врожайності, зростають і обсяги виробництва насіння соняшнику. У 2021 р. світове виробництво, порівняно з 2010 р., збільшилось в 1,8 рази. При цьому 63,3–75,7% світового виробництва насіння соняшнику забезпечують країни Європи. В Європі обсяги виробництва за досліджуваний період зросли в 2,2 рази. Частка України в обсягах світового виробництва становить 25,5%, а в обсягах європейського виробництва – 35,9%. Експерти USDA прогнозують скорочення світового виробництва олійних культур у 2023 р., але обсяги виробництва насіння соняшнику в Україні залишаться на високому рівні, незважаючи на воєнний стан і складні часи, які наразі переживає наша держава.

Ключові слова: соняшник, олійні культури, площі посівів, урожайність насіння, обсяги виробництва.

Sydiakina O.V., Hamajunova V.V. Current state and prospects of sunflower seed production

The article presents the results of analytical research on the current state of sunflower seed production in Ukraine, Europe, and the world. The statistical data from FAOSTAT for 2010–2021 served as the information base for scientific research. Comparative analysis, graphical and abstract-logical methods were used to achieve the goal. The analysis of statistical data indicates that the areas allocated for sunflower cultivation in Ukraine, Europe, and the world tend to increase. From 2010 to 2021, this increase in Europe was 49%, and in the world – 28%. In Ukraine, during this period, the areas allocated for sunflower cultivation increased by 1.5 times, which is due to climate warming, a decrease in atmospheric precipitation, and sunflower being the most drought-resistant crop, as well as economically attractive for farmers. Some researchers claim that the areas allocated for sunflower cultivation in Ukraine significantly exceed all scientifically substantiated norms, which leads to crop losses from diseases and deterioration in the quality of produced products. Ukraine accounts for one-third of all sunflower planting areas in Europe. The share of global planting areas on average for

the studied period is 21.5%. The increase in cultivation areas is accompanied by an increase in sunflower seed yields. The world average yields are somewhat inferior to European ones, but Ukraine is the leader in this indicator. The average yield of sunflower seeds in Ukraine for the studied period is 2.07 t/ha with maximum values in 2019 – 2.56 t/ha. Considering the increase in planting areas and yield levels, sunflower seed production volumes are also growing. In 2021, compared to 2010, global production increased by 1.8 times. At the same time, 63.3–75.7% of global sunflower seed production is provided by European countries. In Europe, production volumes for the studied period increased by 2.2 times. Ukraine's share in global production volumes is 25.5%, and in European production volumes – 35.9%. USDA experts predict a reduction in global oilseed production in 2023, but sunflower seed production volumes in Ukraine will remain high, despite the state of war and difficult times that our country is currently experiencing.

Key words: sunflower, oil crops, planting areas, seed yield, production volumes.

Постановка проблеми. Стратегічним напрямом розвитку аграрного сектору України є виробництво олійних культур – важливого джерела ефективної і прибуткової діяльності сільськогосподарських підприємств. Олійні культури відіграють важливе значення у вирішенні продовольчої проблеми, забезпечують якісними високобілковими кормами тваринницький комплекс та являють собою цінну сировину для переробної промисловості. На світовому ринку попит на олійні культури та продукти їхньої переробки має тенденцію до зростання, що обумовлено збільшенням частки населення, орієнтованого на правильне харчування, споживання здебільшого рослинних жирів, а також інтенсивним нарощуванням виробництва біопалива, синтезованого з рослинних олій. Основною олійною культурою в Україні є соняшник, який з-поміж інших культур є лідером за виходом олії з одиниці площі, а його виробництво є високорентабельним незалежно від ґрунтово-кліматичної зони вирощування. Саме тому дослідження сучасного стану та перспектив виробництва соняшнику є актуальною проблемою сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Висока цінність соняшнику обумовлюється тим, що майже всі частини його рослин придатні до переробки. Олію, яку отримують із насіння методом пресування або екстрагування, широко використовують в кулінарії, харчовій промисловості, для технічних цілей. Україна є і залишається, незважаючи на російську агресію, провідним експортером соняшникової олії на світовому агропродовольчому ринку [1].

В тваринницькій галузі широко використовують макуху і шрот – високобілковий концентрований корм, в основному в складі комбікормів, цінний для всіх видів сільськогосподарських тварин. Незначне додавання їх до раціону дозволяє значною мірою збільшити ефективність низькобілкових кормів та коренеплодів. Кошки соняшнику з верхівками стебел згодують тваринам, а зелену масу силосують [2].

Під час промислової переробки насіння соняшнику утворюється до 20% лушпиння, яке слугує сировиною для виробництва харчових і технічних спиртів, кормових дріжджів і фурфуролу для виробництва пластмас. Лушпиння соняшнику є енергетичним ресурсом переробних підприємств, затребуваним на ринку альтернативної енергії, адже під час його горіння виділяється значна кількість енергії [3].

Соняшник є важливою медоносною культурою. Соняшниковий мед має золотисте або світло-бурштинове забарвлення, приємний тонкий квітковий аромат і терпкий солодкий смак. Одна бджолосім'я може приносити до 4 кг меду за добу. Україна займає стійкі позиції щодо обсягів експорту натурального меду, які значно зросли за останнє десятиліття [2, 4].

Соняшник відноситься до високорентабельних та економічно привабливих культур. Його виробництво значною мірою визначає ефективність функціонування всієї рослинницької галузі. Високі закупівельні ціни на дану культуру і продукти її переробки підвищують ефективність економіки та сприяють економічному зростанню господарств, що робить виробництво соняшнику стратегічно важливим напрямом розвитку аграрного сектору України [5, 6].

Постановка завдання. Метою даної статті є узагальнення статистичних даних та здійснення огляду літературних джерел з метою проведення аналітичних досліджень щодо динаміки посівних площ, обсягів виробництва і врожайності насіння соняшнику в Україні, Європі та світі.

У процесі здійснення наукового пошуку для досягнення поставленої мети використовували метод порівняльного аналізу – порівняння статистичних даних за окремими роками та за період 2010–2021 рр.; графічний метод – для наочного відображення результатів дослідження; абстрактно-логічний метод – для формування теоретичних узагальнень та формулювання висновків.

Інформаційною базою дослідження слугували статистичні дані FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations за 2010–2021 роки; періодичні та довідкові публікації; результати власних досліджень та розрахунки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Посівні площі під соняшником в країнах Європи і світі загалом мають тенденцію до зростання (рис. 1). Аналіз статистичних даних за 2010–2021 рр. засвідчує, що мінімальними вони були у 2010 р., а максимальними – у 2021 р. За аналізованій період посівні площі під соняшником у світі зросли на 28%, а в Європі – на 49%. Тенденція щодо збільшення посівних площ, відведених під соняшник, спостерігається і в Україні (рис. 2). За останнє десятиліття відбулося їх зростання з 4,526 млн га у 2010 р. до 6,665 млн га у 2021 р. або в 1,5 рази.

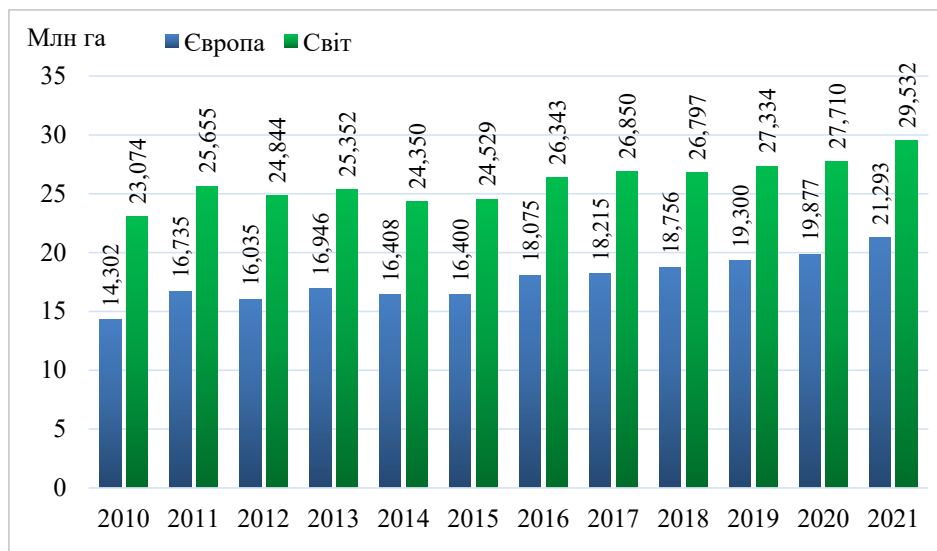


Рис. 1. Динаміка площ посівів соняшнику в Європі та світі, млн га

Джерело: FAOSTAT, 2022

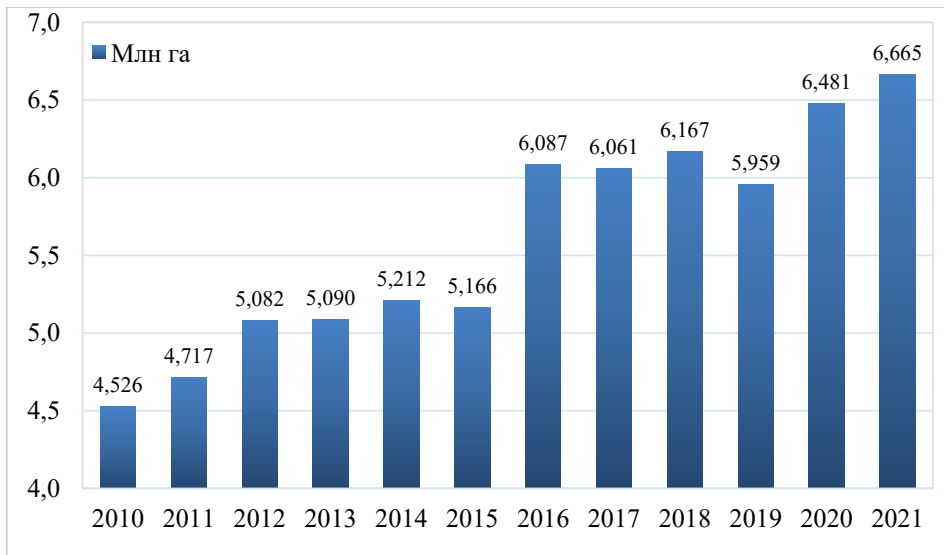


Рис. 2. Динаміка площ посівів соняшнику в Україні, млн га

Джерело: FAOSTAT, 2022

Таке стрімке зростання площ посівів, зайнятих соняшником, пов'язують із потеплінням клімату і зменшенням кількості атмосферних опадів, адже відомо, що соняшник відноситься до найбільш посухостійких культур. Його рослини формують потужну кореневу систему, здатну проникати на глибину до 3 м і навіть більше. Довжина кореневої системи значно перевищує висоту надземної частини рослин. Окрім цього, формування коренів відбувається дуже швидко, у фазу 4–5 листків довжина головного кореня вже може досягати 1 м. Діаметр кореневої системи однієї рослини за оптимальних умов варіює в межах 1,5–3,0 м. Завдяки такій потужній кореневій системі рослини соняшнику можуть витримувати несприятливі для інших сільськогосподарських культур посушливі умови, а також добре засвоювати ґрунтову вологу та елементи живлення навіть із глибоких шарів ґрунту. До того ж, відомо, що за дуже посушливих умов рослини соняшнику спроможні акумулювати вологу навіть із роси. Перешкодою для формування потужної кореневої системи може бути ущільнення ґрунту, зокрема, наявність щільної плужної підшви. У такому разі, особливо за оптимальних умов вологозабезпеченості, рослини будуть формувати поверхневу кореневу систему, а посіви можуть вилягати [7, 8].

Іншою причиною зростання посівних площ під соняшником є необхідність масового пресіву озимих культур у несприятливі для них за погодними умовами роки. Українські аграрії в даному випадку віддають перевагу соняшнику, враховуючи високу економічну ефективність його вирощування [5, 6].

Одночасно деякі науковці [9] впевнені, що площі посівів соняшнику в Україні значно перевищують усі науково обґрунтовані норми та пропонують частину площ під ним займати іншими посухостійкими культурами [10, 11]. За оптимізації живлення рослин навіть на засадах ресурсозбереження ґрунтова волога і опади вегетаційного періоду використовуються ними значно ефективніше та з найменшою кількістю непродуктивних втрат [12].

Науковцями обґрунтовано, що через недотримання сівозмін і повернення соняшнику на попереднє місце вирощування значно раніше обґрунтованих термінів суттєво зростають втрати врожаю від хвороб, погіршується якість вирощеної продукції. Втрати врожаю лише від ураження рослин гнилями в окремі сприятливі для їх розвитку роки можуть досягати 70% і більше.

Частка України у загальних площах посівів соняшнику в Європі, дійсно, вражає і за аналізуємий період варіює в межах 28,2–33,7%, тобто третина всіх посівних площ даної культури в Європі приходить саме на Україну (рис. 3). Частка України у загальних площах посівів соняшнику в світі в середньому за 2010–2021 рр. склала 21,5%, що є також доволі високим показником.

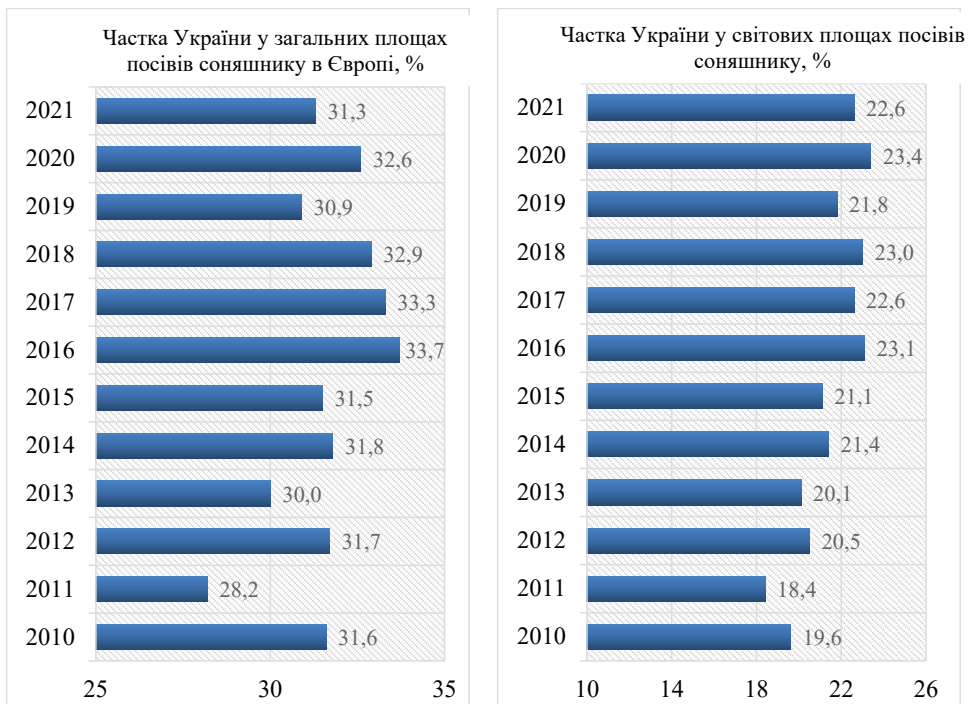


Рис. 3. Частка України у загальних площах посівів соняшнику в Європі та світі
Джерело: FAOSTAT, 2022

Одночасно слід зазначити, що зі збільшенням посівних площ спостерігається і тенденція до зростання врожайності насіння соняшнику, що наочно демонструє рис. 4. Середня врожайність у світі зросла з 1,36 т/га у 2010 р. до 2,05 т/га у 2019 р., тобто у 1,5 рази, із незначним зниженням її у наступні два роки вирощування культури. Деяко вищий рівень урожайності насіння соняшнику, порівняно зі світовими показниками, формується в країнах Європи, у середньому за досліджуваний період – 1,82 т/га (середньосвітовий показник – 1,74 т/га). Урожайність насіння соняшнику в Україні перевищує світові та європейські рівні та у середньому за досліджуваний період склала 2,07 т/га за максимального значення у 2019 р. – 2,56 т/га.

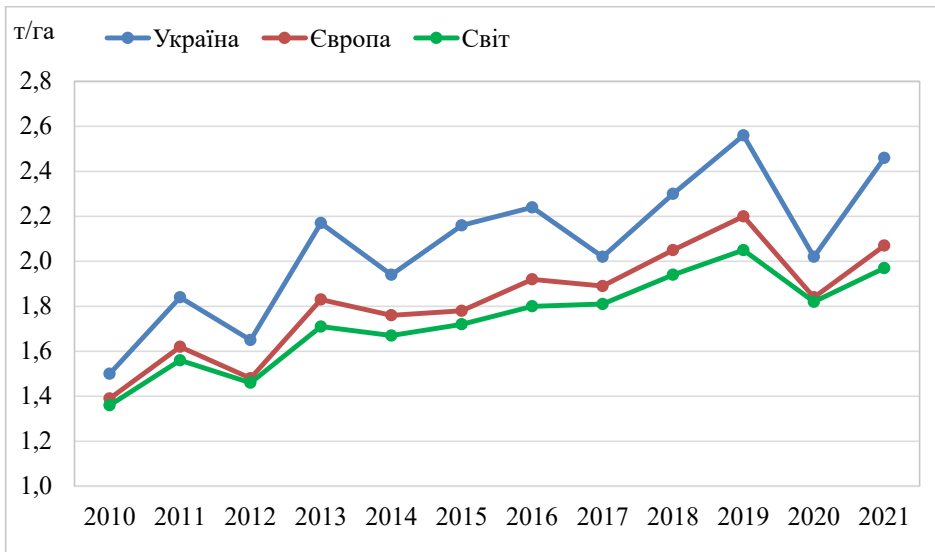


Рис. 4. Порівняльна діаграма врожайності насіння соняшнику в Україні, Європі та світі, т/га

Джерело: FAOSTAT, 2022

Такий рівень урожайності насіння соняшнику в Україні значною мірою пов'язаний з удосконаленням технології вирощування культури, зокрема, з використанням високопродуктивних гібридів, добре адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов і стресових чинників, застосуванням мінеральних і альтернативних способів живлення рослин, інтегрованих систем захисту посівів від бур'янів, хвороб і шкідників тощо [2, 5, 6, 9].

Сучасні сорти і гібриди соняшнику, в тому числі високоолеїнового типу, характеризуються швидкими темпами наростання кореневої системи і надземної біомаси рослин, підвищеною здатністю до регенерації, що сприяє більш інтенсивному засвоєнню рослинами елементів живлення та забезпечує їх вищу стійкість до ураження хворобами і пошкодження шкідниками [13].

Важливе значення в технології вирощування соняшнику українські аграрії приділяють системі удобрення рослин. Створення оптимального фону живлення позитивно впливає на ріст і розвиток рослин, процеси фотосинтезу, формування врожайності та якості насіння [13, 14].

Окрім основного удобрення, у виробництві широко використовується проведення позакоренових підживлень мікродобривами, що забезпечує збалансоване живлення рослин на всіх етапах органогенезу [14]. За результатами експериментальних досліджень встановлено, що дворазове внесення мікродобрива Авангард Р Соняшник сприяє зменшенню кількості рослин, уражених білою і сірою гнилями, та збільшенню врожайності насіння [10]. Високу ефективність мікродобрив у формуванні врожайності соняшнику доведено і результатами багатьох інших досліджень [14–16].

Досить важливе значення в технології вирощування соняшнику відіграють і регулятори росту рослин. Вони містять збалансований комплекс біологічно активних речовин, завдяки чому рослини більш інтенсивно формують кореневу

систему, накопичують надземну біомасу, активніше засвоюють елементи живлення з ґрунту і внесених добрив, посилюються захисні властивості рослин, їх стійкість до хвороб, шкідників, несприятливих погодних умов та різних стресових чинників. Застосування в технології вирощування соняшнику рістрегулюючих препаратів дозволяє зменшити обсяги використання пестицидів на 20–30% без зниження захисного ефекту посівів [17, 18].

Сучасні технології вирощування соняшнику постійно вдосконалюються. Це стосується не лише зазначених, а й багатьох інших агрозаходів, що дозволяє значною мірою збільшити врожайність та валові збори культури. Світові обсяги виробництва насіння соняшнику мають тенденцію до зростання. Так, якщо у 2010 р. вони становили 31,457 млн тонн, то у 2021 р. – 58,186 млн тонн, тобто зросли в 1,8 рази (табл. 1). 63,3–75,7% світового виробництва насіння соняшнику забезпечують країни Європи. За період з 2010 по 2021 рр. обсяги виробництва тут зросли з 19,922 до 44,022 млн тонн або в 2,2 рази. Україна відноситься до країн-лідерів з виробництва насіння соняшнику. Її частка в обсягах світового виробництва у середньому за досліджуваний період склала 25,5%, а в обсягах європейського – 35,9%. В останні роки за отриманням валу насіння соняшнику Україна займає все більш стійкі позиції як на світовому, так і європейському рівнях.

Таблиця 1

Динаміка виробництва насіння соняшнику (джерело FAOSTAT, 2022)

Рік	Світове виробництво, млн тонн	Європа		Україна		
		млн тонн	% від світового виробництва	млн тонн	% від європейського виробництва	% від світового виробництва
2010	31,457	19,922	63,3	6,772	34,0	21,5
2011	40,143	27,114	67,5	8,671	32,0	21,6
2012	36,315	23,690	65,2	8,387	35,4	23,1
2013	43,459	31,086	71,5	11,050	35,5	25,4
2014	40,613	28,935	71,2	10,134	35,0	25,0
2015	42,301	29,251	69,1	11,181	38,2	26,4
2016	47,478	34,672	73,0	13,627	39,3	28,7
2017	48,612	34,472	70,9	12,236	35,5	25,2
2018	51,912	38,469	74,1	14,165	36,8	27,3
2019	56,027	42,481	75,8	15,254	35,9	27,2
2020	50,489	36,603	72,5	13,110	35,8	26,0
2021	58,186	44,022	75,7	16,392	37,2	28,2

Джерело: FAOSTAT, 2022

За прогнозами експертів USDA у 2023 р. слід очікувати на скорочення світового виробництва олійних культур в основному за рахунок зменшення посівних площ під соєю і соняшником в Аргентині та бавовни в Індії. Виробництво соняшнику в Україні у 2022/23 МР прогнозується на рівні 10,4, соняшникового шроту – 4,213, олії – 4,386 млн тонн [19]. Достатньо великі обсяги виробництва даної культури передбачають проведення подальших наукових досліджень щодо вдосконалення технології її вирощування та забезпечення сталого розвитку аграрного сектору нашої країни.

Висновки і пропозиції. Посівні площі, врожайність та обсяги виробництва насіння соняшнику в світі, Європі та Україні мають тенденції до поступового зростання. Третина посівних площ під соняшник в Європі зосереджена в Україні. Урожайність насіння соняшнику в Україні перевищує світові і європейські рівні та у середньому за 2010–2021 рр. склала 2,07 т/га. Україна відноситься до країн-лідерів з вирощування соняшнику. Її частка в обсягах світового виробництва у середньому за досліджуваний період склала 25,5%, а до європейського – 35,9%. Незважаючи на воєнний стан і складні часи, які наразі переживає наша держава, експерти USDA прогнозують обсяги виробництва насіння соняшнику у 2022/2023 МР на досить високому рівні – 10,4 млн тонн, тобто Україна у даному напрямку займає все більш стійкі позиції як на світовому, так і європейському рівнях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Педорченко А. Л. Цінова ситуація на експортних ринках зернових і олійних в Україні у 2022 р. *Грааль науки: міжнародний науковий журнал*. 2022. № 12–13. С. 45–50. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.29.04.2022.002>
2. Домарацький Є. О. Формування листової поверхні та фотосинтетична діяльність рослин соняшника залежно від добрив і рістрегулюючих препаратів. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 22–29. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2021.5.4>
3. Гавриш В. І. Лушпиння соняшника як енергетичний ресурс переробних підприємств. *Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні: матеріали Причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу*. Миколаїв, 20–22 квітня 2022 р. Миколаїв: МНАУ, 2022. С. 41–44.
4. Вініченко С. А. Умови функціонування і розвитку підприємств на ринку продукції бджільництва. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2021. № 5. Т. 2. С. 95–101. DOI: [https://doi.org/10.31891/2307-5740-2021-298-5\(2\)-15](https://doi.org/10.31891/2307-5740-2021-298-5(2)-15)
5. Чуйко Д. В., Пономарьова М. С., Брагін О. М. Економічна ефективність вирощування ліній, гібридів та сортів соняшнику залежно від регулятора росту рослин. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2021. Т. 1. № 2. С. 197–208. DOI: <https://doi.org/10.31359/2312-3427-2021-2-1-197>
6. Пінковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 115–123. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-161-2-115-123>
7. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Піщаленко М. А., Мельничук В. В., Євстаф'єва В. О. Агротехнічні заходи по раціональному використанню вологи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 3. С. 80–89. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.10>
8. Кудря С. І., Дегтярьова З. О., Кудря Н. А. Запаси доступної вологи в чорноземі типовому за різного насичення короткоротаційних сівозмін соняшником. *Сучасні проблеми землеробської механіки: матеріали XXI Міжнародної наукової конференції*. 2020. С. 132.
9. Кутішева Н. М., Шугурова Н. О., Одинець С. І. Комплексний підхід до сучасних аспектів в селекції соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2021. № 30. С. 34–42.
10. Valentina V. Gamayunova, Olena V. Sydiakina, Volodymyr F. Dvoretzkyi, Olena Y. Markovska. Productivity of Spring Triticale under Conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021, 22 (2), 104–112. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/133456>

11. Gamajunova V. V., Kuvshinova A. O., Kudrina V. S., Sydiakina O. V. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. *Innovative Solutions In Modern Science*. New York. TK Meganom LLC. 2020. № 6 (42). P. 149–176.

12. Gamajunova V., Panfilova A., Kovalenko O., Khonenko L., Baklanova T., Sydiakina O. Better Management of Soil Fertility in the Southern Steppe Zone of Ukraine. *Springer International Publishing Switzerland. Soils Under Stress*. 2021. P. 163–171.

13. Паламарчук В. Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. *Агробіологія*. 2020. № 1. С. 137–144. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-137-144>

14. Сидякіна О. В., Павленко С. Г. Ефективність застосування мікроелементів у системі живлення рослин соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 152–158. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.19>

15. Коваленко О. А., Нерода Р. С. Продуктивність соняшнику в умовах півдня України аз позакореневих підживлень мікродобривами. *International scientific journal «Grail of Science»*. 2022. № 21. С. 79–84. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.28.10.2022.012>

16. Шевченко М. В., Куцегуб Г. О., Мозговий Р. С. Вплив позакореневого підживлення на біометричні показники і врожайність соняшнику. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2019. Вип. 2. С. 145–151. DOI: <https://doi.org/10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.15>

17. Ласло О. О. Показники ефективності застосування регуляторів росту рослин у технології вирощування соняшнику за умов глобальних кліматичних змін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 107–112. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.12>

18. Домарацький Є. О., Добровольський А. В., Домарацький О. О. Вплив багатофункціональних рістрегулюючих препаратів на формування продуктивності гібридів соняшнику високоолеїнового типу. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 115. С. 32–41. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.5>

19. Немцева Ю. Експерти USDA оприлюднили прогноз щодо виробництва та експорту олійних. *Kurkul – онлайн-асистент фермера*. 2023. <https://kurkul.com/news>.

УДК 633.31/37

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.26>

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГУСТОТИ РОСЛИН СОЧЕВИЦІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Слободянюк С.В. – к.с.-г.н.,

науковий співробітник лабораторії молекулярно-генетичного аналізу,

Український інститут експертизи сортів рослин

Слободянюк В.В. – менеджер з продажів засобів захисту рослин,

Товариство з обмеженою відповідальністю «Сингента»

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу інокуляції насіння та регуляторів росту на особливості формування густоти рослин сочевиці в умовах Лісо-степу України. Одним із головних показників був виживання рослин впродовж вегетації. Адже саме цей показник визначає ефективність наших агротехнічних заходів по догляду за посівами. Причому в сочевиці з фізіологічної точки зору доволі багато рослин відмирає впродовж вегетаційного періоду не залежно від інтенсивності технології вирощування. Цьому сприяють не тільки вплив несприятливих умов вирощування а й шкідники та хвороби. Адже для використання на сочевиці практично немає зареєстрованих препаратів захисту від бур'янів, шкідників та хвороб. Дослідженнями встановлено, що на час повних сходів рослин сочевиці отримано густоту нарівні 150-161 шт./м² рослин, що цілком достатньо для формування високопродуктивних посівів. На час перед збиранням отримано в середньому по досліді 130 шт./м² рослин. За застосування інокуляції насіння Ризогуміном максимальний відсоток виживання рослин сочевиці впродовж вегетації спостерігався на варіантах внесення Поліміксобактерину або Азограну Б та підживлення Альга 600, що на 7,9 % та 6,8 % переважало контрольний варіант досліді. Саме тому можна зробити висновок, що застосування фосфатмобілізуючих препаратів сприяє кращому виживанню рослин сочевиці впродовж вегетації. так, фосфор сприяє інтенсивному перебігу процесів синтезу органічних речовин, швидкому утворенню кореневої системи рослин. При цьому рослини краще засвоюють воду і поживні речовини з ґрунту, швидше формують надземну масу. Основну частину фосфору рослини використовують у перші фази росту й розвитку, створюючи відповідні його запаси. Потім фосфор легко переміщується зі старих тканин у молоді, тобто відбувається його реутилізація.

Ключові слова: інокуляція насіння, сочевиця, регулятори росту, густота рослин.

Slobodianiuk S.V., Slobodianiuk V.V. Peculiarities of the formation of the density of lentil plants depending on inoculation and growth regulators in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine

The article presents the results of studies on the study of the influence of seed inoculation and growth regulators on the specifics of the formation of the density of lentil plants in the conditions of the forest-steppe of Ukraine. One of the main indicators was the survival of plants during the growing season. After all, this indicator determines the effectiveness of our agrotechnical measures for crop care. Moreover, in lentil, from a physiological point of view, quite a lot of plants die during the growing season, regardless of the intensity of the growing technology. This is facilitated not only by the influence of unfavorable growing conditions, but also by pests and diseases. After all, this indicator determines the effectiveness of our agrotechnical measures for crop care. Moreover, in lentil, from a physiological point of view, quite a lot of plants die during the growing season, regardless of the intensity of the growing technology. This is facilitated not only by the influence of unfavorable growing conditions, but also by pests and diseases. After all, there are practically no registered preparations for protection against weeds, pests and diseases for use on lentils. Research has established that at the time of full sprouting of lentil plants, a density equal to 150-161 pcs./m² of plants was obtained, which is quite sufficient for the formation of high-yielding crops. At the time before harvesting, an average of 130 plants/m² of plants was obtained according to the experiment. With the application of seed inoculation

with Rhizogumin, the maximum percentage of survival of lentil plants during the growing season was observed in the variants of applying Polymyxobacterin or Azogran B and feeding Alga 600, which was 7.9% and 6.8% higher than the control variant of the experiment. That is why it can be concluded that the use of phosphate-mobilizing drugs contributes to better survival of lentil plants during the growing season. yes, phosphorus contributes to the intensive course of processes of synthesis of organic substances, the rapid formation of the root system of plants. At the same time, plants absorb water and nutrients from the soil better, and form above-ground mass faster. The main part of phosphorus is used by plants in the first phases of growth and development, creating its corresponding reserves. Phosphorus is then easily moved from old tissues to young ones it is reutilized.

Key words: seed inoculation, lentil, growth regulators, plant density.

Постановка проблеми. Сочевиця одна з перших рослин, які були окультурені. Під час археологічних розкопок на Близькому сході було знайдене насіння сочевиці, якому близько 8000 років. [1, с. 47]. Сочевицею харчувалися древні єгиптяни, індуси, араби. Культура добре відома в культурі Античного Риму і Греції [2]. На даний час, сочевиця є найбільш розповсюджена серед зернобобових культур в світі і вирощується практично у всіх частинах світу. Серед зернобобових, сочевиця, як харчова культура, займає одне з провідних місць за повноцінністю рослинного білка і перевищує його вмістом горох, нут та квасолю [3].

З агротехнічної точки зору сочевиця має високі показники пристосованості до умов помірної кліматичної зони, а саме: посухо- і холодостійкість. Важливу роль у цього мають бактеріальні добрива – мікробні препарати полі функціональної дії для забезпечення біологічної азотфіксації, фосфатмобілізації, ріст стимуляції в ризосфері рослин і захисту їх від автогенів і фітофагів [4, с. 192].

О. П. Поляков і О. В. Нікітенко досліджували вплив біостимуляторів на рослинах сої [5, с. 112-116]. Дослідження показали, що біостимулятори позитивно вплинули на польову схожість, густоту стояння та показники продуктивності культури.

Важливим фактором інокуляції азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих мікроорганізмів є вирішення питання нестачі основних елементів живлення рослинам сочевиці. Однак, в самій технології інокуляції теж є не повністю вивчені питання, так як під час поєднання разом фосфатмобілізуючих та азотфіксуючих мікроорганізмів позитивна дія одного з них може бути заблокована негативним впливом іншого, адже між біологічними агентами

може виникнути конкурентна боротьба.

Саме тому вивчення особливостей застосування інокулятив азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих мікроорганізмів і позакореневого підживлення рослин сочевиці впродовж вегетації та встановлення їх ролі у формуванні продуктивності культури є досить актуальним питанням.

Постановка завдання. Лабораторні та польові дослідження проводили на Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Сорт Антоніна. Використовували азотфіксуючі мікроорганізми (Ризогумін і Біофосфорин) та фосфатмобілізуючі (Поліміксобактерин) а також регулятор росту Альга 600. Дослідження проводились за загальноприйнятими науковими та спеціальними агрономічними методами досліджень, з використанням обчислювальної техніки при опрацюванні та аналізі результатів досліджень. Обробку насіння сочевиці інокулянтами (проводили до сівби, а регуляторами росту в фазу бутонізації рослин сочевиці в рекомендованих виробником дозах застосування. Фосфатмобілізуючі мікроорганізми вносили в зону рядка на глибину сівби рослин сочевиці, а азотфіксуючими мікроорганізмами інокулювали насіння.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для формування кінцевої продуктивності рослин важливу роль відіграє густина посівів. Адже на початку вегетації рослини сочевиці ростуть відносно повільно і зріджені посіви ще в більшій мірі піддаються негативному впливу бур'янів в боротьбі за вільні ніші агроценозу.

Надмірно загущені посіви теж не варто використовувати, так як в них різко підсилюється конкурентна боротьба між культурними рослинами за фактори живлення: вологу, мікро та макро елементи в ґрунті, фотосинтетично активну сонячну радіацію.

Відповідно густоту рослин визначали у фазу повних сходів та перед збиранням на площі $\frac{1}{6}$ м² на 3 зафіксованих площадках по діагоналі облікової ділянки кожного з повторень.

Вживання рослин впродовж вегетації був одним із головних показників. Цей показник визначає ефективність агротехнічних заходів по догляду за посівами. Причому в сочевиці з фізіологічної точки зору доволі багато рослин відмирає впродовж вегетаційного періоду не залежно від інтенсивності технології вирощування. Цьому сприяють не тільки вплив несприятливих умов вирощування а й шкідники та хвороби. Адже для використання на сочевиці практично немає зареєстрованих препаратів захисту від бур'янів, шкідників та хвороб.

Результати досліджень з визначення густоти рослин сочевиці залежно від впливу досліджуваних факторів у фазі сходів та перед збиранням та вживання рослин у 2018 р. (табл. 1).

Таблиця 1

Густина рослин у фазу повних сходів та перед збиранням, шт./м², і відсоток виживання впродовж вегетації, %, 2018 рік

Інокуляція насіння	Внесення в зону рядка	Позакореневе підживлення	Фаза повних сходів	Перед збиранням	Відсоток виживання рослин, %
Без інокуляції	Контроль (без внесення)	Без підживлення	141	107	75,9
		Альга 600	143	121	84,6
	Поліміксобактерин	Без підживлення	148	123	83,1
		Альга 600	145	127	87,6
	Азогран Б (Біофосфорин)	Без підживлення	152	123	80,9
		Альга 600	149	126	84,6
Ризогумін	Контроль (без внесення)	Без підживлення	151	116	76,8
		Альга 600	152	128	84,2
	Поліміксобактерин	Без підживлення	153	118	77,1
		Альга 600	164	130	79,3
	Азогран Б (Біофосфорин)	Без підживлення	150	117	78,0
		Альга 600	154	119	77,3
НІР _{0,05}			4,3	4,0	-

На показники густоти рослин суттєво впливають кліматичні умови. На початкових етапах росту та розвитку рослинам потрібні значні запаси вологи, які зазвичай формуються впродовж зимових місяців, а також за рахунок опадів у передпосівний та післяпосівний період. Саме тому, що на час проведення сівби запаси ґрунтової вологи були вже досить незначними, а опадів спостерігалось менше порівняно з середніми багаторічними то це зумовило отримання меншої густоти

рослин. В середньому по досліді показники густоти були на рівні 150 шт./м², що забезпечувало добру оптичну щільність посівів рослин сочевиці.

На контрольному варіанті без інокуляції азот фіксуючими та фосфат мобілізуючими мікроорганізмами та без підживлення густота рослин сочевиці була 141 шт./м².

За застосування фосфатмобілізуючих мікроорганізмів для інокуляції насіння сочевиці сприяло деякому зростанню густоти сходів на 4-7 шт./м² на варіантах з використанням Поліміксобактерину та на 8-11 шт./м² на варіантах з використанням Біофосфору.

За застосування інокуляції насіння Ризогуміном в цілому густота рослин сочевиці по досліді була на 10 шт./м² вищою порівняно з аналогічним чистим контролем.

Додаткове накладання на варіанти інокуляції насіння азотфіксуючими мікроорганізмами фосфат мобілізуючих мікроорганізмів сприяло зростанню густоти посівів на час повних сходів на цьому фоні. Так, за застосування Поліміксобактерину густота посівів зростала на 2-13 шт./м² а за інокуляції Біофосфорином – 3 шт./м².

Загалом показники відхилення густоти рослин на ділянках досліді мають тенденційний характер, так як в основному не перевищують значення найменшої істотної різниці в досліді ($HP_{0,05}$). Тому говорити про виявлення закономірностей стимулювання проростання насіння за рахунок додаткової інокуляції азотфіксуючими та фосфатмобілізуючими мікроорганізмами рано, слід провести дослідження в повному обсязі.

На час збирання рослин, в середньому по досліді густота посівів сочевиці була на рівні 121 шт./м², що в цілому забезпечувало добрі параметри структури посівів та передумови до формування ними достатнього рівня продуктивності.

Нами було встановлено, що застосування інокуляції насіння достовірно не впливало на формування кінцевої густоти посівів. Так, стимуляція проростання насіння за рахунок застосування інокуляції мікробних препаратів дозволила отримати вищу густоту посівів на початку вегетації, що стало запорукою й високих показників й перед збиранням рослин. Однак, перед збиранням, на дослідних ділянках, найбільша густота рослин зберігалась на ділянках оброблених в фазу бутонізації регулятором росту Альга 600.

За цим показником найбільший відсоток виживання був на варіантах: застосування регулятора росту Альга 600. Так, на варіантах досліді без інокуляції азотфіксуючими та фосфатмобілізуючими мікроорганізмами ми отримали виживання рослин на рівні 84,6 % порівняно з показником на контрольному варіанті – 75,9 %. Застосування регулятора росту Альга 600 на фоні інокуляції насіння Поліміксобактерином та Біофосфорином забезпечило виживання рослин на рівні 87,6 та 84,6 % відповідно.

Отримані взаємодії збереглися і на посівах що вирощувались за умови інокуляції насіння азотфіксуючими мікроорганізмами в поєднанні з фосфатмобілізуючими.

Показники визначення густоти рослин сочевиці залежно від впливу досліджуваних факторів у фазу повних сходів та перед збиранням та виживання рослин в 2019 році (табл. 2).

Достатня кількість опадів та середньодобові температури повітря близькі до багаторічної норми в 2019 році дозволили отримати більш кращі показники густоти рослин в фазу повних сходів. Так, в середньому по досліді отримано 151,8 шт./м² рослин, а от на час перед збиранням залишилось 134,1 шт./м² рослин та відсоток виживання впродовж вегетації становив 88,3 %.

Таблиця 2

**Густина рослин у фазу повних сходів та перед збиранням, шт./м²,
і відсоток виживання впродовж вегетації, %, 2019 рік**

Інокуляція насіння	Внесення в зону рядка	Позакореневе підживлення	Фаза повних сходів	Перед збиранням	Відсоток виживання рослин, %
Без інокуляції	Контроль (без внесення)	Без підживлення	153	124	80,9
		Альга 600	151	135	89,6
	Поліміксобактерин	Без підживлення	153	135	88,1
		Альга 600	153	142	92,6
	Азогран Б (Біофосфорин)	Без підживлення	152	131	85,9
		Альга 600	150	134	89,6
Ризогумін	Контроль (без внесення)	Без підживлення	152	124	81,8
		Альга 600	153	136	89,2
	Поліміксобактерин	Без підживлення	150	135	90,0
		Альга 600	151	140	92,7
	Азогран Б (Біофосфорин)	Без підживлення	152	133	87,5
		Альга 600	152	140	92,1
НІР _{0,05}			4,0	3,5	-

Кращі показники виживання рослин спостерігались за застосування позакореневого підживлення Альга 600 на варіантах поєднання з Поліміксобактерином та Ризогуміном.

Параметри визначення густоти рослин сочевиці залежно від впливу досліджуваних факторів у фазу повних сходів та перед збиранням та виживання рослин в 2020 році (табл. 3)

Таблиця 3

**Густина рослин у фазу повних сходів та перед збиранням, шт./м²,
і відсоток виживання впродовж вегетації, %, 2020 рік**

Інокуляція насіння	Внесення в зону рядка	Позакореневе підживлення	Фаза повних сходів	Перед збиранням	Відсоток виживання рослин, %
Без інокуляції	Контроль (без внесення)	Без підживлення	150	118	78,7
		Альга 600	150	131	87,3
	Поліміксобактерин	Без підживлення	154	131	85,1
		Альга 600	152	137	90,1
	Азогран Б (Біофосфорин)	Без підживлення	155	129	83,2
		Альга 600	152	133	87,5
Ризогумін	Контроль (без внесення)	Без підживлення	158	123	77,8
		Альга 600	156	135	86,5
	Поліміксобактерин	Без підживлення	155	129	83,2
		Альга 600	161	138	85,7
	Азогран Б (Біофосфорин)	Без підживлення	154	128	83,1
		Альга 600	156	132	84,6
НІР _{0,05}			4,1	3,7	-

Дослідженнями встановлено, що на час повних сходів рослин сочевиці отримано густоту нарівні 150-161 шт./м² рослин, що цілком достатньо для формування високопродуктивних посівів. На час перед збиранням отримано в середньому по досліді 130 шт./м² рослин.

Аналогічно іншим рокам досліджень краще виживання рослин в досліді спостерігалось за внесення Поліміксобактерину та обробки по вегетації Альга 600.

На початку вегетації рослин фактори досліді не впливали на їх густоту, тому що більшість з них впливають на ріст та розвиток рослин на більш пізніх етапах росту та розвитку, а позакореневе підживлення вноситься в фазу бутонізації.

В цілому ж закономірності виживання рослин впродовж вегетації за роки досліджень спостерігались наступні. Так, максимальні параметри виживання були в варіантах застосування Поліміксобактерину та підживлення Альга 600, що на 7,9-11,5 % було вище контрольного варіанту, а от за умови застосування Азограну Б та підживлення Альга 600 переважання склало 6,8-8,8 % відповідно.

Висновки і пропозиції. Можна зробити висновок, що застосування фосфатомобілізуючих мікроорганізмів на посівах сочевиці сприяє кращому виживанню рослин сочевиці впродовж вегетації. так, фосфор сприяє інтенсивному перебігу процесів синтезу органічних речовин, швидкому утворенню кореневої системи рослин. При цьому рослини краще засвоюють воду і поживні речовини з ґрунту, швидше формують надземну масу. Основну частину фосфору рослини використовують у перші фази росту й розвитку, створюючи відповідні його запаси. Потім фосфор легко переміщується зі старих тканин у молоді, тобто відбувається його реутилізація.

В середньому за роки досліджень за застосування інокуляції насіння Ризогуміном максимальний відсоток виживання рослин сочевиці впродовж вегетації спостерігався на варіантах внесення Поліміксобактерину або Азограну Б та підживлення Альга 600, що на 7,9 % та 6,8 % переважало контрольний варіант досліді.

Для одержання стабільної та високої продуктивності врожайів сочевиці в умовах Лісостепу України рекомендуємо проводити інокуляцію насіння азотфіксуючими препаратами на основі Ризогуміну (200 мл/га); вносити фосфатомобілізуючі мікроорганізми Поліміксобактерин (150 мл/га) або Азогран Б (150 мл/га) в зону рядка на глибину сівби насіння сочевиці; в фазу бутонізації рослин проводити позакореневе підживлення регулятором росту Альга 600 з розрахунку 1 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Державна установа Інститут сільського господарства степової зони НААН України, Сучасна технологія вирощування сочевиці, науково-виробниче видання, Дніпропетровськ, 2013 р.с.47

2. Зерновиробництво [20 зернових культур] [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. аграр. закл. освіти I-IV рівнів акредитації, що вивч. дисципліну "Рослинництво" / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Івашук. – Л. : Українські технології, 2008. – 624 с.

3. Production of Lentils by Countries. UN Food & Agriculture Organization, Statistics Division. 2013. Retrieved 24 March 2015.

4. Волкогон В.В. Мікробіологічна трансформація сполук азоту в ґрунтах агроценозів: Монографія. К.; Ніжин: ПП Лисенко М.М., Аграрна наука, 2017. 192 с.

5. Поляков О.І., Нікітенко О.В. Формування елементів продуктивності та врожайності сортів сої під впливом застосування біостимуляторів росту. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2011. № 16. с. 112 – 116.

УДК 631.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.27>

РІЗНОГЛИБИННЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ГРУНТІВ ЦИФРОВИМИ ДАТЧИКАМИ

Соловей В.Б. – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділу,

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії
імені О.Н. Соколовського»

Троценко О.О. – аспірант,

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії
імені О.Н. Соколовського»

У статті обговорюється актуальність вимірювання температури ґрунту на різних глибинах для розуміння кліматичних змін, ґрунтової екології та сільського господарства, оскільки температура ґрунту впливає на багато ґрунтових процесів: зростання рослин, активність мікроорганізмів, сольовий баланс та розподіл вологи.

Були оцінені переваги і недоліки існуючих приладів вимірювання температури ґрунту, які використовуються у сучасній міжнародній науковій діяльності.

Вказується необхідність використання доступного та якісного приладу/системи для вимірювання температури ґрунту по вертикалі. У дослідженні були виділені основні вимоги та характеристики такого приладу, включаючи точність вимірювань ($\pm 0,5$ °C), низьке енергоспоживання, швидкість вимірювань, стійкість до зовнішніх факторів, простоту встановлення та доступну вартість. Уточнюється, що на даний час в Україні доступний цифровий термодатчик DS18B20, який відповідає заявленим вимогам та характеристикам.

Пропонується алгоритм калібрування – перевірки роботи DS18B20 з можливістю внесення коригувань для компенсації відхилень у роботі цифрового термодатчика.

Автори планують створити прилад/систему для різноглибинного вимірювання температури ґрунту та ґрунтового покриву на сучасному рівні. Прилад складатиметься з поліпропіленової труби діаметром 3,2 см, довжиною 150 і 200 см, пластикового корпусу для мікроконтролера та цифрових датчиків температури DS18B20, розміщених по вертикалі кожні 10 см та датчика, на гнучкому дроті, для вимірювання температури на поверхні ґрунту. Мікроконтролер Arduino буде використовуватися для керування датчиками, а дані зберігатимуться на веб-сервер у вигляді бази даних.

Планується проведення польового тестування на 4 закладених ділянках з різною експозицією, які відрізняються за термічним режимом ґрунтів, для аналізу часових рядів температур, на різній глибині ґрунту за різних умов рельєфу.

Вказується, що інструмент є сучасним методом для різноглибинних, польових досліджень теплових режимів ґрунтів та ґрунтового покриву, з мінімальним його порушенням при встановленні та експлуатації приладу.

Ключові слова: клімат, моніторинг ґрунту, вимірювання температури ґрунту, температурний датчик DS18B20, автоматизація сільського господарства.

Solovei V.B., Trotsenko E.A. Multilevel investigation of soil temperature regime using digital sensor

The article discusses the relevance of measuring soil temperature at different depths for understanding climate change, soil ecology, and agriculture, as soil temperature influences many soil processes: plant growth, microbial activity, salt balance, and moisture distribution.

The advantages and disadvantages of existing soil temperature measuring devices, used in modern international scientific activity, were evaluated.

The need for a reliable and affordable device/system for measuring soil temperature vertically is emphasized. The study outlined the main requirements and characteristics of such a device, including measurement accuracy (± 0.5 °C), low power consumption, measurement speed, resistance to external factors, ease of installation, and affordable cost. It is clarified that currently in Ukraine, the digital temperature sensor DS18B20, meeting the stated requirements and characteristics, is available.

A calibration algorithm is suggested – a check of the DS18B20 operation with the possibility of making adjustments to compensate for deviations in the digital temperature sensor's operation.

The authors plan to create a device/system for depth-variable measurement of soil temperature and soil cover at a modern level. The device consists of a polypropylene pipe with a diameter of 3.2 cm, a length of 150 and 200 cm, a plastic case for the microcontroller, and DS18B20 digital temperature sensors placed vertically every 10 cm, and a sensor on a flexible wire to measure surface soil temperature. An Arduino microcontroller will be used to control the sensors, and the data will be stored on a web-server in the form of a database.

Field testing is planned on 4 established sites with different exposure, differing in soil thermal regime, for the analysis of temperature time series, at different soil depths under different topographic conditions.

It is indicated that the tool is a modern method for depth-variable field studies of soil and soil cover thermal regimes, with minimal disturbance during the installation and operation of the device.

Key words: *climate, soil monitoring, soil temperature measurement, DS18B20 temperature sensor, agriculture automation.*

Постановка проблеми. Вимірювання температури ґрунту (*ВТГ*) на різних глибинах є цінним інструментом для розуміння багатьох аспектів кліматичних змін, насамперед глобального потепління, ґрунтової екології та сільського господарства. Температура ґрунту впливає на ряд процесів, таких як зростання рослинної маси, активність ґрунтових мікроорганізмів, сольовий баланс, розподіл вологи в ґрунті. Крім того, *ВТГ* дає один із ключів до розуміння механізмів міграції карбонатів кальцію у ґрунті – одного з важливих елементів, що впливає на родючість та структуру ґрунту. Пульсаційно-міграційний характер «життя» карбонатів кальцію у ґрунті, певною мірою, може підвищувати родючість верхніх шарів ґрунту, що, у свою чергу, може впливати на врожайність сільськогосподарських культур.

Локалізовані вимірювання температури ґрунту необхідні для кількісної оцінки перенесення тепла, що є необхідною опцією, для кращого розуміння властивостей та процесів, які відбуваються у ґрунті.

Один із методів вирішення розглянутої проблеми – безпосередній вимір температури ґрунту на місцях, у реальному часі, для подальшого накопичення статистично вірних даних, що є одним із завдань спостереження за навколишнім середовищем, яке зайшло відображення в нормативних документах [1]. Реалізація цього напряму дозволить накопичувати дані температур для моніторингу ґрунтів, як одного з елементів систематичних спостережень, що дозволяє отримати найбільш повну схему ґрунтових процесів та їх змін у часі. Дане розуміння дозволить отримати більш точне уявлення про вплив мінливого клімату на процеси, що відбуваються в ґрунті, і розробити дієві стратегії щодо збереження екосистем ґрунтів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз останніх публікацій, що описують дослідження в галузі, яка розглядається, дозволив зробити висновок про розуміння даної проблеми і роботи в напрямку реалізації методів вимірювань і накопичення даних температурних режимів ґрунтів, для подальшої систематизації та аналізу.

Роботи, що проводяться в цьому напрямі, мають як наукове, так і прикладне значення і часто напрямки доповнюють один одного.

До таких сучасних робіт можна віднести роботи з вимірювання та аналізу температури ґрунту в різнофакторних конфігураціях. До цікавих напрямків: динаміка температури ґрунту за певних умов вологості та рослинного покриття [2, 3]. В цих дослідженнях використовувались зондова система Decagon Devices 5TE, яка вимірює вологість та температуру ґрунту, електропровідність та ґрунтовий датчик Stevens Hydra Probe II (вимірює температуру та вологість ґрунту,

електропровідність). Динаміку температури ґрунту за різних умов випадання опадів (інтенсивність і тривалість опадів) та за різними формами рельєфу [4]; використовували зондову систему Decagon Devices 5TM (вимірює тільки температуру та вологість ґрунту).

Тестування зондових систем групи Decagon Devices, в період польових досліджень, показало їх відповідність заявленим технічним характеристикам (похибка даних оцінювалася в межах 3%), що дозволило їх використовувати відповідно до поставлених завдань, було вказано їх застосування на глибині до 60 см, та тільки на досліджуваних ділянках. До переваг можна віднести їх багатофункціональність (вимірювання двох та трьох параметрів ґрунту), високу точність вимірювань. На нашу думку, є ряд суттєвих обмежень, до яких можна віднести складності у використанні (вимагають певного рівня технічних знань для використання та інтерпретації даних), необхідності в регулярному обслуговуванні. Самим великим недоліком зондових систем Decagon Devices є ціна за одиницю, особливо коли необхідна велика кількість датчиків для великомасштабних досліджень/проектів.

Ґрунтовий датчик Stevens Hydra Probe II, з технічної точки зору, нарікань не мав, та показав можливість свого використання в сільськогосподарських та кліматологічних дослідженнях. До переваг відноситься одночасне вимірювання трьох параметрів, висока точність вимірювань, стійкість до корозії. До недоліків відноситься складність інтерпретації даних з Hydra Probe II (необхідно мати певні знання та досвід), регулярне обслуговування, при дуже сухих середовищах, можливі обмеження у вимірах. Широке його застосування, особливо в країнах, що розвиваються, ускладнюється вартістю датчика Hydra Probe II, яка занадто недемократична.

Порівняння роботи двох датчиків: датчика TDR-315L (вимірює температуру ґрунту, об'ємний вміст води, діелектричну проникність, електропровідність ґрунту) та ґрунтового датчика Stevens Hydra Probe II для оцінки їх продуктивності, у різних ґрунтових умовах, проводились для мережі довгострокового моніторингу USCRN [5], оскільки були зафіксовані збої в роботі датчиків Stevens Hydra Probe II (у період з 2014 по 2017 роках, близько 30%). Результати досліджень Bell J. E. та інших, показали, що температури ґрунту обох датчиків були коректними при різних типах ґрунту. По частоті виходу з ладу: датчики TDR-315L виходили з ладу частіше, але, в цілому, була дана позитивна рекомендація до їх використання, оскільки показання, що знімалися, були однакові (у порівнянні з існуючими датчиками Stevens HydraProbe II) або з допустимою похибкою. В цілому, в системі кліматичної довідкової мережі, використані пристрої, показали можливість свого застосування для систематичних спостережень на національному рівні. Просторове розміщення датчиків, по всій території США, говорить про можливе розміщення приладів за різною топографією місцевості та на різних типах ґрунту. Основним недоліком даних датчиків, на нашу думку, є їх висока вартість, яка недоступна для більшості представників середнього та малого бізнесу, а також пересічному користувачу та науковцю.

До авторських проектів належить ряд цікавих розробок. Система LoRa-WUSN, була розроблена для вимірювання вологості, температури та рівня кисню в ґрунті [6]. Вологість та температуру ґрунту вимірювали зондовою системою Decagon Devices 5TM. Загалом, група розробників, на чолі з Levintal E. вважали, що змогли надати споживачеві кінцевий працюючий, недорогий продукт, який може використовуватися для точного землеробства на невеликих площах (садах) та інших комерційних напрямках (гольфіві поля, міські парки).

На нашу думку, до недоліків даної розробки відноситься недостатня дальність між підземними боксами (де розміщуються датчики) і приймаючим центром (50–200 м), зі збільшенням відстані якого зростає кількість недоставлених пакетів даних. Трудомістке встановлення кожного підземного боксу та його обслуговування. Використання розробленої системи в сільському господарстві на орних полях недоцільно, оскільки є ймовірність пошкодження системи важкою сільсько-господарською технікою.

Система DTP, яка дозволяє вертикальне вимірювання температурних режимів ґрунту, потужність мерзлого/талого шару, визначення теплових параметрів і потоків снігового покриву [7], складається з цифрових датчиків температури – TMP117 та іншого технічного навантаження. Dafflon В. та інші вчені проводили апробацію в різних умовах та середовищах, у тому числі в гірському середовищі, на крутих схилах пагорбів, на різних ґрунтах та у місцях з підвищеним ризиком. Загалом система DTP задовольняє потреби в точності даних, мінімальному енергоспоживанні, забезпечуючи прогрес у багаторівневому розумінні гідробіогеохімічних процесів у ґрунті. Система DTP має один великий недолік – це його висока вартість за одиницю.

Термо-TDR (Time Domain Reflectometry) – це сучасна технологія, яка використовується для вимірювання температури та вологості ґрунту. Заснована на принципі вимірювання часу, необхідного для відображення електромагнітного сигналу, що проходить через ґрунт, що і дозволяє визначити рівень вологості. Разом з тим, температура вимірюється за допомогою вбудованих термісторів.

До переваг цієї технології можна віднести високу точність та стабільність вимірювань, можливість одночасного визначення вологості та температури ґрунту, а також можливість використання у широкому діапазоні умов ґрунту. Але, на нашу думку, є багато недоліків, до яких відносяться складність встановлення та калібрування датчиків. Також, не було згадок, щодо вимірювань в дуже сухих, або дуже вологих середовищах. Крім того, вартість датчиків термо-TDR дуже суттєва, що і обмежує їхнє широке застосування. Подальше удосконалення цієї технології [8], призвело до збільшення вимірювальних показників. Lu Y. та інші, пропонують наступні можливості: змінні стани ґрунту (температуру, вміст льоду та води), теплові та електричні властивості (теплоємність, температуропровідність, теплопровідність та об'ємну електропровідність), структурні параметри (насіпна щільність та пористість, заповнена повітрям) та потоки (тепло, вода та пара) одночасно. Незважаючи на успішність реалізації проекту, розробка має ряд недоліків: складність виготовлення самих датчиків та спроба в одному пристрої реалізувати великий комплекс вимірів, адже чим складніше пристрій і більше вимірюваних параметрів, тим вище ймовірність помилок, при вимірюванні тих чи інших параметрів і нижче надійність пристрою. У роботі не було уточнень, як «поводиться» пристрій, при виході з ладу одного з компонентів. Удосконалені датчики термо-TDR не завжди доступні у продажу, та, в цілому, скоріше виготовляються «на замовлення».

Платиновий датчик температури PT1000 використовувався для вимірювання температури ґрунту в рамках дослідження впливу різних методів аграрного управління на тимчасову мінливість температури ґрунту у межах різних схем сівозміни [9]. Jagrah M. та іншими було зазначено, що використаний датчик забезпечує точність даних у широкому діапазоні температур (похибка складає менше 5%, що вважається задовільним показником). До недоліків можна віднести деяку інерцію

у відгуку на зміни температури, особливо при швидкій зміні, що може бути недо-ліком у деяких додатках, де потрібний миттєвий відгук.

Всі наведені приклади широко використовуються в науково-дослідних роботах на міжнародному рівні, проте для вітчизняного простору вартість даних приладів є надто недемократичною, що й викликає деякі труднощі в реалізації моніторин-гових спостережень за температурою ґрунтів.

На вітчизняному ринку є деяка кількість вимірювальних, самореструючих, точкових вимірювачів температури ґрунту. Ця група інструментів, для побуто-вого використання, характеризується не високою точністю вимірювань, низькою якістю виготовлення і, загалом, неможливістю, з їх допомогою, здійснювати спо-стереження цілорічно та системно.

Тому дослідження у напрямку сучасних методів/методик вимірювання/накопи-чення/аналізу даних температури ґрунтів є актуальним питанням для наукового та агропромислового сектору України.

Постановка завдання. Систематизувати вихідні дані щодо вимог до приладу з вивчення термічних режимів ґрунтів й ґрунтового покриву та визначити пер-спективність використання сучасних цифрових датчиків.

Виклад основного матеріалу дослідження. Моніторинг споживчого ринку та комерційної пропозиції, дозволив зробити висновок про необхідність викори-стання доступного (за ціною та якістю) вимірювального приладу/системи. При-лад, що вимірює температуру ґрунту по вертикалі, повинен відповідати наступ-ним вимогам та характеристикам:

1. Точність вимірювань ($\pm 0,5$ °C).
2. Невисоке енергоспоживання (до 0,5 Вт/добу, при 48 вимірах на добу).
3. Швидкість вимірів (від 0,5 секунд/вимір).
4. Достатня кількість робочих циклів вимірювань на одному заряді акумуля-тора, якого буде достатньо на вегетаційний сезон.
5. Бюджетна вартість електронного датчика температури (до 100 гр. за одиницю).
6. Стійкість до впливу зовнішніх факторів довкілля (інструмент з всім наван-таженням має бути всесезонним).
7. Ремонтопридатність (вартість ремонту не більше ніж 1/6 від загальної вартості).
8. Легка транспортабельність та мобільність приладу (вага до 3 кг).
9. Простота в установці (мінімальна кількість простих допоміжних приладів для установки, наприклад – ґрунтовий бур).
10. Кінцева вартість приладу до 30 тисяч гривень.

В результаті проведеної роботи встановлено, що в даний момент в Україні, доступний температурний датчик – DS18B20, який відповідає вимогам та харак-теристикам відповідним до пункту 1–6.

DS18B20 – це цифровий термодатчик, який надає точні дані (точність вимірю-вань датчика DS18B20 становить $\pm 0,5$ °C для температур у діапазоні від -55°C до +125°C) про температуру з мінімальними спотвореннями. В основі датчика зна-ходиться напівпровідниковий діод. Використання діода як датчика температури, можливе через його принцип роботи – залежності зворотного струму від темпе-ратури (струм у навантаженні залежить від температури), що дозволяє проводити температурні вимірювання ґрунту в реальному часі.

Термодатчик DS18B20 калібрується на заводі, де використовуються спеціалізо-вані еталонні термостати та обладнання для перевірки та налаштування кожного

датчика, тому, зазвичай, немає необхідності в додатковому калібруванні. Цей процес не може бути повторений в побутових умовах або у звичайній лабораторії без спеціалізованого обладнання.

Проте, для уточнення даних, ми можемо перевірити його роботу, порівнявши з іншим відомим та надійним джерелом вимірювання температури, наприклад, електронним термодатчиком DS18B20, що пройшов калібрування у метрологічному центрі ДП «Харківстандартметрологія», або традиційним ґрунтовим термометром Савінова.

Під час «калібрування» термодатчика DS18B20 у не заводських (або метрологічному центрі) умовах, пропонуємо порівнювати його з іншим датчиком і вносити коригування, таким чином, компенсуючи можливе відхилення від початкового калібрування. Це допомагає покращити точність нашого пристрою, але це не рівнозначно формальному калібруванню пристрою.

«Калібрування» зазвичай відноситься до процесу порівняння показань вимірювального приладу з еталонним стандартом. Цей процес забезпечує точність та відтворюваність вимірювань. Після «калібрування» пристрій може справно працювати в межах заданого діапазону та із заданою точністю.

Ось загальний процес перевірки роботи DS18B20 який ми пропонуємо:

1. Підключення датчика DS18B20 до мікроконтролера Arduino згідно зі схемою підключення (від виробника).
2. Завантаження в мікроконтролер коду для початку роботи з накопичення та візуалізації даних з датчика.
3. Підключення еталонного термодатчика до того ж мікроконтролера Arduino.
4. Порівняння показань двох датчиків за різних температур в побутових умовах. При виявленні стабільного відхилення між двома датчиками, пропонується вносити коригування програмного забезпечення, щоб компенсувати це відхилення, адже це компенсація помилки, а не справжнє калібрування у класичному розумінні цього терміна.

Якщо термодатчик DS18B20 дає показання зі значним відхиленням або його показання скачуть, вважаємо його пошкодженим та не використовуємо у роботі.

Щоб перевірити отримані дані на аномалії, пропонуємо використовувати статистичний метод Зет-оцінки. Зет-оцінка (стандартизована оцінка) визначає, наскільки конкретне спостереження відхиляється від середнього значення в одиницях стандартного відхилення. Для кожного виміру ми обчислюємо Зет-оцінку, використовуючи формулу:

$$\text{Зет} = (X - \mu) / \sigma,$$

де: X – це вимір,

μ – середнє значення всіх вимірів,

σ – стандартне відхилення всіх вимірів.

Вимірювання з Зет-оцінкою більше 0,5 або менше -0,5 будемо вважати аномальними (+/- 0,5 – це точність вимірювань згідно з технічними характеристиками термодатчика DS18B20).

Стандартне відхилення – це міра, яка показує, наскільки сильно значення набору даних відхиляються від середнього значення.

Обчислення стандартного відхилення для вибірки пропонуємо робити за такою схемою:

1. Обчислюємо середнє значення (μ) даних. Для цього складаємо всі виміри та ділимо на кількість вимірів.

2. Віднімаємо середнє значення з кожного вимірювання та зведемо результат у квадрат. Це дає «квадрат відхилення» для кожного виміру.

3. Знаходимо середнє значення цих квадратів відхилення (дисперсію).

4. Знаходимо квадратний корінь з дисперсії для отримання стандартного відхилення. У формулі:

$$\sigma = \sqrt{[(\Sigma(x_i - \mu)^2) / N]},$$

де: x_i – кожен вимір у наборі даних,

μ – середнє значення набору даних,

Σ – знак суми, що означає складання всіх значень,

N – кількість вимірювань у наборі даних,

Це буде стандартне відхилення для вибірки.

Стандартне відхилення вимірів дає уявлення про коливання вимірів навколо середнього значення. За такою схемою вимірювань пропонуємо коригувати роботу всіх термодатчиків DS18B20, які можуть використовуватись в подальшому.

Автори мають намір провести роботу зі створення приладу/системи для вимірювання температури ґрунту та ґрунтового покриву на сучасному рівні.

Прилад, для вимірювання температури ґрунту, плануємо скласти з поліпропіленової труби діаметром 3,2 см, довжиною 150 та 200 см (два варіанта довжини приладу) та пластикового корпусу для мікроконтролера, батарей та іншого навантаження. Вимірювання температури ґрунту, плануємо проводити за допомогою цифрових датчиків температури DS18B20, розміщених по вертикалі інструменту кожні 10 см, з'єднані за принципом 1-Wire технології. Вибір розміщення датчиків температури кожні 10 см спирається на засади по відборі ґрунту для визначення польової вологості ґрунту згідно (ДСТУ ISO 11465-2001) [10], оскільки в науковій роботі досліджується температура і вологість ґрунту. Кожен інструмент планується оснастити 13 датчиками температур, які будуть вимірювати температуру ґрунту на глибинах 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 см та один датчик температур на гнучкому дроті на поверхні ґрунту (0 см). Кожен датчик DS18B20 буде підключений до Arduino контролера за допомогою системи дротів. Джерело живлення постійного струму – літій-іонний акумулятор.

Планується використання мікроконтролера Arduino, як платформи для розробки програмного забезпечення, що забезпечить додаткову автоматизацію процесу управління та збору вимірюваних даних температури ґрунту. У приладі/системі мікроконтролер Arduino буде використовуватись для управління термодатчиками DS18B20. Використання мікроконтролерів серії Arduino дозволить встановити необхідну періодичність вимірювань температур, які можуть змінюватись від 1 хвилини до декількох годин.

Для організації сховища даних, планується створення сайту та бази даних, на налаштованому веб-сервері, який буде приймати дані у реальному часі та зберігати їх у вигляді бази даних. Така форма передачі даних, організованих у вигляді сайту та бази даних, дозволить забезпечити довгострокове зберігання даних, отриманих з пристроїв, які розміщені на досліджуваних територіях.

Польове тестування приладів здійснюється на двох схилах: північно-західної та південно-східної експозиції, відносно плоскій ділянці (плакор) та на днищі балки. Вибір ділянок з різною експозицією не випадковий, оскільки відомо, що південні схили отримують від 5–20% більше тепла (залежно від їхньої форми та крутості), а північні, настільки ж менше [11, с. 13]. Усі випробувальні ділянки

мало віддалені, відкриті, під різнотравною рослинністю. Ґрунти: на плакорі – темно-сірій опідзоленій важкосуглинковій на лесі, на схилах – темно-сірій опідзоленій слабозмитій (слабоксероморфній) важкосуглинковій на лесі, у днищі балки – лучний глибокслабосолонцюватий важкосуглинковий на делювіальних відкладах. Досліджувані темно-сірі опідзолені ґрунти плакорного і схилового місцеположень характеризуються різною глибиною лінії закипання карбонатів кальцію від 10% HCl, що відображає їх відмінність у гідротермічному режимі.

На кожній ділянці встановлено перспективні прилади для вимірювання температури ґрунту, які будуть реєструвати варіювання температур у 30-хвилинних інтервалах, для подальшого аналізування часових рядів безперервних температур на різній глибині ґрунту, за різних умов рельєфу.

Висновки і пропозиції. Розроблений прилад, для вимірювання температури ґрунту, буде мати низку переваг перед іншими методами (термометр Савінова), що використовуються:

1. Встановлено можливості існуючих приладів для вимірювання температури ґрунту, які використовуються у сучасній міжнародній практиці.

2. Визначено вимоги до сучасного приладу вимірювання температури ґрунту, які характеризують вимоги до цифрового датчика, загальних технічних характеристик приладу, його вартості і особливостей використання та встановлення.

3. Визначено доступний цифровий датчик DS18B20, який буде у складі приладу, забезпечуючи точність в межах $\pm 0,5^\circ\text{C}$, що є точнішим, ніж аналогові термометри.

4. Для перевірки отриманих даних запропоновано метод Зет-оцінки, розроблено алгоритм її здійснення.

5. Закладено 4 тестові майданчики на плакорі, схилах «холодної» і «теплої» експозиції та днище балки, ці місцеположення відрізняються за термічним режимом ґрунтів, що знаходиться відображення у різноглибинному заляганні карбонатів кальцію у профілі.

6. Прилад/система надає цифрові дані (в температурному діапазоні від -55°C до $+125^\circ\text{C}$), які накопичуються за допомогою комп'ютера, з можливістю подальшого запису та аналізу даних у відповідній базі даних (створена в СКБД – системі керування базами даних, MS SQL Express).

7. Використання розробленого приладу, дозволяє проводити польові дослідження теплових режимів ґрунтів (від -55°C до $+125^\circ\text{C}$) з мінімальним порушенням ґрунту (при свердловині, діаметром 3,2–3,5 см та глибиною 120 см – $0,0011\text{ м}^3$ ґрунту) при встановленні та експлуатації, з виключення помилок при вимірюванні, пов'язаних з людським фактором (в приладі 100% вимірювань зберігаються на мікроSD карті).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 23 березня 2021 року «Про виклики і загрози національній безпеці України в екологічній сфері та першочергові заходи щодо їх нейтралізації»: Указ Президента України від 23.03.2021 р. № 111/2021. *Урядовий кур'єр*. 2021. 25 бер. (№ 57).

2. Wenjing Yang [et al]. Soil water content and temperature dynamics under grassland degradation: a multi-depth continuous measurement from the agricultural pastoral ecotone in northwest China. *Sustainability*. 2019. Vol.11(15). URL: <https://doi.org/10.3390/su11154188> (дата звернення 04.10.2022 р.).

3. Zhang Z. [et al]. The change characteristics and interactions of soil moisture and temperature in the farmland in wuchuan county, Inner Mongolia, China. *Atmosphere*.

2020, Vol.11(5). URL: <https://doi.org/10.3390/atmos11050503> (дата звернення 07.10.2022 р.).

4. Nanda A. [et al]. Soil temperature dynamics at hillslope scale–field observation and machine learning-based approach. *Water*. 2020. Vol.12(3). URL: <https://doi.org/10.3390/w12030713> (дата звернення 17.10.2022 р.).

5. Bell J. E. [et al]. U.S. Climate reference network soil moisture and temperature observations. *Journal of Hydrometeorology*. 2013. Vol. 14(3). P. 977-988. URL: <https://doi.org/10.1175/JHM-D-12-0146.1> (дата звернення 14.10.2022 р.).

6. Levintal E. [et al]. An underground, wireless, open-source, low-cost system for monitoring oxygen, temperature, and soil moisture. *SOIL*. 2022. Vol. 8(1). P. 85–97. URL: <https://doi.org/10.5194/soil-8-85-2022> (дата звернення 06.10.2022 р.).

7. Dafflon B. [et al]. A distributed temperature profiling system for vertically and laterally dense acquisition of soil and snow temperature. *The Cryosphere*. 2022. Vol. 16(2). P. 719–736. URL: <https://doi.org/10.5194/tc-16-719-2022> (дата звернення 09.10.2022 р.).

8. Lu Y. [et al]. Applications of Thermo-TDR sensors for soil physical measurements. *Soil Science – Emerging Technologies, Global Perspectives and Applications*. 2021. URL: <https://www.intechopen.com/chapters/78936> (дата звернення 08.10.2022 р.).

9. Jarrah M. [et al]. Effects of agricultural management practices on the temporal variability of soil temperature under different crop rotations in bad Lauchstaedt-Germany. *Agronomy*. 2022. V.12(5). URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy12051199> (дата звернення 05.10.2022 р.).

10. ДСТУ ISO 11465-2001. Якість ґрунту. Визначення сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод (ISO 11465:1993, ІДТ). [Чинний від 2001-12-28]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 7 с.

11. Полупан М.І., Балюк С.А., Соловей В.Б., Величко В.А., Волков П.О. Природний механізм захисту силових ґрунтів від водної ерозії : монографія / за ред. М.І. Полупана. – К.: Фенікс, 2011. 144 с.

УДК 632.651 : 632.913.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.28>

КАРАНТИННІ ВИДИ НЕМАТОД СПИСКУ А1 В УКРАЇНІ

Станкевич М.Ю. – аспірантка кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова, Державний біотехнологічний університет

Забродіна І.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова, Державний біотехнологічний університет

Станкевич С.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова, Державний біотехнологічний університет

У статті авторами проаналізовано і систематизовано результати досліджень, отримани протягом опрацювання вітчизняних і зарубіжних інформаційних джерел, щодо поширеності, шкідливості та біоекологічних особливостей відсутніх в Україні видів нематод, котрі Держпродспоживслужба відносить до списку А1. В Україні такими є три види: бліда картопляна нематода (*Globodera pallida* (Stone) Behrens), колумбійська галова нематода (*Meloidogyne chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santo & Finley) та несправжня колумбійська нематода (*Meloidogyne fallax* Karssen). Основною рослиною-живителем блідої картопляної нематоди є картопля. Також уражуються томати, баклажани, інші види та гібриди родини пасльонових (*Solanaceae*). Особливо великої шкоди нематода завдає в умовах помірного клімату. Специфічні ознаки захворювання рослин глободерозом відсутні. Хворі рослини за сильного ступеня зараження картопляною нематодою легко відізнати від здорових за кольором листя (передчасне пожовтіння), відставанням у рості, "бородатістю" кореневої системи, густо обсіпаною цистами, пригніченим станом рослин в цілому. У зараженій рослині знижується рівень фотосинтезу і як наслідок цього – зменшується її біомаса. Падає товарність новоутворених бульб (співвідношення товарної та дрібної фракції), погіршується їхня якість – зменшується вміст сухої речовини, крохмалю, білку, вітаміну С. Станом на 2022 рік бліда картопляна нематода поширена в багатьох країнах Європи, Азії, Африки, Північної, Центральної та Південної Америки і Новій Зеландії. Колумбійська галова нематода здатна уражувати широке коло культурних рослин та бур'янів. Найкрайніми живителями є картопля й томати, тоді як ячмінь, кукурудза, овес, цукрові буряки, пшениця та інші представники родини злакових здатні лише підтримувати популяцію. Внаслідок ураження рослин колумбійською галовою нематодою знижується врожай культур, втрачається їхня ринкова вартість. Останнє, зокрема, обумовлено побурінням, некротизацією тканин бульб картоплі, утворенням на їхній поверхні потворних галів та виразок. Вперше вид був описаний у США в 1980 р. На Європейському континенті вид був уперше описаний у Нідерландах у 80-х роках минулого сторіччя. Станом на 2022 рік колумбійська галова нематода поширена в багатьох країнах Європи, в Мозамбіку, ПАР, США, Мексиці, Аргентині та Чилі. Єдиною справжньою рослиною-живителем несправжньої колумбійської нематоди є картопля (*Solanum tuberosum*), проте експериментально доведена можливість живлення і на інших рослинах. Зовнішні ознаки ураження несправжньою колумбійською галовою нематодою картоплі і моркви подібні до завданій *M. chitwoodi* (галоутворення, некротизація внутрішніх тканин відразу під шкіркою). На теперішній час відсутні відомості щодо економічних збитків від *M. fallax*. Оскільки в природних умовах існують змішані осередки *M. fallax* та *M. chitwoodi*, можна прогнозувати однакові економічні збитки від першого і другого видів. Станом на 2022 рік несправжня колумбійська нематода поширена в багатьох країнах Європи, в ПАР, Чилі, Австралії та Новій Зеландії.

Ключові слова: нематоди, карантин рослин, список А1, поширеність, шкідливість, фітосанітарний ризик.

Stankevych M. Yu., Zabrodina I. V., Stankevych S. V. Quarantine species of list A1 nematodes in Ukraine

In the article, the authors analyzed and systematized the results of research obtained during the processing of domestic and foreign information sources regarding the prevalence, harmfulness, and bioecological features of nematode species absent in Ukraine, which the State Production and Consumer Service includes in the A1 list. There are three such species in Ukraine: the pale potato nematode (*Globodera pallida* (Stone) Behrens), the Colombian head nematode (*Meloidogyne chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santo & Finley) and the false Colombian nematode (*Meloidogyne fallax* Karssen). The main host plant of the pale potato nematode is the potato. Tomatoes, eggplants, other species and hybrids of the nightshade family (*Solanaceae*) are also affected. The nematode causes especially great damage in temperate climates. There are no specific signs of plant disease with globoderosis. Diseased plants with a strong degree of potato nematode infection can be easily distinguished from healthy ones by the color of the leaves (premature yellowing), growth retardation, "beardiness" of the root system, densely covered with cysts, depressed state of the plants as a whole. In an infected plant, the level of photosynthesis decreases and, as a result, its biomass decreases. The marketability of newly formed tubers decreases (ratio of marketable and small fraction), their quality deteriorates – the content of dry matter, starch, protein, vitamin C decreases. As of 2022, the pale potato nematode is widespread in many countries of Europe, Asia, Africa, North, Central and South America and New Zealand. The Colombian head nematode can affect a wide range of cultivated plants and weeds. Potatoes and tomatoes are the best feeders, while barley, corn, oats, sugar beets, wheat, and other members of the cereal family can only support the population. As a result of damage to plants by the Colombian round nematode, the yield of crops decreases, their market value is lost. The latter, in particular, is due to browning, necrotization of the tissues of potato tubers, the formation of ugly calluses and ulcers on their surface. The species was first described in the USA in 1980. On the European continent, the species was first described in the Netherlands in the 80s of the last century. As of 2022, the Colombian head nematode is common in many European countries, in Mozambique, South Africa, the United States, Mexico, Argentina, and Chile. The only true host plant of the false Colombian nematode is the potato (*Solanum tuberosum*), but the possibility of feeding on other plants has also been experimentally proven. The external signs of defeat by the false Colombian round nematode of potatoes and carrots are similar to those caused by *M. chitwoodi* (halo formation, necrotization of internal tissues immediately under the skin. Currently, there is no information on economic losses from *M. fallax*. Since in natural conditions there are mixed centers of *M. fallax* and *M. chitwoodi*, it is possible to predict the same economic losses from the first and second species. As of 2022, the false Colombian nematode is common in many European countries, in South Africa, Chile, Australia and New Zealand.

Key words: nematodes, plant quarantine, A1 list, prevalence, harmfulness, phytosanitary risk.

Постановка проблеми. Проблема вторгнення на нові території численних шкідливих організмів з чужини привертає увагу суспільства і з кожним роком стає дедалі актуальнішою внаслідок розвитку процесів глобалізації, зміни клімату, забруднення та деградації екосистем. Стрімко розвиваються також основні канали їх розповсюдження – міжнародна торгівля і туризм. Зокрема, у період з 1979 до 2004 рр. об'єм імпорту-експорту продукції агровиробництва у світовому масштабі зріс з 224,1 до 604,3 млн дол. США, а щорічний потік авіапасажирів лише в країнах ЄС за цей же період збільшився з 200 до 600 млн осіб.

Проникнувши на нові території, чужинні види організмів можуть акліматизуватися, зайняти нові екологічні ніші та успішно конкурувати з місцевими видами, викликаючи подекуди серйозні незворотні процеси у довікллі на генетичному, видовому й екосистемному рівнях. Доведено, що протягом кожного наступного десятиріччя відбувається інтродукція (проникнення шкідливого організму, що супроводжується його акліматизацією) щонайменше 3–5 чужинних (адвентивних) збудників хвороб рослин та 5–10 шкідників рослин. Як наслідок, збитки, завдані чужинними видами, реєструються не лише в аграрному секторі та лісовому господарстві, а й в економіці в цілому (у результаті запровадження

обмежень у переміщенні товарів та вантажів, поширення алергічних захворювань населення, зниження рівня біорозмаїття, тощо). За нещодавніми підрахунками, лише для країн ЄС ці збитки щорічно оцінюються у майже 9 млрд євро, чверть з яких припадає на шкоду від наземних інвазійних рослин. Зокрема, на початку 2000-х рр. щорічні медичні витрати, пов'язані з розповсюдженням у Німеччині амброзії полинолистої, зросли втричі та становили вже 50 млн євро.

Способи розповсюдження карантинних організмів різноманітні, їх поділяють на дві основні групи – активні й пасивні. Активна міграція комах сприяє їх розселенню на значні відстані від первинного осередка: на сьогодні доведено, що моря та високі гори не є перешкодою для активної міграції комах, особливо лускокрилих чи твердокрилих (їх в окремих випадках виявляють навіть за тисячі кілометрів від первинного ареалу). Пасивне розповсюдження шкідливих організмів пов'язують з біотичними (перенесення з організмом-вектором, на шерсті тварин чи з пір'ям птахів), абіотичними факторами (повітряні та водні течії) та з діяльністю людини (господарська діяльність, переміщення товару, транспорту тощо).

На особливу увагу заслуговують карантинні види нематод, адже через свої дрібні розміри та прихований спосіб життя, дуже важко запобігти їх поширенню та проникненню на нові території. У даній статті авторами розглянуто три види нематод відсутніх на території України, котрих Держпродспоживслужба відносить до списку А1: бліда картопляна нематода (*Globodera pallida* (Stone) Behrens), колумбійська галола нематода (*Meloidogyne chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santo & Finley) та несправжня колумбійська нематода – *Meloidogyne fallax* Karssen).

Матеріали та методика проведення досліджень. Проаналізовано вітчизняні та зарубіжні інформаційні джерела, а також актуальні бази даних ЕОКЗР щодо поширеності, шкідливості та біоекологічних особливостей відсутніх в Україні видів нематод, котрі Держпродспоживслужба відносить до списку А1 [1–10].

Результати та обговорення.

Бліда картопляна нематода – *Globodera pallida* (Stone) Behrens (ККБ – НЕТДРА). Синоніми: *Heterodera pallida* Stone, *H. rostochiensis* Wollenweber *in partim*. належить до типу Круглі черви – Nematoda, ряду Тиленхіди – Tylenchida, родини Гетеродеріди – Heteroderidae

Основною рослиною-живителем блідої картопляної нематоди є картопля. Також уражуються томати, баклажани, інші види та гібриди родини пасльонових (*Solanaceae*). Особливо великої шкоди нематода завдає в умовах помірного клімату: на полях зі скороченою спеціалізованою сівозміною, де картопля вирощується беззмінно і повертається на попереднє місце на другий-третій рік, середні втрати врожаю від глободерозу (захворювання, яке виникає внаслідок паразитування *G. pallida*) складають 30 %, але за високого рівня чисельності нематод у ґрунті можлива повна загибель рослин. Вважається, що внаслідок присутності 20 яєць у 1 г ґрунту втрачається 2 т картоплі з 1 га. Крім зазначених прямих втрат і й опосередковані, обумовлені заборорою або обмеженням перевезення рослинної продукції із зон ураження.

Популяції блідої глободери неоднорідні й складаються з патотипів (Pa1, Pa2, Pa3), які різняться за своєю вірулентністю (здатність уражувати певні генотипи основного живителя – картоплі). Ідентифікацію патотипів здійснюють за міжнародною схемою, за якою в якості рослин-диференціаторів використовують селекційні гібриди диких видів картоплі.

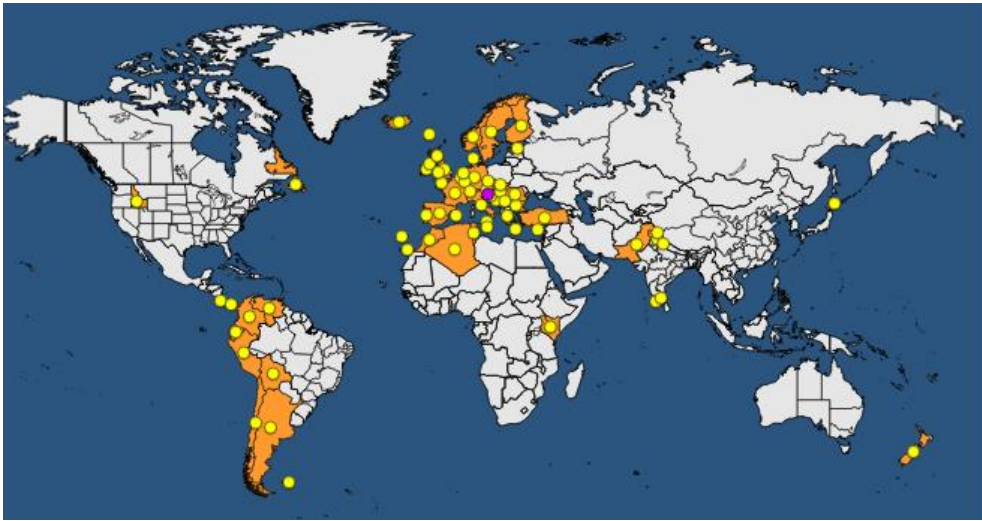


Рис. 1. Світовий ареал *Globodera pallida* (Stone) Behrens

Станом на 2022 рік бліда картопляна нематода поширена в багатьох країнах Європи: Австрії, Бельгії, Болгарії, Боснії та Герцеговині, Великобританії, Греції (о. Крит), Данії, Естонії, Ірландії, Ісландії, Іспанії (Балеарські о-ви, о. Канаріас), Італії (о. Сицилія), Кіпрі, Люксембурзі, Мальті, Нідерландах, Німеччині, Норвегії, Португалії (о. Мадейра), Румунії, Сербії, Словаччині, Словенії, Туреччині, Угорщині, Фарерських островах, Фінляндії, Франції, Хорватії, Чехії, Швейцарії, Швеції; Азія: Індії, Пакистані, Японії; Африки: Алжирі, Кенії, Марокко, Тунісі; Північної Америки: Канаді (о. Ньюфаундленд), США (штат Айдахо); Центральної Америки і країн Карибського басейну: Коста-Риці та Панамі; Південної Америки: Аргентині, Болівії, Венесуелі, Еквадорі, Колумбії, Перу, Фолклендських островах, Чилі; Австралії та Океанії: Нові Зеландії (рис. 1).

Під захисним покривом цисти зимують яйця та личинки, кількість яких може коливатись в значних межах. Перша личинкова стадія завершується линькою в яйці. Весною, за сприятливих погодних умов та під впливом стимулюючої дії кореневих виділень рослини-живителя, із цисти виходять личинки другого віку, й проникають у корені, де вони линяють ще двічі й перетворюються на дорослих особин. Самки при цьому роздуваються, проривають епідерміс, і їхній задній кінець з'являється зовні кореня; переднім кінцем вони залишаються прикріпленими до кореня. Червоподібні самці мігрують у ґрунт, запліднюють самок і гинуть. Після запліднення самки ще більше роздуваються під натиском яєць, які утворюються всередині. У кінці вегетаційного сезону самка відмирає, її оболонка темнішає (без проходження золотистої фази) і вона перетворюється в цисту наповнену яйцями. Цисти відпадають від коріння й залишаються в ґрунті. Життєздатність яєць у цистах зберігається впродовж багатьох років. Зазвичай, бліда картопляна нематода має одну генерацію за вегетацію, іноді за сприятливих умов – дві.

Картопляна нематода має чітко виражений статевий диморфізм.

Самка нерухома, майже округлої (іноді грушоподібної) форми з більш-менш відтягнутим головним кінцем (шия), довжина якого в блідій глободери трохи більша, ніж у золотистої. На задньому кінці тіла самки розташовані вульва (циркумфенестрового типу – без вульварного мосту) та анус, разом вони утворюють

перинеальну область, будова якої є важливою синематичною ознакою. Найбільш типові ознаки *G. pallida* – округла форма, більший (в порівнянні з *G. rostochiensis*) розмір фенестри у зрілої самки, чисельність складок кутикули між анусом та фенестрою зазвичай менше 14, індекс Гранека менше 3. Додатковим критерієм у визначенні видів картопляних глободер є колір самок у період їхнього перетворення на цисти (хромогенезис) – відсутність "золотистої" фази свідчить про належність досліджуваної популяції до виду *G. pallida*, а за її наявності – до виду *G. rostochiensis*.

Інвазійна личинка другого віку рухома, відрізняється прямокутним контуром ротового диску та губ (проти овального у *G. rostochiensis*). Її стилет більший за розмірами ніж у золотистої глободери, з базальними буграми загостреними попереду. У хвостовій частині тіла личинки бокові лінії перетинаються поперекowymi гребенями кутикули (не перетинаються – у золотистої глободери).

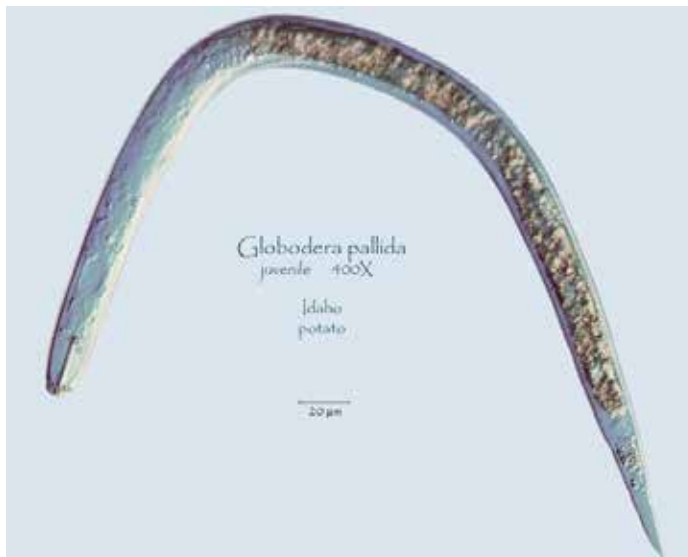


Рис. 2. Бліда картопляна нематода

Таблиця 1

Основні морфологічні характеристики *G. pallida* та *G. rostochiensis*

Стадія розвитку	Ознака	<i>G. pallida</i>	<i>G. rostochiensis</i>
Циста	довжина, мкм	579 ± 70	445 ± 50
	ширина, мкм	534 ± 50	382 ± 61
	діаметр фенестри, мкм	24,5 ± 5,0	18,8 ± 2,2
	відстань анус-фенестра, мкм	49,9 ± 13,4	66,5 ± 10,3
	Індекс Гранека	2,1 ± 0,9	3,6 ± 0,8
	число складок кутикули на вісі анус-фенестра	12,5 ± 3,1	216 ± 3,5
	колір в період дозрівання	білий або кремовий	золотистий
Личинки II-го віку	довжина, мкм	486 ± 23	469 ± 20
	стилет, мкм	23,8 ± 1,0	21,8 ± 1,7
	базальні бугри	загострені	заокруглені
Самці	стилет, мкм	27,5 ± 1,0	25,8 ± 0,9
	довжина спікул, мкм	10,3 ± 1,5	35,5 ± 2,8
	довжина рулька, мкм	11,3 ± 1,6	36,3 ± 4,1

Самець безбарвний, рухомий, червоподібної форми, завдовжки 900–1200 мкм, завширшки 31–46 мкм. Спікули та рульок розташовані поблизу короткого та овального хвоста (рис. 2).

Враховуючи морфологічну та морфометричну спорідненість видів картопляних цистоутворюючих нематод, для їхньої ідентифікації використовують також різні біохімічні методи (стандарт ЄОКЗР – РМ 7/40 (1) *G. tochiensis* and *G. pallida*).

Специфічні ознаки захворювання рослин глободерозом відсутні. Хворі рослини за сильного ступеня зараження картопляною нематодою легко відрізнити від здорових за кольором листя (передчасне пожовтіння), відставанням у рості, «бородатістю» кореневої системи, густо обсипаною цистами, пригніченим станом рослин в цілому (рис. 3). У зараженої рослини знижується рівень фотосинтезу і як наслідок цього – зменшується її біомаса. Падає товарність новоутворених бульб (співвідношення товарної та дрібної фракції), погіршується їхня якість – зменшується вміст сухої речовини, крохмалю, білку, вітаміну С.

Картопляні глободери не здатні пересуватись на значні відстані самотійно, тому основний шлях розповсюдження нематод – з бульбами картоплі, ураженим ґрунтом, який пристав до бульб, коренеплодами, цибулинами, укоріненим садивним матеріалом, декоративними й іншими рослинами, а також тарою, інвентарем, на ногах людей і тварин. Цисти можуть переноситися дощовими водами, вітром, птахами.

Забороняється завезення ураженого садивного матеріалу й ґрунту з зон зараження країн поширення захворювання.

Карантинне інспектування посадок картоплі (маршрутні обстеження) доцільно проводити в період масового цвітіння рослин: відмічають осередки пригнічення, випадіння рослин, оглядають кореневу систему хлоротичних кущів, визначають ступінь захворювання за 9-ти бальною шкалою. Для подальшого нематологічного аналізу відбирають ґрунтові зразки (відбирати можна в будь-яку пору року, коли ґрунт не замерз).



Рис. 3. Рослини картоплі уражені глободерозом (зверху) та цисти білдої картопляної нематоди на бульбах картоплі

У виявлених осередках запроваджують карантинний режим: обов'язкове знищення посівів і посадок радикальним методом із негайним спалюванням викопаних рослин та дезінфекцією засобів інвентарю. Вивезення продукції рослинного походження із цієї зони проводиться за дотримання встановлених вимог. З господарств, які знаходяться під карантинном, заборонено вивезення садивного матеріалу.

Ефективним протинематодним заходом є дотримання агротехніки – використання в сівозміні культур, які не уражуються картопляними нематодами (бобові, зернові, технічні культури, багаторічні трави та інші), внесення добрив, знищення бур'янів, вирощування нематодостійких сортів картоплі. Повинна бути просторова ізоляція насінницьких посадок від виробничих та присадибних ділянок (1 км).

Колумбійська галова нематода – *Meloidogyne chitwoodi* Golden, O’Bannon, Santo & Finley (ККБ – MELGCH) належить до типу Кругли черви – Nematoda, ряду Тиленхіди – Tylenchida, родини Гетеродеріди – Heteroderidae

Колумбійська галова нематода здатна уражувати широке коло культур них рослин та бур’янів. Найкращими живителями є картопля й томати, тоді як ячмінь, кукурудза, овес, цукрові буряки, пшениця та інші представники родини злакових (Poaceae) (трави та бур’яни) здатні лише підтримувати популяцію. Рослини родин капустяні (Brassicaceae), гарбузові (Cucurbitaceae), бобові (Fabaceae), губоцвіті (Lamiaceae), лілійні (Liliaceae), зонтичні (Umbelliferae) та виноградні (Vitaceae) в найменшому ступені заселяються нематодами даного виду. Зовсім не уражуються перець стручковий, тютюн (*Nicotiana tabacum*).

Певні відмінності встановлено у паразитуванні різних фізіологічних рас патогена: зокрема, морква заселяється лише першою расою виду, тоді як люцерна – другою. У Нідерландах найбільш вразливими до ураження є морква, злакові, кукурудза, горох посівний, картопля, цукрові буряки, томати, квасоля звичайна, козелець іспанський.

Внаслідок ураження рослин колумбійською галовою нематою знижується врожай культур, втрачається їхня ринкова вартість. Останнє, зокрема, обумовлено побурінням, некротизацією тканин бульб картоплі, утворенням на їхній поверхні потворних галів та виразок. Якщо лише 5 % бульб картоплі мають некротичні плями від ураження мелойдогенозом, то весь зібраний урожай культури втрачає комерційність. Було встановлено, що за умови відсутності захисних заходів річні втрати картоплі в Північно-Східних штатах США можуть становити 40 млн дол. США. Подібні економічні розрахунки для Європейських країн відсутні, але відомі випадки достовірного зниження врожаю зернових (пшениці, ячменю, вівса, кукурудзи). Нещодавно поодинокі осередки захворювання картоплі й деяких овочевих вперше були зареєстровані в Нідерландах – на піщаних ґрунтах, у місцевостях із теплими літніми місяцями.

Вперше вид був описаний у США в 1980 р. Його назву пов’язують із річкою Колумбія, яка знаходиться між штатами Орегон та Вашингтон. На Європейському континенті вид був уперше описаний у Нідерландах у 80-х роках минулого сторіччя, але ревізія архівних малюнків та зразків колекцій *Meloidogyne* дозволяє зробити припущення, що інтродукція могла відбутись значно раніше – в 1930-х роках. Вірогідно, що колумбійська галова нематода має більш широке розповсюдження на Європейському континенті, ніж це вважалось донедавна. Враховуючи толерантність виду до низьких температур ґрунту та той факт, що найбільшої шкоди патоген здатен завдавати посадкам картоплі, можна прогнозувати географічне поширення *M. chitwoodi* в тих же регіонах, де розповсюджені і картопляні цистоутворюючі нематоди.

Станом на 2022 рік колумбійська галова нематода поширена в багатьох країнах Європи: Англії, Бельгії, Іспанії, Нідерландах, Німеччині, Португалії, Туреччині, Франції, Швеції та Швейцарії; Африки: Мозамбік та ПАР; Північної Америки: США; Центральної Америки: Мексика; Південної Америки: Аргентина, Чилі (рис. 4).

M. chitwoodi перезимовує на стадії яйця чи личинки, які здатні переносити тривалі морозні періоди. Навесні за температури ґрунту вище 5 °С тепла з яєць відроджуються інвазійні личинки другого віку (розвиток іншого виду *M. hapia* розпочинається тільки за температури ґрунту понад 10 °С тепла. Личинки відшуковують молодий корінець і за допомогою стилету заглиблюються в нього

поблизу точки росту, а потім мігрують у бік кортексу (натомість, заселення бульб відбувається переважно через вічка). Саме тут під впливом продуктів життєдіяльності нематод формуються гігантські харчові клітини, а пізніше – утворюються гали. У результаті інтенсивного живлення личинки збільшуються в розмірах і набувають грушоподібної форми. На цьому етапі їхнє живлення припиняється, і вони швидко проходять ще три стадії линьки, перетворюючись на зрілих самок та самців. Дорослі самці залишають корінь, виходять у ґрунт і відшукують самок для запліднення (однак, як і у випадку з іншими видами роду *Meloidogyne*, розвиток колумбійської галової нематоди може бути і партеногенетичним). Самки відкладають яйця в желеподібний мішок поблизу поверхні кореня. Якщо цей процес відбувається в бульбах картоплі, навколо яйцевих мас рослинні клітини корковіють, стають коричневими і утворюють захисний “кошик”. В результаті цього процесу на поверхні бульб з’являються характерні коричневі пухляки або гали, подібні до бородавок, а на шкірці і м’якоті проступають некротичні плями.

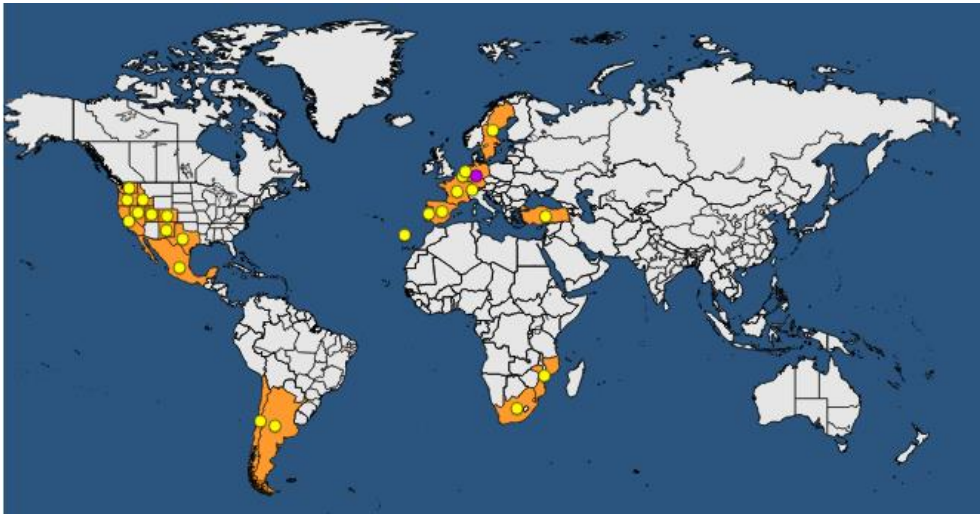


Рис. 4. Світовий ареал *Meloidogyne chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santo & Finley

В разі сприятливих умов для росту і розвитку життєвий цикл *M. chitwoodi* триває близько 3–4 тижнів. За результатами аналізу фітосанітарного ризику проведеного для країн Європи, можна прогнозувати розвиток 2-х генерацій *M. chitwoodi* в рік на півдні Фінляндії, 3-х – у Великобританії і навіть 4-х – на півдні Європи.

Відомо декілька рас *M. chitwoodi*, які різняться за рослинами-живителями. Так, перша раса здатна паразитувати на моркві, друга – лише на люцерні. Третя раса була вперше описана в Каліфорнії, інша раса, виявлена в Нідерландах, зараз відома як самостійний вид – *M. fallax*.

Висока морфологічна спорідненість галових нематод значно ускладнює діагностику виду.

Самка нерухома, грушоподібної форми (завдовжки 430–740 нм та завширшки 344–518 нм) перлинно-білого кольору.

Самець має ниткоподібне тіло завдовжки 887–1268 нм і завширшки 22–37 нм, хвіст короткий (4,7–9,0 нм), заокруглений.

Інвазійна личинка другого віку завдовжки 336–417 нм і завширшки 12,5–15,5 нм. Її тіло злегка звужується з обох кінців, має короткий хвіст (39–47 нм) з тупим заокругленим кінчиком, чітко визначена гіалінова частина хвоста. Види *M. chitwoodi* та *M. hapla* Chitwood зовнішньо дуже подібні, розрізняють їх за будовою перинеальної пластинки дозрілих самок та специфічних структур в середньому бульбусі *M. chitwoodi* (рис. 5).

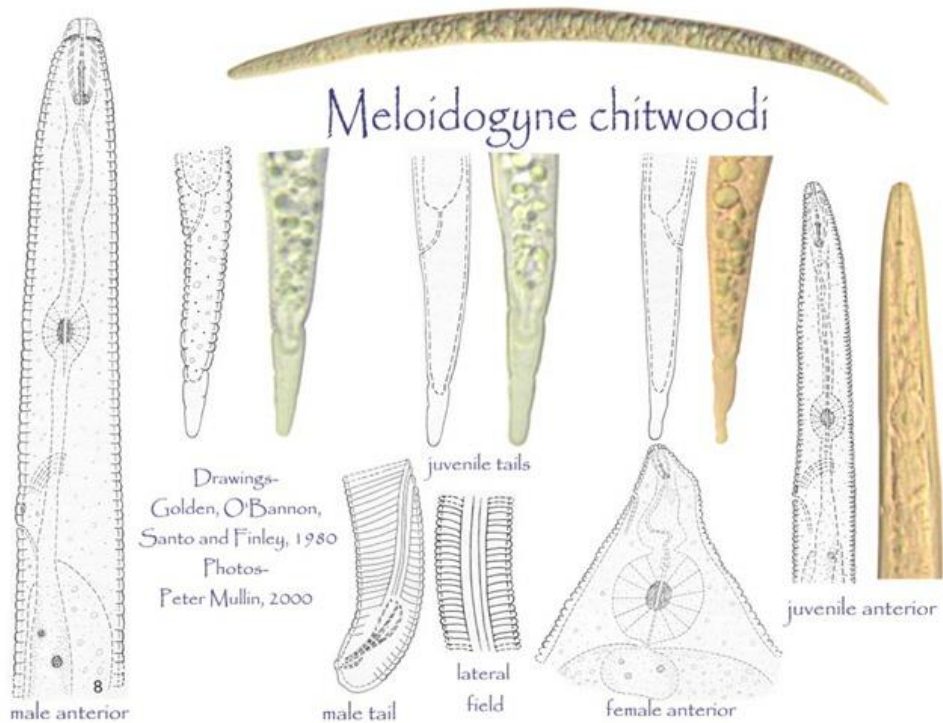


Рис. 5. Морфологія колумбійської голової нематоди

Симптоми ураження різняться залежно від виду рослини-живителя, щільності популяції нематод та умов навколишнього середовища (рис. 6). Симптоми ураження рослин не завжди наочні, найбільш типовими є пригнічення стану рослин в цілому, послаблення тургору та передчасне всихання в умовах дефіциту вологи, що в кінцевому результаті призводить до зниження врожаю рослин. Гали, які утворюються на поверхні бульб картоплі внаслідок заселення їх *M. chitwoodi* значно відрізняються від тих, які виникають від паразитування інших видів роду *Meloiodogyne*. *M. hapla*, наприклад, спонукає формування дрібних відокремлених галів, від яких утворюються бокові корінці, тоді як *M. incognita* (Kofoid et White) Chitwood формує крупні, легко помітні гали. У разі заселення бульб картоплі *M. chitwoodi* гали не завжди помітні, в окремих випадках їх непомітно навіть за сильного ступеня ураження рослин. Якщо ж гали формуються, то вони скоріше нагадують дрібні набрякання над місцем розвитку нематод, які здебільшого сконцентровані в якійсь одній частині бульби. Поодинокі гали можуть формуватись поблизу вічок або некротичних ділянок. Інколи зовнішні симптоми подібні до ознак ураження бульб порошистою паршею.



Рис. 6. Симптоми ураження підземних органів рослин колумбійською галовою нематодою

Якщо бульбу зі слабкими симптомами внутрішнього ураження закласти на зберігання, то з часом, внаслідок прогресування процесу захворювання, ці симптоми стають більш виразними не лише з середини, але й назовні бульби. Внутрішня тканина бульби, нижче сформованого галу, звичайно некротична та має коричневий відтінок. На такому фоні дорослих самок нематод легко відрізнити за блискучим білим кольором їхнього сливкоподібного тіла.

Коріння рослин також може бути заселеним нематодами, але в цьому випадку виявити захворювання не можливо без збільшувального скла, адже навіть за високого ступеня ураження гали здебільшого не формуються. Сферичні тіла самок можуть проривати дрібні корінці, і їх тоді можна помітити під бінокулярною лупою. Із часом самки утворюють яйцевий мішок, який поступово темнішає. Формування галів відмічається й на багатьох зернових: на пшениці та вівсі вони більш помітні, ніж на ячменю чи кукурудзі. Те саме справедливе й для томатів: на одних сортах гали помітні, на інших – зовсім відсутні.

Лише інвазійні личинки *M. chitwoodi* здатні активно пересуватись в ґрунті, але на незначні відстані (декілька десятків сантиметрів), тому основним джерелом поширення інфекції є уражений садивний матеріал (в т. ч. бульби, цибулини), а також сільськогосподарський інвентар та ґрунт. Розповсюдження нематод може також відбуватися зі стічними водами, птахами, тощо.

Специфічні карантинні заходи проти колумбійської галової нематоли ЄОКЗР ще не розроблені, ті заходи, які спрямовані проти картопляних цистоутворюючих нематод, можуть бути прийняті за основу (заборона ввезення ураженого вкоріненого садивного матеріалу й ґрунту з країн розповсюдження нематод, сертифікація насінневої картоплі, тощо).

Несправжня колумбійська нематола – *Meloidogyne fallax* Karssen (ККБ – MELGFA) належить до типу Круглі черви – Nematoda, ряду Тиленхіди – Tylenchida, родини Гетеродеріди – Heteroderidae.

Єдиною справжньою рослиною-живителем *M. fallax* є картопля (*Solanum tuberosum*). Однак експериментально, в умовах теплиці, було доведено спроможність виду паразитувати на моркві (*Daucus carota*), козельці іспанському (*Scorzonera hispanica*) та томатах (*Lycopersicon esculentum*). Оскільки в більшості випадків коло рослин-живителів *M. fallax* та *M. chitwoodi* збігається наступні види рослин можуть бути використані в якості рослин-диференціаторів: для *M. chitwoodi* – це квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris*), валеріана лікарська (*Valeriana officinalis*), кукурудза (*Zea mays*), еріка сиза (*Erica cinerea*) та персткач чагарниковий (*Potentilla fruticosa*); тоді як для *M. fallax* – це енотера червоначошлистикова (*Oenothera erythrosepala*), фацелія пижмолиста (*Phacelia tanacetifolia*), лілійники (*Heimerocallis*) та дицентра прекрасна (*Dicentra spectabilis*).

Зовнішні ознаки ураження несправжньою колумбійською галовою нематодою бульб картоплі, моркви подібні до завданих *M. chitwoodi* (галоутворення, некротизація внутрішніх тканин відразу під шкіркою). На теперішній час відсутні відомості щодо економічних збитків від *M. fallax*. Оскільки в природних умовах існують змішані осередки *M. fallax* та *M. chitwoodi*, можна прогнозувати однакові економічні збитки від першого і другого видів.

Станом на 2022 рік несправжня колумбійська нематола поширена в багатьох країнах Європи: Англії, Бельгії, Нідерландах, Німеччині, Франції, Швеції та Швейцарії; Африка: ПАР; Південної Америки: Чилі; Австралії і Океанії: Австралії та Новій Зеландії (рис. 7).

M. fallax перезимовує на стадії яйця чи личинки. За сприятливих умов з яєць відроджуються інвазійні личинки другого віку, які відшуковують молодий корінець і за допомогою стилету занурюються в нього поблизу точки росту, а потім мігрують у бік кортексу, де під впливом продуктів життєдіяльності нематод формуються гігантські харчові клітини, а пізніше – утворюються гали.

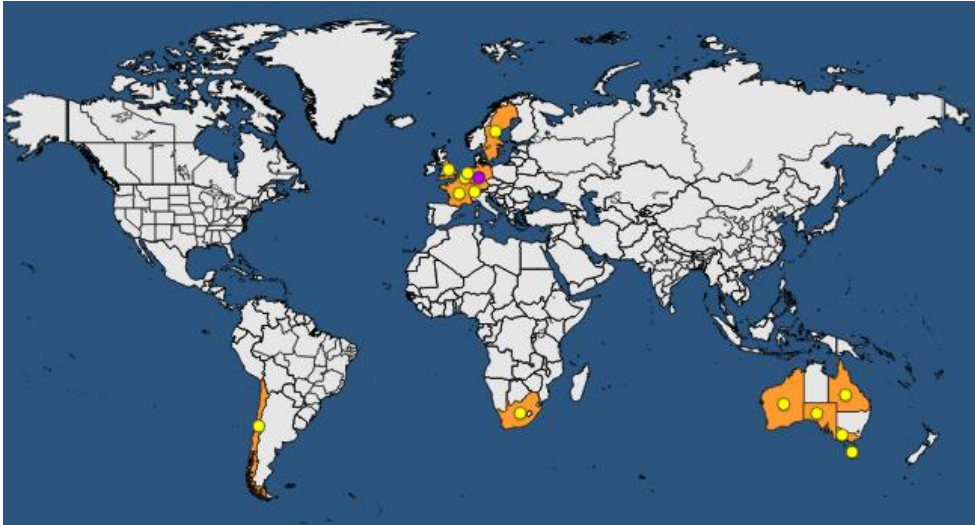


Рис. 7. Світовий ареал *Meloidogyne fallax* Karssen

У результаті інтенсивного живлення личинки збільшуються в розмірах і набувають грушоподібної форми. На цьому етапі їхнє живлення припиняється, і вони швидко проходять ще три стадії линьки, перетворюючись на зрілих самок та самців. Дорослі самці залишають корінь, виходять у ґрунт і відшуковують самок для запліднення (можливий і партеногенетичний розвиток). Самки відкладають яйця в желеподібний мішок поблизу поверхні кореня. Отже, життєвий цикл *M. fallax* в цілому подібний до такого в *M. chitwoodi*, це в першу чергу стосується механізмів заселення рослин, галоутворення, симптоматики захворювання, кількості линьок, партеногенезу. Водночас дотепер відсутні результати порівняльних досліджень із механізмів відродження, стратегії виживання, кількості градусоднів, необхідних для завершення життєвих циклів зазначених видів. За попередніми результатами встановлено, що за паразитування на картоплі життєвий цикл *M. fallax* коротший ніж у *M. chitwoodi*. Показано, що при схрещуванні обох видів перша генерація була життєздатною, тоді як друга – ні, частково через морфологічні зміни в будові інвазійних личинок.

Ідентифікація за морфологічними ознаками ускладнена через спорідненість видів *M. fallax* та *M. chitwoodi* (стандарт ЄОКЗРРМ 7/41).

Самка *M. fallax* веде нерухомий спосіб життя, має округле або грушоподібне перлинно-біле тіло, завдовжки 400–720 мкм та завширшки 250–460 мкм. Стиллет дещо загнутий до спинної сторони, завдовжки 13,9–15,2 мкм, має округлі або яйцевидні базальні бугри, які злегка скошені позаду. Самки *M. fallax* та *M. chitwoodi* мають певні відмінності у будові перинеальної пластинки, зокрема,

для першого виду характерна більш висока спинна арка та потовщені кутикулярні складки (рис. 9).

Мігруючий самець має струнке тіло, укрите кутикулярними кільцями, завдовжки 735–1520 мкм та завширшки 27–44 мкм, передній кінець тіла злегка затуплений, у той час як задній – дещо заокруглений. Губний диск піднятий, стилет завдовжки 18,9–20,9 мкм із крупними округлими базальними буграми (слід відзначити, що стилети самок та самців *M. fallax* довші, а їхні базальні бугри більш опуклі та округлі ніж у *M. chitwoodi* (рис. 8, 10).

Інвазійна личинка другого віку червоподібна, вкрита кутикулярними кільцями, завдовжки 380–435 мкм та завширшки 13,3–16,4 мкм. Тіло личинки дещо затулене з обох кінців, хвіст завдовжки 46–56 мкм, гіалінова частина якого складає 12,2–15,8 мкм (зазначені показники в *M. fallax* перевершують аналогічні параметри у *M. chitwoodi*). Гемізонад інвазійних личинок знаходиться на одному рівні з екскреторною порою, тоді як у *M. chitwoodi* він розташований попереду від останнього (рис. 8, 11).

Розрізнення видів можливе за використання біотесту. Більш висока точність діагностики досягається молекулярними методами (стандарт ЄОКЗР РМ 7/41 *M. chitwoodi* та *M. fallax*).

На експериментальних ділянках уражені *M. fallax* рослини (картопля, морква) мали ті ж симптоми захворювання, що і в разі зараження їх *M. chitwoodi*, а саме утворення галів та некротизація тканин відразу під шкіркою (рис. 8).

Ті ж самі, що й для *M. chitwoodi* – основним джерелом поширення інфекції є уражений садивний матеріал (в т. ч. бульби, цибулини), а також сільськогосподарський інвентар та ґрунт. Поширення нематод може також відбутись зі стічними водами, птахами, тощо.

Таблиця 2

Морфологічні та морфометричні варіації нематод з роду *Meloidogyne*, мкм

	<i>M. enterolobii</i>	<i>M. incognita</i>	<i>M. arenaria</i>	<i>M. javanica</i>	<i>M. hapla</i>
♀ стилет	13,2–18,0 (15,1)	13–16 (14)	14,4–15,8 (15,5)	14–18 (15)	10–13 (11)
♂ стилет	21,2–25,5 (23,4)	23,0–32,7 (25,0)	20,7–23,4 (21,6)	20,0–23,0 (21,2)	17,3–22,7 (20,0)
J2 тіло	405,0–472,9 (436,6)	337–403 (371)	450–490	387–459 (417)	312–355 (337)
J2 хвіст	41,5–63,4 (56,4)	38–55 (46)	52,2–59,9 (55,8)	36–56 (49)	33–48 (43)
J2 гіалінова частина хвоста	5–15	6,3–13,5 (8,9)	10,8–19,8 (14,8)	9–18 (13,7)	11,7–18,9 (15,7)

Оскільки вид був описаний нещодавно, до цих пір не розроблено чітку систему захисту рослин від зазначеного виду нематод. Перші пошукові дослідження показали, що запровадження чорного пару може скоротити щільність популяцій *M. fallax* в ґрунті на 95 %, однак не доведено, що вирощування рослин в наступному сезоні дозволить отримати якісний врожай, який відповідатиме стандартам. Для цукрових буряків та моркви доведено ефективність такого протинематодного заходу як пізній весняний посів.

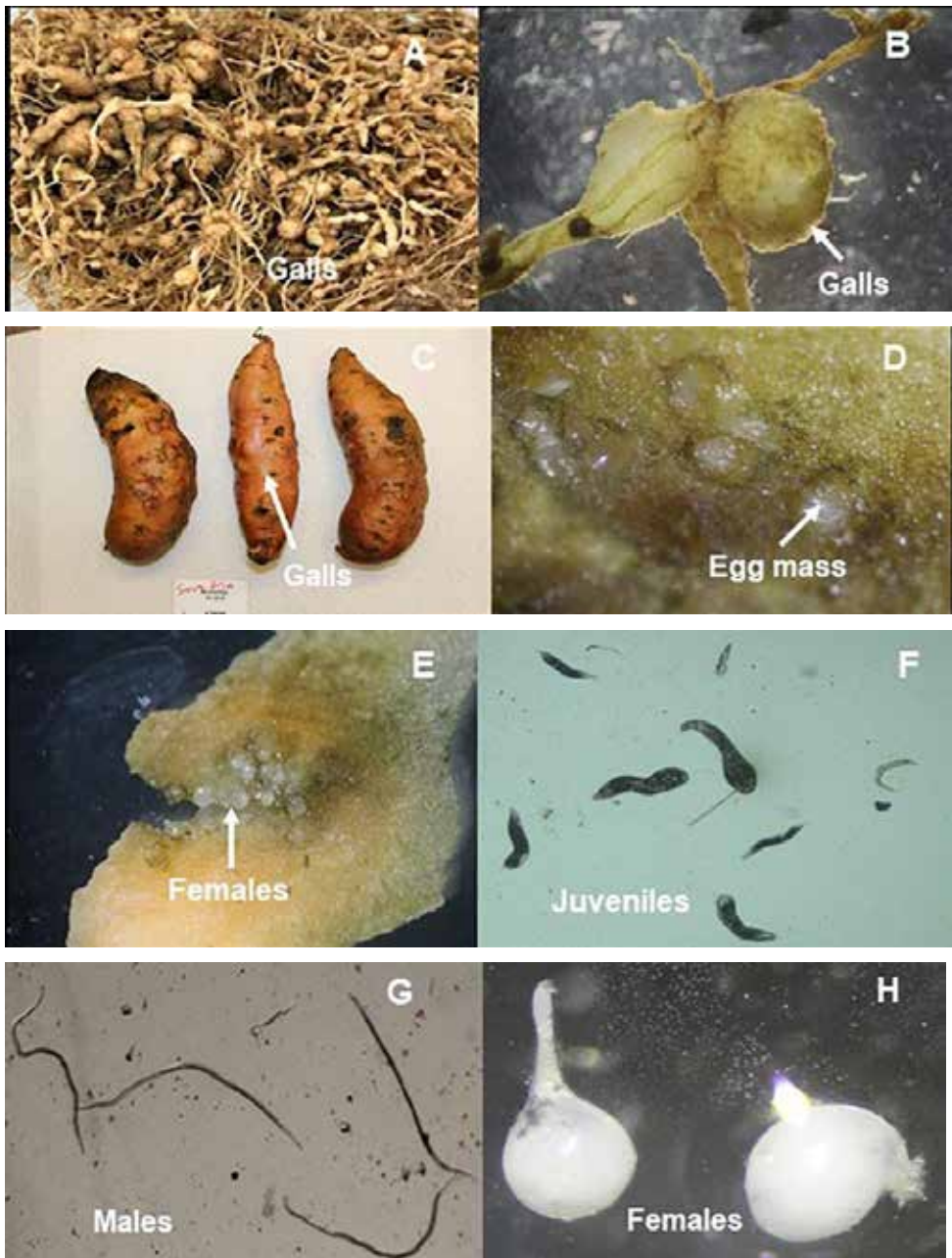


Рис. 8. Морфологічні особливості та симптоми ураження рослин несправжньою колумбійською нематодою:

А) великі галли та масивні здуття на коренях томатів; В) галли на сої; С) галли на солодкій картоплі; D) яєчна маса на солодкій картоплі; E) дорослі самки на солодкій картоплі; F) інвазійні личинки другої стадії (J2) на сої; G) самці на сої; H) самки на солодкій картоплі.

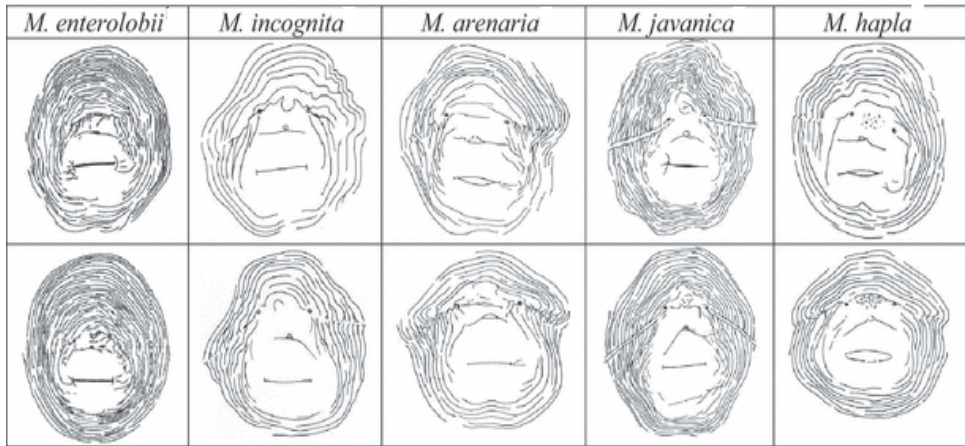


Рис. 9. Малюнки проміжних візерунків нематод з роду *Meloidogyne* (різні малюнки ілюструють мінливість)

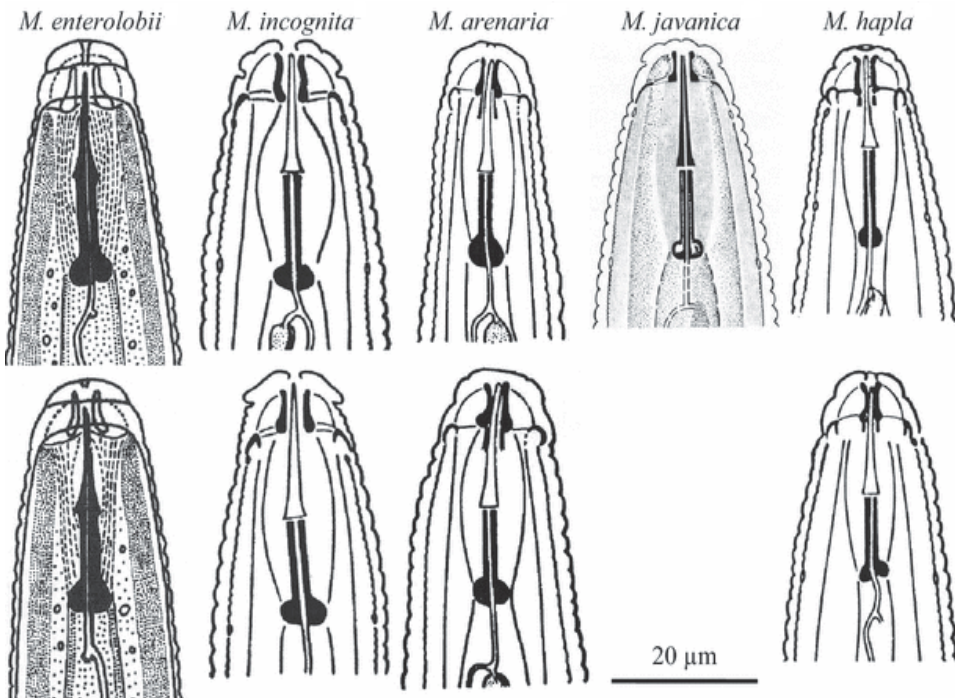


Рис. 10. Малюнки губних областей самців нематод з роду *Meloidogyne* (різні малюнки ілюструють мінливість)

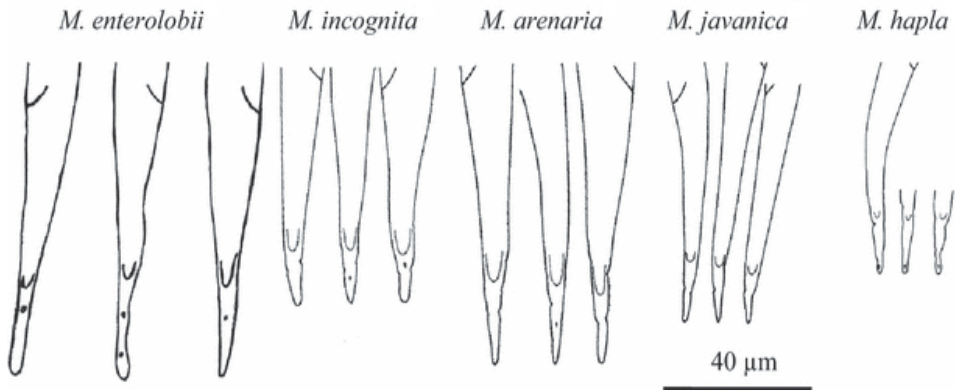


Рис. 11. Малюнки хвоста личинок другого віку нематод з роду *Meloidogyne* (різні малюнки ілюструють мінливість)

На заражених нематодою ґрунтах не рекомендується вирощування проміжних культур, оскільки вони можуть слугувати рослинами-живителями *M. fallax* і в такому разі будуть сприяти накопиченню інфекційного початку в ґрунті. До протинематодних сівозмін рекомендується включати слабо уражувані культури – такі, як кукурудза та зернові. Скринінг (діагностика) резистентності дозволить встановити, що *Phaseolus vulgaris* є єдиною культурою стійкою проти *M. fallax*, високостійкими проти патогена виявились також деякі генотипи картоплі – *S. bulbocastanum*, *S. hougasii*, *S. cardiophyllum*, *S. fendleri* та *S. brachistotrichum*.

Висновки:

1. За результатами аналізу вітчизняних та зарубіжних фахових інформаційних джерел встановлено, що в Україні вісутніми карантинними видами є три види нематод зі списку А1: бліда картопляна нематода (*Globodera pallida* (Stone) Behrens), колумбійська галова нематода (*Meloidogyne chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santo & Finley) та несправжня колумбійська нематода (*Meloidogyne fallax* Karssen).

2. Основною рослиною-живителем блідої картопляної нематоди є картопля. Також уражуються томати, баклажани, інші види та гібриди родини пасльонових (*Solanaceae*). Особливо великої шкоди нематода завдає в умовах помірного клімату. Специфічні ознаки захворювання рослин глободерозом відсутні. Хворі рослини за сильного ступеня зараження картопляною нематодою легко відрізнити від здорових за кольором листя (передчасне пожовтіння), відставанням у рості, “бородатістю” кореневої системи, густо обсіпаною цистами, пригніченим станом рослин в цілому (рис. 3). У зараженій рослини знижується рівень фотосинтезу і як наслідок цього – зменшується її біомаса. Падає товарність новоутворених бульб (співвідношення товарної та дрібної фракції), погіршується їхня якість – зменшується вміст сухої речовини, крохмалю, білку, вітаміну С. Станом на 2022 рік бліда картопляна нематода поширена в багатьох країнах Європи, Азії, Африки, Північної, Центральної та Південної Америки і Новій Зеландії.

3. Колумбійська галова нематода здатна уражувати широке коло культур цих рослин та бур’янів. Найкращими живителями є картопля й томати, тоді як ячмінь, кукурудза, овес, цукрові буряки, пшениця та інші представники родини злакових здатні лише підтримувати популяцію. Внаслідок ураження рослин колумбійською

галовою нематодою знижується врожай культур, втрачається їхня ринкова вартість. Останнє, зокрема, обумовлено побурінням, некротизацією тканин бульб картоплі, утворенням на їхній поверхні потворних галів та виразок. Вперше вид був описаний у США в 1980 р. На Європейському континенті вид був уперше описаний у Нідерландах у 80-х роках минулого сторіччя. Станом на 2022 рік колумбійська галова нематода поширена в багатьох країнах Європи, в Мозамбіку, ПАР, США, Мексиці, Аргентині та Чилі.

4. Єдиною справжньою рослиною-живителем несправжньої колумбійської нематоди є картопля (*Solanum tuberosum*), проте експериментально доведена можливість живлення і на інших рослинах. Зовнішні ознаки ураження несправжньою колумбійською галовою нематодою картоплі і моркви подібні до завданих *M. chitwoodi* (галоутворення, некротизація внутрішніх тканин відразу під шкіркою. На теперішній час відсутні відомості щодо економічних збитків від *M. fallax*. Оскільки в природних умовах існують змішані осередки *M. fallax* та *M. chitwoodi*, можна прогнозувати однакові економічні збитки від першого і другого видів. Станом на 2022 рік несправжня колумбійська нематода поширена в багатьох країнах Європи, в ПАР, Чилі, Австралії та Новій Зеландії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Європейська та середземноморська організація з карантину і захисту рослин. Офіційний сайт. URL: [https://www.eppo.int/european and Mediterranean Plant protection organization](https://www.eppo.int/european%20and%20Mediterranean%20Plant%20protection%20organization).
2. Ілюстрований довідник регульованих шкідливих організмів в Україні / [О. В. Башинська, Н. А. Константінова, Л. А. Пилипенко та ін.]. Київ: Урожай, 2009. 249 с.
3. Карантинні організми (з основами експертизи підкарантинних матеріалів): навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.П. Леженіна, І.В. Забродіна, Л.В. Жукова; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: ФОП Бровін О.В., 2021. 459 с.
4. Карантинні організми, обмежено поширені в Україні: навч. посіб. / С. В. Станкевич, І. П. Леженіна, І. В. Забродіна; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022. 140 с.
5. Регульовані некарантинні шкідливі організми: навч. посіб. / С. В. Станкевич, І. П. Леженіна, І. В. Забродіна; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022 75 с.
6. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.В. Забродіна, Ю.В. Васильєва та ін. Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: ФОП Бровін О. В., 2020. 624 с.
7. Сігарьова Д.Д. та ін. Сільськогосподарська нематологія. Київ: Аграрна наука, 2017. 356 с.
8. Станкевич С.В. Методи огляду та експертизи підкарантинних матеріалів: навч. посіб. Харків: ФОП Бровін О. В., 2017. 255 с.
9. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1. Стратегія / В.П. Федоренко, Л.І. Бублик, Н.О. Козуб та ін.; за ред. В.П. Федоренка. Київ: Альфа-стевія, 2012. 500 с.
10. Станкевич С.В. Карантинні фітонематоди: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька, М.Ю. Станкевич. – Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 94 с.
11. Борзих О.І. та ін. Найбільш небезпечні нематодози рослин та системи захисних заходів. Київ: Аграрна наука, 2017. 140 с.
12. Борзих О.І. та ін. Нематологічний моніторинг польових та квітково-декоративних рослин. Київ: Аграрна наука, 2016. 116 с.
13. Roland N. Perry Plant nematology. CABI Publishing, 2013. 568 p.

УДК 631.8:633.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.29>

ЗМІНА ФАКТОРУ ЄМНОСТІ ФОСФОРУ І КАЛІЮ У ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

Хоменко Т.О. – аспірант кафедри ґрунтознавства

та охорони ґрунтів імені професора М.К. Шикучи,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тонха О.Л. – д.с.-г.н.,

професор кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів імені професора

М.К. Шикучи, декан агробіологічного факультету,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Пузняк О.М. – к.б.н.,

заступник директора з наукової роботи,

Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського

господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України

Органічна технологія вирощування картоплі набуває все більшого значення завдяки зростання попиту на органічну продукцію. Але в наш час не можливо вирощувати високі та сталі врожаї органічної продукції без застосування біологічних препаратів. Вони характеризуються різними механізмами дії, які направлені на підвищення доступності та засвоєння елементів живлення, стимуляція росту та розвитку рослин, а також захист культур від хвороб і шкідників. Саме тому актуальними є дослідження впливу біопрепаратів, на підвищення мобілізації фосфору та калію в ґрунті за органічної технології вирощування картоплі. Метою досліджень було встановлення змін рухомих форм фосфору та калію дерново-підзолистого ґрунту під впливом біопрепаратів. Дослідження були закладені на Волинській державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту картоплярства НААН України. У двохфакторному досліді вивчали дію деструктора Екостерн у дозі 1,2 л/га та біопрепаратів Мікохелл, Агат, Регоплант, Фітохелл і Стимпо. Зразки ґрунту відбирали із шару 0–20 см дерново-підзолистого супіщаного ґрунту на водно-льодовикових відкладах. У них визначали вміст рухомих форм фосфору та калію за методом Кірсанова. Внесення деструктора по зеленій масі сидерату зірчичі білої, як попередника картоплі дозволило підвищити вміст рухомого фосфору у ґрунті на 10,1 % під час сходів культури, 4,2 % у фазу цвітіння та 9,6 % при дозріванні, порівняно з варіантами фону де не вносився біодеструктор, а вміст рухомого калію відповідно на 9,0 %, 9,4 % та 8,0 %. Фоліарне внесення біопрепаратів Агат – 25 К, Регоплант, Фітохелл та Стимпо стимулювало ріст та розвиток рослин та знижувало ураженість їх збудниками хвороб. Матеріали, викладені у статті матимуть практичну цінність для аграрних підприємств, які займаються вирощуванням органічної картоплі для одержання високих та стабільних врожаїв.

Ключові слова: біопрепарати, картопля, органічна технологія, рухомий фосфор, рухомий калій.

Khomenko T.O., Tonkha O.L., Puzniak O.M. Change in the capacity factor of phosphorus and potassium in sod-podzolic soil by organic technology of potato cultivation

Organic technology of potato cultivation is becoming increasingly important due to the growing demand for organic products. But nowadays it is impossible to grow high and sustainable yields of organic products without the use of biological products. They are characterized by various mechanisms of action, which are aimed at increasing the availability and assimilation of nutrients, stimulating plant growth and development, as well as protecting crops from diseases and pests. That is why the study of the influence of biological products on increasing the mobilization of phosphorus and potassium in the soil using organic technology of potato cultivation is relevant. The purpose of the research was to establish changes in mobile forms of phosphorus and potassium of sod-podzolic soil under the influence of biological products.

The research was laid at the Volyn State Agricultural Experimental Station of the Institute of Potato Farming of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. In a two-factor experiment, the effect of the Ecostern destructor at a dose of 1.2 l / ha and biological products Mikohelp, Agat, Regoplant, Fitohelp and Stampo were studied. Soil samples were taken from a layer of 0–20 cm of sod-podzolic sandy loam soil on water-glacial sediments. They determined the content of mobile forms of phosphorus and potassium by the method of Kirsanov. The introduction of a destructor on the green mass of green manure of white mustard as a precursor of potatoes allowed to increase the content of mobile phosphorus in the soil by 10.1% during crop germination, 4.2% in the flowering phase and 9.6% during ripening, compared to background variants where no biodestruction agent was applied, and the content of mobile potassium by 9.0%, 9.4% and 8.0%, respectively. Foliary application of biological products Agate – 25 K, Regoplant, Fitohelp and Stympo stimulated the growth and development of plants and reduced their exposure to pathogens. The materials presented in the article will be of practical value for agricultural enterprises engaged in the cultivation of organic potatoes for high and stable yields.

Key words: biological products, potatoes, organic technology, mobile phosphorus, mobile potassium.

Постановка проблеми. Застосування препаратів біологічного походження для підвищення урожайності сільськогосподарських культур є перспективним напрямком в сільському господарстві. За механізмом дії та їх складом такі препарати поділяють на певні групи: мікробні препарати для оптимізації живлення культурних рослин, стимулятори ростових процесів, біофунгіциди, біоінсектициди та ін. [1].

За допомогою мікробних клітин, які входять до складу мікробіологічних препаратів, забезпечується оптимізація мікробного пулу в агроценозах та регулювання надходження поживних елементів із ґрунту до рослини. З одного боку, ґрунт утворює умови для розвитку мікрофлори, з іншого – вона впливає, на швидкість і спрямованість окисно-відновних реакцій у ґрунті, процеси гумусоутворення та доступність елементів живлення [2]. Технологія застосування біопрепаратів є не шкідливою, стимулює оздоровлення ґрунту та рослин, а відповідно, і одержання екологічно безпечних продуктів [3, 4].

Втім, багато аспектів щодо комплексного застосування біологічних препаратів різної функціональності ще недостатньо вивчені, а отже дослідження спрямовані на удосконалення елементів живлення на основі біологізації технології вирощування картоплі залишаються актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під мікробіологічними препаратами розуміють чисту культуру або суміш чистих культур штамів живих мікроорганізмів, відселекціонованих за корисними властивостями, адсорбованих на стерильному нейтральному субстраті. Вони дозволяють забезпечити необхідну концентрацію корисних мікроорганізмів (у грамі препарату міститься 1–5 і більше млрд клітин бактерій) у потрібному місці і в потрібний час [5, 6]. Внесені з різними формами біопрепарату мікробні клітини здатні скласти конкуренцію аборигенній мікрофлорі та заповнити екологічні ніші, надані їм рослиною.

Використання біологічних препаратів у технології вирощування культур збільшує популяцію основних еколого-трофічних груп [7, 8, 9]. Мікроорганізми, що входять до складу біопрепаратів, симбіотичні, вони покращують не тільки азотне, а й фосфорно-калійне живлення рослин підвищуючи вміст рухомих форм фосфору і калію в ґрунті [10, 11]. Це відбувається за рахунок розкладання органічної речовини в ґрунті, переведенню в розчинну форму фосфатів, закріплених у фосфаті кальцію ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), вивільненню ретроградованого фосфору закріпленого вторинними мінералами та вивільненню калію з гідролідів і мінералів монтморилонітової групи.

Значний вплив у вирощуванні сільськогосподарських культур займає використання біостимуляторів. Дослідженнями понад 30-ти науково-дослідних установ НААН України виявлено істотний позитивний вплив регуляторів росту рослин на культурні ценози. Доведено, що нові рістрегулюючі речовини вітчизняного виробництва за своєю ефективністю відповідають кращим світовим препаратам, а за технологічними показниками і рівнем вартості мають значні переваги. Їх застосування збільшує біомасу коренів, транслокацію поживних речовин і активність ґрунтових ферментів. Дія стимуляторів на ґрунти призводить до збільшення росту культур шляхом продукування гормонів та ферментів, прискорення розкладання матеріалів лігніну ґрунту та продукування неорганічних поживних речовин для рослин [12].

Постановка завдання. Метою досліджень було встановлення змін рухомих форм фосфору та калію дерново-підзолистого ґрунту під впливом біопрепаратів за органічної технології вирощування картоплі.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження були проведені у 2021–2022 рр. у досліді, який закладено в умовах Західного Полісся на Волинській державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту картоплярства НААН України на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті. Сорт картоплі – Партнер. Це середньоранній сорт столового призначення української селекції, у якого вегетаційний період складає 107 днів. Досліди були закладені в короткоротаційній сівозміні вико-вівсяна суміш – гірчиця біла на сидерат – картопля. Попередник картоплі гірчиця біла на сидерат.

Польові дослідження проводили у двохфакторному стаціонарному польовому досліді за органічної технології вирощування картоплі.

Таблиця 1

Схема досліду

Фактор А	Фактор Б:
1. Без біодеструктора (контроль)	1. Без внесення біопрепарату (контроль);
	2. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Агат 25К – 100 мл/га;
	3. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Регоплант – 50 мл/га
	4. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Фітохелп – 1,0 л/га
	5. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Стимпо – 15 мл/га.
2. Біодеструктор Екостерн (1,2 л/га).	1. Без внесення біопрепарату (контроль);
	2. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Агат 25К – 100 мл/га;
	3. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Регоплант – 50 мл/га
	4. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Фітохелп – 1,0 л/га
	5. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Стимпо – 15 мл/га.

Біодеструктор вносили по сидерату (гірчиця біла) з наступною його заробкою. Фоліарне застосування біопрепаратів під час вегетації рослин картоплі було 3-разове.

Всі препарати використані в досліді дозволені в органічному землеробстві.

Екостерн® класичний – це концентрований препарат, який призначений для розкладання післяжнивних решток сільськогосподарських культур, оздоровлення ґрунту та попередження його деградації. До складу входять мікроорганізми: *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus* гриби *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma viride*. Загальне число життєздатних клітин в препараті $2,5 \times 10^9$ КУО/см³ [13].

Мікохелп® біофунгіцид – багатофункціональний, багатокомпонентний мікробний препарат призначений для: лікування та профілактики грибкових захворювань. Його застосовують для: обробки ґрунту; передпосівної обробки насіння; обробки розсади овочевих культур перед висаджуванням в ґрунт; коренева та позакоренева підживлення рослин. В наших дослідженнях Мікохелп вносили в ґрунт під культивування перед висадкою картоплі. Склад препарату: сапрофітні гриби-антагоністи роду *Trichoderma*, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів. Загальне число життєздатних клітин не менше $1,0 \times 10^9$ КУО/см³ [14].

Фітохелп® біофунгіцид – біопрепарат із антимікробною та рістстимулюючою дією. Призначений для захисту сільськогосподарських культур від широкого спектру збудників бактеріальних та грибних хвороб. Його застосовують для передпосівної обробки насіння, обробки розсади овочевих культур перед висаджуванням, обприскування в період вегетації. До складу препарату включено: концентрат бактерій роду *Bacillus* найбільш активних проти грибкових та бактеріальних хвороб, титр не менше ніж 4×10^9 КУО/см³ [15].

Препарат *Агат – 25К* є біофунгіцидом і стимулятором росту. Створений на основі ґрунтових бактерій *Pseudomonas aureofaciens* Н-16 та продуктів їх життєдіяльності збагачені природними індукторами імунітету рослин. Препарат імунізує рослину шляхом формування неспецифічної системної стійкості до збудників хвороб та до ряду несприятливих факторів оточуючого середовища, таких як засуха, низькі і високі температури. Препарат володіє також безпосередніми фунгіцидними діями проти патогенів, активізує ростові процеси у рослин, сприяє покращенню їх мінерального живлення. Склад препарату: культуральна речовина інактивованих бактерій (титр 5–8 $\times 10^{10}$ до інактивації), біоактивні речовини з проростків рослин, збалансований набір стартових доз основних мікро-та макроелементів, флавоноїдні речовини та активні фракції хвойного екстракту [16, с. 70]

Регоплант – біостимулятор рослин в основу якого покладено синергічний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного культивування грибів-мікроміцетів із кореневої системи женьшеню і аверсектинів. Препарат широкого спектру дії, застосовується для передпосівної обробки насіння, обробки рослин в період вегетації, використовується в промисловому вирощуванні грибів, овочевих та ягідних культур, лісівництві та біотехнологіях. До його складу входить: комплекс біологічно-активних сполук – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 0,3 г/л (насичені і ненасичені жирні кислоти (С14-С28), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи), комплекс біогенних мікроелементів – 1,75 г/л, калієва сіль альфа-натилуксеусної кислоти – 1 мг/л, Аверсектин С [17].

Стимто є біостимулятор рослин в основу якого покладено синергічний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного культивування грибів-мікроміцетів із кореневої системи женьшеню і аверсектинів. Препарат широкого спектру дії, застосовується передпосівної обробки насіння, обробці рослин в період вегетації, застосовується в промисловому вирощуванні грибів, овочевих та ягідних культур, лісівництві та біотехнологіях. В препараті міститься: комплекс біологічно-активних сполук – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 1 г/л (насичені і ненасичені жирні кислоти (С14-С28), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи), комплекс біогенних мікроелементів – 0,014 г/л, Аверсектин С [18].

Зразки ґрунту із варіантів досліду відбирали у фазу сходів, цвітіння та достигання картоплі столової з шару 0–20 см за ДСТУ 4287:2004. У них визначали вміст

рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦІГА за ДСТУ 4405:2005 [19, 20].

Виклад основного матеріалу дослідження. Фосфор один з головних елементів у живленні картоплі. Він бере участь в енергетичному обміні, процесі фотосинтезу, синтезу вуглеводів, білків і жирів, але не входить до їх складу. Фосфор впливає на формування кореневої системи, процес засвоєння інших елементів живлення, стійкість рослини до впливу навколишнього середовища, зокрема низьких температур, дефіциту води та зараження грибними захворюваннями, що особливо актуально для картоплі в умовах кліматичних змін.

За результатами дослідження встановлено, що динаміка вмісту рухомого фосфору у ґрунті, впродовж вегетаційного періоду (від фази сходів картоплі до дозрівання) у всіх варіантах досліді характеризувалася зростанням. Це пов'язано з впливом біотичних і абіотичних чинників в агроценозах картоплі і є закономірним. Втім, відмічено низьку ($V=2-4\%$) варіабельність фактору ємності фосфору впродовж вегетації як на фоні з деструктором, так і без нього.

Комплекс мікроорганізмів, внесений з біодеструктором Екостерн, сприяв ефективнішій деструкції біомаси сидерату, завдяки підвищенню біогенності ґрунту, що мало значний вплив на інтенсивність проходження біохімічних та фізико-хімічних процесів. В середньому на фоні з деструктором Екостерн (фактор «А») уміст рухомого фосфору у ґрунті підвищився на 10,1 % під час сходів культури, 4,2 % у фазу цвітіння та 9,6 % при дозріванні, порівняно з варіантами фону де не вносилися біодеструктор.

Таблиця 2

Вміст рухомого фосфору в орному шарі дерново-підзолистого супісчаного ґрунту за застосування біопрепаратів

Фактор А	Фактор Б	Вміст рухомого фосфору в ґрунті, мг/кг ґрунту		
		сходи	цвітіння	дозрівання
1. Без біодеструк-тора	1. Без внесення біопрепарату (контроль)	154	200	231
	2. Мікохелп + Агат 25К	160	206	236
	3. Мікохелп + Регоплант	160	205	226
	4. Мікохелп + Фітохелп	158	205	232
	5. Мікохелп + Стимпо	157	197	223
2. Біодеструк-тор Екостерн 1,2 л/га	1. Без внесення біопрепарату (контроль)	170	198	245
	2. Мікохелп + Агат 25 К	175	211	264
	3. Мікохелп + Регоплант	177	220	252
	4. Мікохелп + Фітохелп	175	216	251
	5. Мікохелп + Стимпо	172	212	246
	НР ₀₅ фактор А	7,5	10,7	13,7
	фактор Б	11,8	16,9	21,7
	фактор АБ	16,7	23,9	30,7

Вплив мікроорганізмів внесених у передпосівну культивуацію з біопрепаратом Мікохелп на забезпеченість доступним фосфором, можна виявити у фазу сходів культури, коли фоліарні обробки іншими препаратами ще не проводились. Загалом,

відмічено чітку тенденцію до розширення фактору ємності на ділянках з внесенням Мікохелп, порівняно з контролем, на обох фонах деструкції, хоча різниця між варіантами не перевищувала найменшої істотної різниці. Позитивні зміни у перегрупованні фосфорного фонду ґрунту під впливом біопрепарату зумовлені дією комплексу мікроорганізмів, який входить до складу Мікохелп і окрім основного призначення – пригнічення фітопатогенів та стимуляції розвитку кореневої системи, пришвидшував деструкцію рослинних решток, впливав на процеси вивільнення ретроградованого фосфору.

Вплив фоліарного внесення біопрепаратів на вміст рухомого фосфору в ґрунті можна простежити від фази цвітіння до кінця вегетації культури. У фазу цвітіння після першого фоліарного внесення біопрепаратів (до фази цвітіння) на фоні де не застосовувався біодеструктор вміст рухомого фосфору залишився в межах НР₀₅, порівняно з фоновим варіантом, хоча спостерігається тенденція до його підвищення. На ділянці з біодеструктором Екостерн позакореневе підживлення препаратами Регоплант, Фітохелп у фазу цвітіння забезпечило достовірне зростання вмісту рухомого фосфору відповідно на 11 і 9 %, порівняно з контролем (фоном). Розширення фактору ємності рухомого фосфору в ґрунті відбулось завдяки стимулюванню фізіологічних та біохімічних процесів в рослині, що спонукає до її тіснішої взаємодії з мікробним ценозом ґрунту. З метою забезпечення елементами живлення, коренева система рослин впливала на ризосферні процеси шляхом регуляції фізіологічної активності коренів, зокрема виділенням органічних сполук (кислот, вуглеводів, ферментів та інших сигнальних молекул), вивільненням протонів або зміною окислювально-відновного потенціалу. Біохімічні процеси які відбувалися в ґрунті за взаємодії рослина-мікробний пул чинили значний вплив на трансформацію ґрунтових запасів елементів живлення, їх мобілізацію й ефективно використання рослинами. Особливо виражено це спостерігалось на ділянках де мікробний ценоз формувался під дією препарату Екостерн. У фазу дозрівання картоплі достовірного зростання фактору ємності фосфорного фонду порівняно з контрольними варіантами (фонами) не виявлено.

У живленні картоплі виключно важливого значення надають калію. Саме цей елемент живлення істотно позначається не лише на рівні врожайності цієї культури, а й на якості бульб. Якщо при вирощуванні рослин картоплі калію у ґрунті недостатньо, то погіршуються смакові якості бульб, вони гірше розварюються, так як в них знижується кількість крохмалю тощо.

За результатами досліджень встановлено, що впродовж вегетаційного періоду відбувалось зниження вмісту рухомого калію від підвищеного рівня до середнього в ґрунті усіх варіантів. Від фази сходів до фази цвітіння зниження кількості рухомого калію було незначним і рівень забезпеченості не змінився, знаходячись в межах підвищених значень. Збільшення споживання калію рослинами картоплі в період формування бульб спричинило звуження фактору ємності з підвищеного рівня у фазу цвітіння до середнього (фаза дозрівання) у всіх варіантах досліді на обох фонах деструкції.

Виявлено, що за застосування біодеструктора вміст рухомого калію в ґрунті істотно підвищується порівняно з фоном де він не вносився. В середньому по фактору «А» фон з препаратом Екостерн підвищив уміст рухомого калію у ґрунті на 9,0 % під час сходів культури і цвітіння та 8,0 % в період дозрівання, порівняно з варіантами фону, де не вносився біодеструктор (табл. 2). Зростання вмісту рухомого калію було не високим, оскільки дерново-підзолистий ґрунт має низький вміст мулистих часток, що визначає кількість необмінно-фіксованих форм калію, як джерела поповнення його рухомих форм.

Таблиця 3

**Вміст рухомого калію в орному шарі дерново-підзолистого
супісчаного ґрунту за застосування біопрепаратів**

Фактор А	Фактор Б	Вміст рухомого калію в ґрунті мг/кг ґрунту		
		сходи	цвітіння	дозрівання
1. Без біодеструктора	1. Без внесення біопрепарату (контроль)	126	122	105
	2. Мікохелп + Агат 25К	128	120	105
	3. Мікохелп + Регоплант	128	126	110
	4. Мікохелп + Фітохелп	128	118	105
	5. Мікохелп + Стимпо	127	115	102
2. Біодеструктор Екостерн 1,2 л/га	1. Без внесення біопрепарату (контроль)	136	136	116
	2. Мікохелп + Агат 25 К	139	127	114
	3. Мікохелп + Регоплант	140	136	120
	4. Мікохелп + Фітохелп	140	131	112
	5. Мікохелп + Стимпо	140	127	108
	НР ₀₅ фактор А	5,2	7,3	5,6
	фактор Б	8,2	11,5	8,9
	фактор АБ	11,6	16,3	12,5

Слід відмітити, що за внесення у передпосівну культивуацію мікроорганізмів з біопрепаратом Мікохелп зміна вмісту рухомого калію у фазу сходів картоплі не була істотною порівняно з контролем, як на фоні внесення Екостерну, так і без деструктора. Це пов'язано з основною дією даного препарату, яка спрямована на пригнічення розвитку фітопатогенів і стимуляцію розвитку кореневої системи. Але простежується тенденція до підвищення доступності калію завдяки роботі мікробного пулу який підсилювався мікроорганізмами внесеними з біопрепаратом, які в процесі своєї життєдіяльності виділяють метаболіти (антибіотики, ферменти, вітаміни, карбонові кислоти, полімерні сполуки та ін.) сприяючи вивільненню необмінно-фіксованого калію.

У фазу цвітіння, після першого фоліарного внесення біопрепаратів достовірна різниця між контролем і іншими варіантами була відсутня, хоча спостерігається тенденція зниження показника у більшості варіантів. Виключенням був варіант 3, де вносився стимулятор росту Регоплант. Тенденції зміни забезпеченості рослин обмінним калієм були однаковими за обох фонів деструкції. Ймовірно, звуження фактору ємності калію у ґрунті відбувалося під впливом стимулювання фізіологічних та біохімічних процесів в рослинах, що спонукало їх до інтенсивнішого росту і збільшенні потреби в поживних елементах, тіснішої взаємодії з мікробним ценозом ґрунту. Ріст коренів і ризосферні процеси чинили значний вплив на трансформацію ґрунтових запасів елементів живлення, їх мобілізацію й ефективніше засвоєння рослинами.

По мірі свого росту і розвитку рослин картоплі потреба в забезпеченні елементами живлення зростає, особливо калію тому, що картопля є калієфільною культурою. У фазу дозрівання культури за фоліарного внесення біопрепаратів спостерігається тенденція до зниження вмісту рухомої форми калію в ґрунті (в межах НР₀₅),

порівняно з контролем у більшості варіантів досліджу, на обох фонах деструкції. Це пов'язано з інтенсивнішим використанням калію для формування урожаю.

Висновки. В умовах Західного Полісся за органічної сівозміни на дерново-підзолистому ґрунті застосування біодеструктора Екостерн і заробляння сидерату гірчиці білої, як попередника картоплі дозволяє підвищити уміст рухомого фосфору у ґрунті на 10 % під час сходів культури, 4,2 % у фазу цвітіння та 9,6 % при дозріванні, порівняно з варіантами фону, де не вноситься біодеструктор. За цього ж біодеструктора і сидерату гірчиці білої різниця порівняно з фоном становила відповідно 9,0; 9,4; 8,0 %.

З'ясовано, що ґрунтове застосування біопрепарату Мікохелп та фоліарне застосування Агат – 25 К, Регоплант, Фітохелп та Стимпо істотно не впливало на вміст рухомих сполук фосфору та калію в ґрунті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Домарацький Є.О., Домарацький О.О., Козлова О.П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. *Сучасний рух науки: тези доп. V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.*, 7-8 лют. 2019 р. Дніпро, 2019. С. 202-206.
2. Функціонування мікробних ценозів в умовах антропогенного навантаження / К. І. Андреюк та ін. Київ : Обереги, 2001. 240 с.
3. Kołodziejczyk M. Effectiveness of nitrogen fertilization and application of microbial preparations in potato cultivation. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2014. Vol. 38. P 299–310.
4. Impact of potash mobilizing bacteria (KMB- seed treatment) on yield of potato crop / Badoni A, Chamoli V, Chandra M, Murugalatha N. *International Journal of Advanced Biological Research*. 2017. Vol. 7. № 3. P. 571-573.
5. Vessey J.K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilisers. *Plant Soil*. 2003. Vol. 255. P. 571–586.
6. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / Патики В.П., та ін. за ред. Патики В. П. – Київ : Урожай, 1993. 176 с.
7. Козар С. Ф. Біологічна ефективність комплексного застосування мікробних препаратів. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарська мікробіологія*. 2005. Вип. 1-2. С. 86–94.
8. Phosphorus availability, root exudates, and microbial activity in the rhizosphere / Schilling G. et al. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*. 1998. Vol. 161. P. 465–478.
9. Rock phosphate-potassium and rocksolubilising bacteria as alternative, sustainable fertilisers / Non Renseigné, Hyo Shim Han, Jae Sung Jung, Kyung Dong Lee. *Agronomy for Sustainable Development*. 2006. Vol. 26, № 4, P. 233-240.
10. Arafa, A.A.; S. Farouk and Hager S. Mohamed Effect of potassium fertilizer, biostimulants and effective microorganisms as well as their interactions on potato growth, photosynthetic pigments and stem anatomy. *Journal Plant Production, Mansoura University*. 2011. Vol. 2, № 8. P. 1017-1035.
11. Kaur G, Reddy MS. Influence of P-solubilizing bacteria on crop yield and soil fertility at multilocal sites. *European Journal of Soil Biology*. 2014. Vol. 61. P. 35–40.
12. Towards Better Understanding of the Interactions and Efficient Application of Plant Beneficial Prebiotics, Probiotics, Postbiotics and Synbiotics / Vassileva, M., Flor-Peregrin, E., Malusá, E., Vassilev, N. *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11. P. 1068.
13. Екостерн класичний – деструктор стерні. БТУ-Центр : веб сайт. URL: <https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslinnitstvo/b-odestruktori/ekostern/> (дата звернення 23.05.2023)

14. Мікохелп біофунгіцид. БТУ-Центр : веб сайт. URL: <https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslnnitstvo/b-ofung-tsidi/mikokhelp/> (дата звернення 23.05.2023)

15. Фітохелп біофунгіцид. БТУ-Центр : веб сайт. URL: <https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslnnitstvo/b-ofung-tsidi/fitokhelp/> (дата звернення 23.05.2023)

16. Шевчук М.И., Кичук С.В., Коломеець В.О. Агат – 25 К – біофунгіцид нового покоління. *Пропозиція*. 2003. № 3. С. 70-71.

17. Реґоплант. Аґробіотех : веб сайт. URL: <https://www.agrobiotech.com.ua/ua/regorplant> (дата звернення 23.05.2023)

18. Стимпо. Аґробіотех : веб сайт. URL: <https://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpro> (дата звернення 23.05.2023)

19. 219. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005–07–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 10 с. (Стандарт Держспоживстандарту України)

20. ДСТУ 4405:2005. Якість ґрунту. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦІГА [Чинний від 2006-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт, 2006. – 7 с. (Стандарт Держспоживстандарту України)

УДК 634.54, 635.075

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.30>

ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ОКРЕМИХ СОРТІВ ФУНДУКА ПРИ ВИРОЩУВАННІ В ЗОНІ СТЕПУ УКРАЇНИ

Циліорук О.І. – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Лядська І.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Пащенко Н.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Позняк В.В. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Використання та інтродукція до нових зон вирощування горіхоплідних культур для вирішення питання забезпечення більш повноцінним харчуванням населення, перш за все для забезпечення зростаючих потреб в деяких важливих для фізіології людини мікроелементів (селен, цинк, кобальт, тощо) та вітамінів стає все більш вагомим. Польові досліді проводили протягом 2020–2022 рр. у ТОВ «Аґромаг» с. Знаменівка Новомосковського району Дніпропетровської області. Досліджували чотири сорти фундука Гетьман, Годилівський, Софіївський 1, Софіївський 2. За комплексним вмістом органічних елементів кращим

був сорт Годилівський, потім Софіївський 1, потім сорт Софіївський 2, найгіршим сорт Гетьман. Факторний аналіз показав, що фактор генотип статистично значимо обумовлював вміст досліджуваних елементів, крім фосфору. Сорт Гетьман має доволі низький рівень вмісту будь-яких мікроелементів. Сорт Годилівський відзначився високим рівнем цинку, міді, кобальту, марганцю, сорт Софіївський 1 мав кращі показники за всіма параметрами, крім вмісту марганцю та цинку, сорт Софіївський 2 мав гарні показники по всім параметрам крім вмісту міді. У комплексі більш повноцінним є сорт Софіївський 2 з огляду на вміст усіх представлених біологічно-активних речовин. Після нього сорт Годилівський за двома показниками (харчові волокна, вітаміну А) та сорт Софіївський 1 (за високим вмістом вітаміну А), Гетьман (цікавий високим вмістом вітаміну Е). Фактор сорту вплинув значимо на формування високого рівня насичених жирних кислот, харчових волокон, вітамінів А та Е. Умови років вирощування значимо вплинули на формування високого рівня лише насичених жирних кислот. У підсумку слід відзначити, що найменш цікавим для вирощування з огляду на харчову повноцінність отриманого продукту є сорт Гетьман. Єдиним позитивним моментом цього сорту високий вміст вітаміну Е. Найбільш вдалим є поєднання сортів Софіївський 1 та 2. Фактор сорту був значущим в більшості випадків. Умови років вирощування значимо не вплинули.

Ключові слова: фундук, мікроелементи, вітаміни, сорт, Степ, харчова повноцінність.

Tsyliuryk O.I., Liadska I.V., Paschenko N.O., Pozniak V.V. Nutritional value of some hazelnut varieties grown in the Steppe area of Ukraine

The use and introduction of nut crops to new growing areas to solve the issue of providing more complete nutrition to the population, first of all, to meet the growing needs for some important for human physiology trace elements (selenium, zinc, cobalt, etc.) and vitamins is becoming more and more important. Field experiments were conducted during 2020–2022 at Agromag LLC village Znamenivka of the Novomoskovsk district of the Dnipropetrovsk region. Four hazelnut varieties Hetman, Godylivskiy, Sofiiivskiy 1, Sofiiivskiy 2 were studied. In terms of the complex content of organic elements, the variety Godilivskiy was the best, then Sofiiivskiy 1, then Sofiiivskiy 2, and the variety Hetman was the worst. Factor analysis showed that the factor genotype statistically significantly determined the content of the studied elements, except for phosphorus. The variety Hetman has a fairly low content of any trace elements. The variety Godylivskiy was distinguished by a high level of zinc, copper, cobalt, manganese, the variety Sofiiivskiy 1 had better indicators in all parameters, except for the content of manganese and zinc, the variety Sofiiivskiy 2 had good indicators in all parameters except the copper content. In the complex, the variety Sofiiivskiy 2 is more complete in view of the content of all presented biologically active substances. After him, the variety Godylivskiy according to two indicators (food fiber, vitamin A) and the variety Sofiiivskiy 1 (high content of vitamin A), Hetman (interesting due to the high content of vitamin E). The variety factor significantly influenced the formation of a high level of saturated fatty acids, dietary fiber, vitamins A and E. The conditions of the years of cultivation significantly influenced the formation of a high level of saturated fatty acids only. In conclusion, it should be noted that the variety Hetman is the least interesting for growing in view of the nutritional value of the obtained product. The only positive aspect of this variety is the high content of vitamin E. The most successful is the combination of varieties Sofiiivskiy 1 and 2. The variety factor was significant in most cases. The conditions of the years of cultivation did not significantly affect.

Key words: hazelnut, microelements, vitamins, variety, Steppe, nutritional value.

Постановка проблеми. Використання та інтродукція до нових зон вирощування горіхоплідних культур для вирішення питання забезпечення більш повноцінним харчуванням населення, перш за все для забезпечення зростаючих потреб в деяких важливих для фізіології людини мікроелементів (селен, цинк, кобальт, тощо) та вітамінів стає все більш вагомим. Традиційні, культурні рослини, що характерні для культури землеробства даних регіонів, не забезпечують необхідної кількості у раціоні [1]. Значна частина населення розпочала використовувати фундук не тільки як компонент для кондитерських виробів, але й як повноцінну частину свого раціону, що є умовою постійного зростання потреби у вирощуванні та розширенні ареалу цієї культури, особливо в більш розвинених регіонах світу [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундук європейський (*Corylus avellana* L.) є важливою культурою в усьому світі серед культивованих видів горіхів. Протягом останніх років збільшилися урожай та площа поширення [4, 5]. Ядра фундука споживають безпосередньо свіжими або смаженими, хоча більша частина використовується в промисловості, наприклад, у кондитерській. Ядра фундука в основному відомі своїм високим вмістом олії (~60%), яка включає високі концентрації олеїнової, лінолевої та пальмітинової кислот. Крім того, ядра фундука містять значну кількість інших поживних речовин, таких як білки (~17%), та біологічно-активних речовин як вітаміни В і Е [6, 8].

Білки фундука багаті незамінними амінокислотами, такими як аргінін і лейцин, глутамінова та аспарагінова кислоти. У ядрах міститься також значна кількість К, Мп, Са, Mg. Таким чином, фундук вважається цінним продуктом харчування, оскільки його споживання пов'язане з кількома перевагами для здоров'я людини завдяки високим концентраціям біологічно активних сполук, включаючи стероли, токофероли, фенольні кислоти та флавоноли. Фактично споживання фундука корисне для профілактики серцево-судинних захворювань [7, 9].

Постановка завдання. Польові досліді проводили протягом 2020–2022 рр., зразки відбирали у трикратній повторності на дослідних ділянках фундука ТОВ «Агромаг» с. Знаменівка Новомосковського району Дніпропетровської області.

Досліджували чотири сорти фундуку Гетьман, Годи́лівський, Софі́ївський 1, Софі́ївський 2 як частину агроєкологічної оцінки придатності для інтродукції сучасних сортів в умовах Степу України для отримання джерела надходження цінних харчових елементів та інтенсифікації розвитку садівництва.

Статистичну обробку даних проводили методом факторного аналізу при порівнянні вибірок та виявленні мінливості окремих ознак, дискримінантного аналізу для виявлення значимості окремих ознак (програма Statistica 10.0) [18].

Перед дослідженням зразки попередньо мінералізували з використанням системи мікрохвильового розкладання Multiwave GO Plus виробництва Anton Paar (Австрія), додаючи до наважки зразку 0,5 г 10 мл 65 % азотної кислоти і 1 мл концентрованої соляної кислот (Sigma-Aldrich). Час розкладання (включаючи час охолодження) становив 45 хв за температури 185 °С.

Визначення вмісту мінеральних речовин проводилося з використанням атомно-емісійного спектрометра з індуктивно-зв'язаною плазмою Agilent 5110 за інтенсивністю емісії світла з характерними довжинами хвиль. В якості стандартів використовували мультиелементний розчин виробництва Agilent.

Виклад основного матеріалу дослідження. На першому етапі наших досліджень було проведено аналіз вмісту основних органогених елементів в горіхах фундука (таблиця 1). Показано вміст таких важливих елементів, необхідних для раціону людини як кальцій, фосфор, сірка, магній, калій, особливе значення має наявність таких елементів як сірка та калій, доволі часто їх в традиційному раціоні недостатньо, але вони мають суттєве значення, зокрема для серцево-судинної системи.

Щодо вмісту кальцію, то відзначилися більш високим сорти Годи́лівський та Софі́ївський 1, котрі суттєво перевищили по цьому елементу два інших генотипа, котрі приблизно були на одному й тому ж рівні ($F = 7,01$; $F_{\text{критичне}} = 5,15$; $P = 0,03$). По вмісту фосфору різниця суттєва між сортами була відсутня, група не варіативна за цією ознакою. По вмісту сірки як цінного харчового елементу для деяких амінокислот для людини, то нижчий результат показали сорт Гетьман, перевершували

його сорти Годилівський та Софіївський 2 ($F = 8,33$; $F_{\text{критичне}} = 5,15$; $P = 0,02$), котрі в свою чергу за вмістом сірки перевищив сорт Софіївський 1 ($F = 10,87$; $F_{\text{критичне}} = 5,01$; $P = 0,01$).

Вміст магнію є доволі важливим параметром цінності продукції. За цим показником суттєво відрізнялися сорти Годилівський та Софіївський 2 ($F = 8,34$; $F_{\text{критичне}} = 5,15$; $P = 0,01$), проміжну позицію займав сорт Софіївський 1. Для сортів Годилівський та Софіївський 1 характерний високий вміст калію ($F = 7,92$; $F_{\text{критичне}} = 5,15$; $P = 0,02$).

Таблиця 1

Параметри вмісту основних біологічно-цінних елементів ($\bar{x} \pm SD$, $n = 36$), г/кг

Параметри	Гетьман	Годилівський	Софіївський 1	Софіївський 2
Кальцій	2,01±0,10 ^a	2,22±0,08 ^b	2,21±0,09 ^b	2,11±0,10 ^a
Фосфор	2,77±0,12 ^a	3,01±0,15 ^a	2,91±0,12 ^a	3,02±0,13 ^a
Сірка	1,44±0,07 ^a	1,71±0,06 ^b	1,88±0,05 ^c	1,68±0,09 ^{bc}
Магній	1,39±0,06 ^a	1,55±0,06 ^b	1,53±0,07 ^{ab}	1,62±0,06 ^b
Калій	5,43±0,17 ^a	6,02±0,15 ^b	6,17±0,17 ^b	5,34±0,14 ^a

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P0,05$

Таблиця 2

Факторний аналіз за сортом та роками вирощування (2020–2022)

Джерело варіації	Генотип			Рік вирощування		
	F	P	F _{критичне}	F	P	F _{критичне}
Кальцій	7,34	0,03	5,11	4,13	0,06	4,45
Фосфор	4,53	0,06	5,07	3,13	0,08	4,45
Сірка	13,92	< 0,01	5,07	3,92	0,07	4,99
Магній	7,16	0,03	4,40	2,34	0,09	4,40
Калій	5,32	0,05	5,07	5,18	0,05	5,07

Таким чином, за комплексним вмістом органогенних елементів кращим був сорт Годилівський, потім Софіївський 1, потім сорт Софіївський 2, найгіршим сорт Гетьман. Факторний аналіз (таблиця 2) показав, що фактор генотип статистично значимо обумовлював вміст всіх досліджуваних елементів, крім фосфору за котрим не було ніякої варіативності.

Фактор же рік, тобто кліматичні умови протягом трирічного дослідження мав значення лише для вмісту калію, що підтверджує попередні дослідження. Вміст усіх інших елементів з першої групи був обумовлений лише сортовими параметрами, тобто обумовлений генетично.

За результатами аналізу відрізнялися за вмістом цінних речовин сорт Гетьман позитивних якостей не продемонстрував, сорт Годилівський за вмістом калію, сірки, магнію, кальцію (усіх крім фосфору), сорт Софіївський 1 за вмістом кальцію, сірки (найкращий), калію, сорт Софіївський 2 сірки та магнію. Можна вважати, що найбільш ефективним за композицією цінних речовин є сорт Годилівський. Найменш перспективним за вмістом цінних речовин був сорт Гетьман.

Як і вмісту органогенних елементів. Тривали час не досліджували сортові та ґрунтово-кліматичні особливості та залежності формування рівня мікроелементів

у рослинницькій продукції, що є необхідними компонентами різних цінних біохімічних сполук (таблиця 3).

Таблиця 3

Вміст цінних мікроелементів горіхоплідних ($x \pm SD$, $n = 36$), мг/кг

Параметри	Гетьман	Годилівський	Софіївський 1	Софіївський 2
Цинк	23,17±0,2 ^{5a}	26,01±0,34 ^b	24,32±0,37 ^c	26,18±0,39 ^b
Мідь	7,13±0,14 ^a	7,56±0,19 ^b	7,99±0,17 ^c	7,14±0,18 ^a
Молибден	0,35±0,02 ^a	0,37±0,02 ^a	0,61±0,04 ^b	0,64±0,02 ^b
Кобальт	0,10±0,01 ^a	0,22±0,01 ^b	0,29±0,02 ^c	0,28±0,01 ^{bc}
Марганець	25,17±0,29 ^a	27,13±0,23 ^b	27,14±0,29 ^b	30,92±0,39 ^c

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при P0,05

За отриманими даними вміст цинку статистично значимо вищий у сортів Годилівський та Софіївський 2 ($F = 9,98$; $F_{\text{критичне}} = 5,15$; $P = 0,01$), потім сорт Софіївський 1, найнижчий у сорту Гетьман. Щодо вмісту міді, то сорти рангувалися наступним чином – більше всього у сорту Софіївський 1 ($F = 6,17$; $F_{\text{критичне}} = 5,01$; $P = 0,04$), потім сорт Годилівський ($F = 8,22$; $F_{\text{критичне}} = 5,01$; $P = 0,02$), сорти Гетьман та Софіївський 2 ($F = 6,17$; $F_{\text{критичне}} = 5,15$; $P = 0,04$). ПО вмісту молибдену можна ідентифікувати сорти наступним чином – значимо вищий вміст у сортів Софіївський 1 та Софіївський 2 ($F = 8,99$; $F_{\text{критичне}} = 5,15$; $P = 0,01$), потім сорти Гетьман та Годилівський на одному рівні.

По наявності кобальту відрізнявся зі статистичною достовірністю сорт Софіївський 1 ($F = 7,09$; $F_{\text{критичне}} = 5,01$; $P = 0,03$) з поміж усіх сортів, потім сорт Софіївський 2 (проміжне значення між попереднім та Годилівським), найменше у сорту Гетьман ($F = 11,67$; $F_{\text{критичне}} = 5,01$; $P = 0,01$). За вмістом марганця можна виділити найкращий сорт Софіївський 2 ($F = 10,02$; $F_{\text{критичне}} = 5,01$; $P = 0,01$), потім сорти Софіївський 1 та Годилівський ($F = 8,99$; $F_{\text{критичне}} = 5,15$; $P = 0,02$). Таким чином, з досліджених сортів можна вважати більш комплексно-перспективним сорт Софіївський 1, приблизно на одному рівні з деякою перевагою першого сорти Годилівський та Софіївський 2.

При аналізі впливу чинників сорт та ґрунтово-кліматичні умови років встановлено, що сортові особливості достовірно вплинули за будь-яких умов на формування високого вмісту мікроелементів. Рік вирощування не мав значення в жодному випадку (таблиця 4).

Таблиця 4

Факторний аналіз за сортом та роками вирощування (2020–2022)

Джерело варіації	Генотип			Рік вирощування		
	F	P	$F_{\text{критичне}}$	F	P	$F_{\text{критичне}}$
Цинк	26,34	< 0,01	5,07	2,56	0,07	4,07
Мідь	20,19	< 0,01	5,05	3,11	0,07	4,45
Молибден	20,13	< 0,01	5,05	2,90	0,07	4,40
Кобальт	28,34	< 0,01	4,45	2,36	0,08	4,40
Марганець	29,45	< 0,01	5,05	2,44	0,08	4,40

Тобто, сорт Гетьман має доволі низький рівень вмісту будь-яких мікроелементів. Сорт Годилівський відзначився високим рівнем цинку, міді, кобальту, марганцю, сорт Софіївський 1 мав кращі показники за всіма параметрами, крім вмісту марганцю та цинку, сорт Софіївський 2 мав гарні показники по всім параметрам крім вмісту міді.

Аналіз вмісту біохімічно-цінних речовин показав (таблиця 5), щ за вмістом насичених жирних кислот переваги має достовірно лише сорт Софіївський 2 ($F = 8,09$; $F_{\text{критичне}} = 5,01$; $P = 0,02$), вміст харчових волокон критично-цінних для травного тракту був високим у сортів Годилівський та знов у Софіївського 2 ($F = 6,77$; $F_{\text{критичне}} = 5,15$; $P = 0,03$).

Таблиця 5

Результати комплексного біохімічного аналізу ($x \pm SD$, $n = 12$), на 100 г

Параметри, од	Гетьман	Годилівський	Софіївський 1	Софіївський 2
Насичені жирні кислоти, г	4,44±0,10 ^a	4,33±0,11 ^a	4,10±0,10 ^{ab}	4,63±0,12 ^c
Харчові волокна, г	5,44±0,09 ^a	5,71±0,15 ^b	5,12±0,10 ^c	5,70±0,11 ^b
Вітамін А, мкг	2,06±0,10 ^a	2,33±0,12 ^b	2,45±0,14 ^b	2,64±0,12 ^{bc}
Вітамін Е, мг	22,10±0,29 ^a	20,34±0,34 ^b	20,98±0,32 ^b	21,34±0,25 ^{bc}
Вітамін С, мг	1,37±0,09 ^a	1,43±0,08 ^a	1,40±0,08 ^a	1,31±0,09 ^a
Вітамін РР, мг	2,14±0,15 ^a	2,18±0,15 ^a	2,23±0,19 ^a	2,39±0,11 ^{ab}

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P0,05$

По вітамінам, як необхідному важливому компоненту раціону, то вітаміну А суттєво більше знов у сорту Софіївський 2 ($F = 8,18$; $F_{\text{критичне}} = 5,01$; $P = 0,02$), але приблизно на його рівні був сорт Софіївський 1. Статистично достовірно високий вміст вітаміну Е у сорту Гетьман ($F = 5,92$; $F_{\text{критичне}} = 5,01$; $P = 0,04$), щодо вмісту вітаміну РР то він однаковий в усіх сортів з перевагою сорту Софіївський 2 над сортом Гетьман.

Тобто, у комплексі більш повноцінним є сорт Софіївський 2 з огляду на вміст усіх представлених речовин. Після нього сорт Годилівський за двома показниками (харчові волокна, вітаміну А) та сорт Софіївський 1 (за високим вмістом вітаміну А), Гетьман (цікавий високим вмістом вітаміну Е).

По впливовості чинників сорт та кліматичні умови за цими параметрами (таблиця 6), то фактор генотип (сорт) вплинув значимо на формування високого рівня насичених жирних кислот, харчових волокон, вітамінів А та Е.

Таблиця 6

Факторний аналіз за сортом та роками вирощування (2020–2022)

Джерело варіації	Генотип			Рік вирощування		
	F	P	$F_{\text{критичне}}$	F	P	$F_{\text{критичне}}$
Насичені жирні кислоти, г	8,34	0,03	5,45	4,11	0,05	4,00
Харчові волокна, г	6,78	0,04	5,45	2,98	0,07	4,45
Вітамін А, мкг	8,32	0,02	5,05	2,57	0,07	3,48
Вітамін Е, мг	9,11	0,01	5,05	2,65	0,07	3,52
Вітамін С, мг	3,03	0,08	5,45	2,17	0,09	4,45
Вітамін РР, мг	3,34	0,08	5,45	1,99	0,09	4,45

Умови років вирощування значимо вплинули на формування високого рівня лише насичених жирних кислот, тобто не були критично важливими для більшості біологічно-активних речовин.

Висновки і пропозиції. У підсумку слід відзначити, що найменш цікавим для вирощування з огляду на харчову повноцінність отриманого продукту є сорт Гетьман. Єдиним позитивним моментом цього сорту високий вміст вітаміну Е. Серед інших сортів важко виділити однозначного лідера, але слід зауважити, що в комплексі вирощування цих сортів дозволить задовольнити будь-які потреби за виключенням низьковаріативних по генотипу компонентів (вітамін РР). Сорт Годилівський за вмістом калію, сірки, магнію, кальцію, цинку, міді, кобальту, марганцю, харчових волокон, вітаміну А; сорт Софіївський 1 за вмістом кальцію, сірки, калію, міді, молібдену, кобальту, високий вміст вітаміну А; сорт Софіївський 2 за вмістом сірки та магнію, сірки, калію, молібдену, кобальту, марганцю, цинку, вітаміну А, насичених жирних кислот, вітаміну Е. Не знайдено суттєвої варіативності за вмістом вітамінів С та РР. Жоден сорт не забезпечую харчової повноцінності в комплексі. Найбільш вдалим є поєднання сортів Софіївський 1 та 2. Фактор сорту був значущим в більшості випадків, особливо для вмісту першої та другої груп речовин. Умови років вирощування значимо не вплинули, за виключенням вмісту калію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bacchetta L., Rovira M., Tronci C., Aramini M., Drogoudi P., Silva A., Solar A., Avanzato D., Botta R., Valentini N. Boccacci P. A multidisciplinary approach to enhance the conservation and use of hazelnut *Corylus avellana* L. genetic resources. *Genetic Resources Crop Evolution*. 2015. 62. P. 649–663.
2. Cristofori V., Pica A.L., Silvestri C., Bizzarri S. Phenology and yield evaluation of hazelnut cultivars in Latium region. *Acta Horticulturae*. 2018. 1226. P. 123–130.
3. Di Lena B., Curci G., Vergni L., Farinelli D. Climatic Suitability of Different Areas in Abruzzo, Central Italy, for the Cultivation of Hazelnut. *Horticulturae*. 2022. 8. 580.
4. Erbaş N., Çınarler G., Kılıç K. Classification of hazelnuts according to their quality using deep learning algorithms. *Czech Journal Food Science*. 2022. 40. P. 240–248.
5. Jenderek M.M., Serimian J.C., Postman J.D., Hummer K.E., Yeater K.M. Yield and nut characteristics of hazelnut genotypes grown in San Joaquin Valley, California. *Crop Science*. 62(3). 2022. P. 1188–1199.
6. Jha P.K., Matera S., Zizzi G., Costa-Saura J.M., Trabucco A., Evans J., Bregaglio S. Climate change impacts on phenology and yield of hazelnut in Australia. *Agricultural Systems*. 2021. 186. 102982.
7. Giulia T., Vallauri G., Pavese V., Valentini N., Ruffa P., Botta R., Marinoni D.T. Identification of the hazelnut cultivar in raw kernels and in semi-processed and processed products. *European Food Research and Technology*. 2022. 248. P. 2431–2440.
8. Kizilkaya R., Dumbadze G., Gülser C., Jgenti L. Impact of NPK fertilization on hazelnut yield and soil chemical-microbiological properties of Hazelnut Orchards in Western Georgia. *Eurasian Journal of Soil Science*. 11(3). 2022. P. 206–215.
9. Mehlenbacher S.A., Molnar T. Hazelnut Breeding. *Plant Breeding Reviews*. 2021. 62(3). P. 9–141.

UDK 635.41 : 631.53.04

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.31>

SOWING DATE OF SPINACH HYBRIDS

Shevchuk K. – Doctoral student at the Department of Vegetable Growing,
Uman National University of Horticulture

The study was conducted in 2019–2021, in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. The results on the influence of sowing date on the plans productivity of spinach are presented. For our research were used field, statistical, calculation-analytical and laboratory methods. Hybrides Boa F1 and Odysseus F1 were studied. We studied the behavior of plants after six sowing dates. The conveyor growing of spinach should ensure an uninterrupted supply of fresh green products during the spring-summer-autumn period. First sowing was conducted at first decade of April. Second sowing was conducted at third decade of April. Four next sowing were done at second decade of May, at second decade of June, and first decade of August and the last one at third decade of August. Control variant was Boa F1 hybrid after sowing date at first decade of April. We found that plants of both spinach hybrids had a larger more leaves and leaf surface during the early sowing dates. At the phase of beginning of rosette growth it was 114.2–127.7 cm²/plant. At the same time plants which were sown in August had a smaller more leaves and leaf surface – 86.0–106.2 cm²/plant. The highest yield of marketable green mass was obtained for sowing in the III decade of April and the II decade of May depending on the hybrid. So, the Boa F1 hybrid provided 22.9–23.0 t/ha, and the Odysseus F1 hybrid provided 23.3–23.9 t/ha. Such yield was higher than the control variant by 3.2–4.2 t/ha. It was found that there is a strong positive correlation between plant weight and the number of leaves ($r = 0.98$), the yield of spinach and the plant weight ($r = 0.91$). Such practice of conveyor sowing of spinach can be recommended to farmers and private farms who grow vegetables for to extend the terms of receipt of fresh greens from early spring to autumn from – the third decade of April to the end of September, and in some years even until mid-October.

Key words: spinach, hybrid, sowing date, growth, leaves number, leaves surface, yield.

Шевчук К.М. Строки сівби гібридів шпинату

Дослідження проводили у 2019–2021 рр. в умовах Південного Степу України. Наведено результати щодо впливу строків сівби на планову продуктивність шпинату. Для дослідження були використані польові, статистичні, розрахунково-аналітичні та лабораторні методи. Досліджено строк сівби гібридів Boa F1 та Одиссей F1. Вивчали поведінку рослин після сівби у шість строків. Конвеєрне вирощування шпинату городнього має забезпечувати безперебійне постачання свіжої зелені упродовж весняно-літньо-осіннього періоду. Перший посів проводили в першій декаді квітня. Другий посів проводили в третій декаді квітня. Чотири наступні посіви проводили у другій декаді травня, у другій декаді червня та першій декаді серпня і останній у третій декаді серпня. Контрольним варіантом був гібрид Boa F1 за строком сівби I декада квітня. Встановлено, що рослини обох гібридів шпинату мали більшу кількість листків і листову поверхню за ранніх строків сівби. У фазі початку росту розетки листову поверхню становила 114,2–127,7 см²/рослину. Водночас рослини, які висівали в серпні, мали меншу кількість листків і площу листової поверхні – 86,0–106,2 см²/рослину. Найбільший урожай товарної зеленої маси отримано за сівби в III декаді квітня та у II декаді травня залежно від гібриду. Так, гібрид Boa F1 забезпечив 22,9–23,0 т/га, а гібрид Одиссей F1 – 23,3–23,9 т/га. Така врожайність була вищою за контрольний варіант на 3,2–4,2 т/га. Встановлено, що існує сильний позитивний кореляційний зв'язок між масою рослини та кількістю листків ($r = 0,98$), урожайністю шпинату та масою рослини ($r = 0,91$). Таку практику сівби шпинату городнього за різних строків можна рекомендувати фермерам та особистим селянським господарствам, які вирощують овочі, щоб продовжити терміни отримання свіжої зелені від ранньої весни до осені – з третьої декади квітня до кінця вересня, а в окремі роки навіть до середини жовтня.

Ключові слова: шпинат, гібрид, строк сівби, ріст, кількість листків, поверхня листків, урожайність.

Formulation of the problem. Most green plants that are used fresh have a fairly short shelf life. If the optimal conditions of transportation, storage, and sale of the green mass of such plants are observed, the storage period is 5–20 days. Therefore, only conveyor belt cultivation of garden spinach makes it possible to provide the consumer with fresh green vegetable products for a long period of time. Thus, in Ukraine, only 4% of the annual amount of vegetables is produced in March-April, 10% in May-June, 58% in July-September, 25% in October-November, and about 3% in December-February.

Due to the fact that the conveyor cultivation of garden spinach is closely related to the biology of the plant and climatic conditions, it is possible to provide the consumer with a sufficient amount of fresh green products for a long period.

The analysis of literary sources does not shed light on the solution to the issue of conveyor belt cultivation of garden spinach. Taking into account the above, in our research it was planned to study the morphobiological features of the plant, soil and climatic conditions, in order to develop a scheme for conveyor cultivation of the green mass of garden spinach for the uninterrupted supply of green products to processing points and the population from April to September.

Analysis of recent research and publications. Numerous studies have established that the sowing date effects on the stability, overall survival, water consumption and productivity of plants. It is known that from early to late sowing the accumulation of dry matters consistently decreases. The intensity of the processes of plant and stem death during the spring-summer vegetation period decreases. At the optimal sowing date plants are programmed for high yield, but their productivity decreases both at early and at late sowing date. In the first case, the plant forms a larger vegetative mass and, because of overgrowth, intensively uses reserve substances and becomes less resistant to adverse conditions. In addition, the plant of the early sowing is more damaged by pests, diseases, and is often weedier. Because weeds, by their biological characteristics, are more competitive with plants, they outgrow and shade them, take more nutrients and moisture. All this leads to slowdown in the growth of cultivated plants, thinning of crops and a decrease in yield [1, c. 112–116; 2, c. 39–44; 7, c. 320].

Plants of the late sowing grow and develop more slowly, do not have time to form a full-fledged rosette and sufficient above-ground mass and secondary root system [3, c. 147–151; 8, c. 981–990].

The study of the dependence of the sowing date on soil fertility showed that it is necessary to sow earlier on poor soils, and later on fertile ones, so that the plants do not overgrow. The optimal sowing date on fertilized fields is shifted 10–15 days later, compared to sowing on a less fertilized field [4, c. 225–227; 9, c. 42–43].

The sowing date varies depending on the biological characteristics of the variety, and for classic varieties, the interval of the optimal sowing period is longer. The calendar dates for sowing are 6–12 days later, compared to previously grown varieties, which is due to the biological features of the modern variety. And this is a shortened epicotyl, faster passage of the interphase period, more intense formation of plastic substances and formation of above-ground mass [5, c. 109–113; 10, c. 619–627].

The results of observations of the growth and development of plants in the autumn period showed that the degree of plant development, especially the accumulation of dry matter, is not directly related to the level of adaptive characteristics. They are formed higher during optimal and late sowing [6, c. 10–13; 12, c. 118–124; 13, c. 388–393].

Plants of different ages do not equally consume water from the soil. Crops of early sowing, as they are more physiologically old, use less water than plants of optimal and late sowing [7, c. 321–323; 14, c. 118].

For vegetables, in particular of spinach, the sowing date is important, because the optimal sowing date will help to increase the yield due to the full growth and development of the plant. Therefore, in order to obtain a high yield of green mass several times during the growing season in the Southern Steppe of Ukraine, research was conducted to study the effectiveness of the sowing date for growing spinach.

Setting objectives. The purpose of the work is to determine the influence of the sowing period on the yield and quality of garden spinach grown in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. Research on determining the optimal sowing date in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine was conducted in 2019–2021 under conditions of drip irrigation. It was determined the influence of the sowing date on the growth, development and yield of the green mass of spinach. The hybrids Boa F1 and Odysseus F1 were used in accordance with methodology of Bondarenko & Yakovenko (2001) [11, C. 119–133].

The control was sown in I decade of April. In order to create a conveyor for the constant supply of fresh product during the spring-summer-autumn period were studied next sowing dates: I and III decades of April, II decade of May, II decade of June, I and III decades of August.

Presentation of the main research material. The sowing of the spinach at different dates shows a positive effect on the results of farming and allowed to obtain reliable data on the plasticity of the crop in terms of growing conditions. The assessment of the influence of the date of the seeds sowing on the growth and development of the spinach under the conditions of growing in open field was conducted based on the fixation of the duration of the phenological phases of plant growth, their development and other indicators. The analysis of the data obtained as a result of research on the growth of the spinach plants and their development in the Southern Steppe of Ukraine showed that the duration of the periods from the germination to the onset of the main phenological phases was the shortest for sowing seeds in the I and II decades of August, regardless of the studied hybrid. The mass germination appeared on the 8th day in the control variety and on the 7th day in the hybrid Odysseus F1 due to sowing seeds in the I decade of April. The mass germination of both researched varieties was noted for 6 days due to sowing seeds in the III decade of April and II decade of May as well as in the hybrid Odysseus F1 due to sowing in the II decade of June. During the August sowing dates, mass germination was recorded at 5th day, regardless of the studied hybrid, which can be associated with the influence of high environmental temperatures.

The phase of the appearance of the first true leaf in spinach was recorded after 10–17 days, depending on the variant of the experiment, and it was noted after 12–17 days for the hybrid Boa F1, and 10–15 days for the hybrid Odysseus F1.

The plants reached the technical phase of maturity on the 40th day after the appearance of germination in both studied hybrids due to sowing seeds in the III decade of April and on the 41st day due to sowing seeds in the II decade of May. The summer sowing date showed that the onset of the technical maturity phase did not depend on the hybrids and occurred on the 37th and 38th day.

The study of the effect of the hybrid and date of sowing seeds on the duration of the growth phases proves that for all sowing dates the advantage is observed in plants of the hybrid Odysseus F1 the phase of technical maturity came 1–4 days earlier than in the hybrids Boa F1. In its turn, studies have shown that the difference in the speed of passage of phenological phases by spinach plants is more pronounced depending on the date of sowing than on the hybrids.

The influence of the sowing date of spinach and the hybrids is characterized by differences in biometric indicators. The evaluation of the plants of the hybrids Boa F1 and Odysseus F1 in the phase of the beginning of rosette growth shows that plants had height of 6.3–7.3 cm due to the sowing in the III decade of April and in the II decade of May and were taller compared to the plants of later sowing. This fact can be explained by the fact that at lower temperatures the growing season is longer.

An exception to this pattern can be considered the sowing period in the I decades of April, when at the beginning of the growing season, low temperatures, on the contrary, slowed down the growth and development of spinach plants.

It was noted that the height of spinach plants depended to a considerable extent on the sowing date and not on the hybrid. On average, over the years of research, the height of city spinach plants in the phase of green technical maturity, was 24.8–28.2 cm, depending on the hybrid due to sowing in the I decade of April. The research indexes differed and in the hybrid Boa F1 they increased to 26.6–28.9 cm, while in the hybrid Odysseus F1, on the contrary, they decreased to 25.7–26.5 cm due to the sowing of spinach in the III decade of April and in the II decade of May. The indexes of both studied hybrids exceeded the control by 1.8–4.1 cm and 0.9–1.7 cm, respectively.

It has been established that in spinach the number of leaves per plant determines the potential value of the yield, therefore, in the conducted observations, we attached great importance to this index.

In the phase of the beginning of plant rosette growth the number of leaves was, depending on the investigated hybrid, from 5.0 to 6.0 pcs/plant. Observations of 2019–2021 showed us that early sowing dates, especially the III decade of April, the II decade of May and the II decade of June, were more conducive for the hybrid Boa F1, as one plant formed a larger number of leaves from 5.7 to 6.0 pcs/plant. At the time when a significantly lower number of leaves from 5.0 to 5.2 pcs/plant was observed due to late sowing and sowing in the I decade of April. In its turn, in the hybrid Odysseus F1, the number of leaves varied slightly regardless of different sowing dates and ranged from 5.0 to 5.4 leaves per plant.

It was noted that the studied hybrids had different numbers of leaves at the phase of the beginning of the rosette growth. High variability of the index was noted in the Boa F1 hybrid with the highest index due to the sowing in the II decade of May.

During the studies of the influence of the hybrids and sowing date on the number of leaves and their growth throughout the growing season, it should be noted that at the harvesting date the number of leaves increased by 2.5–3.5 times, from 5.0–6.0 to 14–21 pcs/plant.

One of the important indexes of spinach plant growth, which determines their value as a green plant, is the leaf surface and the total leaves surface. The determination of these indexes depending on the date of sowing was conducted at the beginning of the rosette growth and in the phase of technical maturity of the greenery before the bolting (Table 1).

It was established that plants of the Boa F1 hybrid had a larger leaf surface due to sowing in the I decade of April – 22.0 cm²/plant. The smallest leaf surface in the hybrid Boa F1 was found due to sowing seeds in the I decade of August – 17.1 cm²/plant. At the same time, in the hybrid Odysseus F1, the smallest leaf surface was observed due to sowing in the last term – 18.5 cm²/plant, and the largest due to the III decade of April – 23.6 cm²/plant.

The study of the influence of sowing dates on the leaf surface index proves that it is larger at the beginning of growth due to sowing in the III decade of April and the II decade of May, regardless of the hybrid.

Table 1
The spinach leaf surface in different mode of growth and development depending on the hybrid and sowing date, cm²/plant

hybrid	Sowing date	Beginning of rosette growth				Technical maturity			
		2019	2020	2021	2019–2021	2019	2020	2021	2019–2021
Boa F1	April I decade*	18.8	17.7	18.5	18.3	110.3	108.3	107.2	108,6
	April III decade	20.4	21.7	23.8	22.0	122.4	120.6	122.0	121,7
	May II decade	21.5	20.8	19.9	20.7	128.5	128.7	125.9	127,7
	June II decade	21.8	20.9	20.5	21.1	105.8	107.8	111.4	108,3
	August I decade	17.4	16.7	17.1	17.1	96.4	86.3	76.2	86,3
	August III decade	18.4	18.1	18.5	18.3	84.6	88.4	85.1	86,0
Odysseus F1.	April I decade	24.1	21.3	21.7	22.4	120.1	110.6	115.2	115,3
	April III decade	25.7	22.1	22.9	23.6	130.1	121.4	124.7	125,4
	May II decade	22.3	21.5	22.2	22.0	115.7	110.5	116.5	114,2
	June II decade	21.7	20.7	22.5	21.6	114.4	117.7	118.0	116,7
	August I decade	19.4	18.3	18.8	18.8	111.5	101.5	105.6	106,2
	August III decade	19.1	18.1	18.3	18.5	109.9	102.2	104.1	105,4
<i>LSD</i> ₀₅	<i>Factor A</i>	0.4	0.5	0.7					
	<i>Factor B</i>	0.7	0.8	0.6					
	<i>Interaction AB</i>	1.3	1.3	1.2					

Note: * – control group.

At the phase of technical maturity, before harvesting the spinach plant in both researched hybrids, a smaller leaf surface was observed in the August sowing dates and was from 86.3 to 86.0 cm²/plant due to the Boa hybrid and from 106.2 to 105.4 cm² due to the Odysseus F1 hybrid.

At the technical maturity mode, plants of the Boa F1 hybrid of spinach had a larger leaf surface due to sowing in the III decade of April and II decade of May – 121.7 and 127.7 cm²/plant, respectively, and in the Odysseus F1 hybrid due to sowing in the III decade of April – 125.4 cm²/plant.

The study of the influence of the sowing date on this index proves that the surface of the leaf plate in spinach plants had bigger values at the beginning of growth in the early dates, apart from the first one.

During 2019–2021 the dynamics of the growth of the leaf surface depending on the date of sowing were studied in detail, and data were obtained and factors that could influence the increase in the leaves surface during the growing season and on the eve of harvesting, depending on the hybrid and the date of sowing in open field were analyzed.

The data received show that the leaves surface of the spinach plants in 2019–2021 at the beginning of growth was found to have a larger the leaves surface of Boa F1 spinach plants that were sown in the II decade of May – 1.72 thousand m^2/ha , which exceeded the control by 0.40 thousand m^2/ha . In the hybrid Odysseus F1, during the three early sowings, the index almost did not vary and was in the range from 1.71 to 1.73 thousand m^2/ha , which exceeded the control by 0.39–0.41 thousand m^2/ha . A smaller leaves surface was obtained in the summer sowing dates in both studied hybrids of spinach.

It was established that the August sowing dates did not contribute to obtaining a large leaves surface, and for sowing in the I and III decades of August it amounted to 1.21–1.29 thousand m^2/ha in the Boa F1 hybrid, according to the sowing date, which was lower than control by 0.11–0.03 thousand m^2/ha . In plants of the hybrid Odysseus F1, this index in August was 1.34 and 1.25 thousand m^2/ha , respectively. At the technical maturity mode, the leaf surface reached the value of 25.6 thousand m^2/ha of hybrid Boa F1 due to sowing in the I decade of April. In the hybrid Odysseus F1 during the early sowing date the leaf surface was 23.9 thousand m^2/ha , which is lower than the control by 1.7 thousand m^2/ha .

The larger leaves surface was formed by spinach hybrids Boa F1 and Odysseus F1 due to the seeds sowing in the III decade of April – 30.8–33.4 thousand m^2/ha , according to the hybrids, which exceeded the control by 5.2–7.8 thousand m^2/ha . In the second decade of May plants had a leaf surface in this phase of 31.1–32.3 thousand m^2/ha , according to the hybrids, which exceeded the control by 5.5–6.7 thousand m^2/ha . The leaves surface largely depended on the weather conditions of the year. Thus, plants grown in 2020 had the smallest leaf surface, which is explained by the unfavorable weather conditions of the year, especially the lack of moisture during the period of intensive plant growth and development.

Observation of the growth and development of plants showed that in the first period of growth, spinach grows slowly and forms an insignificant leaf mass, but during the period of technical maturity the plant significantly increases in size. In the phase of intensive growth, plants sown in the open field in the III decade of April had a larger leaves surface, regardless to the hybrid. At the time of the plant density forming the leaf surface was from 28.9 to 32.9 thousand m^2/ha .

The tendency of the leaves surface decreasing with each next sowing in the hybrid Boa F1 was observed. Thus, the leaves surface reached 33.4 thousand m^2/ha due to second sowing date in the III decade of April. It decreased to 31.1 thousand m^2/ha due to II decade of May and to 23.5 thousand m^2/ha due to II decade of June. In the late summer sowing dates, the leaf surface had a minimum value and amounted to 20.7 thousand m^2/ha due to sowing in the I decade of August, and 21.9 thousand m^2/ha due to III decade, which was caused by high temperature conditions of growth.

In spinach hybrids Boa F1 and Odysseus F1 before harvesting the green mass, the plants had the largest leaves surface after sowing in the III decade of April – 33.4–30.8 thousand m^2/ha and 31.1–32.3 thousand m^2/ha in the II decade of May.

Plants of the hybrid Boa F1 sown in the II decade of May had a smaller leaves surface on the plant – 31.1 thousand m^2/ha . In the late summer sowing dates the leaves surface of hybrids Boa F1 was minimal and was 20.7 thousand m^2/ha during sowing in the II decade of August, and 21.9 thousand m^2/ha in the III decade, which was caused by high temperature conditions.

An index of the efficiency of hybrids and growing periods of spinach in the open field is the output from one plant and from a unit of acreage. The results of the conducted research show that the hybrid and sowing date have a significant effect on the weight of the plant since the connection between the yield of commercial greens and the

weight of one plant is quite high. It has been proven that the largest weight of a spinach plant was obtained by using early sowing dates and when sowing spinach in the I decade of April. At the beginning of the rosette growth the mass of the Boa F1 over the years of research reached 2.0 g, in the III decade of April – in the II decade of May – 2.5–2.8 g.

In the hybrid Odysseus F1, in the I decade of April at the beginning of rosette growth, the weight of the plant reached 2.5 g. In the III decade of April and the II decade of May it reached from 2.7 to 2.8 g, respectively. Next years the weight of the plant was on the level from 2.3 to 2.8 g in accordance to sowing date.

With the use of early sowing dates for sowing of spinach in the I decade of April in the phase of technical maturity, the mass of the Boa F1 plant over the years of research reached 57.5 g, in the III decade of April – II decade of May – from 66.4 to 70.0 g. At the next years the plant weight index was smaller and amounted to 60.5–65.0 g, depending on the sowing date.

In the hybrid Odysseus F1 in the I decade of April in the phase of technical maturity, the weight of the plant reached 57.0 g, in the III decade of April and the II decade of May was from 62.4 to 67.3 g, respectively.

Therefore, later sowing dates in the Southern Steppe of Ukraine coincide with high temperatures during the growth of plants. It has a detrimental effect on plants, and therefore, in later sowing dates, especially in late summer, they were smaller in weight.

The main assessment of the level of influence of the hybrid and sowing date on the growth and development of spinach plants of the Boa F1 and Odysseus F1 is conducted based on the results of the analysis of the productivity of marketable green mass (Table 2).

According to the table data, it is possible to trace the change in yield index of spinach depending on the hybrid and date of sowing in open field and the year of research, when the weather conditions were not the same and mostly dry in 2019. Accordingly, the yield analysis shows that it was lower in 2019 by 19.6–22.5 t/ha, which is explained by unfavorable weather conditions during the growing season.

The years 2020 and 2021 were characterized by more favorable conditions, in which the yield of marketable green mass was higher and during the early sowing dates it reached the level of 23.2–24.7 t/ha in spinach of the hybrid Boa F1 and 23.6–25.5 t/ha in the hybrid Odysseus F1. It was received significant yield growth at level from 3.3 to 6.0 t/ha. At the next sowing dates in the II decade of June and I and II decades of August, the productivity of the hybrid Boa F1 was 21.5–22.7 t/ha and hybrid Odysseus F1 20.2–22.8 t/ha respectively.

On average, over the years of research, the highest yield, depending on the hybrid, was obtained for sowing in the III decade of April and the II decade of May in the hybrids Boa F1 – from 22.9 to 23.0 t/ha, in the hybrid Odysseus F1 – from 23.3 to 23.9 t/ha, which is higher than the control by 3.3–4.2 t/ha.

A low yield was obtained from plants sown in the I decade of April and in summertime. So, when sowing spinach hybrids Boa F1 and Odysseus F1 in the I decade of April, the yield was only 18.9 and 19.6 t/ha, respectively, according to the studied variety. In the II decade of June, the yield of both hybrids decreased to the level of 21.8–22.1 t/ha, which was higher than the control by 2.1–2.4 t/ha. During the late summer sowing dates in August, the yield of commercial greens was 20.6–21.7 t/ha, which is higher than the control by 0.9–2.1 t/ha.

As a result of the conducted research, there was a need to establish important characteristics for spinach, which was conducted on the basis of calculations of correlations between biometric and productive indexes.

Table 2

The yield of spinach depending on the hybrid and sowing date, t/ha

hybrid	Sowing date	2019	2020	2021	2019–2021	± to control
Boa F1	April I decade*	19.6	20.5	18.9	19.7	0
	April III decade	20.9	24.7	23.3	23.0	3.3
	May II decade	21.7	23.8	23.2	22.9	3.2
	June II decade	21.3	22.2	21.9	21.8	2.1
	August I decade	19.9	21.8	21.5	21.1	1.4
	August III decade	20.6	22.7	21.9	21.7	2.1
Odysseus F1.	April I decade	19.8	22.8	19.6	20.7	1.1
	April III decade	22.5	25.5	23.6	23.9	4.2
	May II decade	20.4	24.7	24.9	23.3	3.7
	June II decade	20.8	22.8	22.7	22.1	2.4
	August I decade	19.9	20.2	21.6	20.6	0.9
	August III decade	20.6	21.6	22.8	21.7	2.0
<i>LSD</i> ₀₅	<i>Factor A</i>	0.3	0.4	0.2		
	<i>Factor B</i>	0.7	0.6	0.5		
	<i>Interaction AB</i>	1.4	1.3	1.1		

Note: * – control group.

It was found that there is a strong positive correlation between plant weight and the number of leaves ($r = 0.98$), the yield of spinach and the plant weight ($r = 0.91$). In parallel with the study of productivity, an assessment of the quality of products of spinach hybrids was conducted according to chemical parameters in commercial products before harvesting, depending on the hybrid and date of sowing in open field (Table 3).

The analysis of the obtained data showed that the hybrid and sowing date influenced the main indexes of the chemical composition of the green mass of the spinach hybrids Boa F1 and Odysseus F1. The higher content of chlorophyll (a+b) – 0.445 ml/l was observed in plants that were sown in the III decade of April. The content of nitrates in spinach plants was at a low level in the range from 48 to 55 mg/kg and did not exceed the MAC for green leaves of spinach.

The brix in spinach leaves of hybrids Boa F1 and Odysseus F1 was at the level of 5.1–6.8% and was higher than sowing in the III decade of April and II decade of May – 6.4–6.8%, which exceeded the control by 0.3–0.7%. The mass share of sugars, depending on the hybrid and date of sowing in open field, fluctuated between 2.1–2.4% and was almost at the same level. Plants grown during the early sowing dates were characterized by a higher sugar content. The content of vitamin C was in the range of 52–70 mg/100 g,

depending on the date of sowing. Moreover, the vitamin C content was dominated by the sowing dates in the I and III decade of April – 50–60 mg/100 g and II decade of May – 58–70 mg/100 g.

Table 3
Indexes of the chemical composition of spinach in different periods of growth and development depending on the hybrid and date of sowing (2019–2021)

hybrid	Sowing date	Brix, %	Chlorophyll (a+b), ml/l	Nitrates, mg/kg	Sugar, %	Vitamin C, mg/100 g
Boa F1	April I decade*	6.3	0.449	51	2.2	55
	April III decade	6.7	0.449	52	2.3	61
	May II decade	6.4	0.442	49	2.3	59
	June II decade	6.4	0.429	53	2.2	55
	August I decade	5.4	0.429	52	2.1	54
	August III decade	5.8	0.408	54	2.1	54
Odysseus F1.	April I decade	6.1	0.440	47	2.1	53
	April III decade	6.2	0.442	51	2.2	57
	May II decade	5.2	0.421	52	2.3	59
	June II decade	5.3	0.422	52	2.2	55
	August I decade	5.3	0.420	52	2.1	54
	August III decade	5.5	0.421	53	2.1	55

Note: * – control group.

So, the date of sowing had a significant influence on the main chemical parameters of the spinach hybrids Boa F1 and Odysseus F1, and in the leaves, the higher parameters were noted for the dates of sowing in the III decade of April and the II decade of May, where the brix reached the level of 6.4–6.8 %, sugars content – 2.3–2.4 %, vitamin C content – 58–70 mg/100 g.

Conclusions and suggestions. The study of the influence of the sowing date on the leaves number revealed that when sowing of spinach hybrids Boa F1 and Odysseus F1 in the third decade of April and the second decade of May formed a higher number of leaves. The hybrid Boa F1 had 18–19 pcs/plant and hybrid Odysseus F1 – 18–20 pcs/plant. More favorable conditions in 2020 made it possible to obtain an additional 2–4 leaves per plant.

Spinach plants of both hybrids had a larger leaf surface at the beginning of rosette growth during the early sowing dates – 114.2–127.7 cm²/plant. Plants sown in August had a smaller leaf surface – 86.0–106.2 cm²/plant.

Depending on the hybrid, the highest yield of marketable green mass was obtained for sowing in the III decade of April and the II decade of May in the hybrid Boa F1 – 22.9–23.0 t/ha, in the hybrid Odysseus F1 – 23.3–23.9 t/ha, which is higher than the control by 3.2–4.2 t/ha.

The LSD_{0.5} in quantitative expression according to factors A and B for spinach yield was 0.2–0.7, which indicates reliable values between their reps and variants.

It has been established that the soil and climatic conditions of Ukraine are suitable for sowing spinach in six sowing dates. The conveyor growing will ensure an uninterrupted supply of green products from the third decade of April to the end of September. In some years until mid-October. It will partially solve the problem of overcoming seasonality in the consumption of fresh green vegetables.

The date of sowing had a significant influence on the main chemical parameters of spinach hybrid. The higher indexes were noted for the dates of sowing in the III decade of April and the II decade of May, where the brix reached the level of 6.4–6.8 %, sugars content – 2.3–2.4 %, vitamin C content – 58–70 mg/100 g.

REFERENCES:

1. Господаренко Г., Єщенко В., Полторецький С., Улянич О. та ін. Системи технологій в рослинництві. Умань: Сочинський, 2008. 368 с.
2. Улянич О. Зелені та пряносмакові овочі. Київ. Дія. 2004. 167 с.
3. Улянич О., Хареба В., Ковтунюк З., Кецкало В., Хареба О., Філонова О. Малопоширені овочеві рослини. Частина I. К.: Аграрна наука, 2015. 164 с.
4. Кернична І. З., Івануса І. Б., Михалків М. М. Визначення елементного складу шпинату городнього (*Spinacia oleracea* L.) родини лободових (Сенпоро-діацеае). *Медицина та клінічна хімія*. 2015. Т. 17. № 4. С 84–86.
5. Улянич О., Вдовенко С., Ковтунюк З., Кецкало В., Слободяник Г., Воробйова Н., Сорока Л., Діденко І., Кравченко В. Біологічні особливості і вирощування малопоширених овочів. Умань: Візаві, 2018. 280 с.
6. Хареба В., Корнієнко С., Хареба О., Подоляк О. та Унучко О. Малопоширені овочеві культури. Частина II. Харків: Пляда, 2012. 44 с.
7. Чернищенко В., Пашковський А. Кирій П. Сучасні технології вирощування овочів відкритого ґрунту. Житомир: Рута, 2017. 338 с.
8. Treuren R. Van, Coquin P., Lohwasser U. Collections of leafy vegetables (lettuce, spinach, chicory, artichoke, asparagus, lamb's lettuce, rhubarb and rocket salad): composition and gaps. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2012. Vol. 59, Issue 6. P. 981–997.
9. Rohilla H. R., Singh H., Singh R. Evaluation of rapeseed-mustard against mustard Lip aphid *aphis erysimi* (Kalt.). *Agrochemicals and Cultivars*, 1999. P. 42–43.
10. O. Ulianych, K. Kostetska, N. Vorobiova, S. Shchetyna, G. Slobodyanyk and K. Shevchuk Growth and yield of spinach depending on absorbents' action. *Agronomy Research* 18(2), 2020. P. 619–627, <https://doi.org/10.15159/AR.20.012>.
11. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. 2001. Методика дослідної роботи в овочівництві та баштанництві. Харків. Основа. 369 с. (укр.).
12. Корнієнко С. І., Хареба В. В., Хареба О. В., Позняк О. В. Особливості технології вирощування нетрадиційних овочевих культур. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2015. 133 с.
13. Palada M.C., Crossman S. M. Evaluation of tropical leaf vegetables in the Virgin Islands. In: J. Janick (ed.), *Perspectives on new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA., 1999. P. 388–393.
14. Pollock M. *Fruit and Vegetable gardening*. Dorling Kindersley. Limited; London. 2002. P. 118.

УДК 633:631.147:631.51(043.2)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.32>

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ ОРГАНІЧНОЇ СОЇ ЗАМІНІМАЛІЗАЦІЇ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Юркевич Є.О. – д.с.-г.н.,

професор кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

Флакей В.В. – аспірант агробіотехнологічного факультету,

Одеський державний аграрний університет

В даній статті наведено результати дослідження ефективності різних технологій вирощування органічної сої за мінімалізації основного обробітку в умовах Лісостепу України. Органічні технології вирощування культур, на даний час, є прогресивним кроком вперед до покращення та здешевлення собівартості вирощеної продукції, без завдання шкоди агрофітоценозу та навколишньому середовищу. «Нульовий обробіток» ґрунту або пряма сівба стоїть також на одній сходині з біо-технологіями, так як мінімізує виникнення й розвиток ерозійних процесів та втрати органічної речовини, проте в силу певних особливостей було малоймовірно їх об'єднання. Науковий прогрес аграрної галузі і майбутній розвиток сектору АПК в світі та Україні потребує більш вдосконалених систем та технологій, які б могли дозволити безпечно інтенсифікувати аграрне виробництво без негативних наслідків на ґрунт, як основний виробничий комплекс та навколишнє середовище, тому було вирішено дослідити інтеграцію вирощування еко-продукції в розрізі прямої сівби. Для цього було обрано сою, як одну із найбільш важливих та рентабельних культур на внутрішньому та світовому ринку, а також за її харчові особливості та важливе агротехнічне значення у сівозміні, як доброго попередника під переважну більшість сільськогосподарських культур. Дослідження проводилися у двохфакторному досліді, де за різних систем основного обробітку ґрунту: полицевої – оранка на глибину 25 см, безполицевої: – глибоке розпушування на 25 см і без обробітку – пряма сівба вивчалися системи біологічного захисту та удобрення: рекомендованої, ТМ «БТУ-центр» та ТМ «N-ZIMagro». Встановлено, що за умов 2021–2022 сільськогосподарського року, агрофітоценоз органічної сої за прямою сівбою, поступається за рівнем продуктивності агрофітоценозу органічної сої за системою полицевої та безполицевої обробітку ґрунту на 22,7–30,4%. Однак, в цілому інтеграція технологій БТУ-центру та N-ZIMagro за прямою сівбою, що є пріоритетним в органічному землеробстві, потребує додаткових досліджень з метою пошуку факторів підвищення продуктивності органічної сої за підвищення енергетичної ефективності і отримання екологічно чистої продукції.

Ключові слова: соя, органічне землеробство, біологічний захист, органічні добрива, основний обробіток, система обробітку, пряма сівба.

Yurkevych Ye.O., Flakei V.V. Productivity of organic soybean crops using zero tillage in the Forest-Steppe zone of Ukraine

This article presents the results of a study of the effectiveness of various technologies for growing organic soybeans with the minimization of the main cultivation in the conditions of the forest-steppe of Ukraine. Currently, organic crop cultivation technologies are a progressive step forward to improve and reduce the cost of grown products, without harming the agrophytocenosis and the environment. "Zero tillage" of the soil or direct seeding is also on the same level as biotechnologies, as it minimizes the occurrence and development of erosion processes and the loss of organic matter; however, due to certain features, their unification was unlikely. The scientific progress of the agricultural industry and the future development of the agricultural sector in the world and in Ukraine requires more advanced systems and technologies that could allow for the safe intensification of agricultural production without negative consequences for the soil, as the main production complex and the environment, therefore it was decided to investigate the integration of growing eco-products in the section of direct sowing. Soy was chosen for this, as one of the most important and profitable crops on the domestic and world market, as well as for its nutritional characteristics and important agrotechnical importance in crop rotation, as a good predecessor for the vast majority of agricultural crops. The research was carried out in a two-factor experiment, where under different systems of the main soil cultivation: shelf – plowing to

a depth of 25 cm, shelfless: –, deep loosening by 25 cm and no tillage – direct sowing, biological protection and fertilization systems were studied: the recommended, TM "BTU-centr" and TM "N-ZIMagro". It was established that under the conditions of the 2021–2022 agricultural year, the agrophytocenosis of organic soybeans against the background of direct sowing is inferior in terms of productivity to the agrophytocenosis of organic soybeans under the system of shelf and shelf-less tillage by 22.7–30.4%. However, in general, the integration of technologies of the BTU center and N-ZIMagro of direct sowing, which is a priority in organic agriculture, requires additional research in order to find factors for increasing the productivity of organic soybeans for increasing energy efficiency and obtaining environmentally friendly products.

Key words: soybean, zero tillage, organic farming, bio-preparations, conventional tillage, tillage system.

Постанова проблеми. Сьогоднішні тенденції розвитку агропромислового комплексу спрямовані на заощадження енергетичних витрат при вирощуванні сільськогосподарських культур та запобігання деградації ґрунтів і поліпшення екологічного стану навколишнього середовища. Адже земля є ресурсом інтенсивного користування і від рівня її продуктивності та збереженості залежать кількість і якість отриманої продукції, а, отже, і прибуток господарства та наповненість продовольчих полиць в цілому. Рух в бік зменшення витрат на вирощування сільськогосподарських культур також викликаний підвищенням цін на ПММ, а класичні полицеві системи обробітку ґрунту з кожним роком все менше впливають на збільшення врожайності рослин, і тим паче негативно впливають на фізико-механічні властивості ґрунтів. Інтенсивний обробіток полів зумовлює збільшення ерозійних процесів, погіршення водоутримуючих властивостей та втрати органічної речовини. Окрім цього, традиційні системи обробітку ґрунту вимагають більшої кількості агротехнічних заходів та витраченого часу, який міг би бути використаний з користю в інших напрямках роботи господарства. Тому все більш популярнішою стає система обробітку ґрунту No-till, як енергоощадна та забезпечуючи збереження та відновлення родючості ґрунтів та їх надійний захист від проявів ерозії [1–6].

Ще одним напрямком є застосування органічної технології. Якщо розглядати її більш детально, то можна побачити, що практичність визначається в застосуванні біологічних засобів захисту рослин та системи удобрення, які дешевші за свої хімічні аналоги, не викликають резистентності у шкідників, і тим самим не потребують розробки нових складних формул та збільшення норм, що призводить до додаткових витрат, не акумулюються в ґрунтового розчині, надаючи шкоду біоті ґрунту, а навпаки наповнюють її додатковими корисними грибами та бактеріями, тим самим покращуючи біологічні показники родючості [1–8, 11].

Колаборація цих методів вирощування сільськогосподарських рослин являється не футуристичним уявленням, а радше, раціональною необхідністю для безперешкодної інтенсифікації аграрного виробництва, яке забезпечує зростаюче населення необхідними продуктами. Дані технології, в більшості випадків, задовольняють потреби та вимоги сучасних фермерів. Тому поєднання цих елементів має великий потенціал і перспективу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд публікацій за даною тематикою, демонструє збільшення зацікавленості у науковців до поєднання органічної технології з мінімалізацією обробітку ґрунту і навіть прямою сівбою без попереднього обробітку ґрунту. В даному напрямку активно працюють дослідники Північної та Південної Америки, Європи, а також, в останній час, цю тематику починають освоювати і українські вчені аграрії. Цьому сприяють досягнення в селекції, біо- і мікротехнології та новітній техніці. В закордонному досвіді, окрім застосування біологічних препаратів, активно застосовують покривні культури,

які дозволяють суттєво зменшувати чисельність бур'янів, виключаючи використання гербіцидів. Дослідження американських та європейських вчених показують, що урожайність сої не змінюється, а інколи і вища, за прямої сівби, на противагу традиційному, а забур'яненість мало впливає на показники. А враховуючи, що попередником, в більшості досліджень, виступає кукурудза, то не залишається сумніву, про правильність обраного напрямку [1–8].

Також основною цілю закордонних і вітчизняних дослідників є зменшення пестицидного навантаження на агрофітоценоз та навколишнє середовище. Ця проблема гостро стала в останнє десятиліття, адже висока врожайність залежить від захисту рослин. Шлях із застосуванням хімічних ЗЗР та мінеральних добрив у інтенсифікації сільськогосподарського виробництва радше є тимчасовим рішенням проблеми, ніж постійним інструментом, так як з часом, це погіршує ґрунтові умови, і на сьогоднішній день є економічно та ресурс затратними [1–8].

Постановка завдання. Дослідження з вирощування органічної сої за різних систем основного обробітку ґрунту були проведені згідно загально прийнятої методики досліджень в 2021–2022 роках в умовах Калинівського району, Вінницької області. Основним завданням було порівняти продуктивність органічної сої за умов систем полицевого і безполицевого основного обробітку ґрунту прямої сівби, із застосуванням біо-препаратів з захисту рослин та удобрення. В процесі дослідження проводились також супутні спостереження за ростом та розвитком рослин [9–10].

Попередником сої у досліді була озима пшениця, як один із основних попередників в регіоні. При підборі сорту велика увага приділялась тривалості вегетаційного пкріоду та пристосованості до вирощування за технологією прямої сівби. Тому вибір впав на ранній сорт канадської селекції «Богеміанс». Посів культури відбувався з нормою 600 тис. насінин на га., з міжряддям 70 см.

Також в процесі проведення дослідження порівнювались 3 технології біологічного захисту та догляду за культурами, одна із яких була адаптована з самого основного набору біопрепаратів і двох рекомендаційних, з розширеним комплексом БТУ-центру та N-ZIMagro.

Виклад основного матеріалу дослідження. Фактори, що досліджувалися в досліді, мали певний вплив на ріст і розвиток рослин сої протягом вегетаційного періоду.

Спостереження за впливом систем основного обробітку ґрунту та технологій органічного захисту та удобрення сої на польову схожість, не встановили суттєвої дії на цей показник при заміні полицевої оранки на 25 см безполицевим обробітком на ту ж саму глибину (табл. 1). Однак при застосуванні прямої сівби в досліді спостерігається тенденція до зменшення показника польової схожості сої по всіх варіантах біологічного захисту та удобрення у порівнянні з оранкою та безполицевим обробітком, особливо у варіанті з рекомендованою технологією де цей показник поступався контрольному варіанту на 21,5 шт/м² або 3,5%.

Протягом вегетації рослин сої за основними фазами її розвитку відбулися певні зміни у рості і накопиченні сухої речовини рослинами (табл. 2). Нами доведено позитивний вплив технологій БТУ-центру та N-ZIMagro у варіантах із системою полицевого та безполицевого основного обробітку на ріст та накопичення сухої маси рослин сої протягом вегетації. Так у фазу повної стиглості ці показники перевищували варіант із рекомендованою технологією з системою полицевого основного обробітку ґрунту відповідно на 4,8–4,5% та 0,5–0,6%, а з системою безполицевого основного обробітку ґрунту 4,1–3,9% та 0,3–0,4%. У варіанті

із прямою сівбою ефективність технологій БТУ-центру та N-ZIMagro зменшилася де ці показники у порівнянні з рекомендованою технологією на тлі полицевої системи основного обробітку ґрунтуперевищували варіант із рекомендованою технологією відповідно лише на 1,5–1,3%, а за сухою масою навіть поступалися на 0,9–1,0%. Однак, і у варіанті із прямою сівбою нами встановлена певна тенденція щодо переваги технологій БТУ-центру та N-ZIMagro у порівнянні з рекомендованою технологією.

Таблиця 1

Польова схожість сої, 2022 р.

Фактор А	Фактор В	Густина стояння рослин, тис.шт/га	Польова схожість, %
Оранка на 25 см (контроль)	Рекомендована технологія (контоль)	514,0	85,6
	БТУ-центр	521,7	86,9
	N-ZIM agro	521,1	86,8
Безполицевий обробіток на 25 см	Рекомендована технологія	512,1	85,3
	БТУ-центр	521,2	86,8
	N-ZIM agro	520,2	86,7
Пряма сівба	Рекомендована технологія	492,5	82,1
	БТУ-центр	513,3	85,5
	N-ZIM agro	512,1	85,3

Таблиця 2

Динаміка росту та накопичення сухої речовини сої

Фактор А	Фактор В	Накопичення сухої маси та довжина стебла									
		Фаза гілкування		Фаза цвітіння		Фаза плодоутворення		Фаза наливу насіння		Фаза повної стиглості	
		Суха маса, г/м ²	Довжина рослин, см	Суха маса, г/м ²	Довжина рослин, см	Суха маса, г/м ²	Довжина рослин, см	Суха маса, г/м ²	Довжина рослин, см	Суха маса, г/м ²	Довжина рослин, см
Оранка на 25 см (контроль)	Рекомендована технологія (контоль)	156	17,1	414,5	34,2	652,5	53,1	1028,5	63,4	866,5	71,1
	БТУ-центр	161	17,6	422,5	34,7	659,5	53,6	1033	64,2	870	74,5
	N-ZIM agro	159,5	17,5	421	34,6	658	53,4	1031	64,2	871	74,3
Безполицевий обробіток на 25 см	Рекомендована технологія	155	16,9	412,5	33,9	651	52,6	1026,5	62,8	862,5	71
	БТУ-центр	160	17,3	421	34,1	658,5	53,3	1031,5	63,5	869,5	74
	N-ZIM agro	158,5	17,3	419,5	34,1	656,5	53,2	1029,5	63,5	870	73,9
Пряма сівба	Рекомендована технологія	147,5	15,8	403	32,4	644	51,8	1014,5	61,3	835	69,8
	БТУ-центр	155,5	16,4	418	33,3	653	52,7	1029	62,7	859	72,2
	N-ZIM agro	153,5	16,4	416,5	33,2	651	52,7	1027,5	62,7	858,5	72,0

Таблиця 3

Загальна кількість та маса бульбочок на 1 рослині

Фактор А	Фактор В	Фаза росту та розвитку культури							
		Фаза гілкування		Фаза цвітіння		Фаза наливу насіння		Фаза повної стиглості	
		Кількість, шт.	Маса, г.	Кількість, шт.	Маса, г.	Кількість, шт.	Маса, г.	Кількість, шт.	Маса, г.
Оранка на 25 см (контроль)	Рекомендована технологія (контроль)	25,8	0,64	29,4	0,93	38,3	1,24	22,5	0,50
	БТУ-центр	26,9	0,68	30,2	0,96	40,2	1,26	23,3	0,52
	N-ZIM agro	26,8	0,68	30,2	0,96	40,0	1,26	23,3	0,52
Безполицевий обробіток на 25 см	Рекомендована технологія	25,5	0,63	29,1	0,91	38,0	1,20	22,2	0,48
	БТУ-центр	26,8	0,67	30,0	0,94	40,0	1,24	23,0	0,50
	N-ZIM agro	26,6	0,67	29,9	0,94	40,0	1,24	23,0	0,50
Пряма сівба	Рекомендована технологія	22,3	0,56	25,6	0,82	35,2	1,16	21,0	0,43
	БТУ-центр	23,2	0,58	26,1	0,84	36,3	1,18	21,2	0,45
	N-ZIM agro	23,1	0,58	26,1	0,84	36,2	1,18	21,1	0,45

Аналогічна закономірність спостерігається в досліді і за впливом систем основного обробітку, прямої сівби і технологій біологічного захисту та добрив на кількість і масу бульбочок на 1 рослині (табл. 3). Так протягом вегетаційного періоду встановлена позитивна дія технологій БТУ-центру та N-ZIMagro у порівнянні з рекомендованою технологією (контроль), однак ефективність цих технологій була відмінна в залежності від системи основного обробітку ґрунту та застосування прямої сівби. Найбільшими були показники кількості і маси бульбочок на 1 рослині в досліді саме при застосуванні технологій БТУ-центру та N-ZIMagro у варіанті із системою полицевого основного обробітку ґрунту. Не суттєво поступався і варіант із системою безполицевого основного обробітку ґрунту, де ці показники були майже однакові. У той же час, варіант з прямою сівбою за кількістю бульбочок та їх масою при застосуванні технологій БТУ-центру та N-ZIMagro поступався у порівнянні з варіантом із системою полицевого та безполицевого основного обробітку ґрунту у фазу повної стиглості відповідно на 2,1–2,2 та 1,8–1,9 шт., а за їх масою – на 0,07 г за технологією БТУ-центру та на 0,05 г за технологією N-ZIMagro.

В залежності від систем основного обробітку та технологій біологічного захисту і удобрення в досліді відбулися також істотні зміни у структурних елементах урожаю насіння сої (табл. 4). Так, в досліді застосування технологій БТУ-центру та N-ZIMagro забезпечило найкраще формування елементів структури урожаю насіння сої на тлі системи полицевого основного обробітку ґрунту. Така саме закономірність у формуванні елементів структури урожаю сої спостерігається і у варіанті з системою безполицевого основного обробітку ґрунту, де вони маже не відрізняються суттєво між собою.

Таблиця 4

Структура урожаю сої в досліді, 2022 р.

Фактор А	Фактор В	Кількість, шт.		Маса, г.	
		Бобів на рослині	Насінин на рослині	Насінин на рослині	1000 насінин
Оранка на 25 см (контроль)	Рекомендована технологія (контроль)	26	42	5,19	123,6
	БТУ-центр	26	42	5,46	130,0
	N-ZIM agro	26	42	5,41	128,9
Безполицевий обробіток на 25 см	Рекомендована технологія	25	40	4,88	122,1
	БТУ-центр	25	40	5,14	128,5
	N-ZIM agro	25	40	5,12	127,9
Пряма сівба	Рекомендована технологія	23	36	3,84	106,7
	БТУ-центр	23	36	4,11	114,0
	N-ZIM agro	23	36	4,09	113,5
НІР _{0,5} фактор А				0,04	0,45
НІР _{0,5} фактор В				0,04	0,45
НІР _{0,5} фактор АВ				0,07	0,78

У той же час у варіанті з прямою сівбою вплив технологій БТУ-центру та N-ZIMagro на формування елементів структури урожаю сої сповільнився і вони поступалися варіантам з обробітком ґрунту за кількістю бобів і насінин на рослині, а також за їх масою та масою 1000 насінин.

Безумовно, зміни, які відбулися у формуванні елементів структури урожаю рослин вплинули в цілому і на продуктивність агрофітоценозу сої в досліді (табл. 5).

За погодних умов 2021–2022 сільськогосподарського року в досліді не встановлена суттєва різниця між варіантами із застосуванням технологій БТУ-центру та N-ZIMagro, як за полицевої так і безполицевої системи основного обробітку ґрунту у порівнянні з рекомендованою технологією (НІР_{0,5} для взаємодії АВ=0,39 т/га). Однак, застосування прямої сівби в досліді, призвело до суттєвого зменшення урожайності насіння сої по всіх технологіях захисту та удобрення.

Встановлено що варіанти технологій БТУ-центру та N-ZIMagro із прямою сівбою сої істотно поступалися за рівнем врожайності варіантам із системою полицевого основного обробітку ґрунту відповідно на 0,6 т/га, або на 26,1%, а із системою безполицевого основного обробітку ґрунту на 0,5 т/га, або на 22,7%.

Висновки та пропозиції. На підставі проведених наукових досліджень і отриманих результатів, можна зробити попередні висновки, що за умов 2021–2022 сільськогосподарського року, агрофітоценоз органічної сої на тлі прямої сівби, поступається за рівнем продуктивності агрофітоценозу органічної сої за системою полицевого та безполицевого обробітку ґрунту на 22,7–30,4%. Однак, в цілому інтеграція технологій БТУ-центру та N-ZIMagro за прямої сівби, що є пріоритетним в органічному землеробстві, потребує додаткових досліджень з метою пошуку факторів підвищення продуктивності органічної сої за підвищення енергетичної ефективності і отримання екологічно чистої продукції.

Таблиця 5

Урожайність насіння сої, т/га, 2022 р.

Фактор А	Фактор Б	Урожайність, т/га	Відхилення від контролю, +/-	
			т/га	%
Оранка на 25 см (контроль)	Рекомендована технологія (контроль)	2,3	-	-
	БТУ-центр	2,4	+ 0,1	+ 4,3
	N-ZIM agro	2,4	+ 0,1	+ 4,3
Безполицевий обробіток на 25 см	Рекомендована технологія	2,1	- 0,2	- 8,7
	БТУ-центр	2,2	- 0,1	- 4,3
	N-ZIM agro	2,2	- 0,1	- 4,3
Пряма сівба	Рекомендована технологія	1,6	- 0,7	- 30,4
	БТУ-центр	1,7	- 0,6	- 26,1
	N-ZIM agro	1,7	- 0,6	- 26,1
НІР _{0,5} фактор А		0,23		
НІР _{0,5} фактор В		0,23		
НІР _{0,5} фактор АВ		0,39		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- No-Till is better choice for soybean after corn | integrated crop management. Integrated Crop Management. URL: <https://crops.extension.iastate.edu/cropnews/2009/03/no-till-better-choice-soybean-after-corn> (date of access: 30.03.2023).
- Organic soybean producer scan become petitive using little ornottillage MARCH 30, 2020. URL: No-Till is better choice for soybean after corn | integrated crop management. Integrated Crop Management. URL: <https://crops.extension.iastate.edu/cropnews/2009/03/no-till-better-choice-soybean-after-corn> (дата звернення: 20.03.2023).
- Soybean in No-Till Cover-Crop Systems. MDPI. URL: <http://www.mdpi.com/2073-4395/9/12/883> (дата звернення: 20.03.2023).
- Effect of organic farming on the restoration of soil quality, ecosystem services, and productivity in rice-wheat agro-ecosystems. Frontiers. URL: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.972394> (дата звернення: 20.03.2023).
- No-till Farming and the Environment: Do No-Till Systems Require M...: Ingenta Connect. Home Page. URL: <https://doi.org/10.1564/23aug02> (дата звернення: 20.03.2023).
- Overview of Organic Cover Crop-Based No-Tillage Technique in Europe: Farmers' Practices and Research Challenges. MDPI. URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture7050042> (дата звернення: 20.03.2023).
- Conservation Agriculture as a Sustainable System for Soil Health: A Review. MDPI. URL: <https://www.mdpi.com/2571-8789/6/4/87> (дата звернення: 20.03.2023).
- ORGANIC FARMING AND CONSERVATION TILLAGE INFLUENCED SOIL HEALTH COMPONENT URL: https://www.researchgate.net/publication/339884547_ORGANIC_FARMING_AND_CONSERVATION_TILLAGE_INFLUENCED_SOIL_HEALTH_COMPONENT (дата звернення: 20.03.2023).
- Основи органічного рослинництва: навч. посіб. / В. Пиндус та ін. Київ : Науково-метод. центр ВФПО, 2022. 326 с.

10. Навчальний посібник з дисципліни «Методика наукових досліджень в агрономії» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія» першого бакалаврського рівня. Вінниця: ТВОРИ. 2020. 204 с.
 11. Основи органічного рослинництва: навч. посіб. / В. Пиндус та ін. Київ : Науково-метод. центр ВФПО, 2022. 326 с.
 12. Органічне землеробство в Україні: не завдяки, а всупереч? 16 жовтня 2009. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/1853837.html>(дата звернення: 20.03.2023).
-

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРобКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 636.2. 082. 084. 085.
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.33>

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ БУГАЙЦІВ РІЗНИХ ПОРІД І ЇХ ПОМІСЕЙ ПРИ СЕРЕДНЬОМУ РІВНІ ГОДІВЛІ В УМОВАХ ЗОНИ КАРПАТ

Калинка А.К. – к.с.-г.н., с.н.с.,
завідувач відділом селекції, розведення, годівлі та технології виробництва
продукції тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Лесик О.Б. – к.с.-г.н., с.н.с.,
заступник директора з наукової роботи,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Корх І.В. – к.с.-г.н., с.н.с.,
заступник директора з наукової роботи,
Інститут Тваринництва Національної академії аграрних наук України

Корник О.В. – к.с.-г.н., доцент,
завідувач лабораторією тваринництва і кормо виробництва,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

У статті відображено результати досліджень щодо впливу при середньому типові годівлі бугайців різних порід та їх помісей на живу масу. Проведені наукові дослідження, які спрямовані на визначення енергії росту молодняку різних порід і їх помісей жуйних із використанням власних кормів без білкових добавок в умовах регіону Покуття.

За результатами проведених досліджень, встановлено, що за продуктивністю бугайців слід відмітити, що найвищу живу масу при народженні мали тварини першої групи – 34,4 кг, що на 9,9% більше від тварин з долею 3/4 крові буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу та на 6,1% – від ровесників, але різниця між групами була невірогідною.

Встановлено, що за перших три місяці від 7 до 9 місячного віку добові прирости молодняку в першій групі склали 948 г, другої – на 14,9%, третьої – на 5,4 та четвертої на 3,2% були меншими при вірогідній різниці з першою групою дослідною. Доведено, що абсолютні прирости за перших три місяці становили відповідно 60,8, 52,5 і 47,1 кг, тоді як у наступний період (з 3- до 6-місячного віку) найвищими вони були в тварин другої групи (92,4 кг), що на 9,7 кг (11,7%) більше від третьої групи і на 5,2 кг (5,9%) більше від першої. Невелика різниця (5 кг) у живій масі тварин у 7-місячному віці першої та другої груп пояснюється високими добовими приростами останніх (948 г), що на 14 г більше, ніж молодняку другої, та на 49,0 г – ніж аналогів 1-ї дослідної груп.

За період від 9 до 12 місяців абсолютні прирости в середньому по всіх групах склали більше 60,05 кг, а середньодобові прирости у першій групі дорівнювали 838,1 г, у другій – на 118 г менше, а в третій – на 13,1 г а в четвертій на 171,4 г менше від ровесників буковинського зонального типу м'ясного комолого симменталу.

Ключові слова: Порода, бугайці, раціони, добовий приріст, рентабельність.

Kalinka A.K., Lesyk O.B., Korkh I.V., Kornyk O.V. Optimization of the growing of bee keepers of different breeds and their hybrids at an average level of feeding in the conditions of the Carpathian zone

The article reflects the results of research on the influence of average typical feeding of cattle of various breeds and their crossbreeds on live weight. Scientific research aimed at determining the growth energy of young animals of various breeds and their crossbreeds of ruminants using their own feed without protein additives in the conditions of the Pokuttia region has been conducted.

According to the results of the research, it was established that in terms of the productivity of the bugai cattle, it should be noted that the animals of the first group had the highest live weight at birth – 34,4 kg, which is 9,9% more than the animals with 3/4 blood of the Bukovina zonal type m' of a clear homologous simmental and by 6,1% – from peers, but the difference between the groups was improbable.

It was established that in the first three months from 7 to 9 months of age per day the growth of young animals in the first group amounted to 948 g, in the second – by 14,9%, in the third – by 5,4 and the fourth by 3,2% were smaller with a probable difference with the first experimental group. It was proved that the absolute gains in the first three months were 60,8, 52,5 and 47,1 kg, respectively, while in the next period (from 3 to 6 months of age) they were the highest in the animals of the second group (92,4 kg), which is 9,7 kg (11,7%) more than the third group and 5.2 kg (5.9%) more than the first. A small difference (5 kg) in the live weight of the animals at 7 months of age of the first and second groups is explained by the high daily gains of the latter (948 g), which is 14 g more than the young of the second group, and 49,0 g more than the analogues of the 1st experimental group groups

Over the period from 9 to 12 months, the average absolute gains in all groups were more than 60,05 kg, and the average daily gains in the first group were equal to 838,1 g, in the second – by 118 g less, and in the third – by 13,1 g. in the fourth, it is 171,4 g less than its peers of the Bukovina zonal type of meat komologo simmental.

Key words: Breed, cattle, rations, daily gain, profitability.

Постановка проблеми. Вирішення у воєнних подіях при формуванні українських ринкових відносинах в агропромисловому комплексі України, що зумовлює необхідність значного підвищення ефективності виробництва дешевої та якісної скотарської продукції, зокрема яловичини в зоні Українських Карпат.

В зв'язку з цим при сприятливих досягненню цієї важливої мети, щодо підвищення продуктивності різних адаптованих планових порід худоби та їх помісей при оптимізації середнього вирощування, годівлі та відтворенні для виявлення більш повного генетичного потенціалу жуйних і його реалізації, що є найбільш актуальним для підконтрольного регіону Покуття [2-7, 10].

Таким чином при правильній зоотехнічній організації вирощування й годівлі бугайців різних планових порід і їх помісей худоби, можна досягти високих показників живої маси не тільки від м'ясних порід, але й від деяких порід молочного та комбінованого напрямів продуктивності в даному регіоні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сучасних воєнних подіях є найбільш важливим стимулом з вивчення продуктивності молодняка різних порід і їх помісей худоби при середньому вирощуванні з використанням власних вироблених кормів в своєму господарстві.

Отже із багатьох необхідних виробничих чинників, що впливають на виробництво скотарської продукції, як основа харчового продукту є породи, типи і їх помісії жуйних в кожному регіоні держави. І саме розведення, а теж вирощування бугайців нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, який добре проявляє свій біологічний потенціал і знижує собівартість та збільшує рентабельність виробництва яловичини в зазначеному регіоні України.

В зв'язку з цим в даний час потребує подальшого детального вивчення енергії росту різних планових порід, типів та їх помісей жуйних із використанням середньої годівлі до високих середньодобових приростів живої маси жуйних де спочатку зростають (до середини відгодівлі), а потім поступово знижуються [1].

Тому загальний власний потенціал росту м'ясного молодняка худоби може бути повністю реалізований лише при згодовуванні високо цінних об'ємистих та енергетичних кормів, тобто на розроблених рецептах раціонів з високою концентрацією енергії згідно нових вимог. Тобто, серед важливих факторів навколишнього середовища, які впливають на формування продуктивних якостей м'ясної худоби де головними є рівень і висока повноцінність годівлі, що суттєво змінюється на окремих етапах свого онтогенезу.

Як виявилось, що при виробництві дешевої яловичини це питання вивчене, ще не достатньо в умовах даної зони Карпат і зроблений виробничий висновок проте, що доцільність при середній годівлі визначається підвищеною м'ясною продуктивністю жуйних. Цікавим є те, що виробництво дешевої яловичини, це твердження вимагає дослідного, технологічного та економічного обґрунтування в порівняльному аналізі де мають бути враховані всі господарські – кліматичні умови різних географічних зон Українських Карпат.

Таким чином в наших вперше проведених годівельних дослідженнях з особливості вирощування молодняка різних порід та їх помісей худоби з використанням в годівлі власних кормів силосу, сінажу, та енергетичних кормів та поставлено виробничу важливу ціль з вивчення доцільності однотипної годівлі різних порід жуйних і їх помісей при виробництві яловичини в регіоні Покуття.

Постановка завдання. Метою нашої роботи є дослідження з вивчення ефективності годівлі бугайців різних планових порід і їх помісей худоби при середньому рівні вирощуванні в умовах підконтрольного регіону Покуття.

Об'єктом досліджень були бугайці різних планових порід та їх помісії, предметом в роботі була поживність кормів, рецепти раціонів, продуктивність піддослідних тварин, витрати корму.

В сьогоднішні при проблемі збалансування годівлі бугайців різних порід і їх помісей худоби за протеїном при середньому рівні енергії в рецептах раціонах, що займає основне місце в технології виробництва дешевої, якісної яловичини в умовах регіону Покуття. При цьому особливий важливий інтерес нині становить енергія росту в усі фізіологічні періоди розвитку жуйних, м'ясна продуктивність та відгодівельні якості м'ясного контингенту жуйних при середньому рівні вирощуванні з одержанням 800–900 г добових приростів.

Так нові проведені дослідження проводилися з метою вивчення ефективності годівлі бугайців різних порід і їх помісей при середньому рівні годівлі в умовах діючого базового господарства ПФГ «Поточище» що на Покутті. Для досягнення

нами поставленої мети згідно розроблених вітчизняних рекомендацій [8-9] було відібрано в 6 – ми місячному по 10 голів бугайців буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби (I група – дослідна), буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу помісні напівкровні 1/2 x 1/8 українська червоно-ряба молочна x 3/4 буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу (II група – дослідна), чорно – ряба (III група – дослідна), IY група – дослідна) українська червоно-ряба, (Y дослідна група) симентальська 1/2 чорно-ряба 1/2 та (Y1 – дослідна група) симентальська 1/2 x червоно-ряба 1/2) аналогічних за живою масою при народженні та віку.

Утримання дослідних бугайців взимку та весною стійлове. Годівля тварин проводилась в розрахунку на отримання добового приросту 800-900 г. Перед дослідом у зрівняльний період, який тривав 15 днів велася робота по формуванню груп і адаптації тварин до умов досліду та рецепту раціону. Режим годівлі, система догляду та утримання були встановлені єдині для всіх груп. Годували дослідних тварин, як правило, двічі на день – вранці, та ввечері.

Біометричну обробку результатів досліджень проводили на ПК. Різницю з контролем вважали вірогідною при ($P > 0,95$) [9].

Після цього привели науково-господарський дослід за схемою (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліду

Групи	Стать	n	Порода, генотип
I – дослідна	бугайці	10	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу
II – дослідна		10	Симентальська 1/2 x українська червоно-ряба 1/4 x 3/4 буковинський зональний тип м'ясного сименталу
III – дослідна		10	Чорно-ряба
IY – дослідна		10	Червоно-ряба
Y – дослідна		10	Симентальська 1/2 x чорно-ряба 1/2
Y1 – дослідна		10	Симентальська 1/2 x червоно-ряба 1/2

Виклад основного матеріалу досліджень. Одним з важливих показників, що характеризують продуктивність м'ясного молодняка є результати вивчення енергії росту піддослідних бугайців різних порід і їх помісей, які вирощувалися у зимово – стійловому періоді де рецепти раціонів склалися в основному із сіна конюшини, силосу, сінажу, кормових буряків та концентрованих кормів.

Так фактичне середньодобове споживання кормів за добу в різні періоди вирощування піддослідних бугайців представлено в (табл. 2).

Після молочний період вирощування телят співпав із зимовим періодом року де рецепти раціонів тварин включали сіно, силос, сінаж, буряк і енергетичні корми. У 12-міс. віці в раціоні бугайців 17,5% займало сіно конюшини, 25,1% силос кукурудзяний, 13,9% – сінаж конюшини, 9,6% – буряк кормовий та концентровані – 33,9%.

Визначено нами споживання сухої речовини на 100 кг живої маси бугайців (табл. 3).

Встановлено, що, споживання сухої речовини на 100 кг живої маси з віком зменшувалося і в 6-міс. віці цей показник був 2,64 кг, а у бугайців I-групи, 2,72 – у помісей II-групи, 3,29 – чорно – ряба 2,99 та в червоно – рябій 2,78 і в 12 міс. віці відповідно 2,61, 2,82, 2,85, 2,95, 3,01 та 3,21.

Таблиця 2

Склад і структура раціонів піддослідних бугайців

Корм	Місяці вирощування					
	7		9		12	
	кг	%	кг	%	кг	%
Сіно конюшини	1,3	10,0	1,8	18,2	2,0	17,5
Силос кукурудзяний	5,5	42,6	7,0	22,6	9,0	25,1
Сінаж конюшини	1,7	13,1	3,0	16,1	3,0	13,9
Бурак кормовий	2,2	17,0	4,0	7,4	6,0	9,6
Зерно пшениці	1,7	13,3	1,0	17,5	1,2	18,1
Зерно кукурудзи	0,5	3,8	1,0	18,3	1,0	15,8

Таблиця 3

Споживання сухої речовини на 100 кг живої маси, кг

Вік, міс.	Дослідні групи					
	I	II	III	IУ	У	У1
6	2,64	2,72	2,99	2,78	2,68	2,71
9	2,77	2,94	3,04	3,3	3,07	3,21
12	2,61	2,82	2,85	2,95	3,01	3,21

Отже при однаковій годівлі, за рахунок різниці в приростах із розрахунку на 100 кг живої маси де споживання сухої речовини протягом всього періоду найвищим було в 11-групі, а найнижчим – у 1-групі.

Основними виробничими показниками, що характеризують ріст молодих тварин, є динаміка приростів живої маси (табл. 4).

Дослідженнями встановлено, що за перших три місяці від 7 до 9 місячного віку середньодобові прирости молодняку в першій групі склали 948 г, другої – на 14,9%, третьої – на 5,4 та четвертої на 3,2% були меншими при вірогідній різниці з першою групою дослідною. Абсолютні прирости за перших три місяці становили відповідно 60,8, 52,5 і 47,1 кг, тоді як у наступний період (з 3 – до 6- міс. віку) найвищими вони були в тварин 11-групи (92,4 кг), що на 9,7 кг (11,7%) більше від 111-групи та на 5,2 кг (5,9%) більше від першої.

Встановлено, що є невелика різниця (5 кг) у живій масі тварин у 7-міс. віці першої та другої дослідних груп пояснюється високими добовими

приростами останніх (948 г), що на 14 г більше, ніж молодняку другої, та на 49,0г – ніж аналогів першої дослідної груп.

Нами було проведено динаміку приростів в бугайців з 7- до 12 місячного віку (табл. 4).

Досліджень встановлено (табл. 4), що при досягненні річного віку бугайці 1-групи важили в середньому 347,4 кг, що більше порівняно з ровесниками другої групи на 3,0%, а третьої – на 9,2%, а четвертої на 5,8% за вірогідної різниці. Так у середньому за після молочний період середньодобові прирости в першій групі (буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу худоби) були на рівні 838,1 г, а помісей (друга дослідна) – на 16,4% ($P>0,95$).

За період від народження до 12-міс. віку де найвищі добові прирости були характерні для бугайців 1-групи (878,0 г), що на 25,6 г перевищували третю групу при вірогідній різниці на 160,8 г.

Таблиця 4

Жива маса дослідних бугайців, кг

Показник	Групи					
	I	II	III	IV	V	VI
Жива маса при народ. кг	35,7± 1,4	34,5± 1,3	33,5± 1,1	32,7± 1,2	33,5± 1,4	32,3± 1,4
Жива маса у 6 – міс. віці, кг	182,4± 4,28	177,1± 4,12	161,1± 4,55	179,3± 3,7	176,5± 2,8	175,7± 3,5
Абсолютний приріст в 9-міс. віку, кг	87,2± 2,49	85,4± 2,17	82,7± 2,80	84,5± 2,13	82,1± 2,1	81,5± 2,3
Добовий приріст, г	948,0± 27,08	934,1± 23,5	899,2± 30,44	918,5± 28,5	892,4± 35,3	885,9± 27,5
+, – приросту до I- групи	-	-13,9	- 48,8	- 30	-55,6	- 62,1
Жива маса у 12 міс. віці, кг	347,4± 3,21	337,1± 3,35	318,1± 3,23	330,3± 2,89	328,5± 2,7	325,7± 2,4
Абсолютний приріст в 12-міс. віці, кг	165,0± 2,13	160,0± 2,26	157,0± 2,35	151,0± 2,15	152,0± 2,51	150,1± 2,33
Добовий приріст, г	942,8± 23,7	914,3± 27,3	897,1± 25,2	862,8± 24,7	868,6± 27,5	857,1± 25,3
Приріст від дати народження до закінчення основного періоду						
Абсолютний, кг	311,7± 2,3	302,6± 2,1	284,6± 2,4	297,6± 2,2	295,0± 2,5	293,4± 2,3
Добовий, г	878,0± 25,6	852,4± 28,3	717,2± 27,2	838,3± 28,3	830,9± 26,7	826,5± 27,5

В дослідженнях визначено динаміку приростів бугайців (табл. 5).

Таблиця 5

Динаміка приростів дослідних бугайців

Показник	Дослідні групи					
	I	II	III	IV	V	VI
Ж/м при народ, кг	35,7	34,5	33,5	32,7	33,5±1,4	32,3±1,4
Ж/м в 6-міс. віці, кг	182,4±4,28	177,1±4,12	161,1±4,55	179,3±3,7	176,5±2,8	175,7±3,5
Жива маса в 9-міс. віці, кг	252,8±4,22	237,7±4,92	230,4±5,74	235,5±3,21	232,5±2,87	230,7±3,23
Приріст від 6- до 9-міс. віку, кг	70,4±1,45	60,5±1,56	69,3±3,91	56,2±2,98	56,0±2,14	55,0±1,97
Добовий приріст, г	838,1±15,80	720,2±16,96	825,0±42,49	666,7±35,6	666,7±23,1	654,8±18,7
Жива маса в 12 – міс. віці, кг	347,4±3,21	337,1±3,35	318,1±3,23	330,3±2,89	328,5±2,7	325,7±2,4
Приріст від дати народження до закінчення основного періоду						
Абсолютний, кг	311,7±1,7	302,6±2,2	284,6±2,4	297,6±2,5	295,0±1,9	293,4±2,3
Добовий, г	878,0±25,3	852,4±35,2	717,2±27,2	838,3±31,2	830,9±26,3	826,5±26,2

Встановлено, що за період від 9 до 12 міс. абсолютні прирости в середньому по всіх групах складали більше 60,05 кг, а середньодобові прирости в першій групі дорівнювали 838,1 г, у другій – на 118 г менше, а в третій – на 13,1 г а в четвертій на 171,4 г менше від ровесників першої групи.

Так абсолютний приріст молодняку буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу складав 311,7 кг, другої групи – 302,6 кг, третьої – 284,6 кг та четвертої 297,6 кг ($P>0,95$). За період (6-12 місяців) високі середньодобові прирости проявили буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу жуйних, які дали 878,0 г, або на 22,4,% вищі порівняно з чистопородними чорно – рябої молочної худоби, та на 57 г (4,7%) відносно тварин української червоно – рябої породи худоби.

Визначено, що у середньому за період проведених досліджень добові прирости нової популяції бугайців буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби були на рівні 878 г, а 11-дослідна – на 3,0% менші. Мінливість приростів у піддослідний період високою була в тварин буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу –7,74%, а дещо нижчою в помісних тварин з кров'ю буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу – 4–5,6%.

З метою проведення зоотехнічної оцінки вирощування тварин різних порід та їх помісей жуйних молочного та м'ясного напрямку продуктивності було проведено розрахунки ефективності використання піддослідними тваринами кормових одиниць та перетравного протеїну.

Слід відмітити, що бугайці другої дослідної групи в період з 6 ми місячного віку і до річного віку поступалися аналогам досліджуваних груп за витратами кормів (табл. 6).

Таблиця 6

Використання кормів бугайцями за період досліду

Період, міс	Показник	Дослідні групи					
		I	II	III	IV	V	VI
6-12	Абсолютний приріст, кг	165,0	160,0	157,0	151,0	152,0	150,1
	Витрачено к. од.	1278,4					
	в тому числі на 1 кг приросту	9,94	11,49	10,35	11,7	11,2	11,5
	Витрачено п /п протеїну, кг	121,5					
	в тому числі на 1 кг приросту, г	927,2	1072,0	965,5	975,3	964,3	955,2

Дослідженнями встановлено (табл. 6), що до 6-міс. віку на 1 кг приросту найменше 5,22 к. од. і 565,6 г перетравного протеїну було витрачено бугайцями 1-групи, що на 0,73 і 79,3 відповідно менше від аналогів 111- групи і на 0,11 і 12,1 – від другої. У після молочний період в 6 ми міс. віці витрати кормів на прирости були високими, але в розрахунку на 1 кг приросту найбільше витратили тварини 11-групи – 11,49 к. од. та 1072,3 г перетравного протеїну.

Отже, за весь дослідний період бугайцями першої групи було витрачено 9,94 кормових одиниць на 1 кг приросту живої маси, у другій групі – на 8,6, третій – на 9,7% та в четвертій на 8,5% більше від ровесників 1-групи.

В проведених дослідженнях доведено, що до 6-місячного віку бугайцям витрачено 83,71 кг перетравного протеїну. До року тварини на 1 кг приросту затратили 927,2 г перетравного протеїну у першій дослідній групі. У другій групі бугайці витрачали на 8,6%, третій групі – на 9,6% і в четвертій на 9,5% більше перетравного протеїну порівняно з ровесниками бугайцями м'ясних комолых сименталів худоби. За весь піддослідний період було витрачено 121,5 кг перетравного протеїну, в той час як на 1 кг приросту симентальські м'ясні бугайці витрачали 927,2 г

перетравного протеїну, а помісі другої дослідної на 145 г третьої на 38,3 г групи та четвертої групи – на 48,0 г більше від першої групи.

Таким чином визначено зоотехнічну оцінку ефективності використання кормів жуйними досліджуваних планових порід і їх помісей в регіоні Покуття, що дозволяє судити про ефективність відгодівлі буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу бугайців, які значно краще використовували поживні речовини раціонів протягом всього періоду для одержання приросту живої маси в порівнянні з їх помісними ровесниками.

Висновки та пропозиції:

1. Дослідженнями встановлено, що годівля піддослідних тварин різних планових порід і їх помісей характеризувалася тим, що бугайці з 7-ми місячного віку і до річного віку були забезпечені основними поживними речовинами на рівні одержання 717,2 – 948 г добових приростів живої маси за даний період вирощування в умовах підконтрольного регіону Покуття.

2. Дослідженнями встановлено, що за період з 9 до 12 місяців абсолютні прирости в середньому по всіх групах склали більше 60,05 кг, а добові прирости у першій групі дорівнювали 838,1 г, у другій – на 118 г менше, а в третій – на 13,1 г а в четвертій на 171,4 г менше від ровесників нової популяції симентальської м'ясної породи худоби в умовах зони Карпат.

3. В умовах регіону Покуття з досягненням річного віку бугайцями буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу, які важили в середньому 347,4 кг, що більше порівняно з ровесниками другої групи на 3,0%, а третьої – на 9,2% а четвертої на 5,8% за вірогідної різниці.

4. Встановлено, що бугайці досліджуваних генотипів різних порід і їх помісей на етапі росту з 6-місячного і до річного віку неоднаково використовували поживні речовини кормів і відповідно давали різні прирости живої маси, а за період вирощування добові прирости I-групи склали – 878 г.

5. Дослідженнями доведено, що бугайці буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу характеризувалися витратами корму на рівні 9,94 кормових одиниць на 1 кг приросту за основний період досліду, тоді як бугайці мали більше на 1,55 к. од. другої групи на 0,41 к.од. чорно – рябу і на 1,76 к. од. ровесників червоно – рябої худоби в підконтрольному регіоні Покуття.

6. Дослідженнями встановлено, що вирощування бугайців різних порід і їх помісей жуйних при однаковій кількості спожитих кормів власного виробництва без додавання різних добавок та інших стимулюючих речовин на одну голову їх оплата приростами була різною й залежала від породи та генотипу та найкращі економічні показники отримано в I дослідній групі (буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу), в яких затрати кормів на 1 ц приросту живої маси склали 9,94 ц. кормових одиниць.

7. Для регіону Покуття при вирощуванні бугайців різних планових порід і їх помісей на однакових кормах та рецептах раціонів годівлі та утримання, необхідно розводити буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу нової генерації, який має високі середньодобові прирости – 942 г, що на 161 г (22,4%) більше від чорно – рябої худоби, 8. В сучасних умовах виробництва дешевої яловичини де найбільш перспективною породою для регіону Покуття є розведення буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу вітчизняної селекції, який в зимовому стійловому періоді в період з 6 ми – міс. віку і до року збільшує добові прирости до 878–948 г за технологією молочного скотарства.

9. Рекомендується для впровадження в практику скотарства Західного регіону України систему інтенсивного вирощування нової популяції бугайців буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, яка включає годівлю якісними з оптимізацією власними кормами на прив'язному утриманні, що забезпечує високу енергії росту чим безприв'язна в приміщенні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ібатулін І. І., Вирощування ремонтного молодняка сільськогосподарських тварин. Київ *Урожай*, 1993. 224 с.
2. Гуменюк Г.О. Характеристика м'яса симентальської худоби та її помісей. *Вісник сільськогосподарської науки*. 2004. № 11. С. 43-44.
3. Калинка А. К. Інтенсивність росту м'ясних сименталів. *Тваринництво України*. 2009. № 9. С. 37-39.
4. Калинка А.К., Шпак Л.В., Корх І.В. Годівля бугайців різних порід і їх помісей на середніх раціонах в умовах регіону Покуття. *Науковий журнал «Молодий вчений»* № 3 (115). 2023. С. 44-51.
5. Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В. М'ясна продуктивність і відгодівельні якості нової популяції бугайців різних буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в умовах Карпатського регіону Буковини. *Таврійський науковий вісник*. № 129. С. 189-198.
6. Калинка А.К., Лесик О.Б. Шпак Л.В. Оптимізація однотипної годівлі бугайців м'ясного комолого сименталу нової генерації в умовах передгірської зони Буковини. *Таврійський науковий вісник*. № 129. 2023.С.198- 206.
7. Kalinka A.K., Lesyk O.B. Prylipko T.M. Продуктивність бугайців різних порід і їх помісей при середньому рівні годівлі в умовах Лісостепової зони регіону Буковини /Modern engineering and innovative technologies» (Німеччина, Copernicus, GScholar), Issue № 25 Part 1. January 2023.p. 127-135.
8. Методика проведення дослідів з кормо виробництва і годівлі тварин /А. О. Бабоч, М. Ф. Кулик, П.С. Макаренко [та ін.]. К.: *Аграрна наука*, 1998. 80 с.
9. Методичні рекомендації уніфікації досліджень по годівлі м'ясної худоби / Богданов Г.О., Славов В. П., Ібатулін І. І. і ін. Київ. 2002.42 с.
10. Повозніков М. Г., Калинка А. К., Блюсюк С. М. М'ясні та відгодівельні якості бичків симентальської породи з використанням різних моделей раціонів *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія „Тваринництво” Вип.1. (22), Суми. 2013. С. 60 – 64.

УДК 631.56:634.75

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.34>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ

Ковальов М.М. – к.с.-г.н.,

керівник наукових лабораторій «Промислового грибівництва та технологій захисту культивованих грибів», а також «Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці», старший викладач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет

Щербина Є.В. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри загального землеробства

Цentrальноукраїнський національний технічний університет

В статті експериментально досліджено і обґрунтовано особливості ефективного зберігання споживчих властивостей ягід суниці садової при обробці ягід перед закладкою на зберігання біофунгіцидом – ЕМ 5, здатного створювати харчову плівку пролонгованої антимікробної дії. Виконано комплексні дослідження з збереження полікомпонентних харчових продуктів із заданими властивостями, обґрунтовано доцільність та необхідність використання біопрепаратів при органічному вирощуванні ягід суниці садової, яка є джерелом натуральних біологічно активних сполук.

Визначено ефективність застосування біопрепаратів – ЕМ 5, Триходермін-М, Біплан та Гліокладин М при органічному виробництві ягід, які дозволяють виключити з технологічного процесу застосування хімічних пестицидів, знизити антропогенне навантаження як на процес вирощування, так і на навколишнє середовище. Харчка ягід у процесі вегетації покращує споживчі властивості, збільшує масу ягід, покращує товарну якість, підвищує стійкість ягід до ураження фітопатогенами, у тому числі грибом *Botrytis cinerea*, сприяє збільшенню термінів зберігання ягід у свіжому вигляді, забезпечує їхню екологічну якість.

Результати порівняльної ефективності збереження споживчих властивостей ягід суниці садової при обробці їх перед закладкою на зберігання біофунгіцидом – ЕМ 5 здатного створювати біоплівку пролонгованої антимікробної дії при зберіганні, показала його перспективність та доцільність використання для підтриманні якості ягід, та збільшення тривалості їх зберігання.

З метою зниження втрат товарної якості суниці садової від ураження *Botrytis cinerea* та зменшення маси ягід рекомендується створення захисної біоплівки методом «занурення» ягід в робочий розчин біопрепаратів 0,2 % Триходермін-М + 1,5 % ЕМ 5 при органічному способі вирощування.

Ключові слова: суниця садова, біопрепарати, екологічна якість, умови зберігання, *Botrytis cinerea*.

Kovalov M.M., Shcherbyna Ye.V. Efficiency of the use of bio preparations for increasing the storage life of garden strawberry berries

The article experimentally investigates and substantiates the features of effective storage of the consumer properties of garden strawberry berries when the berries are processed before storage with a biofungicide – EM 5, capable of creating a food film with a prolonged antimicrobial effect. Comprehensive studies on the preservation of multicomponent food products with specified properties were carried out, the feasibility and necessity of using biological preparations in the organic cultivation of garden strawberry berries, which is a source of natural biologically active compounds, was substantiated.

The effectiveness of the use of biological preparations – EM 5, Trichodermin-M, Biplan and Gliocladin M in the organic production of berries, which allow to exclude from the technological process the use of chemical pesticides, to reduce the anthropogenic burden both on the growing process and on the environment, was determined. Processing of berries during the growing season improves consumer properties, increases the weight of berries, improves product quality, increases the resistance of berries to damage by phytopathogens, including

the fungus Botrytis cinerea, helps to increase the shelf life of berries in fresh form, ensures their ecological quality.

The results of the comparative effectiveness of preserving the consumer properties of garden strawberry berries when they are treated before storage with a biofungicide – EM 5 capable of creating a biofilm of prolonged antimicrobial action during storage, showed its perspective and feasibility of use to maintain the quality of berries and increase their storage duration.

In order to reduce the loss of marketable quality of garden strawberries from Botrytis cinerea damage and reduce the weight of berries, it is recommended to create a protective biofilm by the method of "immersion" of berries in a working solution of biological preparations 0,2 % Trichodermin-M + 1,5 % EM 5 in organic cultivation.

Key words: garden strawberry, biological preparations, ecological quality, storage conditions, Botrytis cinerea.

Постановка проблеми. Споживчий попит на свіжі ягоди постійно зростає. Важливим завданням товарознавства є збереження товарної якості та харчової цінності ягідних культур після збирання на всіх етапах товароруку [1, с. 136].

Технології тривалого зберігання ягідних культур припускають використання спеціальних кліматичних режимів, що гарантують збереження як товарного виду, так й харчової цінності та органолептичних характеристик продукції. Важливим напрямком у збереженні якості свіжої плодово-ягідної продукції є використання біофунгіцидів, що знижують втрати, спричинені розвитком мікроорганізмів [2, с. 192]. Вони належать до основного виду псування при зберіганні та транспортуванні ягідної продукції. Іншим досить перспективним напрямом в технології зберігання свіжої плодово-ягідної продукції є зберігання в газових середовищах: у регульованій та модифікованій атмосфері [3, с. 4; 4, с. 106].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Обробки біопрепаратами посилюють захисні реакції ягідної продукції проти хвороб та шкідників, сприяючи максимальній реалізації біологічного потенціалу ягід, підвищуючи якість збереженої продукції. За рахунок посилення процесів росту та розвитку рослин скорочуються терміни дозрівання овочів, що збільшує ранню та загальну врожайність. Біопрепарати діють у наднизьких концентраціях (до 300 мл./га), нетоксичні, не мають резистентності у патогенів, забезпечують отримання екологічно чистої продукції високої якості [5, с. 31].

Одним з перспективних способів зниження втрат, збереження свіжості та збільшення тривалості зберігання ягід є створення так званих «кістивних» покриттів на їх поверхні. Покриття ягід напівпроникною плівкою з біопрепарату, знижує інтенсивність їхнього дихання, змінює концентрації ендогенних газів – етилену, вуглекислого газу та кисню, пригнічує зростання широкого спектру грибів [6, с. 81].

У зарубіжній науковій літературі є відомості про ефективність використання покриттів із біопрепаратів для продовження термінів зберігання плодовоовочевої продукції [7, с. 1]. Зарубіжними авторами також було вивчено можливість створення «кістивного складу покриття» на суниці шляхом розчинення 1 % або 1,5 % біопрепарату високої молекулярної маси в 0,5 % оцтової кислоти [8, с. 164]. Інші варіанти досвіду додатково містили у розчині глюконат кальцію по 0,5 % або 0,75 % [9, с. 85]. Біопрепарати мають виражені антибактеріальні та фунгіцидні властивості, що стимулювало їх застосування в якості біофунгіциду у різних галузях промисловості. Ефективність застосування біопрепаратів для продовження термінів зберігання ягід у нашій країні практично не вивчена.

Постановка завдання. Мета статті – встановити ефективність використання фунгіцидів біологічної природи для захисту ягід суниці від мікробіологічних ушкоджень на етапах вирощування та зберігання.

Дослідження проводили у науковій лабораторії Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету та ФОП Горбенко В.С. протягом 2020–2021 років.

У наших дослідженнях був використаний мікробіологічний препарат ЕМ5 виробництва ТОВ «ЕМ Україна», м. Кропивницький, який використовувався також як біофунгіцид нами при органічному виробництві ягід суниці [10, с. 62].

Для профілактики та захисту ягід суниці від мікробіологічних ушкоджень проводили обробку рослин у період вегетації та ягід у процесі зберігання препаратами, дозволеними для використання при органічному виробництві. Для обробки використовували біопрепарати ЕМ 5, Триходермін-М, Біплан та Гліокладин М.

Про ефективність використання біологічних препаратів визначали за ступенем ураження ягід основним збудником – грибом *Botrytis cinerea*. Концентрація робочого розчину залежала від виду препарату (відповідно до рекомендацій виробника).

Контролем 1) рослини та ягоди, обробка яких повністю була відсутня. Контролем 2) рослини та ягоди, оброблені традиційними фунгіцидами.

Кожним препаратом обробляли 3 ділянки суниці садової, площу кожної ділянки 10 м². Норма витрати розчинів – 500 мл./10 м².

Обробка 3-х кратна, з інтервалом у 7 днів, у вечірній час, у суху, безвітряну погоду: при висуванні квітконосів; під час масового цвітіння; кінець цвітіння, початок формування ягід.

Біологічну ефективність обробок та ступінь ураження ягід суниці мікробіологічними захворюваннями визначали під час збирання, підраховуючи кількість уражених ягід та загальну кількість знятих ягід, та виражаючи отримані значення у відсотках. Визначення якості ягід при збиранні врожаю проводили за ДСТУ 7653:2014 Суниця свіжа. Технічні умови [11, с. 2].

Обробка під час зберігання. Для створення захисної біоплівки ягоди кожного варіанту досліду перед закладкою на зберігання були оброблені 1,5 % водним розчином біопрепарату методом занурення в розчин на 5 хвилин з подальшим підсушуванням ягід у холодильній камері з низькою відносною вологістю повітря від 68 до 70 %. Ягоди контрольних зразків не піддавалися жодній обробці. Кожен із варіантів досліду закладали на зберігання у трьох повтореннях по 3,0 кг у холодильній камері, у яких підтримувалася температура 0 °С та відносна вологість повітря 90 %. Під час зберігання кожні 2 дні проводили оцінку якості ягід згідно з ДСТУ 7653:2014. Для визначення природних втрат маси зважували по 30 ягід у кожному варіанті досліду що зберігалися в пронумерованих контейнерах. Для вибору оптимальної технології обробки ягід суниці розчином ЕМ 5 використовували дві схеми: 1 схема – створення захисного покриття на ягодах суниці методом «занурення». Обробляли ягоди органічного виробництва, при виробництві яких використовували триразову обробку біофунгіцидами у вегетаційний період: 1,5 % ЕМ 5; 0,2 % Триходермін-М; 0,05 % Біплан; 0,05 % Гліокладину М. Збір суниці здійснювали в ранні ранкові години в полімерну перфоровану упаковку (РР) у фазу споживчої зрілості. Попередньо охолоджені ягоди суниці занурювали в 1,5 % водний розчин ЕМ 5 на 5 хвилин з подальшим «підсушуванням» в холодильній камері з низькою відносною вологістю повітря від 65 до 70 %. Це сприяло швидкому охолодженню з одночасним випаровуванням поверхневої вологи, при цьому на поверхні ягід формувалася тонка плівка препарату ЕМ 5.

Контролем служили ягоди без покриття. Як додатковий контроль використовували ягоди, при виробництві яких використовувалися пестициди, оброблені ЕМ 5 та необроблені ЕМ 5. 2 схема – створення захисного покриття на ягодах суниці методом «зрошення».

ЕМ 5 (базовий) – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуєчі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода, алкоголь, часник, оцет, гострий перець;

Триходермін-М – рідина, яка містить спори та міцелій гриба *Trichoderma viride* (lignorum), а також біологічно активні речовини, та токсини, які продукуються грибом у процесі виробництва препарату;

Біплан – інсекто-фунгіцид – препарат бінарної дії. Стимує розвиток плодожерок плодових культур та пригнічує фітопатогени, які викликають плодове, кореневі гнилі, гельмінтоспориоз та вертицильоз, моніліальний опік, парша, борошнисту росу тощо. Діюча речовина препарату біплан: два штами ґрунтових бактерій *Pseudomonas aureofaciens*;

Гліокладин М – Культуральна рідина, яка містить спори та міцелій гриба-антагоніста *Trichoderma (Gliocladium) virens*, а також біологічно активні речовини та токсини, які продукуються грибом у процесі виробництва препарату. Досліджувані біопрепарати застосовували згідно з рекомендаціями [12, с. 40].

Виклад основного матеріалу дослідження. Факультативні анаероби входять до складу багатьох біопрепаратів [13, с. 232, 14, с. 28]. Раніше нами було доведено ефективність використання ЕМ 5 як біофунгіциду при органічному виробництві ягід суниці. Враховуючи його високу ефективність, нами було вивчено ефективність використання покриття ЕМ 5 для подовження термінів зберігання ягід садової та скорочення її втрат при зберіганні. З цією метою було розроблено технологію створення захисної біоплівки для ягід суниці.

Підставою вибору 1,5 %-вої концентрації розчину ЕМ 5, що є основою для створення біоплівки, стали результати досліджень, виконаних на ягодах суниці сортів Дарселект, Альбїон та Сан Андреас з використанням різних концентрацій препарату [10, с. 61]. Ефективну концентрацію препарату вивчали в діапазоні від 0,5 до 2,5 %. Було встановлено, що максимальний бар'єрний ефект досягався при концентрації ЕМ 5 у водному розчині – 1,5 %.

Оцінювали ефективність створення захисного покриття при нанесенні препарату на поверхню вегетуючих ягід. З цієї метою 1,5 % розчин ЕМ 5 наносили методом зрошення на поверхню ягід за 1 годину до збирання суниці при вирощуванні в оптимальних умовах органічного виробництва із застосуванням 2,5 % розчину ЕМ 5, що використовується замість хімічних засобів захисту рослин. Для створення захисного покриття методом зрошення використовували також ягоди, отримані за інтегрованою технологією, тобто. із застосуванням хімічних фунгіцидів. Ягоди, що служать контролем при органічному виробництві, тобто. не піддані при виробництві ніякої обробки, також були використані для створення покриття. Контролем були ягоди без покриття.

У таблиці 1 представлено інформаційну матрицю про досліджувані варіанти створення захисного покриття на ягодах суниці методами «занурення» та «зрошення».

Кожен із варіантів досліду закладали на зберігання в холодильні камери, у яких підтримувалася температура 0,5 °С та відносна вологість повітря 90 %

Таблиця 1

**Варіанти дослідів створення захисного покриття
методами «занурення» та «зрошення»**

Назва та концентрація біопрепарату	Опис варіанту дослідів	Коротке позначення варіанту	Номер дослідів
ЕМ 5 2,5 %	Органічне вирощування ягід з використанням біофунгіциду ЕМ 5	ЕМ 5	1
ЕМ 5 2,5 %	Органічне вирощування ягід з використанням біофунгіциду ЕМ 5 та покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	ЕМ 5 + ЕМ 5 з зануренням	2
ЕМ 5 2,5 %	Органічне вирощування ягід з використанням біофунгіциду ЕМ 5 та покриття ягід ЕМ 5 методом зрошення 1,5 % розчином за 1 годину до збору ягід	ЕМ5 + ЕМ5 зі зрошенням	3
0,2% Триходермін-М	Органічне вирощування ягід з використанням Триходерміну М	Триходермін-М	4
0,2% Триходермін-М	Органічне вирощування ягід з використанням Триходерміну М та покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	Триходермін-М + ЕМ 5 з зануренням	5
Біплан 0,05 %	Органічне вирощування ягід з використанням Біплану	Біплан	6
Біплан 0,05 %	Органічне вирощування ягід з використанням Біплану + та покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	Біплан + ЕМ 5 з зануренням	7
Гліокладин М 0,05 %	Органічне вирощування ягід з використанням Гліокладину М	Гліокладин М	8
Гліокладин М 0,05 %	Органічне вирощування ягід з використанням Гліокладину М + покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	Гліокладин М + ЕМ 5 з зануренням	9
КОНТРОЛЬ 1	Відсутність обробки ягід під час вегетації та зберігання	Контроль 1	10
	Відсутність обробки ягід під час вегетації + покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	Контроль 1 + ЕМ 5 з зануренням	11
КОНТРОЛЬ 2	Інтегрована технологія отримання ягід з використанням хімічних фунгіцидів Фуфанон та Радоміл Голд	Контроль 2	12
	Інтегрована технологія отримання ягід з використанням хімічних фунгіцидів Фуфанон та Радоміл Голд + покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	Контроль 2	13

Під час зберігання проводили огляд ягід, при якому враховували зміни товарного виду ягід, кількість зів'ялих та уражених фітопатогенами (див. табл. 2). Протягом перших 3 та 6 днів зберігання ягоди всіх варіантів досвіду, за винятком контролю, повністю зберігали свою товарну якість. У контрольному варіанті вже на 3 добу зберігання з'явилися ягоди, уражені *Botrytis cinerea*, а на 6 добу їх вміст становив 9,11 %.

Таблиця 2

Вплив біоплівки на зберігання ягід суниці органічного способу виробництва

Варіант досліду	Вміст ягід при зберіганні, %														
	через 3 доби			через 6 діб			через 9 діб			через 12 діб			через 15 діб		
	стандартні	нестандартні	уражені Botrytis cinerea	стандартні	нестандартні	уражені Botrytis cinerea	стандартні	нестандартні	уражені Botrytis cinerea	стандартні	нестандартні	уражені Botrytis cinerea	стандартні	нестандартні	уражені Botrytis cinerea
EM 5 2,5 %	100,0	-	-	100,0	-	-	90,5	4,8	4,8	84,9	5,6	9,5	70,6	12,70	16,7
EM 5 2,5 % обробка з зануренням	100,0	-	-	100,0	-	-	98,0	1,85	0,3	90,6	4,6	4,8	80,2	8,77	11,1
EM 5 2,5 % обробка зі зрошенням	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-	91,4	2,6	6,0	78,6	11,13	10,2
0,2% Триходермін-М	100,0	-	-	100,0	-	-	94,2	0,838	5,0	86,7	3,3	10,0	79,2	3,3	17,5
0,2% Триходермін-М+ EM 5 з зануренням	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-	94,1	-	5,9	90,8	1,7	7,5
Біплан 0,05 %	100,0	-	-	100,0	-	-	89,6	2,0	8,5	80,2	2,8	17,0	69,9	5,7	24,5
Біплан 0,05 %+ EM 5 з зануренням	100,0	-	-	100,0	-	-	94,9	2,6	2,6	84,5	4,1	11,3	75,3	5,2	19,6
Глюкладин М 0,05 %	100,0	-	-	100,0	-	-	80,2	5,4	14,5	76,9	5,1	18,0	72,3	3,9	23,9
Глюкладин М 0,05 %+ EM 5 з зануренням	100,0	-	-	100,0	-	-	90,5	2,2	7,3	80,2	9,4	10,5	79,5	5,5	15,0
КОНТРОЛЬ 1 (без оброб.)	96,6	-	3,4	87,7	3,20	9,1	76,4	6,4	17,3	66,9	9,4	23,7	52,5	14,4	33,1
КОНТРОЛЬ 1 + EM 5 з занур.	100,0	-	-	100,0	-	-	87,9	0,8	11,4	78,8	5,3	15,9	65,9	9,1	25,0
КОНТРОЛЬ 2 (Радоміл Голд та Фуфанон)	100,0	-	-	100,0	-	-	96,6	0,9	2,6	82,7	4,3	13,0	69,8	12,9	17,2
КОНТРОЛЬ 2 + EM 5 з занур.	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-	89,8	4,1	6,1	75,4	12,3	12,4

Подальше зберігання ягід супроводжувалося зниженням їх товарної якості, збільшенням частки нестандартних та появою ягід, уражених сірою гниллю.

Використання органічного способу виробництва ягід позитивно вплинуло на тривалість їх зберігання з високим виходом стандартних ягід через 15 днів зберігання у варіанті Триходермін М + ЕМ 5 з зануренням – 90,8 %. Створення на поверхні суниці біоплівки сприяло збільшенню виходу стандартних ягід суниці через 9, 12 та 15 днів зберігання у всіх варіантах досліджу. Обробка хімічними фунгіцидами при виробництві суниці (Контроль 2) також сприяла збільшенню виходу стандартних ягід порівняно з контролем.

До варіантів, що максимально зберегли стандартну якість ягід (більше 90 %) через 9 днів зберігання, як з покриттям ЕМ 5, так і без покриття відносяться варіанти ЕМ 5+ЕМ 5 з зануренням та ЕМ 5+ЕМ 5 зі зрошенням, а також використання хімічних фунгіцидів (Контроль 2). При цьому створення біоплівки на поверхні ягід збільшує вихід стандартних ягід у зазначених варіантах досліджу на 7,5 %, 5,4 % та 3,5 % відповідно, а вміст ягід, заражених сірою гниллю, знижується на 4,5 %, 5,0 % та 3,5 %. Зазначимо, що створення на поверхні ягід суниці біоплівки позитивно впливало на збереження ягід стандартної якості протягом досліджуваного періоду зберігання. У всіх досліджуваних варіантах досліджу додаткова обробка ягід ЕМ 5 сприяла зниженню ураженню ягід сірою гниллю та призвело до збільшення виходу стандартних ягід.

Створення захисного покриття методом зрошення – варіант 4 (ЕМ 5+ЕМ 5 зі зрошенням) відкриває альтернативу отримання захисного покриття на поверхні ягід суниці методом зрошення 1,5 % розчином ЕМ 5 безпосередньо на грядках за 1 годину до збору суниці. Враховуючи простоту та високу ефективність запропонованого методу, стає можливим його використання в будь-яких господарствах, що займаються вирощуванням та реалізацією ягід суниці [15, с. 11].

Результати проведених досліджень показали, що тривалість зберігання, протягом якої 90 % ягід зберегли товарний вигляд, склала 15 днів для варіанта 5 (Фітоспорин+ЕМ 5 з зануренням), 12 днів – для варіантів 2 (ЕМ 5+ЕМ 5 з зануренням) та 3 (ЕМ 5+ЕМ 5 зі зрошенням). Відсутність ураження сірою гниллю ягід протягом зазначеного періоду зберігання даних варіантів склала 84,9 %, 90,6 % і 91,4 % відповідно.

Оцінимо ефективність запропонованих заходів у досліджуваних варіантах досліджу протягом 15 днів зберігання ягід (див. табл. 3), що визначається ставленням різниці розвитку *Botrytis cinerea* у контролі та досліджуваному варіанті до розвитку *Botrytis cinerea* у контролі, помноженому на 100 [11, с. 2].

Отримані результати яскраво свідчать про ефективність застосування ЕМ 5 при обробці ягід протягом досліджуваного періоду. Найбільший вихід здорових неуражених ягід отримано при додатковій обробці ягід перед відправкою на зберігання ЕМ 5 у всіх варіантах досліджу. Ураженість ягід сірою гниллю протягом 15 денного зберігання знизилася у 1,3–4,4 рази, порівняно з необробленим варіантом контролю. Найбільша біологічна ефективність у другому варіанті з зануренням варіанті через 9 днів зберігання становила 98,6 %, через 12 днів зберігання – 79,9 %, через 15 днів – 66,6 %. У варіанті зі створенням біоплівки методом зрошення біологічна ефективність через зазначені періоди зберігання становила 100,0 %; 74,7 % та 69,1 %.

Обробка хімічними фунгіцидами у період вегетації також показала хорошу біологічну ефективність при зберіганні ягід, особливо у варіанті з додатковою обробкою ягід біофунгіцидом ЕМ 5 – 100,0 %, 74,2 %, 62,6 % відповідно.

Таблиця 3

**Ефективність створення захисних покриттів на поверхні ягід суниці
у процесі зберігання**

Варіант досліджу	Період зберігання ягід							
	6 діб		9 діб		12 діб		15 діб	
	1*	2*	1	2	1	2	1	2
ЕМ 5 2,5 %	-	100,0	4,76	72,4	9,52	59,9	16,67	49,6
ЕМ 5 2,5 % обробка з зануренням	-	100,0	0,25	98,6	4,77	79,9	11,05	66,6
ЕМ 5 2,5 % обробка зі зрошенням	-	100,0	-	100,0	6,00	74,7	10,24	69,1
0,2% Триходермін-М	-	100,0	5,0	71,0	10,0	57,9	17,50	47,1
0,2% Триходермін-М+ ЕМ 5 з зануренням	-	100,0	-	100,0	5,88	97,6	7,53	77,2
Біплан 0,05 %	-	100,0	8,49	50,8	16,98	28,5	24,47	26,1
Біплан 0,05 %+ ЕМ 5 з зануренням	-	100,0	2,58	85,1	11,34	52,23	19,59	40,8
Гліокладин М 0,05 %	-	100,0	14,45	16,3	18,03	24,1	23,87	27,9
Гліокладин М 0,05 %+ ЕМ 5 з зануренням	-	100,0	7,30	57,7	10,45	56,0	14,96	54,8
КОНТРОЛЬ 1 (без оброб.)	9,11	0,0	17,26	0,0	23,74	0,0	33,09	0,0
КОНТРОЛЬ 1 + ЕМ 5 з занур	-	100,0	11,35	34,2	15,91	33,0	25,00	24,4
КОНТРОЛЬ 2 (Радоміл Голд та Фуфанон)	-	100,0	2,59	85,0	13,03	45,11	17,24	47,9
КОНТРОЛЬ 2 + ЕМ 5 з занур.	-	100,0	-	100,0	6,12	74,2	12,36	62,6

Примітка*:

1. Частка ягід, уражених сірою гниллю, %;
2. Ефективність обробки при зберіганні ягід суниці по відношенню до контрольних варіантів, %

Джерело: складено автором на основі проведених лабораторних досліджень

Зменшення маси ягід суниці в досліджуваних варіантах досліджу представлено в таблиці 4.

Додаткова обробка стиглих ягід 1,5%-вим розчином ЕМ 5 методом занурення перед закладкою на зберігання сприяла зниженню втрат маси ягід у процесі їх зберігання від 9,0 % до 13,9 % у порівнянні з ягодами без покриття біоплівкою. Подібна закономірність відзначена у всіх варіантах досліджу незалежно від виду біофунгіциду, що використовується для обробки рослин суниці садової під час цвітіння та формування ягід [16, с. 208; 17, с. 38]. Обробка ягід ЕМ 5 зі зрошенням також сприяла зниженню втрат маси суниці в процесі зберігання – на 3,04 % у порівнянні з контрольними варіантами.

Таблиця 4

**Природне зменшення маси ягід суниці садової при зберіганні
в досліджуваних варіантах дослідю, %**

Варіант дослідю	Тривалість зберігання, доба				
	3	6	9	12	15
ЕМ 5 2,5 %	1,92	3,13	4,05	5,29	6,26
ЕМ 5 2,5 % обробка з зануренням	1,62	2,85	3,62	4,83	5,70
ЕМ 5 2,5 % обробка зі зрошенням	1,33	2,86	3,78	4,95	6,07
0,2% Триходермін-М	1,97	3,41	4,94	6,08	7,31
0,2% Триходермін-М+ ЕМ 5 з зануренням	1,52	2,97	4,39	5,43	6,58
Біплан 0,05 %	1,18	2,34	3,49	4,75	5,85
Біплан 0,05 %+ ЕМ 5 з зануренням	0,70	1,68	2,82	3,99	5,04
Гліокладин М 0,05 %	1,91	2,74	4,02	5,08	6,34
Гліокладин М 0,05 %+ ЕМ 5 з зануренням	1,50	2,10	3,32	4,36	5,56
КОНТРОЛЬ 1 (без обробки)	2,35	3,54	5,45	6,63	8,31
КОНТРОЛЬ 1 + ЕМ 5 з занур	1,84	3,04	4,93	6,06	7,65
КОНТРОЛЬ 2 (Радоміл Голд та Фуфанон)	2,09	3,20	4,54	6,28	7,63
КОНТРОЛЬ 2 + ЕМ 5 з занур.	1,83	2,77	3,69	5,37	6,45

Джерело: за результатами проведених аналітичних досліджень

Висновки і пропозиції. В результаті проведених досліджень було встановлено, що поєднання органічного способу виробництва ягід суниці садової зі створенням захисної біоплівки на основі біофунгіциду ЕМ 5 сприяє збільшенню термінів зберігання від 6 до 12 діб, збільшуючи тим самим термін придатності ягід до 15 діб в той же час на контрольних варіантах цей показник складав – 3 доби.

Для зниження втрат товарної якості суниці садової від ураження *Botrytis cinerea* та зменшення природних втрат маси ягід рекомендується створення захисної біоплівки методом «занурення» на ягодах при органічному способі вирощування. При цьому найбільш ефективним є застосування біопрепаратів 0,2 % Триходермін-М + 1,5 % ЕМ 5.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біліченко О. С., Сизоненко Ю. С. Тенденції ринку холодного зберігання плодоовочевої продукції в Україні. *Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання плодоовочевої продукції*: матеріали міжнародної наук.-практ. конф., 18-20 березня 2020 р. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 135- 138. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7877/1/135-138.pdf>. (дата звернення: 21.05.2023).
2. Шевчук Л. Екологічно безпечні та малоенергозатратні технології зберігання плодів. Пропозиція: Інформаційний щомісячник. Український журнал з питань агробізнесу. Київ:ТОВ «Компанія «Юнівест Маркетинг»», 2019, № 6. С. 192-193.
3. Галат Л. М. Світовий ринок ягід: сучасні тенденції та перспективи для України. *Ефективна економіка*. 2021. № 2. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2021/78.pdf (дата звернення: 21.05.2023).

4. Яцишина Л. К. Дослідження ринку овочів і фруктів в Україні. *Економіка та держава*. 2019. № 2. С. 105–109.
5. Сучасні технології переробки і зберігання плодів та ягід : рекомендаційний показник літератури / уклад. Д. В. Ткаченко ; за ред. О. Г. Пустова, О. О. Цокало. Миколаїв : МНАУ, 2022. 68 с.
6. У Канаді розробили біоактивну пакувальну плівку для суниці *Ягідник*. 2021. № 2. (22) С. 80–82. URL: <http://www.jagodnik.info/u-kanadi-rozrobyly-bioaktyvnu-pakuvalnu-plivku-dlya-sunytsi/> (дата звернення: 21.05.2023).
7. Anami, J. M., Steffens, C. A., Moreira, M. A., Fernandes, R. C., Mosquera, D. J. C., & Amarante, C. V. T. D. Active modified atmosphere storage to preserve the quality of 'San Andreas' strawberries harvest at two ripening stages. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2020, № 42. p. 1. URL: <https://www.scielo.br/j/rbfa/XCrTzhCWsqFLbCS8VhrGD9v/?lang=en> (дата звернення: 21.05.2023).
8. Матвійчук Н. П. Організаційні інновації у сфері промислової переробки плодово-ягідної продукції. *Інноваційна економіка*. 2017. № 5-6. С. 161-169.
9. Черевко Д., Людвік Ю. Ефективність вирощування ягідних культур і переробки продукції шляхом заморожування. *Аграрна економіка*. 2018. Т. 11, № 3-4. С. 82-86.
10. Ковальов М.М., Вплив біопрепаратів на вирощування *Fragaria ananassa* в умовах плівкової теплиці. *Аграрні інновації Рецензований науковий журнал*. № 14. 2022. Видавничий дім «Гельветика»,. С. 60-65.
11. ДСТУ 7653:2014 Суниця свіжа. Технічні умови. – [Чинний від 01.07.2015]. К.: Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України, 2014. 8 с. (Національні стандарти України).
12. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві; за ред. Г.Л. Бондаренка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
13. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Субхронічне дослідження екстрактів на основі хітозану для кісточкових плодів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2019. Вип. 1. С. 229-239. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=Pt_2019_1_22 (дата звернення: 21.05.2023).
14. Заморська І. Анатомо–морфологічні особливості ягід суниці садової у зв'язку зі здатністю до зберігання. *Продовольча індустрія АПК*. 2018. № 4. С. 27–30.
15. Євлаш В. В., Прісс О. П., Сердюк М. Є. та ін. Біохімія плодів та овочів : навч. посіб. МОН, Таврійський держ. агротехнологічний ун–т. Мелітополь : Люкс, 2019. 207 с
16. Одношевна О. О., Губарик О. М. Функціональне забезпечення економічного механізму регулювання виробництва плодово-ягідної продукції. *Modern Economics*. 2019. № 14. С. 206-210. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V14\(2019\)-32](https://doi.org/10.31521/modecon.V14(2019)-32).
17. Галат Л. М. Особливості ринку свіжих овочів в Україні. *Агросвіт*. 2019. № 11. С. 35–44.

УДК 637.07:637.072:636.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.35>

ВПЛИВ СТРЕС ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ М'ЯСА ТВАРИН

Кушнеренко В.Г. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ветеринарії, гігієни та розведення тварин імені В.П. Коваленка,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено основні типи стресів на заключному етапі отримання продукції тваринництва. Впровадження промислових технологій виробництва продуктів тваринництва, а також селекція порід, типів та гібридів тварин у м'ясному напрямку поряд із позитивними результатами має й негативні наслідки. Вони стали причиною появи вад м'яса (PSE і DFD), з якими раніше не доводилося зустрічатися. Таке м'ясо за технологічними властивостями непридатне для приготування ковбас та копченостей, страви з нього мають знижені смакові якості. Періодичне вивчення якості м'яса тварин при різних методах розведення, технологіях годівлі та утримання є необхідним для своєчасної протидії можливого поширенню вад PSE та DFD. Погіршення якості та втрати продукції тваринництва при транспортуванні та передзабійному утриманні великою мірою пов'язані зі стрес чутливістю тварин [1, с. 425–433].

Наукові дослідження та підвищений інтерес світової спільноти до якісної продукції тваринництва, етичного використання тварин у якості продуктів харчування, спонукають нас знаходити нестандартні рішення у вирішенні цієї проблеми. На основі розглянутих у статті досліджень, пропонуємо переглянути технологію виробництва продуктів тваринництва на тому етапі, де відбуваються прямі втрати від відбору тварин на реалізацію, їх транспортування, передзабійного утримання та забою тварин.

Останнім часом у загальному об'ємі м'яса, що поступає на переробку, зростає частка м'ясної сировини з ознаками PSE (бліде, м'яке, водянисте) і DFD, за даними українських і закордонних дослідників вона становить 50% від загальної кількості сировини.

Саме на цьому етапі нівелюються усі здобутки науковців і виробників та порушується добробут тварин, умови морально-етичних норм, що напряму впливає на якість і кількість отриманої продукції галузі тваринництва.

Добробут тварин залежить від їх внутрішнього фізіологічного стану, впливу багатьох чинників навколишнього середовища. Вони можуть порушувати добробут (або благополуччя) тварин на основі різних типів стресу.

Ключові слова: добробут тварин, свині, худоба, тварини, транспортування, передзабійне утримання, вади м'яса PSE і DFD.

Kushnerenko V.H. The influence of stress factors on the quality of animal meat

The article lists the main types of stress at the final stage of obtaining livestock products. The introduction of industrial technologies for the production of livestock products, as well as the selection of breeds, types and hybrids of animals in the meat sector, along with positive results, also has negative consequences. They caused the appearance of meat defects (PSE and DFD), which had not been encountered before. According to its technological properties, such meat is unsuitable for cooking sausages and smoked meats, dishes made from it have reduced taste qualities. Periodic study of the quality of animal meat with different methods of breeding, feeding and keeping technologies is necessary for timely countermeasures against the possible spread of PSE and DFD defects. Deterioration of quality and loss of livestock products during transportation and pre-slaughter maintenance are largely associated with stress sensitivity of animals [1, p 425–433].

Scientific research and the increased interest of the world community in high-quality livestock products, the ethical use of animals as food, encourage us to find non-standard solutions to this problem. On the basis of the studies considered in the article, we propose to review the technology of production of livestock products at the stage where direct losses occur from the selection of animals for sale, their transportation, pre-slaughter keeping and animal slaughter.

Recently, the share of meat raw materials with signs of PSE (pale, soft, watery) and DFD in the total volume of meat sent for processing has increased, according to Ukrainian and foreign researchers, it is 50% of the total amount raw materials.

It is at this stage that all achievements of scientists and producers are leveled and the welfare of animals, the conditions of moral and ethical norms are violated, which directly affects the quality and quantity of the obtained products of the livestock industry.

The well-being of animals depends on their internal physiological state, the influence of many environmental factors. They can disrupt animal welfare (or well-being) based on different types of stress.

Key words: animal welfare, pigs, cattle, animals, transport, pre-slaughter housing, meat defects PSE and DFD.

Постановка проблеми. Міжнародна комісія з питань входження в СОТ зазначила, що стосовно вимог до якості та безпеки харчових продуктів не може бути ніяких компромісів, – вони досить жорсткі і конкретні.

На даний час лише деякі виробники і переробники цікавляться проблемою благополуччя тварин. Проте, при пошуку причин частоті появи м'яса з вадами якості PSE і DFD дуже швидко було виявлено взаємозв'язок між стресом, якому піддаються тварини, і якістю м'яса [2, р. 441–449].

Спрямована селекція на високий вихід м'яса у поєднанні з умовами промислового утримання тварин та інтенсивна їх відгодівля виявилися причинами, що викликають підвищену чутливість худоби до впливу навколишнього середовища, що призводить до появи вад м'яса (PSE та DFD), і це ставить перед наукою та практикою ряд завдань. Переробка такого м'яса викликає великі втрати та зниження якості готової продукції. Дослідженнями, проведеними світовими науковцями м'ясної промисловості, встановлено, що природні втрати при охолодженні та зберіганні туш тварин із властивостями PSE збільшуються на 1,4% порівняно з тушами нормальної якості [3, р. 1464–1472].

Одним із важливих етапів технології підготовки тварин до забою є відбір тварин транспортування та передзабійне утримання їх на базах м'ясокомбінатів. Саме тут утворюються значні втрати корисної продукції внаслідок стресів, травмування загибелі тварин. Дослідженнями встановлено, що умови доставки худоби з господарств до місця забою викликають не лише фізичне, а й психічне навантаження, яке травмує тварин та знижує вихід та якість м'яса.

В Україні найбільшу питому вагу під час перевезення худоби (близько 95%) займає автомобільний транспорт – скотовози, застарілих моделей, бортові та інші машини, які не відповідають сучасним вимогам. При використанні такого транспорту близько 45% худоби, що перевозяться, мають травми у вигляді саден, подряпин і забоїв з крововиливом у тканинах.

Фактичні втрати через загибель тварин становлять 4–6% живої маси худоби, що надходить на забій. Залежно від виду худоби, що перевозиться, пори року та інших факторів зменшення живої маси поголів'я може досягати 10% від її первісної маси. На відстань понад 150 км доставляють 15% забійних тварин, причому у рік втрачається 27 тис. тон корисної продукції [3, с. 8–11].

Щорічні втрати м'яса через застосування нераціональної та технічно відсталого технології транспортування худоби становлять щонайменше 100 тис. тон через погіршення якості м'яса.

Утримання і інтенсивна відгодівля худоби за умов гіподинамії на промислових комплексах посилюють вплив стресових навантажень обмін речовин, отже, на властивості і якість м'яса під час перевезення.

Висока чутливість промислових тварин до зовнішніх впливів, обумовлена їх фізіологічними та анатомічними особливостями, викликає серйозні порушення в м'язовому обміні організму тварин і призводить до появи блілого, м'якого,

рідкого або сухого темного м'яса із вадами PSE і DFD. Переробка такого м'яса спричиняє великі втрати та зниження якості готової продукції [4, р. 58–27].

На даний час лише деякі виробники і переробники цікавляться проблемою благополуччя тварин. Проте, при пошуку причин частої появи м'яса з вадами якості PSE і DFD дуже швидко було виявлено взаємозв'язок між стресом, якому піддаються тварини, і якістю м'яса [5, р. 441–449].

Постановка завдання. Мета досліджень полягала у вивченні типів стресу які спостерігаються на різних технологічних етапах у заключній фазі отримання продукції тваринництва.

З огляду на специфічність стресу, Г. Сельє поділив відповідну реакцію організму на 3 стадії. Саме 1-а стадія розвитку стресу протікає під час транспортування тварин на забій.

Виклад основного матеріалу дослідження. При транспортному стресі можна спостерігати збуджений стан тварин, м'язове тремтіння, судорожні рухи кінцівок, лякливність, тремтіння хвоста, виділення невеликої кількості піни, задишку. З клінічної точки зору підвищений ризик появи м'яса з властивостями PSE і DFD має місце у тих випадках, якщо до моменту забою частота дихання становить 30 вдихів за хвилину, частота пульсу – більше 100 ударів за хвилину, а ректальна температура – понад 39 °С. Сила стресової реакції при транспортуванні залежить від психічних, фізичних, вестибулярних навантажень, високих і низьких температур навколишнього середовища, ломки звичного стереотипу. J. Bendall і ін. [6, р. 84].

У роботі Issakowicz і ін. [7, р. 61] наведені дослідження впливу тривалості транспортування і передзабійного утримання на поведінку ягнят і якість м'яса. Тварини були розділені на 2 групи – 2 або 6 годин транспортування і 12 або 24 години перед забійного утримання відповідно. В якості об'єктів досліджень були обрані ягнята у віці 127 ± 7 днів з живою масою $30,4 \pm 2,06$ кг. Незважаючи на те, що 24-годинний період утримання викликав незначне підвищення жорсткості м'яса порівняно з періодом 12 годин, він сприяв більш сприятливому стану тварин на підставі оцінки їх поведінки.

Згідно з європейським законодавством в даний час тварини визначаються як «відчуваючі створіння», а не як продукти сільського господарства. Така зміна відображає етичне суспільне ставлення до якості життя тварин. Серед споживачів підтримується думка, м'ясо, що купується, має бути отримане від тварин, які розводяться, вирощуються, утримуються і піддаються забою в умовах, сприятливих для їх стану. Стан тварин під час транспортування значною мірою стосується виробників транспортувальників, боєнських підприємств, представників організацій, що займаються питаннями стану тварин, законодавчих організацій та громадськості.

Добробут тварин залежить від їх внутрішнього фізіологічного стану, впливу багатьох чинників навколишнього середовища. Вони можуть порушувати добробут (або благополуччя) тварин на основі різних типів стресу. Ціла низка різних типів стресу спостерігається на різних технологічних етапах і кожен з них супроводжується негативним впливом на організм тварин.

Стрес перегрупувань та переміщень характерний для конвеєрної технології промислового тваринництва. Головним чинником стає боротьба за лідерство – ранговий стрес. Він веде до перезбудження тварин і, як наслідок його, до травм, канібалізму, втрати апетиту, зниження інтенсивності росту, зменшення продуктивності. Змінюється поведінковий стереотип. Витрати часу на загрози, напади та захист збільшуються на 20–30%. Витрати часу на прийом корму і відпочинок

зменшуються на 10–20%. Антимікробна та противірусна активність слизових оболонок та крові зменшується на 30–40%. Збільшується проникність мембран клітин шкіри та слизових оболонок. Підвищується рН вмісту шлунково-кишкового тракту, що сприяє дисбактеріозу. Зниження лужного резерву крові сприяє бактеріємії. В результаті на 40–50% підвищується чутливість організму у новій мікрофлорі. Виникають шлунково-кишкові, респіраторні та інші інфекційні та незаразні хвороби. Стрес перегрупувань та переміщень може тривати до 15–20 днів.

Емоційно-больовий стрес виникає в результаті зміни обслуговуючого персоналу та технологічних прийомів, зооетманіпуляцій, пов'язаних із зважуванням, каудоектомією, кастрацією, видаленням дзьоба, а також при дії інших стрес-факторів. Має сприятливий прогноз, якщо одночасно не діють інші стресори, але супроводжується зменшенням продуктивності на 5–15%.

Транспортний стрес характерний для спеціалізованого тваринництва. Провідним стресором є транспортування. Разом з ним на тварин несприятливо діє комплекс причин: зміна звичного ритму утримання та годівлі, перегрупування, переміщення, зміна обслуговуючого персоналу та мікроклімату. Основними ознаками є: втрати маси тіла у період транспортування, а згодом, пригнічення росту. Тварини турбуються, часто виникає транспортна лихоманка. Під час перевезення підвищуються м'язовий тонус, діурез та дефекація, збільшуються рефлекторна збудливість та потовиділення. В результаті – загальна дегідратація організму, відносно збільшення в крові вмісту еритроцитів, гемоглобіну, лейкоцитів та різних метаболітів, особливо гормональних речовин, білкових фракцій, ферментів, азотистих продуктів. Виникає гіпоксія м'язових та паренхіматозних тканин. Усе це призводить до різкої, до 60%, інтенсифікації катаболізму. Зміни в організмі проявляються протягом 20–35 днів, інколи ж і довше. Транспортний стрес часто провокує виникнення шлунково-кишкових та респіраторних інфекцій і незаразних хвороб.

Низька якість продуктів тваринництва при стресі є наслідком порушення обміну речовин в організмі і змін складу його органів і тканин. В результаті утворюються: свинина PSE (водяниста, бліда, м'яка), безсмачні драглисті бройлери, яловичина DFD (темна, суха), спостерігаються зменшення товщини і втрата еластичності шкіри та ін.

До перегрупувань і переміщень по технологічному конвеєру свиней, птахів і великої рогатої худоби готують за 7–10 днів. Щодня проводять клінічний огляд, мітять, а потім видаляють особин, що відрізняються від усього поголів'я станом здоров'я, росту та поведінкою. Перегрупування і переміщення проводять у другій половині дня. З ранку, не обмежуючи тварин у воді, їхній раціон зменшують на 30%. Переміщення всередині одного корпусу або в інше приміщення проводять по черзі, спочатку завантажуючи дальні станки та звільняючи ближні. Дотримуються правила: до меншої кількості тварин додають більше, а не навпаки.

Тварин виганяють із станків у спокійній обстановці, без застосування грубих засобів підгону. У нових станках для тварин повинен бути корм, на 20–30% більше норми, збагачений вітамінами макро- і мікроелементами. Не можна допускати надмірного годування тварин за раціонами з високою концентрацією енергії та протеїну в сухій речовині. Протягом 5–7 днів після переміщення необхідно знизити рівень годівлі на 20–30% проти рекомендованих норм. При цьому тварини потребують необмеженого джерела води. Протягом 10–14 днів за тваринами ведуть постійне клінічне спостереження, видаляючи із станків агресивних і ослаблених тварин і формуючи їх в окремі групи. Необхідно дотримуватися норми

площі та фронту годівлі на тварину з урахуванням її росту та розвитку, не можна допускати перенавантаження станків, боксів та приміщень.

Висновки і пропозиції. Щоб запобігти негативному впливу стресових реакцій на організм тварин, що приводять до економічних втрат і порушують основні принципи добробуту тварин, потрібно знати адаптаційні здатності кожного виду сільськогосподарських тварин, на основі цього адаптувати і організувати технологічні прийоми виробництва.

Одним із шляхів зниження втрат та стресів є використання різних препаратів, що підвищують стійкість тварин до зовнішніх впливів.

Попередження або зменшення небажаних наслідків стресів при транспортуванні та передзабійному утриманні тварин може бути досягнуто за допомогою препаратів, що підвищують резистентність організму в екстремальних умовах.

Останні 20 років споживчий попит на пісню свинину змінив тип забійних свиней. Відбір тварин з високою м'ясністю і невеликою жирністю, що швидко ростуть, призвів до появи порід, дуже чутливих до стресових впливів.

Досліді з нейтралізації стрес чутливості свиней та поліпшення якості м'яса за рахунок їх цілеспрямованої відгодівлі поки що нечисленні. Позитивний вплив зниження транспортного стресу надає додавання в корм свиней певних сполук магнію. Зниження їх живої маси при цьому становило 2,33% (контрольна група) та 1,51% (дослідна група). У стресовій реакції важливу роль відіграють катехоламіни: адреналін і нор адреналін, які у великій кількості виділяються м'якоттю надниркових залоз і через бета-рецептори збільшують частоту пульсу та розпад резервів вуглеводів у скелетних м'язах. Бета-рецептори можна блокувати за допомогою медикаментів, так званих бета-блокуючих речовин, які перешкоджають дії катехоламінів, що виділяються у стресових ситуаціях [9, с. 26–28].

Рядом досліджень встановлено, що вихід м'яса свиней, які отримували холін хлорид, перевищував контроль на 1,0–2,4%. Якісні показники м'яса були в нормі і відповідали вимогам стандарту, рН коливалася від 6,0 до 7,1 в парних тушах і від 5,1 до 6,1 в охолоджених [10, с. 3–5]. Експерименти на беконних свинях (масою 82 кг) показали, що тварини після 24-годинної голодної витримки порівняно з тими, яких не годували 4 години перед забоєм, втрачали 3,8% живої маси та 2,1% маси туші. Після 48-годинної витримки ці показники відповідали 6,2 та 4,4%. Маса печінки зменшувалася на 16% після витримки свиней протягом 24 годин, при 48-годинній витримці цей показник майже не змінювався [11, с. 11–14].

Встановлено також, що втрата корисної продукції починається через 9–10 годин після припинення годівлі свиней. Під час транспортування свиней за підвищеної температури навколишнього повітря (влітку) втрати можуть досягати 0,4 кг маси туші за 1 год і 1 кг за 6 год перебування у дорозі [12, с. 425–435].

Велике значення у запобіганні явищам PSE та DFD має вдосконалення технології передзабійного утримання та транспортування тварин на м'ясокомбінат. Неправильне поводження при завантаженні, транспортуванні, розвантаженні свиней, або безпосередньо при забою призводять до непотрібних страждань тварин і є серйозною причиною отримання м'яса низької якості. Разом з тим, дискусійним є питання про тривалість передзабійного утримання тварин на м'ясокомбінаті, про терміни голодної витримки свиней. Для профілактики передзабійних стресів деякі автори рекомендують використовувати адаптогени та біостимулюючі препарати, проте не завжди наводяться відомості про можливість застосування цих речовин на етапі заключного відгодівлі свиней.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. M.P Pérez, J Palacio. Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs *Meat Science* Volume 61, Issue 4, August 2002, Pages 425-433.
 2. Kuo C.C. Quality characteristics of Chinese sausages made from PSE pork. *Meat Science*. 2003. 64. P. 441-449.
 3. M. P. Springer, M. A. Carr, C. B. Ramsey, M. F. Miller Accelerated chilling of carcasses to improve pork quality *Journal of Animal Science*, Volume 81, Issue 6, June 2003, Pages 1464-1472
 4. В. І. Івашів. Шляхи зниження втрат корисної продукції. В. І. Івашів, Ю. В. Татулов. М'ясна промисловість. – 1995. – № 5. – С. 8-11.
 5. Karunanayaka, D.S., Jayasena, D.D. & Jo, C. Prevalence of pale, soft, and exudative (PSE) condition in chicken meat used for commercial meat processing and its effect on roasted chicken breast. *J Anim Sci Technol* 58, 27 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0110-8>
 6. Kuo C.C. Quality characteristics of Chinese sausages made from PSE pork. *Meat Science*. 2003. 64. P. 441-449.
 7. Brüggemann, D. Tierschutz vom Stall bis zur Schlachtung und Auswirkungen auf die Fleischqualität. *Fleischwirtschaft*. 2014. Vol. 94, № 6. P. 84.
 8. Issakowicz, A.C.K.S. Effects of transportation period and waiting before slaughter on behaviour and meat quality of lambs. *International Congress of Meat Science and Technology – Clermont-Ferrand*, 2015. P. 61.
 9. В. П. Рибалка. Управління якістю м'яса в умовах інтенсивного вирощування свиней. В. П. Рибалко, І. Б. Баньковська, А. А. Гетья *Пром. та плем. свинарство*. 2005. N 4. С. 26-28.
 10. Ю. В. Татулов. Вплив транспортування та передзабійної підготовки на якість і вихід м'яса. Ю. В. Татулов, Л. Л. Борткевич, М. П. Аджян *Молочна та м'ясна промисловість*. 1990. № 3. С. 3-5.
 11. Ю. В. Татулов. Реологічні методи для об'єктивної оцінки якості свинини *Молочна та м'ясна промисловість*. 2008. № 10 С. 11–14.
 12. Nikola Čobanović, Saša Novaković, Igor Tomašević, and Nedjeljko Karabasil. Combined effects of weather conditions, transportation time and loading density on carcass damages and meat quality of market-weight pigs. 14 Oct 2021 Volume 64, issue 2. P. 425-435.
-

УДК 636.2.082

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.36>

ВПЛИВ ОЗНАК РОСТУ ТА РОЗВИТКУ НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ ЧЕРВОНОЇ СТЕПОВОЇ ПОРОДИ

Луговий С.І. – д.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри біотехнології та біоінженерії,
Миколаївський національний аграрний університет

Метою роботи був аналіз впливу живої маси в різні вікові періоди, промірів та індексів будови тіла на молочну продуктивність корів. У якості залежних змінних було використано надій за 305 днів, вміст жиру в молоці та кількість молочного жиру за I-у лактацію корів червоної степової породи, які утримувалися в умовах ДП «Племрепродуктор «Степове» Миколаївського району.

Жива маса при народженні була високовірогідно і позитивно пов'язана зі вмістом жиру в молоці, а жива маса у віці 18 міс. – із надоем за 305 днів лактації та кількістю молочного жиру. Найнижчу оцінку жирномолочності мали корови-первістки, які народжувалися із живою масою 23 кг (3,45 %), а найвищу – із живою масою більше 31 кг (3,71...3,81 %). Корови-первістки, які мали у віці 18 міс. живу масу менше 350 кг, характеризувалися вірогідно нижчими надоями, ніж тварини, які мали живу масу вище 350 кг – 3679,0 та 4135,9 кг молока, відповідно. Отже, для тварин дослідної групи оптимальною можна вважати живу масу у віці 18 міс. не менше 350 кг. Телиці, які мали меншу живу масу характеризувалися нижчими надоями та виходом молочного жиру за I-у лактацію.

Встановлено, що між промірами будови тіла корів дослідної групи має місце значна кореляція. Найбільшою мірою вона проявляється між висотою в холці та висотою в крижах, а також між висотою в холці та косою довжиною тулуба і між висотою в крижах та косою довжиною тулуба. Отже, ці три основні проміри виявляються дуже корельовані між собою. Із вмістом жиру в молоці корелює глибина грудей, а також мала місце тенденція до наявності лінійної кореляції цієї ознаки із шириною грудей та обхватом п'ястка. Тварини, які мали глибину грудей, ширину грудей та обхват п'ястка більше, ніж 71, 46 та 20 см, відповідно, характеризувалися більші високими значеннями вмісту жиру в молоці за I-у лактацію. Тварини, які характеризувалися індексом костистості менше 14,5 %, мали середній надій на рівні 3630,2 кг молока, тоді як тварини із більшим значенням цього індексу – 3926,6 кг. Тварини, які характеризувалися індексом довгоногості менше 47,0 %, мали середній вміст жиру в молоці 3,64 %, тоді як тварини із більшим значенням цього індексу – 3,60 %. Оскільки індекс довгоногості розраховується з використанням глибини грудей, а індекс костистості – обхвату п'ястка, можна вважати доведеним, що ці два проміри будови тіла мали вирішальне значення для визначення рівня молочної продуктивності корів дослідної групи.

Ключові слова: жива маса, проміри та індекси будови тіла, молочна продуктивність, корови, червона степова порода.

Luhovyi S.I. Influence of growth and development parameters on the milk production traits in the Red Steppe cows

The goal of the work was to analyze the influence of body weight in different age periods, body measurements and indices on the milk production traits in cows. 305-day milk yield, milk fat percentage and the milk fat production in the first-calving Red Steppe cows which were kept in the state enterprise 'Plemreproduktor 'Stepove' in Mykolaiv oblast (Mykolaiv district) were used as dependent variables.

Body weight at birth was highly significantly and positively related to milk fat percentage, and body weight at 18 months of age was significantly and positively related to 305-day milk yield and the milk fat production. The first calving cows with a body weight of 23 kg at birth had the lowest milk fat percentage (3.45 %), and those with a live weight of more than 31 kg at birth had the highest values (3.71...3.81 %). The first calving cows with a body weight at the age of 18 months of less than 350 kg were characterized by significantly lower 305-day milk yield than animals that had a live weight of more than 350 kg (3679.0 and 4135.9 kg, respectively). Therefore for the animals of the experimental group the most optimal body weight at the age

of 18 months a weight of at least 350 kg can be considered. Heifers with lower body weight were characterized by lower milk yield and milk fat production in the 1st lactation.

A certain correlation was established between the body measurements of experimental group cows. It took place to the greatest degree between the height at the withers and height at rump, as well as between the height at the withers and diagonal body length and between the height at rump and diagonal body length. Thus these three main body cow's measurements are highly correlated. The chest depth was correlated with milk fat percentage, and there was also a tendency for relation between milk fat percentage with the chest width and between milk fat percentage with perimeter of the cannon. The cows that had chest depth, chest width and perimeter of the cannon greater than 71, 46 and 20 cm, respectively, were characterized by higher values of milk fat percentage in the 1st lactation. The first calving cows that were characterized by the relative thickness of cannon bone index of less than 14.5 % had an average yield of 3630.2 kg of milk, while animals with a higher value of this index had an average yield of 3926.6 kg. The first calving cows with the foreleg length index of less than 47.0 % had an average milk fat percentage of 3.64 %, while animals with a higher value of this index had an average milk fat percentage of 3.60 %. Since the foreleg length index is calculated using chest depth, and the relative thickness of cannon bone index is calculated using perimeter of the cannon, it can be considered proven that these two body measurements were of decisive importance in determining the milk production in experimental group cows.

Key words: body weight, body measurements and indices, milk production traits, cows, the Red Steppe breed.

Постановка проблеми. У селекційній роботі, направленій на підвищення молочної продуктивності, важливе значення має рання діагностика господарсько-корисних ознак у тварин. Для регулювання процесів розвитку сільськогосподарських тварин необхідно передусім опанувати закономірності морфо-функціонального росту та специфічних властивостей організму на кожному періоді, етапі, стадії. Тому, важливе значення має визначення критеріїв оцінки інтенсивності росту корів у ранньому онтогенезі і встановлення його зв'язку з подальшим формуванням високопродуктивних тварин [2].

Зміна маси тіла рстучих тварин відбувається по-різному, залежно від спадкових особливостей їй, які визначають послідовність темпів росту в різні періоди онтогенезу й умов життя. Дослідження, проведені рядом науковців, свідчать, що телиці, які характеризувалися більшою живою масою в різні періоди вирощування, в подальшому мали кращу молочну продуктивність. Тому організація і технологія вирощування ремонтного молодняка має базуватися на закономірностях індивідуального розвитку і сприяти формуванню тварин з міцною конституцією та високою продуктивністю [7].

Таким чином, вирощування ремонтного молодняка – один із провідних факторів, який визначає рівень продуктивності молочної худоби. Інтенсивність росту ремонтних телиць забезпечує максимальну молочну продуктивність тварин, впливає на тривалість їх господарського використання та певною мірою визначає економічну ефективність розведення молочної худоби в цілому. Жива маса тварин, яка не відповідає стандартам вагового і лінійного росту у різні періоди вирощування, призводить до зниження молочної продуктивності та подовжує час настання запліднення після першого отелення. Крім того, жива маса телиць у різні вікові періоди може слугувати одним із методів найбільш раннього прогнозування ефективності довічного використання корів [1].

Постановка завдання. Метою роботи був аналіз впливу живої маси в різні вікові періоди, промірів та індексів будови тіла на молочну продуктивність за I-у лактацію корів червоної степової породи (ЧСП).

Матеріали і методи досліджень. Під час дослідження було використано первинні матеріали зоотехнічного обліку ДП «Племрепродуктор «Степове»

Миколаївського району. Предметом досліджень були процеси формування молочної продуктивності корів ЧСП залежно від прояву ознак росту та розвитку.

У якості залежних змінних було використано надій за 305 днів (у кг), вміст жиру в молоці (у %) та кількість молочного жиру (у кг) за I-у лактацію.

У якості незалежних змінних нами було використано:

- жива маса (у кг) при народженні, у віці 3, 6, 9, 12, 15 та 18 міс.;
- основні проміри будови тіла (в см): висота в холці (ВХ), висота в крижах (ВК), глибина (ГГ) и ширина (ШГ) грудей, ширина в сідничних горбах (ШСГ), коса довжина тулуба (КДТ), обхват грудей (ОГ) та обхват п'ястка (ОП).
- основні індекси будови тіла (у %).

Для визначення оцінки вірогідності зв'язку між ознаками було використано коефіцієнт лінійної кореляції. Всі статистичні розрахунки було проведено на підставі алгоритмів, що описано у посібнику С. Крамаренка та співавторів [9] за допомогою програмного забезпечення MS Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ознаки молочної продуктивності за I-у лактацію характеризувалися вірогідними оцінками коефіцієнту кореляції із живою масою телиць у різному віці (табл. 1). Так, жива маса при народженні була високовірогідно і позитивно пов'язана із вмістом жиру в молоці ($r = 0,305$; $P = 0,001$). Жива маса телиць у віці 18 міс. була вірогідно і позитивно пов'язана із надосм за 305 днів лактації та кількістю молочного жиру (в обох випадках: $r = 0,192$; $P = 0,045$).

Таблиця 1

Коефіцієнти кореляції між показниками живої маси і молочної продуктивності корів за I-у лактацію

Ознака 1	Ознака 2	r	P
Жива маса при народженні	Вміст жиру в молоці	+0,305	0,001
Жива маса у віці 18 міс.	Надій за 305 днів	+0,192	0,045
Жива маса у віці 18 міс.	Кількість молочного жиру	+0,192	0,045

Результати аналізу свідчать про те, що має місце майже лінійна залежність між живою масою телиць при народженні та вмістом жиру в молоці за I-у лактацію (рис. 1). Найнижчу оцінку жирномолочності мали корови-первістки, які народжувалися із живою масою 23 кг (3,45 %), а найвищу – із живою масою більше 31 кг (3,71...3,81 %).

Стосовно живої маси у віці 18 міс., то корови-первістки, які мали масу менше 350 кг, характеризувалися вірогідно нижчими надоями за I-у лактацію ($P < 0,001$), ніж тварини, які мали живу масу вище 350 кг – 3679,0 та 4135,9 кг молока, відповідно. Аналогічно, тварини, жива маса яких у віці 18 міс. переважала 350 кг характеризувалися більшим ($P < 0,001$) виходом молочного жиру, порівняно із більш легкими ровесницями – 151,5 та 133,2 кг, відповідно. Отже, для тварин дослідної групи можна вважати оптимальною живою масою у віці 18 міс. не менше 350 кг. Телиці, що мали меншу масу характеризувалися нижчими надоями та виходом молочного жиру за I-у лактацію. Таким чином, зниження інтенсивності вирощування телиць у період до 18 місяців не дає можливості тваринам повністю реалізувати свій спадковий потенціал за молочною продуктивністю [4].

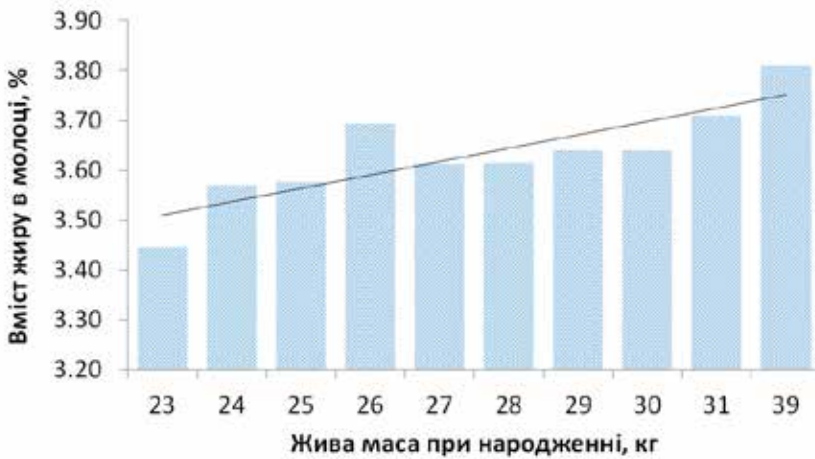


Рис. 1. Залежність вмісту жиру в молоці корів за I-у лактацію від живої маси при народженні

Аналогічні результати було отримано і в роботі Л. В. Ференц та ін. [14]. За результатами дослідження зв'язку живої маси корів української чорно-рябої молочної породи у різні вікові періоди з їх подальшою молочною продуктивністю цими авторами було встановлено, що оптимальною живою масою в період вирощування корів у 6-місячному віці була маса 160...180 кг, у 12-місячному віці – 260...280 кг і найвищі показники було отримано від корів, які у 18-місячному віці мали живу масу 360...380 кг.

Для телиць голштинської породи було показано, що тварини, які не досягли стандарту породи за живою масою у певний віковий період, в подальшому мали нижчі показники тривалості використання та довічної продуктивності. Високо вірогідні коефіцієнти кореляції було встановлено між живою масою корів у різні періоди та довічними надоями, середнім довічним вмістом жиру в молоці, довічною кількістю молочного жиру, надоями на один день життя і продуктивного використання [1].

При дослідженні тварин української чорно-рябої молочної породи київського заводського типу було встановлено, що з надоєм первісток за лактацію була пов'язана маса новонароджених теличок. Тварини народжені з найменшою живою масою (менше 28 кг) мали після першого отелення на 145...1956 кг більші, ніж в інших групах, надой молока за лактацію. Найбільше значення для формування високої молочної продуктивності корів мала жива маса 3-місячних телиць. У більш старші вікові періоди вплив живої маси телиць на формування молочної продуктивності був менш виражений [6]. Крім того, було встановлено, що жива маса телиць у віці 3, 6, 12 і 15 місяців була позитивно пов'язана із групою ознак довічної продуктивності (кількість отелень, тривалість продуктивного використання і довічний надій) [5].

На тваринах сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи було встановлено, що жива маса при народженні мала позитивну кореляцію з молочною продуктивністю ($P < 0,05$) і частка впливу живої маси при народженні на надій становила 15,6 % [12]. При цьому, зростання живої маси

у 18-місячному віці сприяло покращенню молочної продуктивності у тварин цієї ж породи на 60 % [11].

В роботі [15] на тваринах української чорно-рябої молочної породи було побудовано регресійну модель прогнозування ($P = 0,001$) надою на фуражну корову на основі показників живої маси телиць у віці 18 міс. та частки концентрованих кормів у раціонах. При цьому, жива маса телиць у віці 18 міс. мала значно більший вплив на прогнозований надій, аніж частка концентрованих кормів.

Нами було встановлено, що між основними промірами будови тіла тварин ЧСП має місце значна кореляція (табл. 2).

Таблиця 2

Коефіцієнти кореляції між промірами будови тіла корів ЧСП

Промір	ВК	ГГ	ШГ	ШСГ	КДТ	ОГ	ОП
ВХ	0,889*	0,300*	0,115	0,046	0,602*	0,328*	0,140
ВК		0,313*	0,180	0,021	0,537*	0,371*	0,315*
ГГ			0,301	0,071	0,274*	0,419*	0,215*
ШГ				0,168	-0,080	0,264*	0,173
ШСГ					0,113	0,076	0,071
КДТ						0,381*	0,110
ОГ							0,226*

Примітка. Тут і далі: * – $P < 0,05$.

Найбільше вона проявляється між ВХ та ВК ($r = 0,889$; $P < 0,05$), а також між ВХ та КДТ ($r = 0,602$; $P < 0,05$) та між ВК та КДТ ($r = 0,537$; $P < 0,05$). Отже, ці три основні проміри виявляються дуже корельовані між собою.

Менший рівень кореляції було встановлено між ГГ, з одного боку, та ВХ, ВК, КДТ, ОГ та ОП з іншого. ОГ також був корельований із ВХ, ВК, ШГ та КДТ. Нарешті, вірогідну кореляцію було встановлено між ОП та ВК та ОГ. З іншого боку, майже некорельовані із рештою промірів були ШГ та ШСГ.

Також було встановлено наявність певної кореляції між основними промірами будови тіла та ознаками молочної продуктивності корів ЧСП за I-у лактацію (табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнти кореляції між промірами будови тіла та ознаками молочної продуктивності корів ЧСП за I-у лактацію

Промір	Надій за 305 днів	Вміст жиру в молоці	Кількість молочного жиру
ВХ	-0,064	0,095	-0,046
ВК	-0,072	0,052	-0,059
ГГ	0,028	0,237*	0,058
ШГ	0,124	0,176#	0,140
ШСГ	0,062	0,077	0,069
КДТ	-0,158	-0,032	-0,152
ОГ	-0,123	-0,055	-0,124
ОП	0,102	0,184#	0,125

Примітка. # – $0,05 < P < 0,10$.

Переважно це було відмічено для вмісту жиру в молоці. Так, із вмістом жиру в молоці було корельовано ГГ ($r = 0,237$; $P < 0,05$), а також мала місце тенденція до наявності лінійної кореляції цієї ознаки із ШГ ($r = 0,176$; $0,05 < P < 0,10$) та ОП ($r = 0,184$; $0,05 < P < 0,10$). Для надою та кількості молочного жиру кореляції із промірами будови тіла корів ЧСП дослідної групи не встановлено.

Більш детальний аналіз дозволив нам встановити критерії, що забезпечують наявність вірогідного зв'язку вказаних вище промірів будови тіла та вмісту жиру в молоці за I-у лактацію. Так, було встановлено, що тварини, які мали глибину грудей більше 71 см вірогідно ($P = 0,045$) переважали своїх ровесниць із меншими оцінками цього проміру за вмістом жиру в молоці – 3,66 % та 3,62 %, відповідно. Також, було встановлено, що тварини, які мали ширину грудей більше 46 см вірогідно ($P = 0,034$) переважали своїх ровесниць із меншими оцінками цього проміру за вмістом жиру в молоці – 3,66 % та 3,61 %, відповідно. Тварини, які мали обхват п'ястка більше 20 см вірогідно ($P = 0,048$) переважали своїх ровесниць із меншими оцінками цього проміру за вмістом жиру в молоці – 3,66 % та 3,62 %, відповідно.

Отже, корови ЧСП, які мали глибину грудей, ширину грудей та обхват п'ястка більше, ніж 71, 46 та 20 см, відповідно, характеризувалися більш високими значеннями вмісту жиру в молоці за I-у лактацію. Характерно, що відповідність у тварини навіть двох з цих трьох критеріїв обумовлювало суттєве зростання її жирномолочності (до 3,68 %), у порівнянні із ровесницями, які не відповідали цим критеріям чи відповідали лише одному з них (3,60 % та 3,63 %, відповідно).

Раніше за результатами оцінки екстер'єрних показників високопродуктивних корів української бурої молочної породи вже було відмічено наявність вірогідного зв'язку між промірами і показниками молочної продуктивності. І, в першу чергу, це стосувалося збільшення ширини та глибини грудей у корів з надоєм на рівні 7000...8000 кг молока [3]. В роботі М. І. Когут та ін. [8] на первістках симентальської породи також було встановлено, що між надоєм та показниками лінійної оцінки існує позитивний кореляційний зв'язок, що вказує на можливість цілеспрямованої селекційно-племінної роботи з удосконалення стада за молочною продуктивністю та екстер'єром.

Було встановлено, що молочна продуктивність корів-первісток високопродуктивного стада ПЗ «Владана» за надоєм у віці першої лактації найбільше залежала від висотних промірів та глибини грудей. Такий зв'язок має закономірність, оскільки висота тварини характеризує загальний розвиток організму, а глибина грудей – розвиток розташованих у грудній клітці таких життєво важливих органів, як легені та серце. Молочній худобі притаманні відносно глибокі, але не широкі груди [13].

Встановлено, що тварини, які характеризувалися індексом костистості менше 14,5 %, мали середній надій на рівні 3630,2 кг молока, тоді як тварини із більшим значенням цього індексу – 3926,6 кг ($P = 0,027$). Також, тварини, які характеризувалися індексом довгоногості менше 47,0 %, мали середній вміст жиру в молоці 3,64 %, тоді як тварини із більшим значенням цього індексу – 3,60 %. І ця різниця також була вірогідною ($P = 0,026$). Оскільки індекс довгоногості розраховується з використанням величини ГГ, а індекс костистості – величини ОП, отже, як і було вказано вище, ці два проміри будови тіла мали вирішальне значення для визначення жирномолочності корів дослідної групи.

У стаді української червоної молочної породи було встановлено, що надій та вихід молочного жиру первісток позитивно і вірогідно корелював із висотою

тварин у холці та крижах, навскісною довжиною тулуба і заду, шириною в маклаках, сідничних горбах і обхватом грудей. Що стосується пропорцій будови тіла, також було відмічено невисокий прямий зв'язок надою і виходу молочного жиру первісток з індексом довгоногості та зворотний – з індексами костистості та перерослості [11].

Висновки. Жива маса при народженні була високовірогідно і позитивно пов'язана зі вмістом жиру в молоці ($r = 0,305$; $P = 0,001$), а жива маса у віці 18 міс. – із надоєм за 305 днів лактації та кількістю молочного жиру (в обох випадках: $r = 0,192$; $P = 0,045$). Найнижчу оцінку жирномолочності мали корови-первістки, які народжувалися із живою масою 23 кг (3,45 %), а найвищу – із живою масою більше 31 кг (3,71...3,81 %). Корови-первістки, які мали у віці 18 міс. живу масу менше 350 кг, характеризувалися вірогідно нижчими надоями за I-у лактацію ($P < 0,001$), ніж тварини, які мали живу масу вище 350 кг – 3679,0 та 4135,9 кг молока, відповідно. Таким чином, для тварин дослідної групи оптимальною можна вважати живу масу у віці 18 міс. не менше 350 кг. Телиці, які мали меншу живу масу характеризувалися нижчими надоями та виходом молочного жиру за I-у лактацію.

Встановлено, що між промірами будови тіла тварин ЧСП існує значна кореляція. Найбільше вона проявляється між ВХ та ВК ($r = 0,889$; $P < 0,05$), а також між ВХ та КДТ ($r = 0,602$; $P < 0,05$) та між ВК та КДТ ($r = 0,537$; $P < 0,05$). Із вмістом жиру в молоці була корельована глибина грудей ($r = 0,237$; $P < 0,05$), а також мала місце тенденція до наявності лінійної кореляції цієї ознаки із шириною грудей ($r = 0,176$; $0,05 < P < 0,10$) та обхватом п'ястка ($r = 0,184$; $0,05 < P < 0,10$). Тварини, які мали ГГ, ШГ та ОП більше, ніж 71, 46 та 20 см, відповідно, характеризувалися більш високими значеннями вмісту жиру в молоці за I-у лактацію. Тварини, які характеризувалися індексом костистості менше 14,5 %, мали середній надій на рівні 3630,2 кг молока, тоді як тварини із більшим значенням цього індексу – 3926,6 кг ($P = 0,027$). Тварини, які характеризувалися індексом довгоногості менше 47,0 %, мали середній вміст жиру в молоці 3,64 %, тоді як тварини із більшим значенням цього індексу – 3,60 % ($P = 0,026$). Оскільки індекс довгоногості розраховується з використанням величини ГГ, а індекс костистості – величини ОП, ці два проміри мали вирішальне значення для визначення рівня молочної продуктивності корів дослідної групи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабік Н. П., Федорович Є. І., Федорович В. В. Вплив живої маси корів голштинської породи у період вирощування на тривалість та ефективність їх господарського використання. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки.* 2017. № 19. С. 71-75.
2. Баркарь Є. В., Кириченко В. А. Вплив класової приналежності на показники молочної продуктивності корів. *Молодий вчений.* 2015. № 5(20), Ч. 1. С. 66-68.
3. Бондарчук Л. В. Екстер'єні особливості високопродуктивних корів української бурої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво.* 2014. №. 7. С. 11-15.
4. Гиль М. І., Каратеева О. І., Галушко І. А. Молочна продуктивність голштинських корів залежно від типу формування їх організму. *Молодий вчений.* 2017. № 5. С. 14-18.
5. Климковецький А. А. Формування довічної продуктивності корів залежно від живої маси телиць різного віку. *Тваринництво та технології харчових продуктів.* 2021. Т. 12, № 4. С. 18-25.

6. Климковецький А. А., Носевич Д. К. Продуктивність первісток української чорно-рябої молочної породи за різного вагового росту телиць. *Тваринництво та технології харчових продуктів*. 2020. Т. 11, № 3. С. 22-33.
7. Кобзарь Р. О. Вплив інтенсивності росту ремонтних телиць таврійського типу української червоної молочної породи на їх продуктивність. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2009. Вип. 2. С. 59-65.
8. Когут М. І., Братюк В. М., Даньків В. Я. Зв'язок екстер'єру і молочної продуктивності у корів симентальської породи. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. № 59. С. 199-204.
9. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С. *Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин* : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2019. 226 с.
10. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Салогуб А. М. Сполучна мінливість статей екстер'єру корів з молочною продуктивністю. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2010. Вип. 3(72). С. 9-11.
11. Склярєнко Ю. І. Вплив живої маси при народженні телиць сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи на їх подальший розвиток. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2009. № 5 (3). С. 171-175.
12. Склярєнко Ю. І. Вплив інтенсивності розвитку телиць на їх подальші господарські ознаки. *Науково-технічний бюлетень*. 2018. № 119. С. 134-141.
13. Співвідносна мінливість селекціонованих ознак червоної молочної худоби / Ю. П. Полупан, Ю. Ф. Мельник, І. В. Базишина [та ін.] *Розведення і генетика тварин*. 2021. Вип. 62. С. 65-71.
14. Ференц Л. В., Полуліх М. І., Ільницька Г. В. Вплив живої маси телиць української чорно-рябої молочної породи у різні вікові періоди на їхню подальшу молочну продуктивність. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2018. № 20(84). С. 104-108.
15. Шабля В. П., Задорожна І. Ю. Порівняльна оцінка впливу вирощування телиць і годівлі корів на надої. *Вісник Сумського національного аграрного університету Серія: Тваринництво*. 2019. № 1-2(36-37). С. 107-113.

УДК 636.598.033/087.72.611

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.37>

ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИЙ СТАН І ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ КОРІВ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ СЕЛЕНУ В РАЦІОНІ

Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри харчових технологій виробництва

й стандартизації харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Андрухівський В.С. – аспірант кафедри харчових технологій виробництва

й стандартизації харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Крижанівський В.В. – аспірант кафедри харчових технологій виробництва

й стандартизації харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Наведені результати вивчення фізіолого-біохімічного стану і продуктивні якості корів за різних рівнів селену в раціоні. Встановлено, що найвищий середньодобовий приріст (859 г) відмічено у корів 3-ї дослідної групи, в раціоні яких вміст селену складав 0,4 мг/кг сухої речовини. Щодо показників щодобового приросту живої маси корів 4-ї і 5-ї дослідних груп, то вони практично були на одному рівні з коровами 3-ї дослідної групи (857 і 858 проти 859 г). У контрольній групі без сторонньої допомоги розтелилося 7 голів, або 70%. У 2-ї і 4-ї дослідних групах таких корів було по 9 голів, а в 3-ї і 5-ї – по 10 голів, або 100%. Під час пологів трьом коровам 1-ї контрольної групи надавалася допомога, тоді як у 2-ї і 4-ї дослідних групах такої допомоги потребувала лише одна корова, а в 3-ї і 5-ї таких корів не виявилось зовсім. Щодо відділення плаценти, то вона в усіх корів 4-ї і 5-ї дослідних груп відділилася своєчасно. У 3-ї дослідній групі корів із самостійно відділеною плацентою було 9 голів, або 90%, у 2-ї – 8 голів, або 80%. Від кожної корови контрольної групи за перші 100 днів лактації надосно 2100 кг натурального молока, то від корів 2-4-ї дослідних груп на 100-180 кг більше. Різниця у середньодобових удоях складала 1,0-1,8 кг. Поряд з тривалістю сервіс-періоду корови дослідних груп відзначалися порівняно з контролем кращим індексом осмінення. Неоднакові рівні селену в раціоні сухостійного періоду зумовлювали різницю у показниках вмісту цього елемента у крові, молозиві та молоці корів дослідних і контрольної груп. На початку експерименту, який збігся із початком сухостійного періоду корів вміст селену у тварин усіх піддослідних груп був практично на одному рівні 0,044-0,049 мкг/мл. Після введення в раціон корів дослідних груп селеніту натрію для забезпечення вмісту селену на рівні 0,2; 0,4; 0,6 і 0,8 мг/кг СР концентрація його в їх крові наприкінці сухостійного періоду зростає до 0,092-0,227 проти 0,052 мкг/мл у контролі, що більше в 1,8 – 4,4 рази.

Ключові слова: сухостійний період, селен, раціон, годівля, корови, молочна продуктивність.

Prlyipko T.M., Andruhivskiy V.S., Kryzhanivskiy V.V. Physiological-biochemical state and productive qualities of cows at different levels of selenium in the diet

The results of studying the physiological and biochemical state and productive qualities of cows at different levels of selenium in the diet are given. It was established that the highest average daily gain (859 g) was observed in cows of the 3rd experimental group, in the diet of which the selenium content was 0.4 mg/kg of dry matter. Regarding indicators of daily live weight gain of cows of the 4th and 5th experimental groups, they were practically at the same level as the cows of the 3rd experimental group (857 and 858 versus 859 g). In the control group, 7 heads, or 70%, hatched without outside help. In the 2nd and 4th experimental groups there were 9 heads of such cows each, and in the 3rd and 5th – 10 heads each, or 100%. During parturition, three cows of the 1st control group received assistance, while in the 2nd and 4th experimental groups only one cow needed such assistance, and in the 3rd and 5th such cows were not detected at all. As for separation of the placenta, it separated in a timely manner in all cows of the 4th and 5th research groups. In the 3rd experimental group of cows with independently separated placenta there were 9 heads, or 90%, in the 2nd – 8 heads, or 80%. From each cow of the control group,

2100 kg of natural milk was milked during the first 100 days of lactation, and from the cows of the 2nd-4th experimental groups, 100-180 kg more. The difference in average daily yield was 1.0-1.8 kg. Along with the duration of the service period, the cows of the experimental groups had a better insemination index compared to the control. Different levels of selenium in the diet of the dry period caused the difference in the content of this element in the blood, colostrum, and milk of the cows of the experimental and control groups. At the beginning of the experiment, which coincided with the beginning of the dry period of cows, the selenium content in animals of all experimental groups was practically at the same level of 0.044-0.049 $\mu\text{g/ml}$. After the introduction of sodium selenite into the diet of the cows of the experimental groups to ensure the selenium content at the level of 0.2; 0.4; 0.6 and 0.8 mg/kg SR, its concentration in their blood at the end of the dry period increased to 0.092-0.227 against 0.052 $\mu\text{g/ml}$ in the control, which is 1.8-4.4 times higher

Key words: dry period, selenium, diet, feeding, cows, milk productivity.

Постановка проблеми. Проблема підвищення молочної продуктивності великої рогатої худоби та одержання продукції високої якості багатогранна і розробляється у різних аспектах – фізіологічному, генетичному, морфологічному та зоотехнічному. При цьому дослідження, як правило, тісно пов'язуються з практичними завданнями; зокрема з удосконаленням технологій вирощування, систем годівлі та утримання, ветеринарно-профілактичних заходів. Серед численних елементів технологічного процесу, що забезпечують високу життєдіяльність тварин та максимальний прояв її генетичного потенціалу, важлива роль відводиться повноцінній годівлі. Адже незаперечним є твердження учених-зоотехніків про те, що які б високі племінні якості не мали тварини, без правильно організованої годівлі вони залишаються нереалізованими [1, с. 22, 8, с. 106].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні зоотехнічна наука збагатилася даними, які дозволяють твердити, що подальше поліпшення якості годівлі дійних корів має бути пов'язано не стільки зі збільшенням норми обмінної енергії та поживних речовин у добовому раціоні, скільки з підвищенням його біологічної цінності. У різних країнах у раціони для великої рогатої худоби добавляють в основному одні й ті самі мікроелементи і навіть приблизно у таких же дозах. Проте норми введення мікроелементів періодично переглядаються із урахуванням нових досягнень науки і практики.

Останніми роками активізувалися дослідження щодо визначення потреби великої рогатої худоби у мінеральних елементах, які раніше не враховувалися у раціонах, але, як доведено, справляють значний вплив на організм. До таких елементів та їх сполук, котрі привертають увагу науковців належить і селен, який визнаний незамінним біотичним ультрамікроелементом [3, с.45, 4, с. 34, 5, с. 113, 7, с. 26].

За результатами чисельних досліджень проведених на різних видах тварин і птиці встановлено, що селен володіє антиоксидантними, імуностимулюючими, антиканцерогенними, антимуtagenними, адаптогенними, антивірусними та радіопротекторними властивостями [6, с. 183, 7, с. 86, 9, с. 217].

Результати досліджень. Науково-господарський експеримент проведено на 5-ти групах сухостійних корів-аналогів (по 10 голів у кожній), з яких виділили 1 контрольну і чотири (2, 3, 4 і 5) дослідні групи. Годівлю корів усіх піддослідних груп здійснювали за однаковими раціонами. Різниця полягала лише в тому, що раціон корів контрольної групи містив фактичний рівень селену, а в раціони корів 2, 3, 4 і 5-ої дослідних груп вводили додатково селеніт натрію з доведенням загального вмісту селену у розрахунку на 1 кг сухої речовини до 0,20; 0,40; 0,60 і 0,80 мг. Збалансованість раціонів за енергією, протеїном, цукром, кальцієм, фосфором, сіркою, міддю, кобальтом, цинком, марганцем, йодом і каротином відповідала деталізованим нормам [2, с. 76].

Зважаючи на те, що одним із досліджуваних факторів у даному експерименті був селен, відзначимо наступне. При визначенні вмісту селену в кормах раціону піддослідних корів було виявлено, що в соломі озимої пшениці його містилося в середньому 0,057 мг/кг сухої речовини, у люцерновому сіні – 0,062; у сіні суданки – 0,057; кукурудзяному силосі – 0,064; кормових буряках – 0,058; дерті ячменю – 0,093; кукурудзи – 0,069; пшениці – 0,046; гороху – 0,095 і пшеничних висівках – 0,089 мг/кг. Виходячи з цього, у раціоні корів контрольної групи загальний рівень селену становив 0,798 мг, або 0,070 мг/кг сухої речовини, що значно нижче від рекомендованих на сьогодні навіть орієнтовних норм – 0,1-0,2 мг/кг сухої речовини [2, с. 152]. У раціоні корів 2-ї дослідної групи вміст селену склав 2,28 мг, 3-ї – 4,56, 4-ї – 6,84 і 5-ї – 9,12 мг, або відповідно – 0,20; 0,40; 0,60 і 0,80 мг/кг сухої речовини, що і передбачалося методикою.

Як відомо, за останні два місяці перед отеленням у корови інтенсивно збільшується маса плоду. За 60 днів сухостійного періоду корови приріст плоду складає дві третини живої маси теляти при народженні [9, с. 210]. Проте, такий ріст плоду може відбутись лише за достатнього рівня і збалансованості годівлі сухостійних корів. Годівля вважається достатньою, якщо за 60 днів сухоостою жива маса корови збільшиться на 50-60 кг, або 10-12%.

В експерименті враховували живу масу піддослідних корів на початку і наприкінці сухостійного періоду та на 3-й, 30-й день після отелення. Як виявилось, загальний приріст живої маси корів контрольної групи за сухостійний період (60 днів) становив 46,9 кг, а 2, 3, 4 і 5-ї дослідних груп на 6,6; 9,8; 9,6 і 9,8% більше. Те ж саме характерне і для середньодобових приростів живої маси, які у контрольних тварин були на рівні 782 г, а у дослідних – 833-859 г. Найвищий середньодобовий приріст (859 г) відмічено у корів 3-ї дослідної групи, в раціоні яких вміст селену склав 0,4 мг/кг сухої речовини. Щодо показників щодобового приросту живої маси корів 4-ї і 5-ї дослідних груп, то вони практично були на одному рівні з коровами 3-ї дослідної групи (857 і 858 проти 859 г). Якщо порівняти живу масу корів наприкінці сухостійного періоду з даними на його початок, то можна відзначити, що у 1-й контрольній групі вона зросла на 9,0%, у 2, 3, 4 і 5-ї дослідних групах – відповідно на 9,6; 9,9; 9,8 і 9,9%. Дослідні корови відрізнялися від контрольних аналогів за показниками живої маси і на 3-й день після отелення. У цьому разі тварини дослідних груп перевищували контроль на 3,1-7,0 кг.

Зважування піддослідних корів на 30-й день після отелення показало, що їх жива маса за 30-денний період доїння незалежно від групи зменшилася. Проте це зменшення у корів 1-ї контрольної групи склало 9,1 кг, а дослідних груп – 7,8-8,3 кг, що на 8,7-14,3% менше, хоча удої у них були вищі за контроль.

Під час проведення експерименту звертали особливу увагу на характер відділення посліду у піддослідних корів після отелення. При цьому відмічено позитивний вплив підвищених рівнів селену в раціоні тільних сухостійних корів на їх пологові показники. Зокрема, у корів дослідних груп краще протікав пологовий процес, менше відмічено випадків затримання плаценти.

Так, з 10 корів у контрольній групі без сторонньої допомоги розтелилося 7 голів, або 70%. У 2-й і 4-й дослідних групах таких корів було по 9 голів, а в 3-й і 5-й – по 10 голів, або 100%. Під час пологів трьом коровам 1-ї контрольної групи надавалася допомога, тоді як у 2-й і 4-й дослідних групах такої допомоги потребувала лише одна корова, а в 3-й і 5-й таких корів не виявилось зовсім. Щодо відділення плаценти, то вона в усіх корів 4-ї і 5-ї дослідних груп

відділилася своєчасно. У 3-й дослідній групі корів із самостійно відділеною плацентою було 9 голів, або 90%, у 2-й – 8 голів, або 80%. У контрольній групі нормальне відділення плаценти відбулося лише у семи корів, що склало 70% від загальної кількості. Звідси затримання плаценти у корів 1-ї контрольної групи мало місце у 30% випадків, 2-ї дослідної – 20 і 3-ї дослідної – 10%. У 4-й і 5-й дослідних групах корів із порушеним режимом відділення плаценти не було зовсім. У 3-х корів контрольної групи довелося відділяти плаценту ветеринарному працівнику. У 2-й і 3-й дослідних групах таких корів було у три рази менше – лише по одній голові, а в 4-й і 5-й дослідних групах таких корів не було взагалі. Окрім зазначеного вище, дві корови з 1-ї контрольної групи захворіли на ендометрит, який потрібно було лікувати впродовж 6-ти днів та в однієї корови з контрольної і однієї корови з 2-ї дослідної груп виявлена початкова стадія маститу вим'я.

Таблиця 1

Пологові показники піддослідних корів

Показник	Групи				
	контрольна	дослідні			
	1	2	3	4	5
Кількість корів у групі, голів	10	10	10	10	10
Отелення пройшло без сторонньої допомоги, голів	7	9	10	9	10
У % від загальної кількості корів	70	90	100	90	100
Надана допомога під час пологів, голів	3	1	0	1	0
У % від загальної кількості корів	30	10	0	10	0
Плацента відділилася самостійно, голів	7	8	9	10	10
У % від загальної кількості корів	70	80	90	100	100
Затримання плаценти, голів	3	2	1	0	0
У % від загальної кількості корів	30	20	10	0	0
Відділення плаценти відбулося за допомогою ветпрацівника, голів	3	1	1	0	0
У % від загальної кількості корів	30	10	10	0	0
Ендометрити, голів	2	0	0	0	0
У % від загальної кількості корів	20	0	0	0	0
Мастит, голів	1	1	0	0	0

Для більш глибокої оцінки впливу селенового фактора на організм сухостійних корів провели оцінку їх молочної продуктивності за перші 100 днів лактації. Як засвідчують дані таблиці 2, введення до раціону сухостійних корів дослідних груп селену в дозах 0,2; 0,4; 0,6 і 0,8 мг/кг СР справило позитивний вплив на подальшу їх молочну продуктивність.

Якщо від кожної корови контрольної групи за перші 100 днів лактації надано 2100 кг натурального молока, то від корів 2-4-ї дослідних груп на 100-180 кг більше. Різниця у середньодобових удоях складала 1,0-1,8 кг. У молоці дослідних корів відмічено також однозначне збільшення вмісту на 0,01-0,02% жиру. Якщо перевести валові надії натурального молока у молоко 4%-вої жирності, то різниця за цим показником між коровами 2-ї дослідної групи і контролем складе 98,7 кг, або 5,04% ($P < 0,01$), 3-ї дослідної – 126,8 кг, або 6,48% ($P < 0,01$),

4-ї дослідної – 169,8 кг, або 8,67% ($P < 0,001$), і 5-ї дослідної групи і контролем – 179,2 кг, або 9,15% ($P < 0,001$).

Таблиця 2

Молочна продуктивність піддослідних корів (n=10; M±m)

Показник	Групи				
	контроль- льна	дослідні			
		1	2	3	4
Надій молока на 1 ко-рову за перші 100 днів лактації, кг	2100	2200	2230	2270	2280
Середньодобовий удій натурального молока, кг	21,0	22,0	22,3	22,7	22,8
Вміст жиру в молоці, %	3,73± ±0,03	3,74± ±0,04	3,74± ±0,03	3,75± ±0,02	3,75± ±0,04
Валовий надій молока 4%-вої жирності на 1 корову, кг	1958,3	2057,0	2085,1	2128,1	2137,5
± до контролю, кг	-	+98,7	+126,8	+169,8	+179,2
Середньодобовий удій молока 4%-вої жирності, кг	19,58± ±0,15	20,57± ±0,19**	20,85± ±0,10**	21,28± ±0,16***	21,37± ±0,15***
± до контролю, кг	-	+0,99	+1,27	+1,70	+1,79
У % до контролю	100	105,1	106,5	108,7	109,1
Вміст білка в молоці, %	3,12± ±0,03	3,19± ±0,05	3,18± ±0,03	3,20± ±0,05	3,19± ±0,04
Витрати кормів на 1 корову за перші 100 днів лактації, корм. од.	1630	1632	1635	1637	1637
Витрати кормів на 1 кг молока 4%-вої жирності, корм. од.	0,83	0,79	0,78	0,77	0,77
У % до контролю	100	95,2	94,0	93,0	93,0

Така ж само відносна різниця між дослідними групами і контролем у відсотках характерна і для рівня середньодобових удоїв. У молоці корів дослідних груп порівняно з контролем, хоча і не надто помітно, але однозначно зростав вміст білка (3,18-3,20 проти 3,12% у контролі).

Оскільки раціони корів усіх піддослідних груп за поживністю були майже однаковими, а удої різними, цим самим зумовлювалась також різниця у витратах кормів на 1 кг молока. При цьому корови дослідних груп на молоко витрачали кормових одиниць на 4,8-7,0% менше, ніж контрольної.

Після отелення піддослідних корів ми продовжували впродовж перших 100 днів лактації вивчати пролонговану дію селену не тільки на молочну продуктивність, а й на відтворну їх здатність. До показників відтворної здатності ми віднесли живу масу телят при народженні, тривалість сервіс-періоду та індекс осіменіння. У цьому зв'язку слід відзначити наступне. Телята, які народилися від корів 2-ї дослідної групи, за живою масою перевищували своїх ровесників з контрольної групи на 1,5 кг, або 5,86%. Телята, отримані від корів 3-ї дослідної групи, переважали контроль за живою масою на 1,7 кг, або 6,64%. Різниця за показниками живої маси при народженні між телятами 4-ї і 5-ї дослідних груп і контролем склала відповідно 2,4 і 1,8 кг, або 9,38 і 7,03%.

Стосовно сервіс-періоду, то його тривалість у корів контрольної групи становила 88,5 днів, а 2, 3, 4 і 5-ї дослідних груп на 5,3-9,0 днів, або 6,37-11,32% менше. Загалом же сервіс-період у корів усіх піддослідних груп знаходився у межах рекомендованих норм.

Таблиця 3

Відтворна здатність корів

Показник	Групи				
	контроль-на	дослідні			
	1	2	3	4	5
Жива маса новонароджених телят, кг	25,6±1,2	27,1±0,9	27,3±1,3	28,0±1,2	27,4±0,8
± до контролю: кг	-	+1,5	+1,7	+2,4	+1,8
%	-	+5,86	+6,64	+9,38	+7,03
Тривалість сервіс-періоду, днів	88,5	82,7	83,2	79,6	79,5
± до контролю: днів	-	-5,8	-5,3	-8,9	-9,0
%	-	-7,01	-6,37	-11,18	-11,32
Індекс осіменіння	1,87	1,32	1,44	1,22	1,24
± до контролю	-	-0,55	-0,43	-0,65	-0,63
У % до контролю	100	70,59	77,00	65,24	66,31

Поряд з тривалістю сервіс-періоду корови дослідних груп відзначалися порівняно з контролем кращим індексом осіменіння. Якщо у контрольних корів він складав 1,87, то в дослідних – 1,22-1,44, що на 23,00-34,76% менше. При цьому найменша кількість осіменінь на одно запліднення була у корів 4-ї і 5-ї дослідних груп, у раціоні яких вміст селену у сухостійний період становив 0,6 і 0,8 мг/кг сухої речовини. Очевидно, більші дози селену краще сприяли подовженню періоду пролонгованої дії його на організм лактуючих корів.

Неоднакові рівні селену в раціоні сухостійного періоду зумовлювали різницю у показниках вмісту цього елемента у крові, молозиві та молоці корів дослідних і контрольної груп. Так, на початку експерименту, який збігся із початком сухостійного періоду корів вміст селену у тварин усіх піддослідних груп був практично на одному рівні 0,044-0,049 мкг/мл. Після введення в раціон корів дослідних груп селеніту натрію для забезпечення вмісту селену на рівні 0,2; 0,4; 0,6 і 0,8 мг/кг СР концентрація його в їх крові наприкінці сухостійного періоду зросла до 0,092-0,227 проти 0,052 мкг/мл у контролі, що більше в 1,8 – 4,4 рази.

Щодо вмісту селену у молозиві, то він у дослідних корів теж був набагато вищим порівняно з контролем. Якщо у молозиві корів 1-ї контрольної групи його містилося 0,034 мг/л, то у корів 2, 3, 4 і 5-ї дослідних груп – відповідно в 1,5; 2,3; 2,7 і 3,0 рази більше.

Висновки. Отже, за даними молочної продуктивності корів за перші 100 днів лактації, можна судити про позитивну післядію селену на організм тварин. Більші дози селену краще сприяли подовженню періоду пролонгованої дії його на організм лактуючих корів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Богданов Г. О., Мельничук Д. О. Актуальні питання годівлі сільськогосподарських тварин. *Науковий вісник НАУ*. 2004. № 74. С. 21–30.
2. Бомко В. С., Бабенко С. П., Москалик О. Ю. Годівля сільськогосподарських тварин. Київ: Аграрна освіта, 2010. 278 с.
3. Бондар В.О., Ярема М. А. Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин. *Актуальні проблеми ветеринарної медицини*: зб. матеріалів XVI Міжнар. науково-практ. конф. проф.-викл. складу, аспірантів і студентів, м. Київ. 2017. С. 45–46.
4. Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення): монографія / Погорелов М. В. та ін. Суми: СумДУ, 2010. 147 с.
5. Науково обґрунтовані заходи підвищення продуктивності корів молочного напрямку та покращення якості сировини в умовах виробництва: монографія / О.І. Скоромна та ін. ВНАУ, 2020. С. 5–174.
6. Приліпко Т.М., Коваль Т.В. Адаптивні зміни властивостей ферментів при різному рівні молочної продуктивності. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон: Видавничий дім «Гельветика». 2022. Вип. 124. С. 183–188.
7. Приліпко Т.М. Експериментальне обґрунтування доз селену в раціонах молочної худоби: автореф. дис. ... докт. с.-г. наук: 06.02.02. Харків, 2006.
8. Приліпко Т.М., Захарчук П.Б., Гончар В.І., Косташ В.Б. Продуктивність і обмін речовин за використання різних селеновмісних добавок в раціоні бичків. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 26. С. 100–116.
9. Приліпко Т.М., Косташ В.Б., Коваль Т.В. Аліментарне підвищення відтворювальної функції великої рогатої худоби: монографія. Кам'янець-Подільський. Віт'АДрук, 2022. 390 с.

УДК 619: 614.31: 637

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.38>

ВІДТВОРНА ЗДАТНІСТЬ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ПРИ РІЗНИХ ТИПАХ ГОДІВЛІ І СУЧАСНИХ СПОСОБАХ НЕЙРОГУМОРАЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ СТАТЕВОЇ ФУНКЦІЇ

Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри харчових технологій виробництва

й стандартизації харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Бетлінська Т.М. – асистент кафедри ветеринарного акушерства,

внутрішньої патології та хірургії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Наведені результати вивчення сім'яників статевих залоз і залоз внутрішньої секреції у бичків чорно-рябої породи при різному рівні вирощування показали, що при інтенсивному вирощуванні тварини мали краще розвинені сім'яники і залози внутрішньої секреції. В 16-місячному віці при інтенсивному вирощуванні бичків (середня жива маса 472,7 кг) і помірному вирощуванні (середня жива маса 392,9 кг) маса сім'яників у перших тварин була в 1,41 рази більшою, порівняно з другими, а за довжиною, шириною і об'ємом сім'яників вони переважали на 6-14%. Можна відмітити, що помірна годівля бугайців затримувала ріст і розвиток їх сім'яників та залоз внутрішньої секреції. Встановлено взаємозв'язок між масою бичків та величиною сім'яників і показниками спермопродукції. При більшій віку нетелей і строку тільності в їх крові збільшується концентрація гемоглобіну й еритроцитів, а за обмеженої годівлі ці показники знижуються. Низький рівень годівлі нетелей в першу половину тільності затримує розвиток їх матки, порушує ріст і формування органів, які забезпечують живлення плоду, що також негативно впливає на розвиток їх тіла. Обмежена годівля нетелей в першу половину тільності також призводила до затримки росту більшості внутрішніх органів (в тому числі залоз), шкіри не тільки у нетелей, які забивалися по досягненні 150 і 270 діб тільності, але і у їх плодів, що також негативно впливало на гормональну активність щитовидної залози не тільки матері при досягненні 150 днів тільності, але і її плоду. Наступна повноцінна годівля дещо активізувала гормональну діяльність щитовидної залози нетелей при досягненні ними 270 діб тільності, але не стимулювала секреторну діяльність цієї залози у їх плодів. Достатня годівля, що наступала після часткового голодування нетелей сприяла підвищенню вмісту ДНК і РНК у вищеназаних залозах самих нетелей, а також у гіпофізі і надниркових залозах їх плодів. В підшлунковій залозі плодів у зв'язку з достатньою годівлею їх матерів після голодування концентрація ДНК збільшувалася, а РНК знижувалася. В тимусі плодів нетелей, яких годували нормально чи з обмеженням, різниці у вмісті обох цих видів нуклеїнових кислот не спостерігалось.

Ключові слова: залози, плід, годівля, нетелі, спермопродукція, статеві функції, самки.

Prylipko T.M., Betlinska T.M. Reproductive capacity of cattle with different types of feeding and modern methods of neurohumoral regulation of sexual function

The presented results of the study of testes of gonads and glands of internal secretion in bulls of the black and spotted breed at different levels of cultivation showed that with intensive cultivation, the animals had better developed testes and glands of internal secretion. At the age of 16 months, with intensive rearing of steers (average live weight 472.7 kg) and moderate rearing (average live weight 392.9 kg), the mass of testicles in the first animals was 1.41 times greater, compared to the second, and they prevailed by 6-14% in length, width and volume of testicles. It can be noted that the moderate feeding of Bugays delayed the growth and development of their testes and endocrine glands. The relationship between the weight of bulls and the size of the testicles and the indicators of sperm production was established. As the age of heifers increases and the period of gestation increases, the concentration of hemoglobin and erythrocytes in their blood increases, and with limited feeding, these indicators decrease. A low level of feeding heifers in the first half of pregnancy delays the development of their uterus, disrupts

the growth and formation of organs that provide nutrition to the fetus, which also negatively affects the development of their body. Limited feeding of heifers in the first half of gestation also led to delayed growth of most internal organs (including glands), skin, not only in heifers that were slaughtered after reaching 150 and 270 days of gestation, but also in their fetuses, which also negatively affected the hormonal activity of the thyroid gland not only of the mother upon reaching 150 days of pregnancy, but also of her fetus. The following complete feeding slightly activated the hormonal activity of the thyroid gland of heifers when they reached 270 days of gestation, but did not stimulate the secretory activity of this gland in their fetuses. Sufficient feeding, which occurred after partial starvation of heifers, contributed to an increase in the content of DNA and RNA in the above-mentioned glands of the heifers themselves, as well as in the pituitary gland and adrenal glands of their fetuses. In the pancreas of fetuses due to sufficient feeding of their mothers after starvation, DNA concentration increased, and RNA decreased. In the thymus of fetuses of heifers that were fed normally or with restriction, no difference in the content of both these types of nucleic acids was observed.

Key words: glands, fetus, feeding, heifers, sperm production, sexual function, females.

Постановка проблеми. Відомо, що виникнення безплідності, незважаючи на бездоганне співвідношення поживних речовин у раціоні і достатню його калорійність, свідчить про те, що причини слід шукати, в першу чергу, в якійсій неповноцінності, тобто в порушенні живлення. Усі три різновиди неправильної годівлі – голодування, недогодовування і перегодовування – мають значний вплив на відтворення у самок і самців. Тому найголовніші ці причини аліментарної неплідності в значній мірі співпадають з найбільш поширеними у виробництві недоліками годівлі сільськогосподарських тварин. За усіма клінічними спостереженнями і матеріалами, що були отримані при дослідженні тканин статевого апарату, гіпофізу й кори наднирників не знайшли місць, які проявляли б особливу чутливість до живлення. Однак, в окремі періоди нормального циклу відтворення тварини неоднаково чутливі до недоліків годівлі. Мінімальною пристосованістю до такого виду недоліків володіє, напевно, зародкова тканина статевих залоз самців, яка надзвичайно чутлива до відсутності життєво важливих речовин. Наприклад, зародковий епітелій має ознаки дегенерації при недостатчі вітаміну А вже в той час, коли в інших типах епітелію вони ще не виявляються.

Статеві функції тварин регулюються нервовою та ендокринною системами організму (залозами внутрішньої секреції) за наступною схемою: кора головного мозку → гіпоталамус → гіпофіз → статеві залози. Провідна роль у цій регуляції належить центральній нервовій системі. Кора головного мозку виконує роль аналізатора одержуваних імпульсів та синтезу їх [2, с. 310, 3, с. 25].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Автор [8, с. 187] описує шлях ендокринного регулювання процесу розмноження описує так: імпульс від гіпоталамусу до передньої долі гіпофізу проходить через гіпофізарний порталний кровообіг. За допомогою нейрогормонів або так званих релізінг-факторів (РФ) гіпоталамус під впливом статевих гормонів збуджує гіпофіз до утворення і виділення в кров пролактину й обох гонадотропінів. Фолікулостимулюючий гормон і лютеїнізуючий, або гормон, що стимулює інтерстеціальні клітини, відповідає за розвиток статевих клітин і утворення статевих гормонів у гонадах, тобто за продукцію естрогенів і андрогенів, які зумовлюють розвиток і функцію статевих органів у самок і самців, появу статевого потягу. Крім цього, як повідомляє цей автор, вони суттєво впливають на підвладну їм секрецію гонадотропінів, тобто гальмують РФ, чим в першу чергу сприяють зниженню утворення й секреції фолікулостимулюючого гормону (ФСГ) і в меншій мірі лютеїнізуючого гормону (ЛГ).

Під впливом ФСГ в яєчниках утворюється фолікул або фолікули, які по мірі росту і розвитку виділяють все більше і більше естрогенів. Останні готують статеві

шляхи і матку до запліднення. За достатнього рівня естрогенів у крові гіпофіз припиняє секрецію ФСГ і у ньому підсилюється утворення ЛГ. За певної рівноваги гіпофізарних і статевих гормонів фолікули овулюють. Після овуляції під впливом ЛГ на місці овуляції фолікулу утворюється жовте тіло, ендокринна функція якого контролюється ЛГ. Прогестерон, який виробляється жовтим тілом, впливаючи на матку, остаточно готує її для прийняття зародка. У разі запліднення він забезпечує живлення зиготи, за відсутності ж запліднення секреція ЛГ зменшується, а секреція ФСГ збільшується й розпочинається новий статевий цикл [9, с. 107].

Проте, з'явилось повідомлення [10, с. 17] про недосконалість цього гормонального механізму, бо ним не пояснюється, наприклад, статева поведінка самок, сезонність статевого циклу у деяких видів тварин, гонадостимулюючої дії світла у птахів, затримуючої дії світла у овець, тощо.

На основі результатів робіт багатьох авторів зроблено висновок [5, с. 8, 7, с. 14, 9, с. 86], що гіпоталамус у найбільшій мірі відповідальний за регулювання відтворювальної функції у самок ссавців. Він впливає на забезпечення секреції ЛГ предовуляційного типу, сприймає інформацію про рівень естрогенів і про концентрацію ЛГ в організмі, має вплив на статеву поведінку самиць і на відтворювальну функцію самців.

Автор [9, с. 169] повідомляє також, що при аліментарній неплідності після порушень у яєчниках спостерігаються при гістологічних дослідженнях зміни слизової оболонки матки. Особливо характерні сполучнотканинна інфільтрація й послаблення обмінних процесів (активності фосфатази, синтезу цукрів). В такому стані залози матки атрофуються й закінчується це дегенерацією залозевих клітин. Крім того, чітко можна бачити збільшення біологічно неповноцінних сполучнотканинних елементів у противагу функціонуючій тканині. Слизова оболонка матки, функція якої порушена і частково знижена, втрачає свої захисні сили, внаслідок чого на ній поселяються сапрофіти. Цим і пояснюється поява катару матки у корів, які після нормальних пологів не осіменяються або у телиць, які взагалі не осіменились.

Результати досліджень. Результати вивчення сім'яників статевих залоз і залоз внутрішньої секреції у бичків чорно-рябої породи при різному рівні вирощування показали, що при інтенсивному вирощуванні тварини мали краще розвинені сім'яники і залози внутрішньої секреції. В 16-місячному віці при інтенсивному вирощуванні бичків (середня жива маса 472,7 кг) і помірному вирощуванні (середня жива маса 392,9 кг) маса сім'яників у перших тварин була в 1,41 рази більшою, порівняно з другими, а за довжиною, шириною і об'ємом сім'яників вони переважали на 6-14%. Можна відмітити, що помірна годівля бугайців затримувала ріст і розвиток їх сім'яників та залоз внутрішньої секреції. Встановлено взаємозв'язок між масою бичків та величиною сім'яників і показниками спермопродукції. Між живою масою бичків при вирощуванні та об'ємом еякуляту існує тісний зв'язок [1, с. 91].

Годівля тварин має вирішальне значення на визрівання молодих тварин і функцію їх відтворення. Значний дефіцит поживних речовин в раціонах молодняку сільськогосподарських тварин, економія на молоці й кормах при його вирощуванні заради тимчасової економічної вигоди, стає значним гальмом при вирощуванні повноцінного ремонтного молодняку, оскільки це негативно впливає на розвиток і функцію відтворення тварин.

Дані [6, 62] свідчать, що порушення годівлі в початковий період життя гальмує нормальний розвиток сім'яників, а у виключних випадках може привести до незворотних процесів, що свідчить, що помилки, допущені при вирощуванні

у надранньому віці тварин, неможливо виправити ніякими заходами при подальшому їх вирощуванні. Біля 15-35% випадків порушення процесу відтворення тварин припадає на загибель зигот або ембріонів.

Тому, при цьому, доцільно зупинитися на значенні повноцінної годівлі високопродуктивних тварин для досягнення ними високих показників відтворення. Висока продуктивність не є причиною низької репродуктивної здатності корів. скоріше тут має велике значення те, що у таких тварин хиби годівлі і недостатнє забезпечення поживними речовинами, особливо мінеральними речовинами, мікроелементами й вітамінами, діють як хронічні стресори всього гормонального регулювання, але особливо зумовлюють поступове виснаження системи – передня доля гіпофізу – кора наднирників. Вказано [], що у корів при аліментарній неплідності число ацидофільних клітин в передній долі гіпофізу і характерних для нормальної статевої функції червоних гранул у плазмі клітин гранульозної зони кори наднирників зменшується, або ж вони зникають повністю.

Незбалансованність годівлі тварин спричиняють утворення у тварин гонадотропнів і, як наслідок, функціональні порушення статевого циклу, які за певних умов ведуть до повної неплідності, тому що яєчники не є автономно функціонуючою залозою внутрішньої секреції, а через гонадотропіни (ФСГ і ЛГ) також керуються гіпофізом.

У самців недоліки у годівлі впливають, перш за усе, на синтез і секрецію тестостерону в проміжних клітинах Лейдига і в другу чергу – на спермогенез. Нестача тестостерону негативно впливає на розвиток і функціональну спроможність тестикулів, придаткових статевих залоз, соматичних статевих органів, вторинних статевих ознак і на статеву поведінку (відсутність лібідо).

При недогодівлі нетелей у першу половину тільності (на 20% менше норми) проходить затримка їх росту в такій мірі, що в наступні 120 днів, після переведення їх на повноцінну годівлю, повної компенсації затримки росту тіла не відбувається. Індивідуальні особливості росту піддослідних тварин, особливо плодів, були дуже значними [8, с. 190].

При більшенні віку нетелей і строку тільності в їх крові збільшується концентрація гемоглобіну й еритроцитів, а за обмеженої годівлі ці показники знижуються. Низький рівень годівлі нетелей в першу половину тільності затримує розвиток їх матки, порушує ріст і формування органів, які забезпечують живлення плоду, що також негативно впливає на розвиток їх тіла.

Обмежена годівля нетелей в першу половину тільності також призводила до затримки росту більшості внутрішніх органів (в тому числі залоз), шкіри не тільки у нетелей, які забивалися по досягненні 150 і 270 діб тільності, але і у їх плодів, що також негативно впливало на гормональну активність щитовидної залози не тільки матері при досягненні 150 днів тільності, але і її плоду. Наступна повноцінна годівля дещо активізувала гормональну діяльність щитовидної залози нетелей при досягненні ними 270 діб тільності, але не стимулювала секреторну діяльність цієї залози у їх плодів.

Достатня годівля, що наступала після часткового голодування нетелей сприяла підвищенню вмісту ДНК і РНК у вищеназваних залозах самих нетелей, а також у гіпофізі і надниркових залозах їх плодів. В підшлунковій залозі плодів у зв'язку з достатньою годівлею їх матерів після голодування концентрація ДНК збільшувалася, а РНК знижувалася. В тимусі плодів нетелей, яких годували нормально чи з обмеженням, різниці у вмісті обох цих видів нуклеїнових кислот не спостерігалось.

Таблиця 1

Абсолютна маса залоз (г) у нетелей і їх плодів (M ± m)

Групи (умови годівлі)	n	Тільність нетелей, вік плоду (дів)	Мати, плід	Залози						
				Вилочкова	Щитовидна	Підшлункова	Надирники (обидва)	Гіпофіз	Яєчники (обидва)	Сім'яники (обидва)
Перший дослід										
1 (80% підтримуючої годівлі)	6	150	самка	307,1	19,6	241,0	13,1	1,76	11,82	–
		150	плід	9,23	1,0	1,68	0,44	0,08	0,12(2)	0,715(4)
2 (100%)	6	150	самка	436,8	21,5	308,2	15,0	2,08	13,7	-
		150	плід	9,53	1,0	1,8	0,49	0,08	0,145(3)	0,723(3)
Другий дослід										
1 (80% підтримуючої годівлі)	6	272	самка	251,8	19,7	258,3	17,6	1,90	16,18	–
		272	плід	141,8	10,5	16,5	3,0	0,453	0,83(3)	5,5 (3)
2 (100%)	5	270	самка	267,5	23,7	292,0	17,3	20,41	14,84	-
		270	плід	195,6	15,52	18,4	2,6	0,517	1,85(1)	5,903(4)

Одночасно з вищевикладеним, настає функціональна недостатність яєчників, що потім має значення в подальшому розвитку патологічного процесу. При наявності достатньої кількості фолікуліну особливе значення має функція епітелію піхви, бо він володіє захисними функціями проти збудників хвороб, які проникають у верхні статеві шляхи з навколишнього середовища. Функціональне ж пошкодження клітин епітелію піхви веде за собою послаблення цього захисту. У зміненому середовищі піхви знаходять сприятливі умови для життя бактерій, що потрапляють туди з навколишнього середовища. Вони розмножуються там і проникають у матку.

Висновок. У відповідності із сучасним рівнем знань щодо визначення забезпечення сільськогосподарських тварин основними поживними, мінеральними речовинами і вітамінами потрібно знати потребу тварин в цих речовинах з урахуванням живої маси, фізіологічного стану і рівня продуктивності та їх наявність у кормах, кормових добавках та воді. Шляхом порівняння потреби та забезпечення тварин цими речовинами можна кращим чином визначити, чи відповідає споживання поживних речовин потребам організму тварин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Антіпін С.Л., Бобрицька О.М., Югай К.Д. Етологія сільськогосподарських тварин: навч. посіб. Х.: ХДЗВА, 2010. 136 с.
2. Ветеринарне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології / за ред. В. А. Яблонського та С. П. Хомина. Вінниця: Нова Книга, 2006. 592 с.
3. Влізло В. В. Біохімічні основи нормування вітамінного живлення корів. Жиророзчинні вітаміни. *Біологія тварин*. 2007. № 1/2. Т. 9. С. 25–42.
4. Влізло В. В. Біохімічні основи нормування мінерального живлення великої рогатої худоби. Макроелементи. *Біологія тварин*. 2006. № 1/2. Т. 8. С. 19–62.

5. Гончаренко В. Формула здоров'я тварин. *Аграрний тиждень. Україна*. 2013. № 8–9. С. 20.
6. Ібатуллін І., М.І. Башенко, О.М. Жукорський. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. *Агарна наука*. Київ. 2016. 336 с.
7. Коваль Т. В. Ефективність використання мінерально-сапонітових кормових добавок при вирощуванні та відгодівлі молодняка великої рогатої худоби: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.02.02. Вінниця, 1998. 19 с.
8. Приліпко Т.М., Коваль Т.В. Нейрогуморальна регуляція обміну речовин у разі порушення травлення в жуйних. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон. Видавничий дім «Гельветика». 2022. Вип. 123. С. 187–192.
9. Приліпко Т.М., Косташ В.Б., Коваль Т.В. Аліментарне підвищення відтворювальної функції великої рогатої худоби: монографія. Кам'янець-Подільський. ВіГ'АДрук, 2022. 390 с.
10. Шаповалов С. О. Регуляція есенціальними мікроелементами резистентності організму тварин до несприятливих факторів довкілля: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук: спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин». Харків, 2011. 38 с.

УДК 636.4.082

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.39>

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СВИНОМАТОК ЗА ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

Резніченко В.І. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Лихач В.Я. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Лихач А.В. – д.с.-г.н., професор,
професор кафедри біології тварин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Леньков Л.Г. – комерційний директор,
Товариство з обмеженою відповідальністю «ВетСервісПродукт»

У напрямку інтенсифікації свинарства значна роль відводиться удосконаленню і розробці нових технологій виробництва. В технологічному процесі, спрямованому на збільшення виробництва м'яса і підвищення рентабельності виробництва велике значення має подальше вдосконалення технологій утримання і годівлі свиноматок різного фізіологічного стану. Успішний розвиток свинарства має визначатися раціональним використанням маточного поголів'я, підвищенням його продуктивних якостей і вирощуванням молодняка за використання інноваційних технологічних рішень.

У статті представлено результати ефективності використання комплексного препарату «Гепасорбекс» на основі біологічно-активних сполук рослинного і мінерального походження для профілактики порушень обміну речовин, мікотоксикозів у поросних і лактуючих свиноматок та її вплив на відтворювальні ознаки. Дослідження проводилися протягом 2022 року, було використано 72 голови двопородних (велика біла × ландрас) свиноматок першого опоросу за осіменіння кнурами термінальної лінії «Maxter» в умовах господарства ПОП «Вікторія» Баштанського району Миколаївської області. Правила поводження з тваринами в експериментах відповідали європейському законодавству про захист тварин та їх комфорт, які утримуються на фермах.

Встановлено, що комплексна кормова добавка «Гепасорбекс» (виробник ТОВ «Ветсервіспродукт»), як додатковий компонент раціону, запобігає, в певній мірі, прояву анорексичної дії кетонів тіл у організмі поросних і лактуючих свиноматок та за рахунок інноваційного складу стимулює їх апетит, що попереджає надмірній втраті ваги в критичний період. Включення в раціон годівлі свиноматок 0,15% за масою кормової добавки «Гепасорбекс» в період поросності та лактації позитивно впливає на обмін речовин у їх організмі, що підтверджується вищими відтворювальними ознаками. Оціночний загальний індекс був вищим у свиноматок II групи – 38,63 балів, матки контрольної групи мали за бальною оцінкою значення на рівні – 33,49 балів, тварини III дослідної групи (комерційний аналог) мали значення індексу на рівні – 36,78 балів. Застосування комплексного препарату «Гепасорбекс» у раціонах свиноматок сприяло зменшенню непродуктивних днів у репродуктивному циклі на 1,71-5,0 дів, порівняно з контролем та комерційним аналогом, що обумовлює технологічну доцільність її використання.

Ключові слова: свині, технологія, годівля, кормова добавка, свиноматка, поросність, лактація, відтворювальні ознаки, кондиція.

Reznichenko V.I., Lykhach V.Ya., Lykhach A.V., Lenkov L.G. Increasing the performance parameters of sows using modern technological solutions

In the direction of intensification of pig farming, a significant role is assigned to the improvement and development of new production technologies. In the technological process aimed at increasing meat production and increasing the profitability of production, the further improvement of the technology of keeping and feeding sows of different physiological states is of great importance. The successful development of pig farming should be determined by the rational use of breeding stock, the improvement of its productive qualities and the cultivation of young animals using innovative technological solutions.

The article presents the results of the effectiveness of the feed additive «Gepasorbex» based on biologically active compounds of plant and mineral origin for the prevention of metabolic disorders, mycotoxicosis in farrowing and lactating sows and its effect on performance parameters. The research was carried out during 2022, 72 heads of two-breed (white large × landrace) sows of the first farrowing were used for insemination with boars of the terminal line «Maxter» of the PRE «Viktoriya» of the Bashanskiy district of the Mykolayiv region. The rules for the treatment of animals in the experiments corresponded to the European legislation on the protection and comfort of animals kept on farms.

It has been established that the complex feed additive «Gepasorbex» by the «Vetservisprodukt» LLC, as an additional component of the diet, prevents, to a certain extent, the manifestation of anorexic action of ketone bodies in the body of farrowing and lactating sows and, due to its innovative composition, stimulates their appetite, which prevents excessive weight loss in a critical period. The inclusion of 0.15% by weight of the feed additive «Gepasorbex» in the diet of sows during the period of growth and lactation has a positive effect on the metabolism of their bodies, which is confirmed by higher reproductive characteristics. The estimated total index was higher in sows of the IInd group – 38.63 points, the sows of the control group had a value at the level of – 33.49 points, animals of the IIIrd experimental group (commercial analogue) had an index value at the level of – 36.78 points. The use of the complex drug «Gepasorbex» in the diets of sows contributed to the reduction of non-productive days in the reproductive cycle by 1.71-5.0 days, compared to the control and a commercial analogue, which determines the technological expediency of its use.

Key words: condition, feed additive, feeding, fertility, lactation, pigs, reproductive parameters, sow, technology.

Постановка проблеми. Основними факторами підвищення продуктивності тварин, зокрема свиней є створення належних умов утримання та годівлі, що вимагає пошуку різноманітних рішень до умов адаптації й комфортного перебування тварин в умовах господарства [15, 21].

У напрямку інтенсифікації свинарства значна роль відводиться удосконаленню і розробці нових технологій виробництва. В технологічному процесі, спрямованому на збільшення виробництва м'яса і підвищення рентабельності виробництва велике значення має подальше вдосконалення організації відтворення стада. Успішний розвиток свинарства має визначатися раціональним використанням маточного поголів'я, підвищенням його продуктивних якостей і вирощуванням молодняку. Продуктивність та збереження поросят на ранніх стадіях росту і розвитку відноситься до найбільш важливих проблем технології виробництва продукції свинарства й знаходиться у тісному зв'язку з молочністю свиноматок, рівень якої є визначальним чинником росту і розвитку поросят, досягнення необхідної живої маси при відлученні [4, 14, 23].

Технологічно вірна організація відтворення стада свиней у напрямку використання маточного поголів'я і вирощування поросят повинна базуватися на знанні біологічних особливостей лактації [14, 16].

У промисловому свинарстві здебільше застосовується груповий підхід до свиноматок, але за сучасного розвитку галузі потрібно переглянути ставлення особливо до тих маток, що знаходяться в цеху опоросу, адже внаслідок нестачі специфічних поживних речовин (недостатнього споживання енергії, обумовлене незбалансованим раціоном або поганим апетитом) у глибокопоросних свиноматок часто спостерігається синдром кетозу. На відміну від корів, у яких кетоз виникає після отелення, у свиноматок він проявляється ще до опоросу, що пояснюється інтенсифікацією ліполізу, підвищенням надходження вільних жирних кислот, із яких синтезується надлишок триацилгліцеролів, котрі відкладаються у гепатоцитах. Триацилгліцероли не розщеплюються, не окислюються та не виводяться із печінки, через що швидко розвиваються ознаки жирової гепатодистрофії. Варто зазначити, що не мається на увазі конкретний фізіологічний допологовий кетоз, а зазначається про синдром кетозу, що викликає анорексію (рівень кетонів тіл 4-8 ммоль/л) [6, 7, 12-13, 18].

З метою усунення негативної дії мікотоксикозів на організм тварин (зниження продуктивності, відтворювальних ознак, ослаблення імунної системи тварин, порушення роботи шлунково-кишкового тракту, нирок, гепатопротекторної функції печінки, погіршення якості м'ясної сировини тощо) варто суворо контролювати вміст мікотоксинів у кормах, котрі згодуються свиням, що у подальшому забезпечує збереження не тільки здоров'я тварин, а й кінцевих споживачів тваринницької продукції [8, 17].

Слід відзначити, що нейтралізація мікотоксинів у кормах за використання сорбентів є поширеним і чи не єдиним способом у планованих заходах боротьби з мікотоксикозами свиней [29, 32, 33]. Використання інтенсивно-інноваційних технологій і свиней високого генетичного потенціалу для забезпечення продуктивності за рахунок ефективного використання кормових ресурсів, максимального збереження тварин й профілактики різних захворювань є особливістю сучасної галузі свинарства. Цей факт висуває значні вимоги перед науковцями і практиками у забезпеченні якісними та екологічно чистими кормами, що пов'язано з їх забрудненням різними токсинами, важкими металами, пестицидами, нітратами тощо [11, 24, 25, 30, 31, 34, 36].

Останнім часом чітко проявляється тенденція до застосування препаратів природного походження для лікування і профілактики різних не типових станів тварин, що дозволяє уникнути багатьох побічних ефектів, оскільки механізм їх дії істотно відрізняється від синтетичних і ґрунтується, перш за все, на активації

природних захисних реакцій організму. У зв'язку з цим, особливої уваги у системі профілактики вищезгаданих проблем є застосування комплексних препаратів з великою часткою рослинної основи, котрі мають у своєму складі гепатопротекторні речовини (силібін, сілікокрістін, сілідіамін), що мають антиоксидантну дію, протизапальні властивості та запобігають розвитку сполучної тканини в печінці [12, 14, 29].

Отже, використання комплексних кормових добавок і, як значного за кількістю компонента, – борошна розторопші плямистої в поєднанні з сорбентами мікотоксинів у технології годівлі поросних та лактуючих свиноматок є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основним чинником прибуткового свинарства є отримання і збереження народженого молодняку та доведення його до промислового товарного виробництва. Реалізація генетичного потенціалу свиней можлива тільки за умов оптимального утримання та високих адаптаційних здатностей їх організму [5, 14, 23].

Важливим етапом вирощування поросят є період від народження до відлучення. Відомо, що вони здатні перетравлювати лише білок та жир молока свиноматки, котрі до 20-го дня є їхнім основним кормом. Тому дуже важливо, щоб поросята, поки вони захищені буферними властивостями материнського молока, навчилися розпізнавати поживні речовини кормів різного походження та виробляти специфічні ферменти для їх перетравлення, що є запорукою безпечного відлучення молодняку, його збереженості та отримання запланованих приростів [2, 22].

За даними низки авторів [6, 7, 14], одна з основних проблем у період лактації – знижений рівень апетиту, або, так звана, післяпологова анорексія, що виникає на фоні інших захворювань, стресу, незадовільного забезпечення водою, некомфортного станка опоросу тощо. Наслідком зниженого апетиту є втрата ваги свиноматкою. Втрата ваги в період лактації не повинна перевищувати 12% від усєї маси її тіла, саме за таких умов поросята, належним чином, розвиватимуться, а свиноматки швидко прийдуть в охоту після відлучення та матимуть високі параметри продуктивності при наступних циклах. Далеко не всі свиноматки втрачають саме 12% ваги, в середньому ця втрата коливається від 10 до 30%. Що ж слугує причиною надмірної втрати ваги тіла свиноматками під час лактації? Більшість дослідників стверджують, що корінь проблеми криється у нестачі енергії. Низький рівень споживання обмінної енергії з кормом під час лактації змушує організм використовувати жирову тканину власного тіла у якості джерела енергії для забезпечення потреб організму та для виробництва молока [12, 16].

Завдяки інтенсивному розщепленню власного жиру в крові свиноматки накопичується надмірна кількість кетонових тіл, тому дефіцит енергії супроводжується розвитком синдрому кетозу. Кетонові тіла володіють не лише високою токсичністю для печінки, а й мають анорексичний вплив, тобто знижують апетит свиноматки. Виникає замкнене коло. З одного боку, нестача енергії, що провокує використання свиноматкою власного жиру та накопичення кетонових тіл у крові, а з іншого – їхній токсичний вплив, що призводить до ще більшого зниження апетиту та погіршення стану тварини. В зоні ризику заходяться свиноматки із генетично зумовленою високою молочністю, багатоплідні й з великою масою гнізда. Це пояснюється тим, що такі тварини продукують більшу кількість молока, на виробництво якого потрібно більше витрат енергії. Цими ж дослідниками встановлено зв'язок між зниженням апетиту у свиноматок унаслідок синдрому кетозу та погіршенням репродуктивних здатностей тварин [12, 14, 18, 19].

Розторопша плямиста (*Carduus marianus* L., рід *Silybum Adans* L., родина *Asteraceae*) – рослина, яка є одним із найпопулярніших рослинних гепатопротекторів. Саме з її зрілих плодів виділяють діючу речовину – силімарин, котрий входить до складу багатьох лікарських препаратів, механізм дії яких полягає у руйнуванні токсичних сполук, що надходять ззовні або тих, які утворювались в організмі, до того як вони проникнуть у гепатоцити, ця речовина може стимулювати синтез власних фосфоліпідів, які відновлюють мембрани клітин. Клінічна фармакологія гепатопротекторів збирала дані про те, що розторопша має антиоксидантну дію, перешкоджає розвитку сполучної тканини в печінці, має протизапальні властивості. Позитивна дія рослини позначається і на печінці, і на всьому шлунково-кишковому тракці. Розторопшу доцільно використовувати у вигляді порошку, оскільки він працює на мікрорівні, очищаючи клітини печінки. Лікувальні властивості мають листя, коріння і насіння рослини. У насінні містяться жири і ефірна олія, вітамін К, смоли, слиз, тирамін, флавоноїди, а також макро і мікроелементи [12-14].

Постановка завдання. Мета досліджень полягала у вивченні ефективності використання комплексного препарату «Гепасорбекс» на основі біологічно-активних сполук рослинного і мінерального походження для профілактики порушень обміну речовин, мікотоксикозів у поросних і лактуючих свиноматок та її вплив на відтворювальні ознаки.

Матеріали і методи досліджень. Всього у експерименті, що тривав протягом 2022 року, використано 72 голови двопородних свиноматок першого опоросу, поєднання порід велика біла × ландрас, за поєднання з кнурами термінальної лінії «Maxter», які утримувались у господарстві ПОП «Вікторія» Миколаївської області.

Утримували свиноматок відповідно розподілу по цехам за їх фізіологічного стану у відповідних технологічних групах. Ремонтні свинки та свиноматки утримувалися на бетонній щільній підлозі згідно з ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» [3]. Ремонтні свинки утримувалися групами по 12 голів з нормою площі підлоги – 1,8 м²/голову. При переводі в цех відтворення на дільницю холостих свиноматок, де тварини утримувалися в індивідуальних станках (2,1×0,6 м без врахування годівниці) протягом 30 діб до встановлення/підтвердження поросності методом УЗ-діагностики і споживали корм 2,8-3,1 кг на голову за добу за використання комбікорму типу «Холості та поросні свиноматки» за поживністю: сирий протеїн – 146,4 г/кг; метаболічна енергія – 2902,6 Ккал/кг. Після встановлення поросності свиноматки переводилися на дільницю поросних маток, де утримувалися в індивідуальних станках (2,1×0,6 м без врахування годівниці), їм згодовували корм 2,5-2,7 кг на голову за добу за використання комбікорму типу «Холості та поросні свиноматки». За 5 діб до очікуваної дати опоросу поросних свиноматок переводили в цех опоросу на дільницю підсисних свиноматок, де вони утримувалися фіксовано у станках (2,1×0,7-0,8 м без врахування годівниці) і з площею для поросят-сисунів – 1,8 м². Матки споживали корм уволу протягом підсисного періоду (за виключення дня опоросу – 1,0 кг/на голову) за використання комбікорму типу «Лактуючі свиноматки» за поживністю: сирий протеїн – 163,9 г/кг; метаболічна енергія – 2990,4 Ккал/кг. Підгодовлю поросят-сисунів, починаючи з 7 доби і до відлучення проводили стартерним комбікормом (ТОВ «Цехаве» (Україна)) у вигляді гранул з самогодівниць, за поживністю: сирий протеїн – 185,0 г/кг; метаболічна енергія – 325,0 Ккал/кг. Тривалість підсисного періоду складала – 28 діб. Після відлучення свиноматки поверталися на дільницю холостих маток і до моменту осіменіння споживали комбікорму типу «Лактуючі свиноматки».

В якості основного раціону (ОР) використовувався комбикорм власного виробництва за використання преміксів та білково-мінерально-вітамінних добавок виробництва компанії ТОВ «Цехаве» (Україна) у відповідному складі «Холості та поросні свиноматки», (%): пшениця – 26,5; ячмінь – 45,0; горох – 10,0; соняшниковий шрот – 15,0; премікс «Цехавіт Соу Супорос» – 3,5; «Лактуючі свиноматки» (%): пшениця – 40,0; ячмінь – 40,0; білково-менерально-вітамінна добавка «Цехавіт Соу Концентрат Лактація» – 40,0.

При переведенні свинок із цеху ремонтного молодняку до цеху відтворення на дільницю холостих свиноматок, задля зрівняння тварин і чистоти досліджень у період з 33-35 тижня стартував зрівняльний період (ЗП). Далі усі дослідні тварини були поділені на три групи (за принципом аналогів) згідно з загальноприйнятими методиками [10, 20] по 24 голови у кожній: I – контрольна група свиноматок використовували основний раціон «Холості та поросні свиноматки», «Лактуючі свиноматки»; свиноматкам II – дослідної групи застосовували основний раціон «Холості та поросні свиноматки», «Лактуючі свиноматки» з додаванням 0,15% за масою корму комплексного препарату «Гепасорбекс», а свиноматки III – дослідної групи споживали основний раціон «Холості та поросні свиноматки», «Лактуючі свиноматки» з додаванням 0,15% за масою корму комерційного аналогу (табл. 1).

Склад 1 кг кормової добавки «Гепасорбекс» (ТОВ «Ветсервіспродукт», Україна) містить наступні активні компоненти (%): кремнію діоксид – 60,2-70,8; алюмінію оксид – 8-12; магнію карбонат – 1,0-2,5; титану діоксид – 0,8-0,15; селен – 0,32-0,35; кліноплеоліт – 4,2-4,5; дріжджі активні кормові – 8-10; розтопша плямиста – 18-20%.

Склад кормової добавки «Комерційний аналог»: кремнію діоксид (SiO_2), каолінова глина, силікат магнію, інактивовані дріжджі (*Saccaromyces Cerevisiae*), Ламінарію цукристу, екстракти Цикорію дикого та Календули лікарської, суха речовина – 954,0 г [33].

Таблиця 1

Схема використання кормової добавки у досліді

№	Група	Умови годівлі
Вік 33-35 тижнів (ремонтні свинки) – зрівняльний період (ЗП)		
Вік (холостий та поросний періоди) 35-55 тижнів		
I	контрольна	ОР «Холості та поросні свиноматки»
II	дослідна	ОР ««Холості та поросні свиноматки»» + 0,15% за масою корму «Гепасорбекс»
III	дослідна	ОР ««Холості та поросні свиноматки»» + 0,15% за масою корму «Комерційний аналог»
Вік (підсисний період, відлучення (холостий період)) 55-61 тижнів		
I	контрольна	ОР «Лактуючі свиноматки»
II	дослідна	ОР «Лактуючі свиноматки» + 0,15% за масою корму «Гепасорбекс»
III	дослідна	ОР «Лактуючі свиноматки» + 0,15% за масою корму «Комерційний аналог»

Основний комбикорм, що використовувався для годівлі свиней піддослідних груп згідно з лабораторними дослідженнями був визнаним, як слаботоксичний за

афлатоксином, охратоксином та зеараленоном, договір № 044 від 10.01.2022 (ТОВ «Експертний центр «Біолайтс», м. Київ) [9].

Відтворювальні ознаки свиноматок вказаних груп (див. табл. 1) визначали за показниками: загальна кількість поросят при народженні (гол.), багатоплідність (гол.), частка мертвонароджених поросят (%), маса гнізда поросят при народженні та відлученні (28 діб); жива маса кожного поросяти при народженні (великоплідність) і відлученні (28 діб) (кг), кількість поросят у гнізді при відлученні (гол.), середньодобовий приріст поросят-сисунів (г), збереженість приплоду (%) [10, 20]. З метою узагальнення відтворювальних ознак свиноматок піддослідних груп, розрахований оціночний індекс за обмеженою кількістю ознак (Лаша-Мольна у модифікації М. Д. Березовського) [5]:

$$I = B + 2W + 35G,$$

де I – індекс відтворювальних якостей; B – кількість поросят при народженні, гол; W – кількість поросят у 28-добовому віці, гол; G – середньодобовий приріст поросят до відлучення, кг.

Оцінка кондиції свиноматок у різному фізіологічному стані відбувалася за результатами визначення товщини шпику у точці P_2 (розташована на 65 мм ліворуч і вниз від середньої лінії спини на рівні головки останнього ребра). Товщина шпику визначалася перед опоросом свиноматок і в день відлучення за допомогою УЗ-сканера «*Renco*» [5, 23].

Після відлучення свиноматок встановлювали відсоток маток, що прийшли в охоту і були осіменінні протягом 7 діб, (%).

Правила поводження з тваринами в експериментах відповідають європейському законодавству про захист тварин та їх комфорт, які утримуються на фермах [25-28].

Експериментальні дані оброблені методом варіаційної статистики із використанням комп'ютерної техніки та пакетів прикладного програмного забезпечення *MS Excel 2000* та *Statistica V.5.5* [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. За рахунок уведення до раціону поросних та лактуючих свиноматок комплексної кормової добавки на основі біологічно-активних сполук рослинного і мінерального походження представило можливість отримати вищі показники відтворювальних якостей свиноматок першого опоросу в розрізі дослідних груп.

Аналізуючи показники відтворювальних якостей двопродуктивних свиноматок ♀(ВБ×Л) першого опоросу у поєднанні з термінальними кнурками «*Maxter*» відмічаємо, що за показником багатоплідності вірогідну перевагу над контролем мали свиноматки II дослідної групи, які на 1,34 голів перевищували контроль ($p < 0,001$) і на 0,55 гол., мали вище значення порівняно з матками III дослідної групи (табл. 2).

Встановлено, що використання комплексних кормових добавок в раціонах поросних та лактуючих свиноматок першого опоросу надало можливість зменшити на 1,18-2,29% частку мертвонароджених поросят. Нижчим значенням частки мертвонароджених поросят характеризувалися гнізда свиноматок, які отримували комплексний препарат «Гепасорбекс» – 7,59%, що нижче за показник контролю на 2,29% ($p < 0,05$). Можна констатувати, що завдяки компонентам інноваційної кормової добавки «Гепасорбекс» створюються оптимальні умови годівлі та забезпечується блокування негативних кормових факторів (наявність мікотоксинів, токсинів, антипоживних речовин раціону тощо) і формуються оптимальні

передумови перебігу поросності та формуванню плодів і, як наслідок, підвищується життєздатність порослят при опоросі.

Таблиця 2

Відтворювальні якості свиноматок першого опоросу, ($n = 24$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Група		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
Загальна кількість порослят при народженні, гол.	10,92 $\pm 0,216$	12,04 $\pm 0,353^{**}$	11,63 $\pm 0,239^*$
Багатоплідність, гол.	9,79 $\pm 0,134$	11,13 $\pm 0,337^{***}$	10,58 $\pm 0,216^{**}$
Частка мертвонароджених порослят, %	9,88 $\pm 0,913$	7,59 $\pm 0,719^*$	8,70 $\pm 1,337$
Маса гнізда порослят при народженні, кг	12,17 $\pm 1,283$	15,38 $\pm 0,379^{**}$	14,19 $\pm 0,292^*$
Великоплідність, кг	1,43 $\pm 0,016$	1,39 $\pm 0,020$	1,41 $\pm 0,016$
Молочність, кг	49,42 $\pm 1,162$	58,33 $\pm 1,684^{***}$	55,66 $\pm 0,995^{***}$
Кількість порослят при відлученні у віці 28 діб, гол.	8,71 $\pm 0,141$	10,04 $\pm 0,221^{***}$	9,54 $\pm 0,134^{***}$
Середня жива маса одного поросляти при відлученні, кг	6,81 $\pm 0,083$	7,75 $\pm 0,156^{***}$	7,50 $\pm 0,127^{***}$
Жива маса гнізда порослят при відлученні, кг	59,28 $\pm 1,182$	77,40 $\pm 1,559^{***}$	71,48 $\pm 1,297^{***}$
Середньодобовий приріст порослят у підсисний період, г	179,42 $\pm 2,925$	212,04 $\pm 4,894^{***}$	203,13 $\pm 4,166^{**}$
Збереженість порослят, %	89,11 $\pm 1,361$	90,92 $\pm 1,450$	90,56 $\pm 1,204$
Індекс, балів	33,49 $\pm 0,383$	38,63 $\pm 0,685^{***}$	36,78 $\pm 0,448^{***}$

Примітки (тут і далі): * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$

В розрізі контрольної та дослідних груп не встановлено вірогідної різниці за показниками великоплідності, даний показник знаходився у межах 1,39-1,43 кг. Але вища багатоплідність та, враховуючи показник великоплідності, вплинуло на показник маси гнізда при народженні, що виявився вищим у свиноматок II – дослідної групи (15,38 кг) і перевищував контроль на 3,21 кг ($p < 0,01$) та аналогів з III групи на 1,19 кг, що є ще одним аргументом, котрий свідчить про позитивний вплив компонентів комплексної кормової добавки «Гепасорбекс» на організм свиноматок у періоди поросності та лактації.

За даними літературних джерел [2, 7, 12, 16, 22] відмічаємо, що лактація – особливо важлива стадія у відтворенні тварин. Свиноматки виробляють у середньому 10-13 л молока, але в їх молоці міститься у два рази більше жиру, протеїну та мінеральних речовин, ніж у коров'ячому. Отже, з огляду на вміст поживних речовин у молоці та співвідношення між масою тіла і об'ємом молока, що виробляється за добу, свиноматки мають значно вищу продуктивність, порівняно з коровами, і це

вимагає особливої уваги з організації підсисного періоду. Тому для підвищення продуктивності свиноматок треба збільшувати їх молочність.

За результатами досліджень встановлено, що уведення комплексного препарату «Гепасорбекс» та його аналогу у раціони свиноматок різного фізіологічного стану позитивно вплинуло на рівень умовної молочності свиноматок, котра визначалася за показником живої маси гнізда поросят у віці 21 доба. Так, показник молочності свиноматок II та III дослідних груп дорівнював – 58,33 і 55,66 кг, що вище за контроль на 9,11 та 6,24 кг ($p < 0,001$), відповідно.

Відповідно довідникових даних [14, 23] відомо, що 4,1 кг молока витрачається на формування 1 кг приросту маси поросят-сисунів у гнізді, тобто можна розрахувати значення абсолютної молочності. Вірогідно більша кількість поросят при відлученні та вища їх жива вага позитивно вплинуло на показники маси гнізда поросят при відлученні у 28 діб.

Так, вищими показниками маси гнізда при відлученні характеризувалися свиноматки II дослідної групи, котрі до основного раціону отримували додатково добавку «Гепасорбекс» – 77,40 кг і в перерахунку можна зазначити, що абсолютна молочність становила 317,34 кг, що вище за контроль на 18,12; 74,3 кг ($p < 0,001$) та аналогів III дослідної групи на 5,92; 24,25 кг ($p < 0,001$), відповідно. Отже, на нашу думку, вища молочність свиноматок II групи у підсисний період обумовлена позитивною дією комплексної кормової добавки «Гепасорбекс» як на синтез молока, так і на весь їх організм.

Маса гнізда при відлученні вважається найважливішим критерієм відтворювальних ознак свиноматок. Цей показник об'єднує не тільки багатоплідність та великоплідність поросят, але й здатність маток вигодовувати приплід, забезпечувати інтенсивність росту та збереженість поросят. Величина маси гнізда залежить не лише від генетичних факторів, а, переважно, від паратипових [5, 14, 21, 22].

Інтенсивність росту поросят-сисунів піддослідних груп оцінювали за показниками середньодобових приростів у підсисний період (див. табл. 2). Поросята, отримані від свиноматок II дослідної групи, які під час поросності та лактації до основного раціону отримували додатково 0,15% за масою корму комплексний препарат «Гепасорбекс» відрізнялися вищими його значеннями в розрізі контрольної та дослідної групи – 212,04 г і перевищували показники поросят контрольної групи на 32,62 г ($p < 0,001$), а аналогів з III дослідної групи на 8,91 г.

За показником збереженості поросят від народження до відлучення не встановлено вірогідної різниці в розрізі піддослідних груп і була на достатньо високому рівні – 89,11-90,92%, як для свиноматок першого опоросу, і вищою вона була у маток за згодовування добавки «Гепасорбекс» (II група) – 90,92%.

Відтворювальні ознаки свиноматок характеризували також за допомогою узагальнюючого індексу за обмеженою кількістю ознак (Лаша-Мольна у модифікації М. Д. Березовського) [5, 23]. Отримані експериментальні дані свідчать, що він був вищим у свиноматок II групи – 38,63 балів, матки контрольної групи мали за бальною оцінкою значення на рівні – 33,49 балів, що вірогідно поступалися їм на 5,14 балів ($p < 0,001$). Тварини III дослідної групи мали значення індексу на рівні – 36,78 балів.

За твердженнями провідних практиків з технології виробництва продукції свинарства [6, 7, 14] відомо, що тільки здорова і в міру вгодована свиноматка може забезпечити стабільне потомство. Дуже важливим показником для довгострокового використання свиноматок є товщина шпика. Встановлено, що при товщині шпика 12-13 мм 25% свиноматок доходить до четвертого опоросу

і зберігають нормативну продуктивність, а якщо товщину шпику контролювати та зберігати на рівні 20 мм, тоді практично 50% свиноматок доживає до четвертого опоросу у своєму життєвому циклі. Така сама тенденція і з угодваністю свиноматки під час відлучення, адже, якщо вона більше вгодована (норма кондиції), то більші її продуктивні ознаки: кількість народжених живих поросят і кількість відлучених [18].

За результатами вимірювання товщини шпику у свиноматок (табл. 3) перед переведенням на опорос встановлено, що значення показнику відповідало нормативним показникам (16-20 мм) і коливалося в межах 18,75-19,92 мм. Необхідно відзначити, що матки II дослідної групи входили в лактаційний період з більшими резервами тіла, з товщиною шпику – 19,92 мм і вірогідно перевищували аналогів контрольної групи на 1,17 мм ($p < 0,01$). Вищі показники товщини шпику при опоросі та, в свою чергу, використання комплексної кормової добавки «Гепасорбекс» і її впливу на обмінні процеси в організмі та виконання функцій сорбенту мікотоксинів спричинили менші втрати кондиції за підсисний період адже, при відлученні свиноматки II групи мали товщину шпику на 3,04 мм вищу за представників I групи ($p < 0,001$).

Таблиця 3

Товщина шпику свиноматок на рівні останнього ребра (P2), (n = 24), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Норма оптимальної кондиції, товщина шпику, мм	Група		
		I контрольна	II дослідна	III дослідна
Товщина шпику перед опоросом, мм	16-20	18,75 ±0,211	19,92 ±0,199**	19,13 ±0,220
Товщина шпику при відлученні (28 діб), мм	14-16	13,17 ±0,287	16,21 ±0,241***	14,33 ±0,267**
Втрати товщини шпику за лактацію, мм	2-4	5,58 ±0,300	3,71 ±0,221***	4,79 ±0,295

Втрати товщини шпику за лактацію були вищими у свиноматок контрольної групи – 5,58 мм, які споживали лише основний раціон і поступалися за цим показником тваринам II та III дослідних груп на 1,87 ($p < 0,01$); 0,79 мм, відповідно. Отже, свиноматки контрольної групи за рахунок наявності антипоживних речовин в комбікормі (мікотоксинів) та відсутності додаткових компонентів у раціоні для оптимізації обміну речовин виходили з лактації в менш задовільних кондиціях, що не відповідали нормативу – втрат товщини шпику за лактацію.

Отже, отримані результати експериментальних досліджень свідчать, що включення до раціону свиноматок до опоросу і протягом підсисного періоду комплексних кормових добавок за їх функціонального призначення: сорбенти мікотоксинів і регулятори обмінних процесів в організмі, за рахунок свого заявленого від виробника складу позитивно впливає на обмін речовин у їх організмі, що підтверджується вищими відтворювальними ознаками та кондицією, зокрема у тварин II дослідної групи.

В умовах сучасного виробництва свинини до уваги потрібно брати кількість непродуктивних днів свиноматки за репродуктивний цикл, адже збільшення

тривалості холостого періоду після відлучення свиноматок на пряму впливає на рентабельність підприємства. Дослідивши тривалість приходу свиноматок піддослідних груп в охоту і проведення повноцінного осіменіння після відлучення встановили, що швидше, масово і явно демонстрували ознаки охоти саме свиноматки II дослідної групи, які споживали додатково до основного раціону комплексну кормову добавку «Гепасорбекс». Вони приходили в охоту після відлучення протягом – 4,50 доби, що швидше за представників I і III груп на 5,0; 1,71 діб ($p < 0,001$), відповідно.

Таким чином, за рівних умов утримання піддослідних свиноматок їх фізіологічне відновлення до наступного репродуктивного циклу мало відмінності, що дає підстави стверджувати про господарську доцільність використання комплексної кормової добавки «Гепасорбекс» у годівлі поросних і лактуючих тварин.

Висновки і перспективи подальших досліджень. 1. Комплексна кормова добавка «Гепасорбекс» (виробник ТОВ «Ветсервіспродукт»), як додатковий компонент раціону, запобігає, в певній мірі, прояву анорексичної дії кетонів тіл в організмі поросних і лактуючих свиноматок та за рахунок інноваційного складу стимулює їх апетит, що запобігає надмірній втраті ваги в критичний період, коли свиноматки повинні вигодовувати поросят-сисунів.

2. Включення до раціону годівлі свиноматок 0,15% за масою кормової добавки «Гепасорбекс» в період поросності та лактації позитивно впливає на обмін речовин у їх організмі, що підтверджується вищими відтворювальними ознаками. Оціночний загальний індекс був вищим у свиноматок II групи – 38,63 балів, матки контрольної групи мали за бальною оцінкою значення на рівні – 33,49 балів, тварини III дослідної групи (комерційний аналог) мали значення індексу на рівні – 36,78 балів.

3. Застосування комплексного препарату «Гепасорбекс» у раціонах свиноматок сприяло зменшенню непродуктивних днів у репродуктивному циклі на 1,71-5,0 діб, порівняно з контролем та комерційним аналогом, що обумовлює технологічну доцільність її використання.

Перспективами подальших досліджень є вивчення ефективності використання комплексного препарату «Гепасорбекс» у раціонах свиноматок наступних репродуктивних циклів та впливу на довгостроковість використання маточного стада.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. Бабенко С. Розставання зі свиноматкою без стресу. *Корми і факти*. 2011. № 5-6 (09-10). С. 48-49.
3. Відомчі норми технологічного проектування Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL : https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf
4. Волощук В. М., Жукорський О. М., Баньковська І. Б., Семенов С. О. Оцінка, прогнозування та виробництво якісної продукції свинарства : монографія / за ред. В. М. Волощука. К. : Аграрна наука, 2020. 169 с.
5. Гетья А. А. Організація селекційного прогресу в сучасному свинарстві : монографія. Полтава : Полтавський літератор, 2009. 192 с.
6. Гнатюк О. С., Костюк О. Я. Як можна покращити апетит та кондицію свиноматок під час лактації. *Ексклюзивні технології*. 2014. № 2(29). С. 34-37.

7. Годівля супоросних свиноматок URL: <https://propozitsiya.com/ua/godivlya-suporosnih-svinomatok>
8. Лихач А. В., Лихач В. Я., Фаустов Р. В., Леньков Л. Г. «Гепасорбекс» – вирішення проблеми мікотоксинів у промисловому свинарстві. Таврійський науковий вісник. Науковий журнал. Херсон: видавничий дім «Гельветика». 2018. Т. 1, № 100. С. 172-176.
9. Малецька О.Є. Аналіз вимог ДСТУ EN ISO/IES 17025:2019. «Вимоги до методик вимірювання та випробування». URL : <https://www.ipkm.org.ua/analiz-vimog-2-dstu-iso-iec-17025-2>
10. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібагуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.
11. Нутрієкономіка у свинарстві – у пошуках джерел додаткового прибутку. Аграрний тиждень, Україна. URL: <http://a7d.com.ua/analtika/tehnology/2216-nutriekonomika-u-svinarstvi-u-poshukah-dzherel.html>
12. Овсієнко М. А. Кормова добавка для відлучених поросят та її вплив на їх збереженість, перетравність поживних речовин, біохімічні і морфологічні показники крові. *Розведення і генетика тварин*. 2015. № 50. С. 67-73.
13. Овсієнко С. М. Порушення обміну речовин у високопродуктивних корів та біологічний спосіб запобігання розвитку кетозу. *Аграрна наука та харчові технології. Вінниця : ВЦ ВНАУ*. 2019. Вип. 4(107), Т. 1. С. 3-15. <http://techfood.vsau.org/storage/articles/May2021/sQf9OvfAU1KOq57xLvQ.pdf>
14. Овсієнко С. М. Продуктивність свиноматок за включення в раціон нетрадиційної кормової добавки. *Аграрна наука та харчові технології. Вінниця : ВЦ ВНАУ*. 2019. Вип. 1(104). С. 22-35. <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/20687.pdf>
15. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шебанін, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с., 75 табл., 32 рис. <http://dglib.nubip.edu.ua:8080/jsptui/handle/123456789/9332>
16. Покращити апетит і кондицію свиноматок під час лактації. URL: <https://agrotimes.ua/article/pershi-kroky-doglyad-za-svynomatkoju-u-periody-oporosu-ta-laktacziyi/>
17. Попсуй В. Безпечність комбікормів для свиней. Пропозиція. URL: <http://propozitsiya.com/ua/bezpechnist-kombikormiv-dlya-sviney>
18. Синдром виснаження свиноматок. URL: <https://agroexpert.ua/sindrom-visnazenna-svinomatok/>
19. Синдром кетозу у свиноматок URL: <http://pigua.info/uk/post/technologies/sindrom-ketozu-u-svinomatok-uk>
20. Сучасні методики досліджень у свинарстві / Інститут свинарства УААН. Полтава, 2005. 228 с.
21. Технологічні інновації у свинарстві : монографія / В. Я. Лихач, А. В. Лихач. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 290 с., 101 табл., 65 рис.
22. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник. М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
23. Технологія виробництва продукції свинарства: навч. посіб. / [В. С. Топіха та ін.]. Миколаїв : МНАУ, 2012. 453 с.
24. Bryden W. L. Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implication of animal productivity and feed security. *Animal Feed Science and Technology*. 2012. Vol. 173 (1-2). P. 134-158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.014>
25. Caisin L., Narea V., Bivol L. Using enterosorbent Praimix Alfasob in feeding growing piglets. In: *Scientific Papers, UASVM of Bucharest. Series D: Animal science, LIV*. 2011. P. 25-30. http://dspace.uasm.md/bitstream/handle/123456789/4504/07_caisin_25-30.pdf?sequence=1&isAllowed=y

26. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). *Official Journal of the European Union*. L 47. 18.2.2009. P. 5-13.
 27. Council Directive 91/630/EEC of 19 November 1991 laying down minimum standards for the protection of pigs. *Official Journal of the European Union*. L 340. 11.12.1991. P. 33-38.
 28. Council Directive 98/58/EC of 20 July 1998 concerning the protection of animals kept for farming purposes. *Official Journal of the European Union*. L 221. 08.08.1998. P. 23-27.
 29. Faustov R., Lykhach V., Lykhach A., Shpetny M., Lenkov L. Effect of a new complex mycotoxin adsorbent on growth performance, and serum levels of retinol, tocopherol and 25-hydroxycholecalciferol in pigs fed on mycotoxin-contaminated feed. *Online Journal of Animal and Feed Research*. 2022. Vol. 12(1). P. 107-113. DOI: <https://dx.doi.org/10.51227/ojaf.2022.2>
 30. Holanda D. M., Kim S. W. Efficacy of mycotoxin detoxifiers on health and growth of newly-weaned pigs under chronic dietary challenge of deoxynivalenol. *Toxins*. 2020. Vol. 12(5). P. 311. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins12050311>
 31. Keçińska-Pacelik J., Biel W. Alimentary Risk of Mycotoxins for Humans and Animals. *Toxins*. 2021. Vol. 13(11). P. 822. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins13110822>
 32. Lykhach V., Kondratyuk V., Lykhach A., Faustov R., Barkar Ye., Lenkov L. The influence of the complex feed additive «Гепасорбex» on the fatty-acid and microelement composition the pigs of meat. *Таврійський науковий вісник : науковий журнал*. Херсон: ВД «Гельветика», 2022. Вип. 127. С. 274-282. http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/127_2022/33.pdf
 33. Lykhach V., Lykhach A., Faustov R., Barkar Y., Lenkov L. The Effect of a New Complex Sorbent of Mycotoxins in Pigs Diets on Their Growth Performance. Fattening and Meat Traits. *Animal Science and Food Technology*. 2022. Vol. 13(2). P. 26-34. [https://doi.org/10.31548/animal.13\(2\).2022.26-34](https://doi.org/10.31548/animal.13(2).2022.26-34)
 34. Piotrowska M. Microbiological Decontamination of Mycotoxins: Opportunities and Limitations. *Toxins*. 2021. Vol. 13(11). P. 819. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins13110819>
 35. Regulation (EC) № 806/2003 of 14 April 2003 adapting to Decision 1999/468/EC the provisions relating to committees which assist the Commission in the exercise of its implementing powers laid down in Council instruments adopted in accordance with the consultation procedure. *Official Journal of the European Union*. L 122. 16.5.2003. P. 1-35.
 36. Stoycho D. Stoev. Food Safety and Increasing Hazard of Mycotoxin Occurrence in Foods and Feeds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2013. Vol. 53(9). P. 887-901. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.571800>
-

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 639.3.03/09:615.32:597.551.412

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.40>

ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ «НУТРИЛ СЕЛЕН» НА ТЕМПИ РОСТУ ТА ВИЖИВАНІСТЬ МОЛОДІ АФРИКАНСЬКОГО КЛАРІЄВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*)

Берлінець Я.О. – здобувач наукового ступеня доктора філософії,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кларієвий сом є традиційним об'єктом аквакультури в межах його природного ареалу. В кінці минулого століття цей об'єкт був завезений до Європи.

Популярність даного виду обумовлена високою якістю м'яса та ціною на товарну рибу. До того ж рибопосадковий матеріал доступний навіть для невеликих господарств. Вирощування його можливе в УЗВ, басейнах, садках та ставах.

В аквакультурі ХХІ століття все більш набувають поширення індустриальні методи вирощування риби. Вони полягають у застосуванні цілої низки індустриальних заходів, зокрема: штучних кормів, високої щільності посадки, вітамінних та амінокислотних добавок, та інше.

Дана робота представляє результати дослідів з оцінки впливу певної концентрації вітамінно-амінокислотного комплексу «Нутрил Селен» на темпи росту та виживаність молоді африканського кларієвого сома за утримання риби в умовах замкнутих систем, після різних стресових ситуацій.

В досліді стрес для риб мав значний негативний вплив на темпи росту та виживаність риб. Стресові ситуації в експериментальному досліді виникали внаслідок коливання якості води, високої щільності посадки, шуму і вібрації, та інше.

Аналіз науково-технічної інформації дав підставу вважати, що препарат «Нутрил Селен» використовують в сільськогосподарському тваринництві для збільшення темпів росту та виживаності, після стресів і лікування антибіотиками, а також для нормалізації обміну речовин у тварин за незбалансованої годівлі. Ця інформація дала підставу, вважати, що препарат можливо застосувати в аквакультурі, в тому ж напрямі.

Дослід було проведено в умовах замкнутої аквасистеми, в ході якого перевірено вплив концентрації препарату «Нутрил Селен» в рибному кормі на темпи росту та виживаність молоді кларієвого сома. Було встановлено, що використання дози препарату (1 г/кг) призвело до збільшення темпів росту та більшої виживаності, порівняно з контрольною групою риб.

Доведено, що використання препарату «Нутрил Селен» для молоді африканського кларієвого сома як кормової добавки в дозі 1 г/кг рибного корму збільшує темпи росту та виживаність, та є безпечним і доцільним.

Ключові слова: аквакультура, аквасистеми, вітамінно-амінокислотний комплекс, виживаність, годівля, стрес, темпи росту.

Berlinets Ya.O. Influence the preparation "Nutril selenium" on the growth rate and survival of young african clary catfish (*Clarias gariepinus*)

Clarion catfish is a traditional object of aquaculture within its natural range. At the end of the last century, this object was brought to Europe.

The popularity of this species is due to the high quality of meat and the price of commercial fish. In addition, fish planting material is available even for small farms. Its cultivation is possible in UZV, swimming pools, gardens and ponds.

In the aquaculture of the 21st century, industrial methods of fish farming are becoming more and more widespread. They consist in the application of a number of industrial measures, in particular: artificial feed, high planting density, vitamin and amino acid supplements, etc.

This work presents the results of an experiment on the assessment of the effect of a certain concentration of the vitamin-amino acid complex "Nutril Selenium" on the growth rates and survival of young African clary catfish when fish are kept in closed systems, after various stressful situations.

In the experiment, fish stress had a significant negative effect on growth rates and fish survival. Stressful situations in the experimental study arose as a result of fluctuations in water quality, high planting density, noise and vibration, etc.

The analysis of scientific and technical information gave reason to believe that the preparation "Nutril Selenium" is used in agricultural animal husbandry to increase growth and survival rates, after stress and treatment with antibiotics, as well as to normalize metabolism in animals with unbalanced feeding. This information gave reason to believe that the preparation can be used in aquaculture in the same direction.

The experiment was conducted in the conditions of a closed aquatic system, during which the influence of the concentration of the preparation "Nutril Selenium" in fish feed on the growth rates and survival of young clary catfish was checked. It was established that the use of a dose of the preparation (1 g/kg) led to an increase in growth rates and greater survival, compared to the control group of fish.

It has been proven that the use of the preparation "Nutril Selenium" for young African clary catfish as a feed additive at a dose of 1 g/kg of fish feed increases growth rates and survival, and is safe and appropriate.

Key words: *aquaculture, aquatic systems, vitamin-amino acid complex, survival, feeding, stress, growth rates.*

Постановка проблеми. При вирощуванні риби в установках із закритим водопостачанням на рибу можуть впливати такі основні фактори стресу: якість води, коливання температури, щільність посадки, транспортування, хвороби, годівля та інтенсивність світла.

Одним із вирішальних значень для підвищення темпів росту та виживаності риб є підтримання оптимальної якості води. Погана якість води, наприклад високий рівень аміаку чи нітритів, низький рівень кисню або неправильний рН-баланс, може спричинити стрес і призвести до зниження темпів росту та зменшення виживаності риб [1].

Використання комплексів вітамінів і амінокислот – це є одне із перспективних напрямів підвищення ефективності годівлі риб в сучасній аквакультурі. Вітамінно – амінокислотні комплекси збільшують темпи росту та виживаність об'єктів вирощування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно аналізу джерел науково – технічної інформації було встановлено, що використання вітамінно – амінокислотних комплексів в аквакультурі має достатньо великі перспективи. Риба в процесі ембріогенезу проходить так звані етапи, що називаються «критичними періодами», під час яких спостерігається найбільша загибель риби [2]. Оскільки, в кларієвих сомів достатньо великий прояв канібалізму, тому, одним із напрямів використання комплексу вітамінів і амінокислот є збільшення виживаності та темпів росту [3].

Одна із кормових добавок для тварин, яка містить оптимальну кількість вітамінів і амінокислот є Нутріл Селен. Цей препарат компенсує дефіцит біологічно активних речовин, нормалізує обмін речовин, збільшує темпи росту та виживаність в тваринному організмі. Препарат досить довго використовують у сільськогосподарському тваринництві. Його було розроблено для використання в різних галузях тваринництва та рослинництва [4].

Постановка завдання. Мета даного наукового дослідження – це збільшення темпів росту та виживаності молоді кларієвого сома, після стресових ситуацій із застосуванням під час годівлі вітамінно – амінокислотного препарату «Нутріл Селен».

Об'єкт дослідження – мальок кларієвого сома. Предмет дослідження – вплив добавки вітамінно-амінокислотного комплексу «Нутріл Селен» на темпи росту та виживаність малька кларієвого сома.

Дослідження проведено в акваріальній лабораторії кафедри аквакультури Центру водних біоресурсів та аквакультури НУБІП України.

Було змонтовано 2 автономних рибоводних міні – установки із замкнутим водопостачанням для проведення дослідження. Кожна установка включала акваріум та блок регенерації води. Використовували помпу та механічні фільтри, для циркуляції води в системі.

Діапазон температури води, в якій утримували кларієвого сома складав: 26–28 °С. Для годівлі молоді кларієвого сома використовували корм торгової марки «Alleg Aqua» з розмірами гранул 0,2 мм. Годівлю риби проводили протягом світлового дня, 5 разів на день.

У дослідженні використали мальок кларієвого сома з середньою масою 18 г. Всіх риб розділили на дві групи:

- 1) контроль – 20 екз. риб, годівля без добавки;
- 2) дослід 1 – 20 екз. риб, годівля з добавкою концентрація 1 г/кг корму.

Результати досліджень. Під час експерименту було проведено три контрольних лови: на початку, в середині і наприкінці. Результати обробки матеріалу контрольних ловів представлено в таблиці 1 та на гістограмі 1.

Таблиця 1

Зміна загальної маси дослідного матеріалу протягом експерименту

Варіант	Дата контрольного лову		
	08.11.2021	19.11.2021	10.12.2021
Маса дослідного матеріалу у % (\pm дослід в середньому до контролю, %)			
Контроль	100	198	720
Дослід 1	100	202,3	728

Як видно з таблиці, додавання препарату «Нутріл Селен» до рибного корму у дозі 1 г/кг позитивно вплинуло на ріст молоді кларієвого сома. Так, за показником масонакопичення перевага дослідного варіанту над контрольним наприкінці досліді становила +8 %.

Як видно з гістограми, контрольні лови були проведені на перший, дванадцятий і тридцять третій день. Наприкінці експерименту на тридцять третій день зважування виживаність становила: в контролі – 95 %; в досліді першому – 100 %. В результаті додавання препарату «Нутріл Селен» до рибного корму у дозі 1 г/кг позитивно вплинуло на виживаність молоді кларієвого сома. Так, за показником виживаності перевага дослідного варіанту над контрольним наприкінці експерименту становила +5 %.

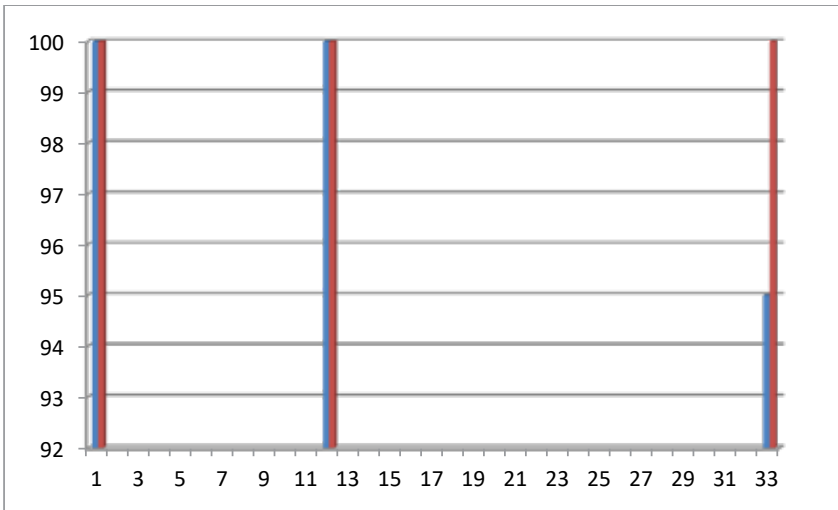


Рис. 1. Зміна виживаності дослідного матеріалу протягом експерименту

Висновки та пропозиції. Для мінімізації факторів стресу в закритих системах водопостачання вкрай важливо підтримувати оптимальну якість води, температуру, щільність посадки та годівлю. Регулярний моніторинг, оперативне реагування та використання вітамінно-амінокислотного комплексу «Нутріл Селен», який має біологічно активну дію на молодь кларієвого сома, можуть допомогти створити сприятливе середовище для росту та виживаності риб. Встановлено, що за концентрації в 1 г на 1 кг корму молодь африканського кларієвого сома має високий темп росту та виживаність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bregnballe, J. (2015). A guide to recirculation aquaculture: an introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems.
2. Марценюк В. П., Марценюк Н. О. Розведення та селекція риб: навч. посіб. Частина I. Київ, 2021. 538 с.
3. Шерман І. М., Гринжевський М. В., Желтов Ю. О. Годівля риб: навч. посіб. Київ, 2001. 269 с.
4. Ібатуллін І. І., Вещицкий В. А., Отченашко В. В. Використання селену в рослинництві і тваринництві: навч. посіб. Київ, 2003. 193 с.

UDC 338.3:633 / 712.4 / 712.31.7
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.41>

ANALYSIS OF THE USE OF FRUIT AND NICE CULTURES IN GREENING OF THE KHERSON REGION

Boiko T.O. – PhD in Biology,

Associate Professor at the Department of Forestry and Landscape Architecture,
Kherson State Agrarian-Economic University

Boiko P.M. – PhD in Biology,

Associate Professor at the Department of Ecology and Sustainable Development
named after Professor Yu.V. Pylypenko,
Kherson State Agrarian-Economic University

Dvorna A.V. – Assistant at the Department of Forestry and Landscape Architecture,
Kherson State Agrarian-Economic University

Since the middle of the last century, fruit, berry, nut, medicinal and essential oil plants have been traditionally used in landscaping the cities of southern Ukraine. Often, this was due to a lack of quality planting material of ornamental woody and herbaceous plants. Today such plants are used as exotics. Plants such as *Ficus carica* L., *Diospyros kaki* Thunb., *Lavandula angustifolia* Mill., *Asparagus officinalis* (L.) and other are increasingly common on the streets of Kherson and in the district centers of the Kherson region. These plants belong to the category of niche crops. Their large-scale cultivation is economically unprofitable and involves great risks. Therefore, they are grown by small farms and amateur gardeners. Since these plants combine valuable nutritional or medicinal properties with decorative ones, it is necessary to find out the possibility of using fruit and niche crops in landscaping.

We identified 38 types of niche fruit crops in the greening of settlements in the Kherson region. Among them, we can single out fruit and berry, medicinal, nut and spice crops. Among them are grain crops (5 species, 13,2%) – *Chaenomeles japonica* Lindl., *Cydonia oblonga* Mill., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Mespilus japonica* Thunb., *Diospyros kaki* Thunb.; stone crops (6 species, 15,8%) – *Lycium chinense* Mill., *Ziziphus ujuza* Mill., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot., *Cornus mas* L., *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall., *Prunus cerasifera* Ehrh.; berry crops (10 species, 26,3%) – *Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn, *Hippophae rhamnoides* L., *Actinidia arguta* (Sieb. et Zucc.) Planchex, *Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill., *Berberis vulgaris* L., *Morus alba* L., *Morus nigra* L., *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem., *Cudrania tricuspidata* (Carriere) Bureau ex Lavalle, *Ficus carica* L.; nut crops (8 species, 21,1%) – *Amygdalus communis* L., *Juglans regia* L., *Juglans cordiformis* Max., *Carya illinoensis* K. Koch., *Castanea sativa* Mill., *Corylus avelana* L., *Corylus colurna* L., *Xanthoceras sorbifolium* Bunge; spicy crops (2 species, 5,3%) – *Hyssopus officinalis* L., *Origanum majorana* (Moench.); medicinal crops (7 species, 18,5%) – *Asparagus officinalis* (L.), *Cyperus esculentus* L., *Mahonia aquifolium* Nutt., *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *Ipomoea batatas* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula latifolia* Medic.

The study of the decorativeness of the presented niche cultures indicates the possibility of their wide implementation in landscaping of Kherson and the Kherson region.

Key words: niche cultures, ornamental plantings, landscaping, Kherson region.

Бойко Т.О., Бойко П.М., Дворна А.В. Аналіз використання плодово-ягідних культур в озелененні Херсонської області

В озелененні міст півдня України з середини минулого сторіччя традиційно використовувались плодови, ягідні, горіхові, лікарські та ефіроолійні рослини. Часто це було пов'язане з недостатньою кількістю якісного посадкового матеріалу декоративних деревних та трав'янистих рослин. Сьогодні такі рослини використовуються у якості екзотів. На вулицях Херсону та в районних центрах Херсонської області все частіше трапляються такі рослини як інжир, хурма, лаванда, спаржа тощо. Ці рослини відносяться до категорії нішевих культур. Їх масштабне вирощування економічно не вигідне та пов'язане з великими ризиками. Тому за їх вирощування беруться невеликі фермерські господарства та садівники-аматори. Оскільки ці рослини поєднують у собі як цінні поживні або

лікарські якості з декоративними, необхідно з'ясувати можливість застосування плодів та нішевих культур в озелененні.

В озелененні населених пунктів Херсонської області нами визначено 38 видів плодів нішевих культур. Серед них можна виділити плодово-ягідні, лікарські, горіхові та пряні культури. Серед них зерняткові (5 видів, 13,2%) – *Chaenomeles japonica* Lindl., *Cydonia oblonga* Mill., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Mespilus japonica* Thunb., *Diospyros kaki* Thunb.; кісточкові (6 видів, 15,8%) – *Lycium chinense* Mill., *Ziziphus ujuza* Mill., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot., *Cornus mas* L., *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall., *Prunus cerasifera* Ehrh.; ягідні (10 видів, 26,3%) – *Lonicera edulis* Turcz. Ex Freyn, *Hippophae rhamnoides* L., *Actinidia arguta* (Sieb. et Zucc.) Planchex, *Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill., *Berberis vulgaris* L., *Morus alba* L., *Morus nigra* L., *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem., *Cudrania tricuspidata* (Carriere) Bureau ex Lavalle, *Ficus carica* L.; горіхові (8 видів, 21,1%) – *Amygdalus communis* L., *Juglans regia* L., *Juglans cordiformis* Max., *Carya illinoensis* K. Koch., *Castanea sativa* Mill., *Corylus avellana* L., *Corylus colurna* L., *Xanthoceras sorbifolium* Bunge; пряні (2 види, 5,3%) – *Hyssopus officinalis* L., *Origanum majorana* (Moench.); лікарські (7 видів, 18,5%) – *Asparagus officinalis* (L.), *Cyperus esculentus* L., *Mahonia aquifolium* Nutt., *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *Ipomoea batatas* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula latifolia* Medic.

Дослідження декоративності представлених нішевих культур свідчить про можливість їх широкого впровадження в озеленення Херсона та Херсонської області.

Ключові слова: нішеві культури, декоративні насадження, озеленення, Херсонська область

Setting of the problem. Ornamental plantings play an important role in the design of the city environment, offer individual unique features of the area, emphasize and define the most valuable buildings, structures, monuments, improve the microclimate and sanitary and hygienic conditions. The greening of cities and municipalities is a necessary component that performs ecological functions and creates a unique landscape space [1].

Since the middle of the last century, fruit, berry, nut, medicinal and essential oil plants have been traditionally used in landscaping the cities of southern Ukraine. Often, this was due to a lack of quality planting material of ornamental woody and herbaceous plants. Today such plants are used as exotics. Plants such as *Ficus carica* L., *Diospyros kaki* Thunb., *Lavandula angustifolia* Mill., *Asparagus officinalis* (L.) and other are increasingly common on the streets of Kherson and in the district centers of the Kherson region. These plants belong to the category of niche crops. Their large-scale cultivation is economically unprofitable and involves great risks. Therefore, they are grown by small farms and amateur gardeners. Since these plants combine valuable nutritional or medicinal properties with decorative ones, it is necessary to find out the possibility of using fruit and niche crops in landscaping [2,3].

The purpose of our work was to establish the specifics of the use of fruit and niche crops in landscaping the territories of the Kherson region.

Problem statement. Inventory studies were conducted on the territory of Kherson and Kherson region during 2017–2021. Chamber processing of the material was carried out at the Department of Forestry and Park and Garden of the Kherson State Agrarian and Economic University according to standard methods. The herbarium collections are stored in the herbarium of the department. Identification of plants and their taxonomic nomenclature was carried out in the field and on the basis of the department using relevant literary sources and reference books [4-11]. The nomenclature of taxa is given according to the «Catalog of the dendroflora of Ukraine» [12].

Presentation of the main research material. Fruit and berry plants can be used in decorative landscaping as part of the design of the territory. For this, special agricultural techniques are used, and the types and varieties of such bushes and trees are selected, taking into account the way they bloom, the height, shape and density of the crown [4-6].

We identified 38 species of niche fruit crops in the greening of settlements in the Kherson region. Among them, we can single out fruit and berry, medicinal, nut and spice crops (table 1).

Among them are grain crops (5 species, 13,2%) – *Chaenomeles japonica* Lindl., *Cydonia oblonga* Mill., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Mespilus japonica* Thunb., *Diospyros kaki* Thunb.; stone crops (6 species, 15,8%) – *Lycium chinense* Mill., *Ziziphus ujuba* Mill., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot., *Cornus mas* L., *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall., *Prunus cerasifera* Ehrh.; berry crops (10 species, 26,3%) – *Lonicera edulis* Turcz. Ex Freyn, *Hippophae rhamnoides* L., *Actinidia argute* (Sieb. et Zucc.) Planchex, *Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill., *Berberis vulgaris* L., *Morus alba* L., *Morus nigra* L., *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem., *Cudrania tricuspidata* (Carriere) Bureau ex Lavalley, *Ficus carica* L.; nut crops (8 species, 21,1%) – *Amygdalus communis* L., *Juglans regia* L., *Juglans cordiformis* Max., *Carya illinoensis* K. Koch., *Castanea sativa* Mill., *Corylus avelana* L., *Corylus colurna* L., *Xanthoceras sorbifolium* Bunge, spicy crops (2 species, 5,3%) – *Hyssopus officinalis* L., *Origanum majorana* (Moench.); medicinal crops (7 species, 18,5%) – *Asparagus officinalis* (L.), *Cyperus esculentus* L., *Mahonia aquifolium* Nutt., *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *Ipomoea batatas* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula latifolia* Medic.

Table 1

The spectrum of niche crops used in landscaping in the Kherson region

	Species	Purpose	Use in landscaping
1	2	3	4
1	<i>Actinidia argute</i> (Sieb. et Zucc.) Planchex	berry plant	vertical gardening
2	<i>Amygdalus communis</i> L.	nut culture	single landings large plant groups
3	<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliot.	stone crops	single landings small plant groups hedges
4	<i>Asparagus officinalis</i> (L.)	medicinal plant	flower beds discounts hedges
5	<i>Berberis vulgaris</i> L.	berry plant	single landings small plant groups large plant groups hedges
6	<i>Carya illinoensis</i> K. Koch.	nut culture	single landings
7	<i>Castanea sativa</i> Mill.	nut culture	single landings
8	<i>Cerasus tomentosa</i> (Thunb.) Wall.	stone crops	single landings
9	<i>Cornus mas</i> L.	stone crops	single landings small plant groups
10	<i>Corylus avelana</i> L.	nut culture	single landings
11	<i>Corylus colurna</i> L.	nut culture	single landings
12	<i>Cudrania tricuspidata</i> (Carriere) Bureau ex Lavalley	berry plant	single landings
13	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	fruit plant	single landings
14	<i>Cyperus esculentus</i> L.	medicinal plant	flower beds discounts
15	<i>Chaenomeles japonica</i> Lindl.	fruit plant	single landings small plant groups hedges

Table 1 (Continued)

1	2	3	4
16	<i>Diospyros kaki</i> Thunb.	fruit plant	single landings
17	<i>Hyssopus officinalis</i> L.	spicy plant	border planting flower beds discounts
18	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	berry plant	single landings
19	<i>Juglans regia</i> L.	nut culture	single landings large plant groups
20	<i>Juglans cordiformis</i> Max.	nut culture	single landings large plant groups
21	<i>Ficus carica</i> L.	berry plant	single landings
22	<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	medicinal plant	border planting flower beds discounts
23	<i>Ipomoea batatas</i> L.	medicinal plant	vertical gardening ground cover plant
24	<i>Lycium chinense</i> Mill.	stone crops	single landings small plant groups
25	<i>Lonicera edulis</i> Turcz. Ex Freyn	berry plant	single landings small plant groups
26	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	medicinal plant	border planting flower beds discounts
27	<i>Lavandula latifolia</i> Medic.	medicinal plant	border planting flower beds discounts
28	<i>Mahonia aquifolium</i> Nutt.	medicinal plant	single landings small plant groups large plant groups hedges
29	<i>Mespilus japonica</i> Thunb.)	fruit plant	single landings small plant groups
30	<i>Morus alba</i> L.	berry plant	single landings small plant groups large plant groups
31	<i>Morus nigra</i> L.	berry plant	single landings small plant groups large plant groups
32	<i>Origanum majorana</i> (Moench.)	spicy plant	border planting flower beds discounts
33	<i>Physalis ixocarpa</i> Brot. ex Hornem.	berry plant	flower beds discounts
34	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	stone crops	single landings
35	<i>Schizandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	berry plant	vertical gardening
36	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	medicinal plant	single landings large plant groups
37	<i>Xanthoceras sorbifolium</i> Bunge	nut culture	single landings small plant groups
38	<i>Ziziphus ujuba</i> Mill.	stone crops	single landings

The decorative qualities of niche crops allow them to be widely used in landscaping. Since niche crops include plants of various life forms, they can be used in various types of plantings. *Morus alba*, *Morus nigra*, *Mespilus japonica*, *Corylus avelana*, *Xanthoceras sorbifolium*, *Sorbus torminalis*, *Ficus carica*, *Juglans regia*, *Cydonia oblonga* are used as solitary plants [13-16]. They can also be formed into borders and palm trees, effectively used in vertical landscaping. Such forms of the crown allow rational use of the area. Formed plants adapt well to an arid climate, do not get sick, bear abundant fruit, and such plantings greatly facilitate their care. These trees are highly decorative, some of them are durable, undemanding to the

conditions of local growth, which meets the requirements of green construction. As hedges and borders, it is possible to use *Berberis vulgaris*, *Aronia melanocarpa*, *Lonicera edulis*, *Lycium chinense*, *Mahonia aquifolium*, *Lavandula angustifolia*, *Lavandula latifolia*, *Asparagus officinalis*. *Physalis ixocarpa*, *Origanum majorana*, *Echinacea purpurea*, *Ipomoea batatas*, *Hyssopus officinalis* are used in flower beds and beds.

Conclusions and suggestions. For decorative landscaping, it is possible to use standard forms or varieties of fruit trees that tolerate regular cutting and pruning. These can be *Cydonia oblonga* & *Cerasus tomentosa*. It is possible to plant other decorative forms (with a modified, weeping, spherical shape of the crown) [2].

Fruit and niche cultures can be used in group arrangements. It can be curtains, plantings combined with coniferous, deciduous trees, perennials, flowering bushes. Some species of fruit and berry plants can be placed in complex flower beds.

Almost all species of berry shrubs can be used as decorative plants: for group or solitary plantings, as part of flower beds, hedges or low green fences.

It is used more often than others in decorative landscaping *Chaenomeles japonica*, *Berberis vulgaris*, *Lonicera edulis*, *Mespilus japonica*.

Decorative compositions using fruit crops can be used to decorate gazebos, walls, fences, wallpapers, arches. From fruit and berry plants, *Actinidia argute*, *Ipomoea batatas*, *Schizandra chinensis* are suitable for this.

Trees and shrubs require regular trimming and branch trimming. Even when forming landscape compositions, periodically sanitary pruning of branches is carried out so that the plant remains strong and does not lose its decorative appearance.

The study of the decorativeness of the presented niche cultures indicates the possibility of their wide implementation in landscaping of Kherson and the Kherson region.

REFERENCES:

1. Бойко Т.О., Шмігель А., Мігуля О. Екологічні основи озеленення загальноосвітніх закладів міста Херсона. IV Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція «Іноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва» (27-28 квітня 2017 року, м. Тернопіль). – Тернопіль: Крок, 55-57.
2. Бойко Т.О., Лаханська Д. В. Використання нішевих культур в озелененні міста Херсон. The driving force of science and trends in its development: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the I International Scientific and Theoretical Conference (Vol. 1), August 20, 2021. Coventry, United Kingdom: European Scientific Platform. 70-73.
3. Бойко Т.О., Грищенко В.А., Корінь І.В., Лаханська Д.В. Особливості підбору рослин для міжквартального озеленення у містах півдня України. Theoretical and practical scientific achievements: research and results of their implementation: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the II International Scientific and Theoretical Conference (Vol. 1), September 3, 2021. Pisa, Italian Republic: European Scientific Platform. 55-57.
4. Омелянова В.Ю., Котовська Ю.С. Ботанічна характеристика та агробіологічні особливості ехінацеї пурпурової в контексті використання виду для міського озеленення в умовах Південного степу України (оглядова). Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС. 2020. С. 184-188.
5. Марковська О.С., Стеценко І.І. Перспективна ефіроолійна культура для півдня України – Лавандин (*Lavandula hybrida* Reverenon): матер. міжнар. наук.-практ. конф., 20 лист. 2019 р; Дніпро, 2019. С. 306.

6. Марковська О.Є., Свиденко Л.В., Стеценко І.І. Порівняльна оцінка морфометричних показників і господарсько цінних ознак *Lavandula angustifolia* Mill. та *Lavandula hybrida* Rev. *Наукові горизонти*, 2020. № 02 (87), С. 24–31.
 7. Кучерявий В.П., Кучерявий В.В. Озеленення населених місць: Підручник. Львів: Світ, 2019. 456 с.
 8. Заячук В.Я. Дендрологія: підручник, видання друге зі змінами та доповненнями. Львів: Сполом. 2014. 676 с.
 9. Bauer R., Wagner H. Echinacea: Handbush für Arzte, Apotheker und andere Naturwissenschaftler. Stuttgart; Wiss. Velg. Ges., 1990. 182 p.
 10. Бойко Т.О. Таксономічна структура і стан вуличних насаджень міста Херсон. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. т. 29. № 8. С. 51-55.
 11. Бойко Т.О., Кострицька К.О., Дементьєва О.І. Особливості вирощування *Juglans regia* L. в умовах Херсонської області. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 108. С. 218-223.
 12. Кохно М.А. Каталог дендрофлори України. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 72 с.
 13. Бойко Т.О., Дементьєва О.І. Екологічні основи створення зелених насаджень на територіях загальноосвітніх закладів міста Херсона. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 100, Том 2. Херсон, 2018. С. 220-229.
 14. Голуб В., Дементьєва О. Розробка проєкту ремонту та реконструкції зеленої зони загальноосвітнього навчального закладу міста Херсон. *Збірник наукових праць ЛОГОС*. 2020. С. 118-119.
 15. Омелянова В. Ю., Афанасієвська І. С. Особливості застосування *Morus alba* L. та *Morus nigra* L. у захисних насадженнях Херсонської області: ХДАЕУ, 2021.
 16. Меженський В.М., Меженська Л.О., Мельничук М.Д., Якубенко Б.Є. Нетрадиційні плодові культури (рекомендації з селекції та вирощування садивного матеріалу). *Національний університет біоресурсів і природокористування України*. К.: Фітосоціоцентр, 2012. 80 с.
-

УДК 631.4:631.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.42>

AGROCHEMICAL CHARACTERISTIC OF SOILS UNDER THE CONDITION OF INTENSIVE CHEMIZATION AND RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

Breus D.S. – PhD of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Ecology and Sustainable Development
named after Professor Yu.V. Pylypenko,
Kherson State Agrarian and Economic University

Today, in Ukraine, the territories for commercial use occupy 92 % of the entire area of the country. The plowed area of agricultural land is more than 54 %, despite the fact that in the developed countries of Europe this indicator does not exceed 35 %. The current afforestation of the country's territory is 16 %, which is insufficient to ensure ecological balance (for example, a similar indicator in European countries is 25-30 %).

The highest plowed lands are located in the Southern and Central parts of Ukraine – about 90 %. The problem of plowing is aggravated by the irrational use of agricultural lands, and, as a result, by the insufficient recovery of soil fertility, which in its turn leads to a yearly decrease in humus content. For example, in virgin black soils in the fertile layer there is on average 10 % of humus, and in plowed black soils of Ukraine this indicator is 3.7-4 % on average. In addition, such unjustified intensive use of soils actually leads to significant emissions of CO₂ into the air, which in some cases is greater than emissions from industry. According to some scientists, the consequences of such land use lead to the displacement of soil zones, which means the rapid expansion of the Steppe.

One of today's catastrophic problems is the use of an unlimited amount of pesticides, using which agricultural producers treat the soil to obtain high yields. And due to its unique feature – high buffering capacity, Ukrainian soils absorb significant amounts of these chemicals, which lead to their presence in the soil for hundreds of years. The problem of high levels of heavy metals in soils also remains a priority at the moment. It is most relevant in the territories adjacent to industrial cities, on the fields located along the roads, as well as in zones of ecological disasters. At the moment, there are no properly formed statistics and records of poisonings caused by chemical means of plant protection in Ukraine. The majority of pesticides enter the human body through food, and the situation is worsened by the fact that in Ukraine it is sometimes allowed to use such pesticides that have been long prohibited for use in Europe.

Key words: pesticide pollution, agroecological condition of soils, agricultural crops, intensive chemization, resource-saving technologies.

Бреус Д.С. Агрохімічна характеристика ґрунтів за умов інтенсивної хімізації та ресурсозберігаючих технологій

На сьогодні в Україні території, що зайняті під господарське використання складають 92% всієї площі країни. Розораність земель сільськогосподарського призначення складає понад 54%, при тому, що розвинених країнах Європи цей показник не перевищує 35%. Сучасне заліснення території країни складає 16 %, що для забезпечення екологічної рівноваги є недостатнім (для прикладу аналогічний показник в європейських країнах становить 25-30 %).

Найбільша розораність землі відмічається на Півдні країни та у центральній Україні її частині – близько 90 %. Проблема розораності погіршується нераціональним використанням сільськогосподарських земель, і, як результат, недостатньою відновлюваністю родючості ґрунту, що в свою чергу призводить до зниження в ньому вмісту гумусу. До прикладу, в цілинних чорноземах в родючому шарі ґрунту знаходиться в середньому 10 % гумусу, а в чорноземних ґрунтах України, цей показник складає в середньому 3,7-4%. Крім того, таке необігрунтовано інтенсивне використання ґрунтів фактично призводить до значних викидів CO₂ в повітря, що в деяких випадках є більшими за викиди від промисловості. За твердженнями багатьох науковців, наслідки такого використання призводять до зміщення ґрунтових зон, що означає стрімке розширення Степу.

Однією з катастрофічних проблем сьогодення є використання необмеженої кількості пестицидів, якими виробники сільськогосподарської продукції обробляють ґрунт для отримання високих врожайів. А через свою унікальну особливість – високу буферність, українські ґрунти вбирають в себе значні кількості цих хімікатів, що призводить до присутності їх у ґрунтах протягом сотень років. Пріоритетною на даний час лишається також проблема важких металів в ґрунті. Вона є найбільш актуальною на територіях прилеглих до промислових міст, на полях, що розташовані уздовж узбіч доріг, а також у зонах екологічних катастроф. На даний момент в Україні не існує належно сформованої статистики та обліку отруєнь, що були викликані хімічними засобами захисту рослин. У своїй більшості в організм людини пестициди потрапляють через продукти харчування, а ситуацію погіршує те, що в Україні іноді дозволено використовувати такі пестициди, що вже давно заборонені для використання в Європі.

Ключові слова: забруднення пестицидами, агроекологічний стан ґрунтів, сільськогосподарські культури, інтенсивна хімізація, ресурсозберігаючі технології.

Statement of the problem. The problems associated with the deterioration of the agroecological condition of the soils of Ukraine and, as a result, the decrease in the quality of agricultural products grown on them, are becoming significantly more acute. These problems originate from the end of the 20th century, when the use of chemical plant protection agents reached a significant scale, and the commercial activity of those times could be compared in terms of intensity with natural geological processes, which actually put the future of human civilization on the verge of ecological disaster. According to expert assessments of the World Health Organization (WHO), the intensity of human diseases in industrially developed countries on 60 % depends on the polluted environment, namely atmospheric air, water, and products of livestock and crop production. Therefore, the purpose of the research is to determine the impact of intensive chemical treatment on the agroecological condition of soils and on the final agricultural products [9].

Analysis of recent studies and publications. Depending on the intended use of plant products, a number of standard rules are applied to it, primarily related to the assessment of the chemical composition of the crop, the content of toxicants, and the determination of the chemical properties of various substances that arise and accumulate in plants in the process of development and growth. Anthropogenic factors lead to certain disturbances in the metabolism of organisms, which in turn can lead to an increased accumulation of toxic substances in plant products, a decrease in the biochemical quality of grain, which in its turn leads to a loss of crop yields [7].

The main sources of soil pollution, and later the transfer from it to grain products, are the metallurgical, mining, petrochemical and chemical industries, which lead to the accumulation of mainly heavy metals in grain products; energy, especially nuclear (NPP) and thermal (TPP) power plants, which affect the accumulation of radionuclides (accidents at nuclear power plants) and heavy metals (from TPPs) in grain products; motor vehicles also affecting the accumulation of heavy metals in grain products; military actions that lead to the accumulation of radionuclides, heavy metals and petroleum products in soil and as a result in grain products. A separate part in this list takes agriculture, due to the use of pesticides, fertilizers, irrigation and drainage measures in crop production and agriculture, as well as wastewater in animal husbandry, occurs the accumulation of almost all toxicants in grain products: heavy metals, nitrates, and pesticides [2].

If to consider the effect of nitrates, their increased content in plants is dangerous for human health. Most people are relatively easily able to tolerate a dose of 150-200 mg of nitrates per day, the maximum permissible dose is 500 mg, and a dose of 600 mg per day is considered toxic for an adult. Even a dose of 10 mg per day is toxic for infants [6].

Regarding the environmental impact of heavy metals, pesticides and mineral fertilizers used in agriculture are a significant source of their accumulation. Analyzing the results of researches of famous Ukrainian scientist Balyuk S.A., it can be concluded that the response to soil contamination by heavy metals of different grain crops is not the same. Winter wheat, winter rye, spring barley and oats have low reaction on them. Among them, rye has the greatest adaptive potential, and spring barley – the lowest [1]. The ecologically safe harvest of ear crops is formed with the presence of heavy metals in the soil at the level of 1-2 Clarks, which is half the maximum permissible level in the soil. When 5-6 Clarks are reached, it is possible to observe suppression of plant growth, a decrease in their productivity and, as a result, the quality of products. Corn and sunflower can withstand soil contamination with heavy metals up to 4 Clarks or 1.0-1.5 maximum permissible levels [5].

Also, some scientists note that the ingress of heavy metals into grain products due to the use of mineral fertilizers is significantly less compared to the general pollution of ecosystems, but it cannot be ignored due to the cumulative nature of the impact of all factors on the environment. In pesticides and fertilizers, heavy metals appear from raw materials and as a result of imperfect manufacturing techniques. When using nitrogen fertilizers, 1.3 mg/kg of cadmium and 174.4 mg/kg of lead enter the soil, 2.7 mg/kg of cadmium and 138.1 mg/kg of lead when using phosphorus fertilizers [4].

A significant part of heavy metals contained in mineral fertilizers is in a potentially acid-soluble (mobile) form. Under certain conditions, heavy metal ions that are present in mineral fertilizers and are sufficiently mobile in the soil enter plants, accumulate in significant quantities and, following trophic food chains, enter the body of animals or humans [8].

Most researchers consider that the main types of mineral fertilizers used in agriculture and which may contain heavy metals are primarily phosphorus-potassium fertilizers. As for the unjustified use of organic fertilizers, it also causes soil contamination with heavy metals. Namely, together with one ton of manure, about 4 grams of copper, 25 grams of zinc and 0.3 grams of cobalt enter the soil. One kilogram of dry weight of organic fertilizers have 15-250 mg of Zinc, 6.6-16 mg of Lead, 0.3-0.8 mg of Cadmium, 2-60 mg of Copper, 7.8-30 mg of Nickel, and 30-550 mg of Manganese [3].

Materials of the research. The research was conducted on dark-gray podzolized soils. Signs of podzolization on the studied areas are weakly manifested in comparison with gray soils, and the humus accumulation processes are highly manifested. Thus, they have a humus-rich enough upper part of the profile, but a humus-free lower one. Dark-gray podzolized soils have the following characteristic properties: the humus-alluvial horizon has weak density, and the following horizons have very compacted structure. Their granular structure is medium- and light loamy.

The agro-physical assessment of dark-gray podzolized soils is within the limits of satisfactory and good, characterized by a normal stable water regime. In these soils, the number of water-resistant aggregates noticeably increases, they have slight floatation processes, and rare form the crusts. The moisture capacity increases significantly, but the amount of unavailable moisture also increases. Soils have high fertility by nature [10].

The research established that under the conditions of the right-bank forest-steppe within the Vinnytsia region, with the use of intensive chemization technologies on dark-gray podzolized soils, the highest humus content was determined in the field under winter rape and was 4.4 % on average. On the research plot under sunflower, the humus content was 4.2 %, under corn – 3.7%, under spring barley – 3.5%, and under winter wheat was 2.3 % on average during the research period (Table 1).

The highest content of nitrogen was recorded in the soils under sunflower – 98.0 mg/kg. In the area occupied by spring barley and corn, the content of nitrogen was 21.4 % less, on the field under winter wheat – by 28.6 % less, and on the area occupied by winter rape – by 35.7 % less, and amounted to 63.0 mg/kg.

Table 1

Agrochemical characteristics of soils under condition of intensive chemical treatment (average indicators during 2019-2021)

Crop	Humus content, %	The content of the main nutrients, mg/kg			Calcium content, mg.eq/kg	Acidity	
		N	P	K		Hydrolytic, mg.eq/100 g	pH _{salt}
Winter wheat	2.3	70.0	307.0	239.0	116.0	0.97	6.1
Spring barley	3.5	77.0	281.0	197.0	148.0	0.28	7.0
Corn	3.7	77.0	319.0	112.0	148.0	0.35	6.7
Sunflower	4.2	98.0	280.0	170.0	160.0	0.36	6.7
Winter rape	4.4	63.0	159.0	100.0	164.0	1.60	5.8

The content of mobile phosphorus at the highest level was recorded in the soils occupied under corn and amounted to 319.0 mg/kg. The content of mobile phosphorus was 3.8 % less on the plot occupied by winter wheat, on the field with spring barley the phosphorus content was 281.0 mg/kg, which is 11.9 % less than the highest indicator, on the plot occupied by sunflower the content of mobile phosphorus was lower by 12.2 % and on the plot under winter rape its content was 159.0 mg/kg, which is 50.1 % less than the highest indicator.

The highest content of mobile potassium was recorded in the soils under winter wheat at the level of 239.0 mg/kg. The potassium content on the area used for growing of spring barley was 17.6 % less, on the area used for sunflower cultivation – 28.9 % less, in the area used for corn – 53.1% less, and under winter rape – by 58,2 % less, which is equal to 100.0 mg/kg.

The calcium content at the highest level was recorded in the soils under winter rape, which was 164.0 mg.eq/kg. The calcium content was 2.4 % less on the plot used for growing sunflower, 9.7 % less in the soil used for growing spring barley and corn in both cases, and 29.2 % less on the plot used for winter wheat which amounts 116.0 mg.eq/kg.

Hydrolytic acidity at the highest level was recorded in the soils used for the cultivation of winter rape and amounted to 1.60 mg.eq/100 g. In the area occupied by winter wheat, hydrolytic acidity was 39.4 % less, in the areas with sunflower and corn, hydrolytic acidity was 77.5 % and 78.1 % less, respectively, and the lowest level was recorded in the plot under spring barley, which was 0.28 mg.eq/100 g or 82.5 % less than the highest indicator.

The most alkaline soils were recorded in the areas used for the cultivation of spring barley, where the pH_{salt} level was 7.0. In the soils cultivated under corn and sunflower, the saline level of acidity was at the level of 6.7, and under winter wheat and winter rape, pH_{salt} was recorded at the level of 6.1 and 5.8, respectively.

During the use of resource-saving technologies, the highest level of humus content was recorded in the soils used for the cultivation of winter wheat and amounted to 3.4 %, which, compared to the conditions of intensive chemical treatment, increased by 47.8 %.

In the area occupied by sunflowers, the humus content was 3.2%, which, compared to the conditions of intensive chemical treatment, decreased by 23.8 %. On the plots with peas and spring barley, the availability of humus was 3.0 and 2.9 %, respectively. The lowest supply of humus was observed on soils used for growing soybeans and amounted to 2.3 %, this level of supply of humus was at the same level as during the application of intensive chemical treatment in fields with winter wheat (table 2).

The highest content of nitrogen was observed in soils under winter wheat, spring barley, and sunflower, it was recorded in soils at the level of 77.0 mg/kg. In the plots with peas and soybeans, the content of nitrifying nitrogen was recorded at the lowest level and amounted to 70.0 mg/kg and 63.0 mg/kg, respectively.

Mobile phosphorus was recorded at the highest level in the soils used for growing peas and soybeans and amounted to 249.0 mg/kg and 236 mg/kg, respectively. For all other agricultural crops, there was a significant decrease in the level of mobile phosphorus in the soil in comparison with the use of intensive chemical methods, namely, in the fields under winter wheat, the level of content decreased by 253.0 mg/kg, under spring barley by 198.0 mg/kg, and under sunflower by 114.0 mg/kg.

Table 2

Agrochemical characteristics of soils under condition of resource-saving technologies (average indicators during 2019-2021)

Crop	Humus content, %	The content of the main nutrients, mg/kg			Calcium content, mg.eq/kg	Acidity	
		N	P	K		Hydrolytic, mg.eq/100 g	pH _{salt}
Winter wheat	3.4	77.0	54.0	49.0	96.0	0.78	6.2
Spring barley	2.9	77.0	83.0	48.0	70.0	3.48	5.0
Peas	3.0	70.0	249.0	90.0	95.0	0.31	7.2
Sunflower	3.2	77.0	166.0	94.0	90.0	0.76	6.2
Soybeans	2.3	63.0	236.0	65.0	86.0	0.48	6.4

The highest content of mobile potassium during the application of resource-saving technologies was recorded in the soils used for sunflower cultivation and amounted to 94.0 mg/kg, which is 76.0 mg/kg less than during the application of intensive chemical treatment. In the lands occupied by peas, the content of mobile potassium was 90 mg/kg, under soybeans – 65.0 mg/kg, and on the lands occupied by the cultivation of winter wheat and spring barley the content of mobile potassium was at the lowest level of 49.0 mg/kg and 48.0 mg/kg, respectively.

When studying the calcium content in the soils under the researched crops using the resource-saving technologies, the decrease was observed in all fields. The highest amount of calcium was recorded in the plots with winter wheat which amounted to 96.0 mg.eq/kg. The lowest amount was observed in fields with spring barley at the level of 70.0 mg.eq/kg.

Studying the hydrolytic acidity, it was determined that the soil on the field with spring barley had acidity at the level of 3.48 mg.eq/100 g. On the all other fields, the acidity ranged from 0.31 to 0.78 mg.eq/100 g, with the lowest on the field with peas.

The most alkaline soils were recorded on the plots used for growing peas, where the pH_{salt} level was 7.2. On the soils under sunflower and winter wheat, the saline level of

acidity was at the level of 6.2, and under soybeans and spring barley pH_{salt} was recorded at the level of 6.4 and 5.0, respectively.

Conclusions. From the presented data, it can be seen that the distribution of nutrients in the soil under the conditions of cultivation of various agricultural crops sharply differs during the application of intensive chemical treatment.

Thus, when growing sunflowers, it can be observed a sufficient supply of humus, a high concentration of almost every nutrient element. The acidity of the soils under this crop is also within the range of optimal nutrient absorption (from 6.0 to 6.7).

On the contrary, during the study of soils under winter rape, it can be observed a decrease in the amount of nutrients by all indicators except calcium, as well as the level of humus availability, which is higher than in the area under sunflower and amounts to 4.4 %. The acidity of the soil under this culture is recorded at 5.8, which significantly reduces the availability of basic nutrients.

Analyzing the agrochemical study of the soils under the investigated agricultural crops, during the application of resource-saving technologies, it can be concluded that there was a decrease in the content of nutrients in all the main indicators of the agrochemical state of the soils. Thus, the content of humus on fields with spring barley and sunflower decreased by 17.0 % and 23.8 %, respectively. On fields under winter wheat, the humus content increased by 32.4 % with the use of resource-saving technologies. The highest amount of nutrients in the studied soils was recorded in the fields occupied under peas, the lowest under spring barley.

REFERENCES:

1. Балюк С., Хареба В., Кучер А. Стале управління ґрунтами як основа продовольчої безпеки: глобальні тренди й національні виклики. *Вісник аграрної науки*. 2022. 100 (10). С. 68-77.
2. Бреус Д.С. Дослідження екологічного стану акваторії каховського водосховища. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2020. С. 9-18.
3. Бреус Д.С. Ретроспективний аналіз змін родючості ґрунтів в зоні степу України. *Acta Carpathica*. 2022. С. 64-73.
4. Дюдєєва О.А., Бреус Д.С., Петухов М.О. Сучасні реалії органічного землеробства в Україні. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2016. 96. С. 191-197.
5. Сахненко В.В., Сахненко Д.В. Вплив ресурсощадних технологій обробітку ґрунту на заселення і пошкодження пшениці озимої шкідливими видами комах-фітофагів у лісостепу України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2019. 108. С. 86-91.
6. Breus, D.S., Skok, S.V. Spatial modelling of agro-ecological condition of soils in steppe zone of Ukraine. *Indian Journal of Ecology*. 2021. 48(3). P. 627-633.
7. Cociu A.I. Tillage system effects on input efficiency of winter wheat, maize and soybean in rotation. *Romanian Agricultural Research*, 2010. No 27, P. 81-87.
8. Dudiak N.V., Pichura V.I., Potravka L.A., Straticuk N.V. Geomodelling of Destruction of Soils of Ukrainian Steppe Due to Water Erosion. *Journal of Ecological Engineering*. 2019. Vol. 20, Iss. 8. P. 192-198.
9. Pichura V.I., Potravka L.A., Dudiak N.V., Skrypchuk P.M., Straticuk N.V. Retrospective and Forecast of Heterochronal Climatic Fluctuations Within Territory of Dnieper Basin. *Indian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 46 (2). P. 402-407.
10. Renkema J.M., Difonzo C.D., Smith J.L., Schaafsma A.W. Effect of European chafer larvae (coleoptera: Scarabaeidae) on winter wheat and role of neonicotinoid seed treatments in their management. *Journal of Economic Entomology*, 2015. No 108(2), P. 566-575.

УДК 631.4:634

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.43>

МЕХАНІЗМИ ПРОЯВУ АЛЕЛОПАТИЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ РОСЛИН

Гнатюк Н.О. – к.б.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет садівництва

У статті проаналізовано механізми впливу та алелопатичної взаємодії рослин. Алелопатія відноситься до інтерференції між рослинами, опосередкованої переважно продуктами вторинного метаболізму, що виділяються рослинами. Вищі рослини у процесі життєдіяльності не тільки поглинають необхідні їм мінеральні елементи та органічні сполуки, але й виділяють різноманітні метаболіти у навколишнє середовище. Абіотичні фактори життя є первинними, провідними у формуванні рослинних угруповань, проте, алелопатія може визначати кінцевий результат однобічного або взаємного впливу рослин. Зростаючий антропогенний вплив на агро- та природні екосистеми зумовлює необхідність розвитку альтернативної алелопатії через пошук алелопатично активних речовин, які пригнічують інші рослини і разом з тим сприяють оптимізації умов функціонування культивованих рослин на основі підвищення біологічної активності ґрунту і збагачення його негуміфікованими органічними речовинами і фізіологічно активними сполуками, котрі продукують кореневі екsudати і ризосферна мікрофлора. В будь-якому середовищі, де зростають рослини, завжди є вільна органічна речовина, в тих чи інших формах. Ця речовина є спільним продуктом життєдіяльності вищих і нижчих автотрофних рослин і різних гетеротрофних організмів; вона постійно змінюється, руйнується, доповнюється новими виділеннями. Розглянуто проблеми донорно-акцепторної взаємодії у фітоценозі рослин та мікроорганізмів ґрунту. Донор – рослина, про виділення якої йдеться; Акцептор, або реципієнт, – рослина, яка знаходиться під впливом досліджуваних виділень. У випадку пари рослин кожна з них одночасно є і донором, і акцептором. Виділення рослини-донора діють на акцептора в тому випадку, коли вони можуть якось пересуватися в межах ценозу, тобто коли вони існують в газоподібній або водорозчинній формі. Для алелопатії істотне значення мають два типи речовин – водорозчинні і леткі. До летких речовин належать ті, що в біологічному інтервалі температур здатні існувати в формі газу, пари, аерозолів (туману) або пилу. Встановлено значення алелопатії як напрямку у системі сучасного агрофітоценозу.

Ключові слова: алелопатична активність, коліни, фітонциди, донор, акцептор.

Hnatiuk N.O. Mechanisms of manifestation of allelopathic interaction of plants

The article analyzes the mechanisms of influence and allelopathic interaction of plants. Allelopathy refers to interference between plants mediated primarily by products of secondary metabolism secreted by plants. In the process of life, higher plants not only absorb the mineral elements and organic compounds they need, but also release various metabolites into the environment. Abiotic factors of life are primary, leading in the formation of plant communities, however, allelopathy can determine the final result of one-sided or mutual influence of plants. The growing anthropogenic impact on agricultural and natural ecosystems necessitates the development of alternative allelopathy through the search for allelopathically active substances that suppress other plants and at the same time contribute to the optimization of the functioning conditions of cultivated plants based on increasing the biological activity of the soil and enriching it with non-humified organic substances and physiologically active compounds, which produce root exudates and rhizosphere microflora. In any environment where plants grow, there is always free organic matter in one form or another. This substance is a joint product of the vital activity of higher and lower autotrophic plants and various heterotrophic organisms; it is constantly changing, being destroyed, supplemented by new allocations. The problems of donor-acceptor interaction in the phytocenosis of plants and soil microorganisms are considered. The donor is the plant whose allocation is in question; The acceptor, or recipient, is a plant that is under the influence of the investigated secretions. In the case of a pair of plants, each of them is both a donor and an acceptor at the same time. The secretions of the donor plant act on the acceptor in the case when they can somehow move within the cenosis, that is, when they exist in a gaseous or water-soluble form. Two types of substances are essential for allelopathy – water-soluble

and volatile. Volatile substances include those that can exist in the biological temperature range in the form of gas, steam, aerosols (fog) or dust. The importance of allelopathy as a direction in the system of modern agrophytocenosis has been established.

Key words: *allelopathic activity, colins, phytoncide, donor, acceptor.*

Постановка проблеми. Алелопатія – це субдисципліна хімічної екології, яка вивчає вплив хімічних речовин, що продукуються рослинами або мікроорганізмами, на ріст, розвиток і поширення інших рослин і мікроорганізмів у природних угрупованнях або сільськогосподарських системах [13]. Вивчення алелопатії інтенсивно зросло в 1970-х роках і зазнало стрімкого розвитку з середини 1990-х років, в останні роки ставши популярним напрямом в ботаніці, екології, агрономії, ґрунтознавстві, садівництві та інших областях дослідження. Алелопатична взаємодія може бути одним із важливих факторів, що сприяють розподілу та чисельності видів у рослинних угрупованнях, і може мати важливе значення для успіху інвазійних рослин [12]

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Алелопатія – це дуже складна взаємодія, яка має будову розгалуженої мережі, що з'єднує широкий спектр екологічних і фізіологічних процесів [9]. Наявність сучасних приладів і відповідних методів зіграла ключову роль в ідентифікації, виділенні та характеристиці алелохімічних речовин надання можливості для проведення численних досліджень алелопатії. Також великий

ряд досліджень було проведено в природних і штучних умовах [14; 15; 16]. Алелопатія також вважається однією з непрямих причин безперервних перешкод урожаю в сільському господарстві. У результаті поглибленого вивчення алелопатії вдосконалюються стратегії управління сільськогосподарським виробництвом та екологічного відновлення із застосуванням алелопатії та алелохімікатів. Основні цілі даної статті полягають у тому, щоб висвітлити екологічні механізми, що лежать в основі алелопатії рослин, проілюструвати та обговорити ключові моменти для подальших досліджень.

Виклад основного матеріалу дослідження. У традиційних системах землеробства не вирішується питання поєднання екологічної структури агрофітоценозів з головними компонентами довкілля. Існування таких систем дуже далеке від законів природи і призводить до негативних наслідків: розвитку ерозії ґрунтів, деградації їх фізико-хімічних властивостей. Унаслідок надмірного аграрного виробництва відбулися істотні зміни в структурі ґрунтового покриву, які призвели до значної втрати родючості. До того ж кількість гумусу знизилася до 2,0–2,5 разів, а насиченість ґрунту важкими металами, продуктами деструкції гербіцидів і пестицидів значно перевищила встановлені європейські стандарти [4, с. 80; 7, с. 77]. Важливим фактором створення стійких агрофітоценозів є відновлення науково-обґрунтованого співвідношення між ріллею, луками, лісами та іншими компонентами біогеоценозу.

Суттєву роль у визначенні взаємодії рослин із едафічним чинником середовища через колообіг фізіологічно активних речовин відіграє алелопатія. Поняття «алелопатія» походить від грецьких слів *ἀλλήλων* – взаємний і *πάθη* – вплив. Термін був уточнений Райсом (1984) [3] для визначення «будь-якого прямого чи непрямого шкідливого чи сприятливого впливу однієї рослини (включаючи мікроорганізми) на іншу через утворення хімічних сполук, які виділяються в навколишнє середовище» [4, с. 261]. Завдяки узагальненням А. М. Гродзинського [7, с. 671], зібрані за століття факти про взаємний вплив рослин, тварин, мікроорганізмів

перетворилися у науково-обґрунтовану теорію, яка за рахунок експериментальних даних підтвердила наявність алелохімікатів та визначила їх участь у формуванні агрофітоценозів. Це один із основних моментів зв'язку та шляхів регуляції формування фітоценозів, а також прикладів аменсалізму, тобто явища взаємного антагонізму серед рослин, яке проявляється у виділенні хімічних речовин отруйних для іншого виду і не шкідливих для виду, що їх виділяє.

Багато вчених використовують термін алелопатія для визначення токсичного впливу, який здійснюється одними вищими рослинами на інші шляхом утворення певних хімічних речовин – ретардантів, які надходять у навколишнє середовище. Зокрема, Н. Molisch [9] вбачав біохімічну взаємодію між будь-якими типами рослин і мікроорганізмів, яка мала як антагоністичний, так і синергічний вплив. Під алелопатією він розумів як шкідливі, так і сприятливі біохімічні взаємодії. Аналізуючи думку Э. Райса [3, с. 392], виходячи із звичайного використання терміну, під алелопатією слід розуміти будь-який прямий або непрямий шкідливий вплив однієї рослини (включаючи мікроорганізми) на іншу шляхом утворення хімічних зв'язків, які надходять у навколишнє середовище. Найсуттєвішим на його думку є те, що цей вплив залежить від хімічного складу сполук, які надходять від алелопатичного агента в середовище. Дане явище відрізняється від конкуренції, при якій відбувається повне або часткове вилучення із середовища певного фактору необхідного іншій рослині в тому ж середовищі існування. До абіотичних факторів, забезпечення якими зменшується під час конкуренції, належить вода, мінеральні та інші поживні речовини, а також світло [16, с. 392]. Саме зараз алелопатія – це взаємний хімічний вплив сумісно існуючих організмів за умови виділення в навколишнє середовище продуктів їх життєдіяльності (фітонциди, коліни, ефірні олії) [10, с. 10]. Алелохімікати суттєво впливають на рослинні сукцесії та видовий склад стабільних угруповань. До того ж хімічні виділення можуть впливати як позитивно, так і негативно: в одних випадках вони стримують видову різноманітність, в інших (за рахунок адаптивних пристосувань, які складаються в умовах диференціації еконіш) підтримують високий видовий склад живих організмів. На сьогодні існує великий об'єм інформації щодо інгібіторної здатності рослин одного виду стосовно рослин іншого виду. Це дало змогу науковцям сформулювати класичні поняття, зокрема, «алелопатичної активності» – здатності рослин нагромаджувати навколо себе безпосередньо або за допомогою гетеротрофних мікроорганізмів певні токсичні сполуки, які отримали назву колінів (за іншою назвою антибіотиків) [10, с. 10; 13, с. 500] та «толерантності» – здатності рослин стійко переносити підвищені концентрації колінів, або навіть відчувати потребу в них [10, с. 10; 5, с. 101].

В алелопатії існує поняття донорно-акцепторної взаємодії рослин. *Донор* – рослина, що виділяє в оточуюче середовище певні сполуки (відповідає німецькому терміну *Wirtplanze*), крім того, алелопатичний донор і приймач повинні включати тварин [18], *акцептор* – рослина, яка знаходиться під дією виділень (відповідає німецькому *Gastpflanze*). У випадку пари рослин кожна із них одночасно є донором і акцептором. Очевидно, виділення рослини-донора можуть стягнути рослини-акцептора в газоподібній формі або в розчиненому у воді вигляді. Тому, для алелопатії істотне значення мають два типи речовин – водорозчинні та леткі. До летких речовин належать ті, що в біологічному інтервалі температур здатні існувати в формі газу, пари, аерозолу (туман) або пилу.

Згідно А. М. Гродзинського [8, с. 432] виділення рослин можна розподілити на прижиттєві і посмертні, що утворюються в результаті відмирання організму або його

деяких частин. Прижиттєві виділення поділяються на активні і пасивні, які утворюються, наприклад, внаслідок вимивання речовин з листя опадами. Леткі виділення рослин відповідно він поділив на три типи: *фітогенні* (активні), частково – пасивні виділення неушкоджених органів рослини; *фітонциди* – виділення пошкоджених тканин, що виникають внаслідок порушення цілісності клітин і автолізу; *міазмінні* – виділення з відмерлих, гниючих тканин (від грецьк. *miasmos* – скверна). Водорозчинні виділення також розподіляються на три типи: активні, або *ексудати*, пасивні, або *дифузати*, і посмертні, або *санроліни* (від грецьк. *capros* – гнилий) [8, с. 432]. Алелохімічні речовини складаються з різних хімічних груп і класифікуються за наступними 14 категоріями на основі хімічної подібності [3]: водорозчинні органічні кислоти, прямоланцюгові спирти, аліфатичні альдегіди, кетони; прості ненасичені лактони; довголанцюгові жирні кислоти та поліацетилени; бензохінон, антрахінон і комплексні хінони; прості феноли, бензойна кислота та її похідні; корична кислота та її похідні; кумарин; флавоноїди; дубильні речовини; терпеноїди та стероїди; амінокислоти і пептиди; алкалоїди і ціаногідрини; сульфід і глюкозинолати; а також пурини та нуклеозиди. Регулятори росту рослин, включаючи саліцилову кислоту, гіберелінову кислоту та етилен, також вважаються алелохімічними речовинами. Швидкий прогрес технології аналізу в останні роки дозволив виділяти та ідентифікувати навіть незначні кількості алелохімічних речовин.

Виділення рослини-донора можуть частково ресорбуватися безпосередньо самою рослиною – піддаватися різноманітним перетворенням під впливом абіотичних факторів (світло, кисень) і гетеротрофних організмів з утворенням нових активних продуктів або ж повністю мінералізуватися і досягати рослин, які ростуть поряд.

Після відкриття А. Флемінгом у 1929 році пеніциліну широкого розмаху набули дослідження антибіотиків, які є сполуками, що утворюються за допомогою мікроорганізмів і діють пригнічуючи або згубно на певні види інших мікроорганізмів. Поняття «антибіотики» поширюють на продукти обміну речовин вищими рослинами. Для «антибіотиків із вищих рослин» З. А. Ваксман запропонував термін «фітонциди». Фітонцидами називають всі продукти обміну речовин вищих рослин, які діють токсично на певні мікроорганізми. Крім того, мікроорганізми утворюють сполуки, що мають шкідливу дію на вищі рослини. До цієї групи входять продукти метаболізму бактерій і грибів, які є патогенними для рослин. Головною ознакою прояву впливу цих речовин на рослини є в більшості випадків пригнічення розвитку, тому Гойман запропонував для цих сполук ввести термін міазмини, від грецького *μαρασιός* – в'янення. Поряд з в'яненням в деяких випадках спостерігається також пряма некротична дія. Проте, міазминами є продукти обміну речовин мікроорганізмів, які викликають у вищих рослин в'янення, або інші токсичні прояви [8, с. 26].

Алелопатія – природний екологічний феномен. Він був відомий і використовувався в сільському господарстві з давніх часів. Важливим напрямком збереження біологічної різноманітності та розширення рослинних ресурсів є розробка алелопатичних методів відновлення родючості ґрунтів. Класичні праці В. І. Вернадського були доповнені експериментальними роботами академіка А. М. Гродзинського та його учнів [8, с. 9; 6, с. 278]. Зокрема, науковцями визначено поняття ґрунтовтоми, яке пов'язане з монокультурою і обмежується лише однорічними рослинами, але й також спостерігається у плодкових багаторічних насадженнях.

Відомо, що всі рослини виділяють фітотоксичні речовини, які певний час зберігаються у ґрунті. Ці виділення токсичні для рослин одного виду, тоді як

представники інших видів менш чутливі до них або не чутливі взагалі. Таким чином, за умов відсутності оптимальної сівозміни відбувається поступове нагромадження токсинів, що призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур. Під час відповідної зміни рослин можна уникнути шкідливого впливу токсинів, які накопичуються в ґрунті. Чергування культур повинно бути таким, щоб чутливість кожної рослини до токсинів свого попередника була мінімальною [11, с. 261].

На даний момент особливої актуальності набувають розробки, пов'язані з отриманням нових перспективних сортів сільськогосподарських культур із заданою алелопатичною активністю. Такий підхід до селекційної роботи вважається надзвичайно вагомим внеском у фундаментальну алелопатію, оскільки дає змогу всебічно дослідити всю складність і багатогранність взаємовпливу рослин в агрофітоценозах та віднайти механізми управління їхнім розвитком за рахунок внесення органічних і мінеральних добрив, застосування агротехнічних прийомів і добору оптимальних компонентів агрофітоценозів [5, с. 101].

Одним із шляхів зменшення токсичної дії алелохімікатів є використання сидератів [4, с. 84; 6, с. 21; 2, с. 278]. Вивчення алелопатичних властивостей сидеральних культур доводить, що вони можуть сприяти розвитку біологічно активної кореневої системи в гумусовому шарі ґрунту від 0–20 до 40–60 см. Доведено, що сидерати оздоровлюють мікробіоценоз ґрунту, а також підвищують чисельність бактерій у 2,5–4,0 рази, знижують фітотоксичність, поліпшують біосинтез амінокислот, фенолкарбонових кислот і фенольних сполук [5, с. 101]. Сидеральні або зелені добрива – це свіжа рослинна маса, що заорюється в ґрунт для збагачення його органічною речовиною та поживними речовинами, які необхідні для мінерального живлення рослин [11, с. 35].

Висновки і пропозиції. Таким чином, до завдань алелопатії як наукової проблеми належать питання по вивченню утворення фізіологічно активних речовин в рослинних організмах, надходження їх в середовище та перетворення на шляху від одного партнера до іншого. Ці речовини називаються колінами, іноді – гальмівниками (в якості синоніму колінів), але гальмувальну, токсичну дію вони проявляють лише за певних високих концентрацій, а при низьких концентраціях стимулюють життєдіяльність.

Існує велика кількість фактів, які свідчать, те що кожна особина фітоценозу, маючи здатність продукувати в навколишнє середовище різні продукти метаболізму, створює навколо себе специфічне середовище, яке для рослин, що ростуть поряд може бути токсичним, сприятливим або індиферентним.

Виходячи з вищевикладеного можна зауважити, що рослини не просто мешкають у середовищі до якого вони повинні пристосуватися, але можуть змінювати його за рахунок створення умов так званого «зовнішнього гомеостазу», що є позитивними для росту і розвитку рослин [12, с. 16].

Особливе значення мають рослинні виділення під час формування сільськогосподарських агрофітоценозів, оскільки випадковий підбір фізіологічно несумісних компонентів для змішаних посівів може призвести до різкого зниження врожаю і погіршити його якість. Для створення штучних високопродуктивних агрофітоценозів особливо необхідно володіти інформацією про хімічну природу і біохімічну активність речовин, які рослини кожного виду продукують як в процесі вегетації, так і під час розкладання коріння і післяжнивних залишків після збору врожаю. Без цих відомостей створюються труднощі під час розробки наукових основ рослинництва в цілому і деяких його ланок, зокрема: чергування культур

в сівозміні, підбір біологічно сумісних компонентів для змішаних та ущільнених посівів і посадок, формування багаторічних пасовищних травосумішей, створення полезахисних смуг і лісових насаджень на вирубках, впровадження біологічних методів для боротьби із бур'янами. Тому особливої актуальності набуває дослідження біохімічних особливостей рослин для розкриття закономірностей обмінних процесів між рослинами, які розвиваються в монокультурах і змішаних угрупованнях, що дозволить у майбутньому розробити шляхи управління фізіолого-біохімічною взаємодією між різними видами під час суміжного зростання в агрофітоценозах.

Велике значення у цій взаємодії має видовий склад мікроорганізмів ризосфери ґрунту, які використовують кореневі виділення рослин і водорозчинні сполуки надземних органів для свого існування, і які в процесі своєї життєдіяльності також продукують в навколишнє середовище продукти метаболізму, що містять фізіологічно активні речовини.

Таким чином, алелопатія – це складова частина фітоценології і теорії еволюції, яка має різноманітне як теоретичне, так і практичне значення в різних областях науки та техніки [8, с. 432; 2, с. 278].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Смаглій О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. та ін. Агроекологія : навч. посібник. – Київ : Вища освіта, 2006. 671 с.
2. Гродзинський А. М., Богдан Г. П., Головка Е. А. та ін. Алелопатична ґрунтознавства. Київ: Наукова думка, 1979. 278 с.
3. Rice, E. L. Allelopathy, 2nd ed. Academic Press. New York. 1984
4. Атаманюк Ю. А., Головка Е. А. Біотехнологічні засади альтернативного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 1994. № 1. С. 80-84.
5. Головка Е. А. Закономірності і парадокси в алелопатії вищих рослин : ретроспективний погляд. *Інтродукція рослин*. 2005. № 3. С. 88–101.
6. Гродзинський А. М. Алелопатія рослин та ґрунтознавства / вступ. ст. Е. А. Головка, В. В. Кваші. Київ: Наукова думка, 1991. 432с.
7. Гродзинський А.М. Основи хімічної взаємодії рослин. Київ: Наукова думка, 1973. 205 с.
8. Гродзинський А. М. Знову про фітоценотичну роль фізіологічно активних виділень рослин. *Український ботанічний журнал*. 1983. Т. 40. № 4. С. 1–10.
9. Molisch, H. Der Einfluss Einer Pflanze Auf Die Andere-allelopathie. Jena: Fischer. 1937
10. Кучерявий В. П. Екологія : підручник. Львів : Світ, 2001. 500 с.
11. Юрчак Л. Д. Екологічні основи алелопатичної взаємодії та післядії ароматичних рослин в агрофітоценозах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук : 03.00.16 «Екологія». Київ, 2002. 35 с.
12. Scognamiglio, M., D'Abrosca, B., Esposito, A., Pacifico, S., Monaco, P., & Fiorentino, A. Plant growth inhibitors: Allelopathic role or phytotoxic effects? Focus on Mediterranean biomes. *Phytochemistry Reviews*, 12(4), 2013, 803–830p.
13. Mallik, A. U. Conifer regeneration problems in boreal and temperate forests with ericaceous understory: Role of disturbance, seedbed limitation, and keystone species change. *Crit. Rev. Plant Sci.* 22, 2003. 341–366. doi:10.1080/713610860
14. Einhellig, F. A. "Allelopathy-current status and future goals," in *Allelopathy: Organisms, Processes, and Applications*, eds A. Inderjit, K. M. M. Dakshini, and F. A. Einhellig (Washington, DC: American Chemical Society Press), 1995. 1–24p.
15. Mallik, A. U. Conifer regeneration problems in boreal and temperate forests with ericaceous understory: Role of disturbance, seedbed limitation, and keystone species change. *Crit. Rev. Plant Sci.* 22, 2003. 341–366p. doi:10.1080/713610860

16. Field, B., Jordan, F., and Osbourn, A. First encounters—deployment of defence-related natural products by plants. *New Phytol.* 172, 2006. 193–207p. doi:10.1111/j.1469-8137.2006.01863.x

17. Inderjit, Callaway, R. M., and Vivanco, J. M. Can plant biochemistry contribute to understanding of invasion ecology? *Trends Plant Sci.* 11, 2006. 574–580p. doi:10.1016/j.tplants.2006.10.004

18. Kong, C. H., and Hu, F. *Allelopathy and its Application*. Beijing: Chinese agricultural press. 2001

УДК 639.2*639.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.44>

ЛЮБИТЕЛЬСЬКЕ РИБАЛЬСТВО НА ВОДОЙМАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Іщук О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,
Поліський національний університет

Світельський М.М. – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,
Поліський національний університет

Матковська С.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,
Поліський національний університет

В статті розглянуті особливості популярного рекреаційного напрямку – любительського рибальства на водоймах Житомищини, визначено рівень популярності любительського рибальства серед населення України, наведено приклади впливу любительського рибальства на водні екосистеми, наведено методики визначення обсягів використання водних живих ресурсів рибалками-любителями, розглянуто законодавчі норми що регулюють любительське рибальство.

Вивчено що видовий склад рибальської іхтіофауни Житомищини представлений 8 видами з трьох родин іхтіофауни: корошових (карась, плітка, ляц, плоскирка, краснопірка), щукових (щука), окуневих (окунь, судак). Відмічена сезонна динаміка видового складу об'єктів лову любительського рибальства. Так, мінімальна кількість видів в уловах рибалок-любителів зафіксовано в листопаді та грудні (5 об'єктів), максимальна – в липні – серпні (8 об'єктів). Визначена якісна та кількісна структура уловів на річках Тетерів, Гуйва, Ірша, Гнилоп'ять Житомирської області у 2022 році залежно від водойм та строків ловів. Надана оцінка відвідувань акваторій рибалками любителями та рибалками спортсменами, охарактеризовано особливості відвідувань акваторій за сезонною динамікою, виявлено що в області найбільше відвідується акваторія річки Тетерів, менше Гуйва та Гнилоп'ять. Визначено основні знаряддя ловів що використовуються любителями рибалками на водоймах Житомирської області. Наведені біологічні характеристики основних об'єктів любительського рибальства. Вивчено особливості проведення ловів у будні та вихідні дні, наведено особливості проведення ловів у весний, літній та осінній періоди, окремо визначено особливості проведення ловів у зимовий період року на водоймах

Житомирщини. Надано перспективи подальших наукових досліджень з оцінки впливу любительського рибальства на стан водойм Житомирщини.

Ключові слова: водойми, любительське рибальство, іхтіофауна, улов, щука, окунь, ляц, короп, карась, плітка, краснопірка, акваторія.

Ishchuk O.V., Svitelskyi M.M., Matkovska S.I. Amateur fishing on waters Zhytomyr region

The article examines the features of the popular recreational area – amateur fishing on the reservoirs of Zhytomyr Oblast, determines the level of popularity of amateur fishing among the population of Ukraine, gives examples of the impact of amateur fishing on aquatic ecosystems, provides methods for determining the amount of use of aquatic living resources by amateur fishermen, considers legislative norms regulating amateur fishing fishing.

It has been studied that the species composition of the fishing ichthyofauna of Zhytomyr Oblast is represented by 8 species from three ichthyofauna families: carp (crucian carp, bream, bream, flatfish, crucian carp), pike (pike), perch (perch, zander). The seasonal dynamics of the species composition of recreational fishing facilities was noted. Thus, the minimum number of species caught by amateur fishermen was recorded in November and December (5 objects), the maximum – in July – August (8 objects). The qualitative and quantitative structure of catches on the Teteriv, Guiva, Irsha, and Gnylopyat rivers of the Zhytomyr region in 2022 was determined, depending on the reservoirs and fishing periods. The assessment of visits to water areas by amateur fishermen and sports fishermen was given, the peculiarities of visits to water areas according to seasonal dynamics were characterized, and it was found that the water area of the Teteriv River is the most visited in the region, while Guiva and Gnylopiat are less frequented. The main fishing tools used by amateur fishermen on reservoirs of the Zhytomyr region have been determined. The biological characteristics of the main objects of recreational fishing are given. The features of fishing on weekdays and weekends are studied, the features of fishing in the spring, summer and autumn periods are given, and the features of fishing in the winter period of the year on reservoirs of Zhytomyr region are separately determined. Prospects for further scientific research on the assessment of the impact of recreational fishing on the state of reservoirs in Zhytomyr Region are given.

Key words: reservoirs, amateur fishing, ichthyofauna, catch, pike, perch, bream, carp, crucian carp, gossip, crucian carp, water area.

Постановка проблеми. Любительське рибальство – популярний напрям аквакультури у більшості європейських країнах [1]. В Україні любительським рибальством (станом на 1 січня 2022 року) займається близько 10 млн. рибалок та спортсменів. Проте, організованими рибалками в Україні є не більше ніж 8% любителів риболовлі. Переважна більшість любителів (не менше ніж 85%) є членами УТМР – найбільшої громадської організації України [1-5].

Не дивлячись на те, що на сьогоднішній день є велика кількість наукових робіт та науково-популярних публікацій стосовно любительського та спортивного рибальства залишається безліч проблем, без вирішення яких неможливою є організація раціональної експлуатації водних біологічних ресурсів, зокрема, у водоймах Житомирської області.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виникнення і розвиток рибальства відмічається на ранніх етапах історії людства [1; 6-10].

З розвитком рибальства з'явилася необхідність регламентації вилову риби з метою збереження запасів та забезпечення їх відтворення. Перші змістовні роботи науковців, які були присвячені впливу любительського рибальства на стан рибних запасів, здійснені впродовж 1960–1970-х років. Наприкінці 1970-х – на початку 1980-х рр. в Україні певні аспекти любительського рибальства вивчав Укррибгосп УРСР [1; 2; 4]. Для вивчення деяких аспектів любительського рибальства державні інспекції рибоохорони користувалися методичними вказівками 1979 року. На жаль, ця методика досліджень мала загальний, спрямовуючий характер і не передбачала низки нюансів, пов'язаних, насамперед, з істотними відмінностями між умовами риболовлі на водоймах різного типу і різних регіонів

та стрімкого розвитку любительського рибальства. На початку 1990-х років у зв'язку з інтенсивним процесом перебудови в Україні державно-громадської форми власності у приватну, завдяки значному розвитку любительського рибальства з'явився новий напрям іхтіологічних і рибогосподарських досліджень – вивчення аспектів впливу любительського (рекреаційного) рибальства на водні екосистеми, визначення обсягів використання водних живих ресурсів рибалками-любителями з метою розробки теоретичних і практичних рекомендацій щодо впорядкування рибальства, участі непрофесійних рибалок у процесі раціонального використання рибних запасів [6-10]. В 1998 році була прийнята постанова Кабінету міністрів України «Про затвердження Порядку здійснення любительського і спортивного рибальства» [11]. В 2022 році Міністерством аграрної політики та продовольства України були затверджені Правила любительського та спортивного рибальства [12].

Видання спеціальних нормативних актів, правил свідчить про важливість цієї проблеми, як проблеми народно-господарського значення.

Постановка завдання. Мета наших досліджень полягала у визначенні видового складу уловів рибалок – любителів, біологічній характеристиці об'єктів любительського лову на водоймах Житомирської області (ріки з їх прикореневими водами: Тетерів, Гуйва, Гнилоп'ять, Крошенка, Ірша), оцінці знярядь ловлі риби, що використовують рибалки.

Дослідження тривали з липня до грудня 2022 року та проводилися з дотриманням норм біоетики відповідно до положення «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та інших наукових цілей» [13].

Дослідження проводили на акваторії річок Тетерів, Гуйви, Гнилоп'ять, Крошенки та Ірші. Вивчали видовий склад уловів, відвідуваність водойм рибалками-любителями, типи знярядь рибальства та способи ловлі риби. Збір та обробку даних проводили на основі загальноприйнятих методик [14; 15].

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Об'єктом рибальського інтересу в континентальних водоймах Житомирської області є в середньому 13 видів прісноводних риб [1; 16].

В уловах рибалок-любителів в 2022 році відзначено 8 видів риб. Максимальна кількість риби вилучається у літній сезон (липень – серпень) – 299 шт.

Видовий склад любительських уловів в досліджуваних водоймах був представлений 8 видами з трьох родин іхтіофауни: коропових (карась, плітка, лящ, плоскирка, краснопірка), щукових (щука), окуневих (окунь, судак) (табл. 1).

Склад уловів рибалок-любителів був однорідним, змінювалися лише кількісні показники в залежності від водойми та строків лову. У річці Тетерів за частотою трапляння в уловах рибалок-любителів основним видом був карась сріблястий, частка якого у видовому складі уловів склала – 31%. Далі були окунь, частка якого в середньому склала 28%, плітка – 23%, щука – 8%, судак – 4%, лящ – 3%, краснопірка – 2%, плоскирка – 1%. Показано, що в уловах рибалок-любителів у річці Гуйва та Гнилоп'ять також переважав карась сріблястий (рис. 1–5).

Відмічена сезонна динаміка видового складу об'єктів лову любительського рибальства. Так, мінімальна кількість видів в уловах рибалок-любителів зафіксовано в листопаді та грудні (5 об'єктів), максимальна – в липні – серпні (8 об'єктів). В липні та серпні в уловах рибалок переважали карась, плітка та окунь, у вересні та жовтні – окунь, у листопаді та грудні – карась, плітка, щука.

Таблиця 1

Видова структура любительських уловів у водоймах Житомирської області

Вид риб	Кількість в уловах за чисельністю, шт.				
	Загальний вилов	Тетерів	Гуйва	Гнилоп'ять	Ірша
1	2	3	4	5	6
Липень 2022					
Родина Коропові – Cyprinidae					
Карась	68	28	15	25	0
Плітка	24	15	9	0	0
Лящ	5	5	0	0	0
Плоскирка	3	3	0	0	
Родина Щукові – Esocidae					
Щука	3	3	0	0	0
Родина Окуневі – Percidae					
Окунь	16	13	3	0	0
Судак	4	4	0	0	0
Серпень 2022					
Родина Коропові – Cyprinidae					
Карась	126	24	32	48	22
Плітка	15	10	5	0	0
Лящ	6	3	3	0	0
Краснопірка	7	7	0	0	0
Родина Щукові – Esocidae					
Щука	2	2	0	0	0
Родина Окуневі – Percidae					
Окунь	15	15	0	0	0
Судак	4	4	0	0	0
Вересень 2022					
Родина Коропові – Cyprinidae					
Карась	16	0	0	0	16
Лящ	3	0	3	0	0
Родина Щукові – Esocidae					
Щука	5	5	0	0	0
Родина Окуневі – Percidae					
Окунь	39	39	0	0	0
Судак	1	1	0	0	0
Жовтень 2022					
Родина Коропові – Cyprinidae					
Карась	11	11	0	1	4
Плітка	2	2	0	0	0
Родина Щукові – Esocidae					
Щука	8	3	2	1	2
Родина Окуневі – Percidae					
Окунь	13	10	3	0	0
Судак	1	1	0	0	0

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6
Листопад 2022					
Родина Коропові – Cyprinidae					
Карась	43	18	0	25	0
Плітка	24	24	0	0	0
Родина Щукові – Esocidae					
Щука	13	6	6	0	1
Родина Окуневі – Percidae					
Окунь	12	7	2	0	3
Судак	1	1	0	0	0
Грудень 2022					
Родина Коропові – Cyprinidae					
Карась	43	18	0	25	0
Плітка	24	24	0	0	0
Родина Щукові – Esocidae					
Щука	13	6	6	0	1
Родина Окуневі – Percidae					
Окунь	12	7	2	0	3
Судак	1	1	0	0	0

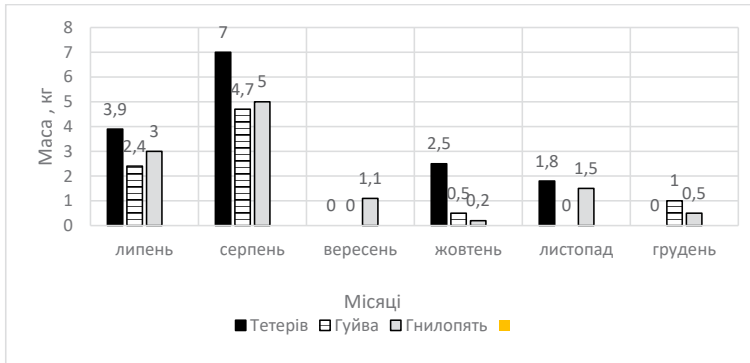


Рис. 1. Улови карася рибалками-любителями за період липень-серпень 2022 року

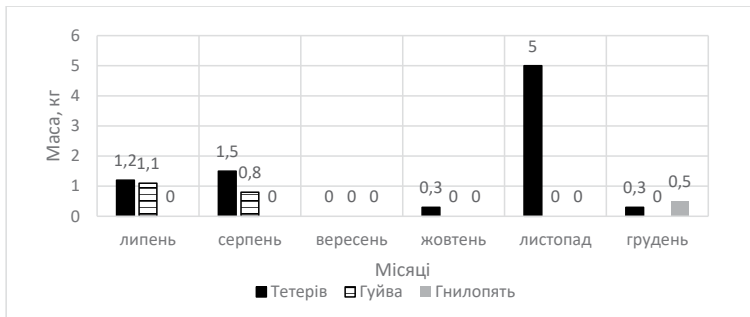


Рис. 2. Улови плітки рибалками-любителями за період липень-серпень 2022 року

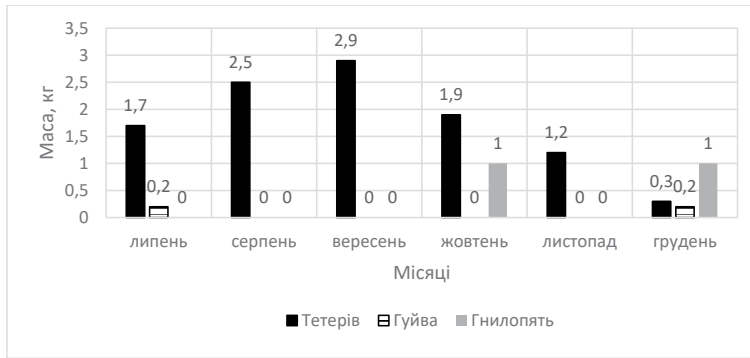


Рис. 3. Улови окуня рибалками-любителями за період липень-серпень 2022 року

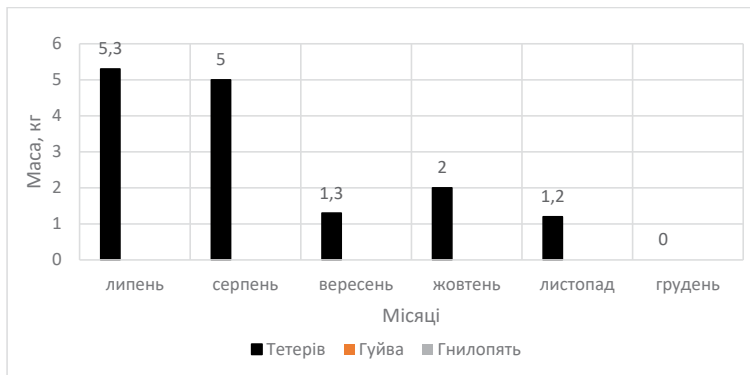


Рис. 4. Улови судака рибалками-любителями за період липень-серпень 2022 року

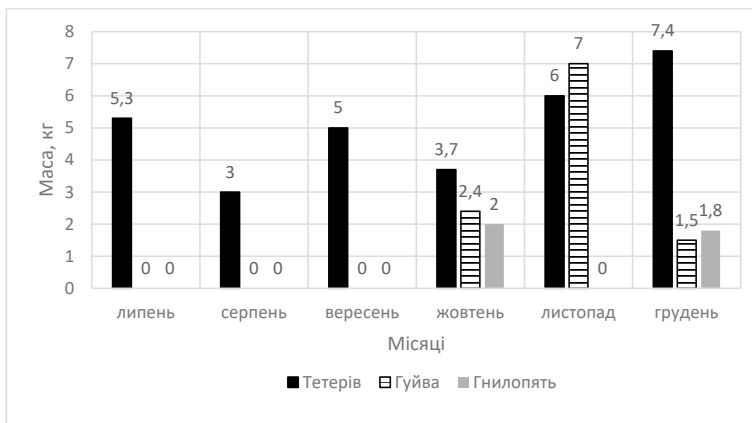


Рис. 5. Улови щуки рибалками-любителями за період липень-серпень 2022 року

В таблиці 2 наведений якісний та кількісний склад уловів рибалок-любителів на річках Гнилоп'ять, Гуйва та Тетерів. Результати досліджень показали, що найбільша маса в уловах рибалок припадає на карася – 36%, далі за масою йде щука – 23% та судак – 13%.

Розмір риб в уловах рибалок значно різниться. Зокрема, судак зазвичай ловиться 1,0–1,3 кг, щука – 1,1–1,8 кг, маса окуня не перевищує 220 г, ляща – 800 г, карася – 200 г, плітки – 200 г.

Таблиця 2

Якісний та кількісний склад уловів рибалок-любителів на водоймах Житомирської області у 2022 році

Вид біоресурсів	Маса уловів, кг	%
Карась	42,6	36
Плітка	10,7	9
Окунь	13,5	11
Лящ	7,7	7,3
Краснопірка	0,5	0,4
Щука	27,8	23
Судак	14,8	13
Плоскирка	0,4	0,3
Всього	118	100

Видова структура уловів, перш за все, залежить від застосування на водоймах знарядь любительського рибальства [17]. Опитування рибалок та власні спостереження показують, що в зимовий період рибалки-любителі ловлять на жерлиці та зимові вудки на живця, восени на спінінг, а влітку на вудку (рис. 6).

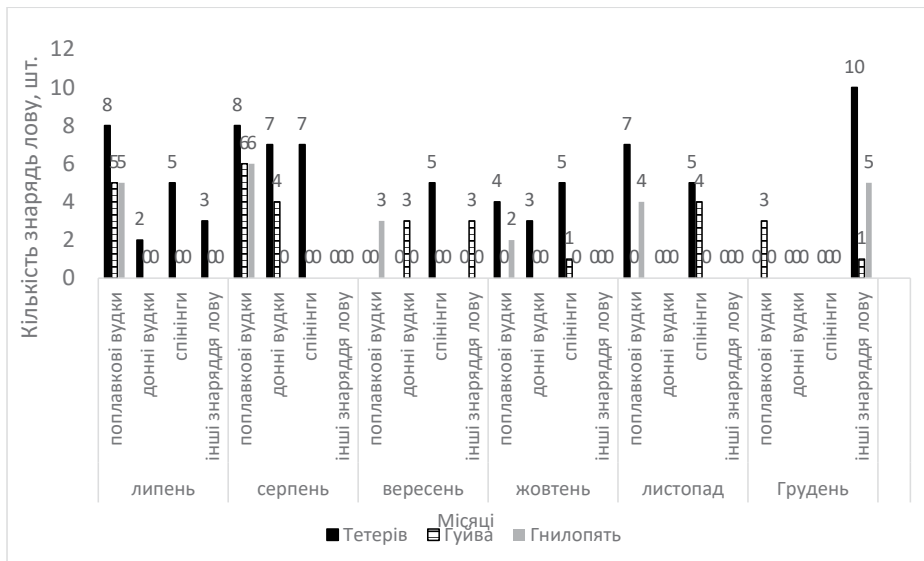


Рис. 6. Використовувані знаряддя лову рибалками-любителями в 2022 році

Наведемо біологічні характеристики основних об'єктів любительського рибальства (табл. 3). Аналіз біологічних характеристик щуки з уловів рибалок-любителів показав, що її розміри варіювали від 12,0 до 72 см, в середньому 34,8±0,7 см; середній вік – 2,6±0,1 рік; співвідношення статей щуки було 1:1.

В 2022 році судак був представлений особинами довжиною від 13,0 до 58,0 см, в середньому – 35,0±0,3 см; середній вік судака – 2,4±0,2 роки. Впродовж періоду дослідження в уловах рибалок–любителів основна маса судака була представлена самками (60%).

Окунь також був об'єктом масового лову серед рибалок–любителів. В середньому довжина окуня склала 15,0±0,2 см, вік – 2,0±0,1 роки. Співвідношення самок і самців в уловах було майже однаковим.

Таблиця 3

**Біологічна характеристика об'єктів любительського лову
в Житомирській області**

Вид риби	L, см	P, r
Лящ	21,6±0,4	221,0±9,2
Плітка	17,7±0,2	104,0±1,6
Краснопірка	16,4±0,2	128,0±0,6
Карась	18,7±0,2	231,0±1,9

Одним із основних кількісних показників при оцінюванні загального любительського улову (за будь-який період) є чисельність рибалок, присутніх на досліджуваній водоймі протягом цього періоду, або, іншими словами, кількість виїздів на водойму, здійснених протягом даного періоду. При цьому існує необхідність проведення обліку риболовів як у буденні, так і у вихідні дні [1].

В період з липня по грудень 2022 року ми дослідили відвідуваність рибалками акваторій рибогосподарських водойм Житомирської області, зокрема, чисельність рибалок становила 94 особи. Найбільша інтенсивність відвідування рибалками водойм відмічалася у серпні місяці (22%), найменша – у вересні (11%) (табл. 4).

В Житомирській області найчастіше рибалками відвідувалася акваторія річки Тетерів – 54% від загальної кількості рибалок. Необхідно відмітити, що більшість рибалок любителів відвідують акваторії водойм у будні дні – 84%. У літні та осінні місяці вилов риби переважно здійснювався з берега та на відкритій воді з човна, взимку – з криги (табл. 4).

Таблиця 4

**Відвідуваність рибалками акваторій рибогосподарських водойм
Житомирської області в період липень-грудень 2022 р.**

Назва водних об'єктів	Кількість рибалок						
	Загальна кількість	у дні тижня		у тому числі, які здійснюють вилов			
		будні	вихідні	з берега	з плавзасобів	підводним полюванням	з криги
1	2	3	4	5	6	7	8
Липень 2022							
Тетерів	11	11	0	5	6	0	0
Гуйва	2	2	0	2	0	0	0
Гнилоп'ять	2	1	1	2	0	0	0
Разом	15	14	1	9	6	0	0
Серпень 2022							
Тетерів	13	12	1	10	3	0	0
Гуйва	5	5	0	4	1	0	0

Закінчення табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Гнилоп'ять	2	1	1	2	0	0	0
Крошенка	2	1	1	2	0	0	0
Разом	22	19	3	18	4	0	0
Вересень 2022							
Тетерів	5	4	1	2	3	0	0
Гуйва	2	2	0	1	1	0	0
Гнилоп'ять	1	1	0	1	0	0	0
Ірша	1	1	0	1	0	0	0
Крошенка	1	1	0	1	0	0	0
Разом	10	9	1	6	4		
Жовтень 2022							
Тетерів	7	6	1	7	0	0	0
Гнилоп'ять	3	3	0	2	1	0	0
Роставиця	2	0	2	2	0	0	0
Гуйва	1	1	0	1	0	0	0
Ірша	1	1	0	0	1	0	0
Случ	1	0	1	1	0	0	0
Разом	15	11	4	13	2		
Листопад 2022							
Тетерів	10	7	3	7	3	0	0
Гнилоп'ять	2	2	0	0	2	0	0
Гуйва	4	3	1	1	3	0	0
Уж	4	4	0	0	4	0	0
Ірша	1	1	0	0	1	0	0
Разом	21	17	4	8	13		
Грудень 2022							
Тетерів	5	5	0	0	0	0	5
Гуйва	2	2	0	0	0	0	2
Уж	2	2	0	0	0	0	2
Ірша	2	0	2	0	0	0	2
Разом	11	9	2	0	0	0	11

Висновки і перспективи подальших досліджень. Житомирська область завдяки своїм кліматичним умовам, великій кількості водотоків та водойм є привабливим регіоном для рибалок-любителів. Виконані в період з липня по грудень 2022 року дослідження любительського рибальства показали, що улови рибалок-любителів були представлені 8 видами риб. Домінували в уловах рибалок карась, окунь та плітка. Відмічена сезонна динаміка видового складу об'єктів лову любительського рибальства: в липні та серпні в уловах рибалок переважали карась, плітка та окунь, у вересні та жовтні – окунь, у листопаді та грудні – карась, плітка, щука. Показано, що видова структура уловів залежала від застосування на водоймах знарядь любительського рибальства, зокрема, в зимовий період рибалки-любителі використовували для ловлі риби жерлиці та зимові вудки на живця, восени – спінінг, а влітку – вудку. За період дослідження відвідуваність рибалками акваторій рибогосподарських водойм Житомирської області, зокрема, чисельність

рибалок становила 94 особи. Виллов риби переважно здійснювався з берега та на відкритій воді з човна, взимку – з криги. Перспективи подальших досліджень передбачають дослідження впливу любительського рибальства на стан водних біоресурсів Житомирської області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Любительське рибальство в Україні: монографія / Новіцький Р. О., Максименко М. Л., Гончаров Г.Л., Кобяков Д. О. Дніпро: Ліра, 2022. 200 с.
2. Рибальство (промислове, любительське та спортивне): підручник / Ю. В. Пилипенко та ін. Херсон, 2020. 654 с.
3. Новіцький Р. О., Максименко М. Л. Термінологічний довідник з любительського та спортивного рибальства. Дніпро: Ліра, 2022. 80 с.
4. Сербов М. Г., Шекк П. В. Організація спортивного і любительського рибальства та створення культурних рибних господарств: підручник. Херсон: ФОП Панов А. М., 2017. 484 с.
5. Про громадські об'єднання: Закон України від 22.03.2012 № 4572-VI / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4572-17> (дата звернення: 09.05.2023).
6. Максименко М. Л. Структура любительських умовів та їх частка в загальному виллові риби на Каховському водосховищі. *Рибогосподарська наука України*. 2015. № 3. С. 55–66.
7. Мухін В. М. Рекреаційне рибальство в Україні та його державне регулювання. *Наукові перспективи*. 2020. № 6 (6). С. 175-185. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/np/article/view/93>
8. Дворецький А. І., Рожков В. В., Новіцький Р. О. Рекреаційне рибництво – конкурентоспроможний напрямок у галузі. *Природне агропромисловість в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. 22–23 жовтня 2015 р. Дніпро: РВВ ДДАЕУ, 2015. С. 296–298.
9. Любительське рибальство у Придніпров'ї / Р. О. Новіцький та ін. *Мисливець і рибалка*. 2000. № 6. С. 25–26.
10. Мовчан Ю. В. До характеристики різноманіття іхтіофауни прісноводних водойм України (таксономічний склад, розподіл по річковим басейнам, сучасний стан): зб. праць Зоологічного музею. 2005. № 37. С. 70–82. URL: <http://dSPACE.nbuv.gov.ua/handle/123456789/10002>
11. Порядок любительського та спортивного рибальства: Постанова Кабінету Міністрів України від 18.07.1998 № 1126 / Кабінет Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1126-98> (дата звернення: 09.05.2023).
12. Правила любительського і спортивного рибальства. Затв. Мін-вом аграрної політики та продовольства України 19.09.2022 р. № 700. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1412-22>
13. Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей: Конвенція Ради Європи від 18.03.1986 № 123 / Рада Європи. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/994_137
14. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилучення риб з великих водосховищ і лиманів України : Затв. наказом Держкомрибгоспу України 15.12.98 № 166. Київ: ІРГ УААН, 1998. 47 с.
15. Методи іхтіологічних досліджень: навчальний посібник / Пилипенко Ю. А., Шевченко П. Г., Цедик В. В., Корнієнко В.О. Херсон: Олді-плюс, 2017. 432 с.
16. Дудник С.В., Глебова Ю.А. Оцінка впливу різних способів рибальства на стан іхтіофауни внутрішніх водойм України. *Рибогосподарська наука України*. 2010. № 4. С. 65–69.

УДК 639.3

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.45>

РИБНИЧО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КОРОПА (*CYPRINUS CARPIO*) ПРИ ЗАРИБЛЕННІ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА

Лошкова Ю.М. – к.с.-г.н.,

асистент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Щороку Херсонський виробничо-експериментальний завод з розведення молоді частинкових видів риб здійснює зариблення природних водойм пониззя Дніпра коропом і рослиноїдними рибами, що є одним із його завдань. Отримати восени відповідної якості зарибок має не аби яке значення, адже надалі від цього залежить у цілому успіх кампанії поповнення і збереження рибних запасів у природних водоймах країни. Тому у даній статті наведені результати проведення актуальних спеціальних досліджень готовності коропа як рибопосадкового матеріалу до зариблення природних водойм і зимівлі у них за рибничо-біологічними показниками. Дослідження проводилися за загальноприйнятими методами. Отримані результати показали, що середня маса дволіток коропа у кінці вирощування була 75 – 159 г, що відповідало вимогам до рибопосадкового матеріалу для вселення у природні водойми і досягненню поставленої задачі підприємством. Коефіцієнти вгодованості дволіток коропа були на рівні від 1,82 до 2,34, які можна вважати задовільними, і такими, що можуть забезпечити хороший вихід рибопосадкового матеріалу із зимівлі у природних водоймах.

Досліджені показники крові знаходилися у межах допустимих величин, що свідчить про відсутність в організмі риб запальних процесів та хворобливого стану. Фізіологічний стан дволіток коропа за дослідженими іхтіологічними, гематологічними та біохімічними показниками відповідав вимогам до рибопосадкового матеріалу для зариблення природних водойм. Таким чином, вирощений рибопосадковий матеріал коропа готовий до зариблення природних водойм і зимівлі у них та не несе загрози місцевій іхтіофауні. А у даному господарстві були створені раціональні умови вирощування, що, у свою чергу, позитивно вплинуло на рибогосподарські величини та фізіолого-біохімічні показники організму коропа як об'єкту рибництва.

Ключові слова: короп, рибопосадковий матеріал, вгодованість, гематологічні показники, біохімічні показники.

Loshkova Yu.M. Fisheries and biological characteristics of carp (*Cyprinus carpio*) when stocking of natural waters below the Dnieper

Every year, the Kherson production and experimental plant for breeding juveniles of partial fish species carries out stocking of natural reservoirs below the Dnieper with carp and herbivorous fish, which is one of its tasks. Obtaining the appropriate quality of stocking in autumn is of great importance, because in the future, the overall success of the campaign to replenish fish stocks in the country's natural reservoirs depends on it. Therefore, this article presents the results of special studies of the readiness of carp as a fish stocking material for stocking natural reservoirs and wintering in them according to fish-biological indicators, which are relevant. Research was conducted according to generally accepted methods. The obtained results showed that the average weight of two-year-old carp at the end of cultivation was 75-159 g, which met the requirements for fish planting material for introduction into natural reservoirs and the achievement of the task set by the enterprise. The coefficients of fatness of two-year-old carp were at the level of 1.82 to 2.34, which can be considered satisfactory, and such that can ensure a good output of fish planting material from wintering in natural reservoirs.

The studied blood parameters were within the limits of permissible values, which indicates the absence of inflammatory processes and disease states in the body of the fish. The physiological state of the two-year-old carp according to the studied ichthyological, hematological and biochemical indicators met the requirements for fish stocking material for stocking natural reservoirs. Thus, the cultivated carp stocking material is ready for stocking natural reservoirs and wintering in them and does not pose a threat to the local ichthyofauna. And in this farm,

rational growing conditions were created, which, in turn, had a positive effect on fish farming values and physiological and biochemical indicators of the body of carp as an object of fish farming.

Key words: *carp, fish planting material, fatness, hematological indicators, biochemical indicators.*

Постановка проблеми. Короп (*Cyprinus carpio*) є перспективним, цікавим і досить поширеним об'єктом рибництва. Його вирощують на багатьох рибничих заводах і підприємствах. Він представляє цікавість як об'єкт вирощування у рибництві, так і об'єкт промислу. Короп має високі смакові якості та дуже затребуваний на торгових прилавках магазинів, користуючись попитом серед населення. У цьому зв'язку одним із головних завдань державних установ ставових рибних господарств України є щорічне поповнення природних водойм цінними об'єктами рибництва, зокрема коропом і рослиноїдними рибами. При цьому якість рибопосадкового матеріалу має бути відмінною і відповідати вимогам щодо зариблення природних водойм. Маса і загальний фізіологічний стан риби є саме тими показниками, які відображають готовність її як посадкового матеріалу до вселення у природні водойми [1–3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками питанням вирощування рибопосадкового матеріалу приділяли увагу ряд дослідників. Зокрема Цуркан Л.В., Воліченко Ю.М., Кутіщев П.С. та Шерман І.М. цікавилися особливостями підготовки коропа до зимівлі і його зимівлю в умовах півдня України. За результатами їх досліджень було встановлено, що вгодованість коропа за Фултоном становила 2,87 та 2,93 од., що вказує на задовільний фізіологічний стан рибопосадкового матеріалу [3]. За дослідженнями Куць У.С. та Куріненко Г.А. коефіцієнт вгодованості коропа становив $2,37\text{--}3,23 \pm 0,06\text{--}0,10$ од. [4].

У дослідженнях Гончаровою О.В. та іншими показано, що рівень моноцитів у лейкоцитарній формулі коропа був $2,2\text{--}3,6 \pm 0,6\text{--}0,9\%$, лімфоцитів – $78,7\text{--}81,0 \pm 1,1\text{--}1,7$, еозинофілів коливався в межах $4,1\text{--}5,0 \pm 0,8\text{--}1,9\%$, базофілів – $2,9\text{--}3,1 \pm 1,2\text{--}2,9\%$ [5].

За дослідженнями гематологічних показників крові дволіток коропа Тушницької Н.Й. встановлено, що рівень гемоглобіну дорівнював $11,27\text{--}12,43 \pm 0,12\text{--}0,35$ г/%, гематокриту – $33,67\text{--}33,83 \pm 1,22\text{--}1,33\%$, еритроцитів – $1,17\text{--}1,22 \pm 0,038\text{--}0,049$ млн./мкл. [6].

Проведені дослідження Паламарчуком Р.А. щодо впливу згодовування амаранту на рибницькі та фізіолого-біохімічні показники дволіток коропа показали, що при додаванні до корму 10% змеленого насіння і 5% олії амаранту впродовж всього сезону вирощування середня маса дволіток коропа була вищою відповідно на 4,2 і 5,2%. Згодовування корму з добавкою амаранту сприяло зростанню вмісту протеїну в м'язах коропів відповідно на 2,1%, а при згодовуванні олії амаранту – на 3,7% відносно контрольної групи риб. Вміст гемоглобіну за згодовування олії амаранту зріс на 6,8%. Рівень гемоглобіну у коропа загалом коливався у межах $6,87\text{--}7,65 \pm 0,14\text{--}0,59\%$, а кількість еритроцитів дорівнювала $1,20\text{--}1,29 \pm 0,04\text{--}0,08$ млн./мкл. [7].

Провівши аналіз досліджень ряду вчених останніх років, залишаються невирішеними окремі питання стосовно готовності дволіток коропа вирощених за пасовищною технологією до зариблення природних водойм пониззя Дніпра і подальшої зимівлі у них.

Постановка завдання. У зв'язку з актуальністю питання вирощування коропа для подальшого зариблення природних водойм постає необхідність вивчення

його загальної оцінки фізіологічного стану дволіток у результаті вирощування, вгодованості, виявлення захворювань та запальних процесів, а також готовності у подальшому до зимівлі, шляхом проведення іхтіологічних, гематологічних та біохімічних досліджень.

Виклад основного матеріалу. Дослідження з поставленою метою і завданням проводилися на базі вирощувальних ставів II порядку Херсонського виробничо-експериментального заводу по розведенню молоді частикових видів риб. Як експериментальний матеріал були використані дволітки коропа (*Cyprinus carpio*), якими восени планувалося зариблення водойм пониззя Дніпра.

З метою вивчення спектру живлення коропа опрацювання травних трактів здійснювали індивідуальним методом [8, 9]. Видовий склад організмів визначали за допомогою спеціальних визначників [10–13]. У кінці вегетаційного сезону з метою визначення готовності дволіток коропа до зариблення у природні водойми пониззя Дніпра та їх успішної адаптації до зовнішніх умов майбутнього середовища існування визначали коефіцієнт вгодованості, який обчислювали за формулою Фультона у сучасній модифікації [9, 14, 15].

Відбір та консервування проб для проведення біохімічного аналізу здійснювалися відповідно до існуючих методик [16, 17]. Біохімічний склад риб визначали за вмістом в організмі води та пластичних речовин. Масову частку води встановлювали шляхом висушування зразків до абсолютно сухої маси у сушильній шафі, відрегульованій на 100–105°C. Вміст ліпідів оцінювали екстракційним методом, основаним на визначенні змін маси зразка після екстракції жиру петролейним ефіром у апараті Сокслета. Мінеральні речовини визначали шляхом спалювання зразків у муфельній печі при температурі 500–700°C та визначення золи зважуванням. Вміст білків розраховувався «за різницею» [18, 19].

Проведення фізіологічних досліджень базувалося на відборі проб крові за рекомендованими методиками [16–19]. Фізіологічний стан дволіток коропа оцінювали за вмістом гемоглобіну, швидкістю осідання еритроцитів (ШОЕ), кількістю еритроцитів, лейкоцитів і лейкоцитарною формулою. Відбір проб крові проводили прижиттєво з зябрової артерії і хвостової вени, фіксували гепарином [16, 18–20]. За загальноприйнятими методиками визначали концентрацію гемоглобіну (Hb), еритроцитів, лейкоцитів, швидкість осадження еритроцитів і лейкоцитарну формулу [16, 18, 19]. Біохімічний аналіз сироватки крові проведений на біохімічному аналізаторі HUMALYZER 3000 (Німеччина) за допомогою стандартних уніфікованих наборів.

Результати проведених іхтіологічних досліджень показали, що індивідуальні маси матеріалу, який було піддано аналізу, перебували в межах нормативних, і достатньо близькі між собою. Так, дволітки коропа у процесі вирощування досягли середньої маси 75–159 г, що відповідає вимогам до рибопосадкового матеріалу для вселення у природні водойми і також про досягнення поставленої задачі підприємством.

Дослідження харчової грудки коропа показали, що її основу складали представники зообентосу, зокрема хірономіди і олігохети, яким належало близько 70,3% маси, та детрит, який складав до 24,4% маси харчової грудки. Незначну частку у живленні коропа займали представники зоопланктону, зокрема *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis* та інші, яким належало близько 5,3% маси харчової грудки. Для наочності на рис. 1 представлений склад харчової грудки дволіток коропа (*Cyprinus carpio*) за вегетаційний сезон.

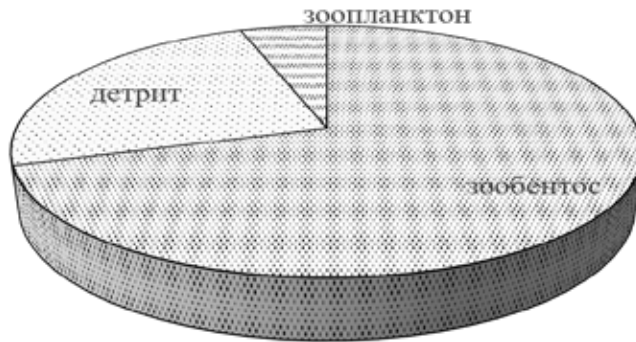


Рис. 1. Склад харчової грудки дволіток коропа (*Cyprinus carpio*)

Одним з важливих рибничо-біологічних показників життєздатності дволіток, крім лінійних розмірів, є вгодованість, яка певним чином характеризує міру готовності до зимового утримання. Показники вгодованості дволіток коропа (*Cyprinus carpio*) у ставах коливалися від 1,82 до 2,34. Отримані показники вгодованості свідчать про сприятливі умови нагулу в умовах експерименту [8, 9, 14, 15]. Таким чином, коефіцієнти вгодованості дволіток коропа були задовільними, що може забезпечити хороший вихід рибопосадкового матеріалу із зимівлі у природних водоймах [1, 14, 15].

Хімічний склад м'язів тіла коропа (*Cyprinus carpio*) на другому році життя характеризувався наступними показниками: вміст вологи в залежності від маси тіла коливався від 71,04 до 75,74%, жиру – від 5,45 до 9,15%, протеїну – від 16,46 до 17,17%, золи – від 1,64 до 3,01% (табл. 1).

Таблиця 1

**Хімічний склад м'язів тіла коропа (*Cyprinus carpio*)
в залежності від маси тіла ($M \pm m$, $n=28$)**

Маса, г	Волога, %	Жир, %	Зола, %	Протеїн, %
75–100	75,74±0,30	5,45±0,13	1,64±0,12	17,17±0,26
100–130	72,80±0,25	8,06±0,26	2,67±0,09	16,46±0,19
131 і вище	71,04±0,28	9,15±0,10	3,01±0,06	16,80±0,29

У результаті аналізу отриманих даних було помічено, що зі збільшенням маси тіла у всіх коропів спостерігалось зменшення вмісту вологи та зростання відсотка жиру та золи у складі м'язів тіла. Це імовірно пояснюється біологічними закономірностями живих організмів, пов'язаними зі збільшенням розмірних показників риби, її вгодованістю і підготовкою організму до зимівлі. Чіткої залежності між відсотком протеїну у складі м'язів і збільшенням маси тіла не простежувалося.

Таким чином, можна зробити висновок, що біохімічний склад дволіток коропа перебував загалом в межах норми, що підтверджує тезу про фізіологічно повноцінний рибопосадковий матеріал [14–16, 19, 21].

Результати проведених гематологічних і біохімічних досліджень представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Гематологічні і біохімічні показники дволіток коропа (*Syrpinus carpio*)

Гематологічні показники		Значення	Біохімічні показники	Значення
Гемоглобін, г/л		90,93	Загальний білок, г/л	23,40
Еритроцити, млн/мкл		1,67	Альбуміни, г/л	3,75
Лейкоцити, тис./мкл		80,67	Креатинін, ммоль/л	0,035
Швидкість осідання еритроцитів, мм/год		1,80	Кальцій, ммоль/л	2,10
Лейкоцитарна формула, %	моноцити	4,12	Фосфор, ммоль/л	8,65
	лімфоцити	88,00	Тригліцериди, ммоль/л	0,74
	еозинофіли	4,14	Холістерол, ммоль/л	3,76
	нейтрофіли	1,23	Глюкоза, ммоль/л	4,45

Аналізуючи отримані результати, варто відмітити, що показники гемоглобіну коропа дорівнювали 90,93 г/л, кількість еритроцитів була на рівні 1,67 млн/мкл, лейкоцитів – 80,67 тис./мкл. Швидкість осідання еритроцитів становила 1,8 мм/год. Аналізуючи показники лейкоцитарної формули крові дволіток коропа, слід відзначити, що кількість лімфоцитів, які виконують в організмі захисну функцію, знаходилися у коропа на високому рівні – 88,00%. Кількість моноцитів була у коропа на рівні 4,12%. Кількість еозинофілів у крові коропа складала 4,12%. Відсоток нейтрофілів у крові коропа дорівнював 1,23%. Загалом, слід підкреслити, що показники гемоглобіну, еритроцитів, лейкоцитів і лейкоцитарної формули коропа знаходилися у межах допустимих величин [20, 21].

Аналіз результатів біохімічних параметрів сироватки крові свідчить про те, що рівень загального білка у коропа складав 23,40 г/л. Рівень альбумінів у коропа дорівнював 3,75 г/л. Кількість креатиніну перебувала на рівні 0,035 ммоль/л. Рівень кальцію і фосфору у дволіток коропа знаходився у межах 2,10 та 8,65 ммоль/л відповідно. Ліпідний статус вивчався на наборах з визначення холістеролу, середній рівень якого був на рівні 3,76 ммоль/л, та тригліцеридів, рівень яких дорівнював 0,74 ммоль/л. Рівень глюкози у дволіток коропа дорівнював 4,45 ммоль/л.

Загалом, у результаті досліджень було встановлено, що всі дволітки коропа незалежно від еколого-технологічних особливостей вирощування, мали гематологічні показники та біохімічний склад м'язових тканин на рівні, який не викликає сумніву відносно їх життєстійкості.

Висновки і пропозиції. Таким чином, роблячи висновок проведених досліджень, слід відмітити, що отримана середня маса дволіток коропа у кінці вирощування відповідала завданням підприємства і вимогам щодо риборосадкового матеріалу для зариблення природних водойм пониззя Дніпра. Коефіцієнти вгодованості дволіток коропа були задовільними, що може забезпечити хороший вихід риборосадкового матеріалу із зимівлі у природних водоймах.

Досліджені показники крові знаходилися у межах допустимих величин, що свідчить про відсутність в організмі риб запальних процесів та хворобливого стану. Фізіологічний стан дволіток коропа за дослідженими іхтіологічними, гематологічними та біохімічними показниками відповідав вимогам до риборосадкового матеріалу для зариблення природних водойм. Таким чином, вирощений риборосадковий матеріал коропа готовий до зариблення природних водойм і зимівлі у них та не несе загрози місцевій іхтіофауні. А у даному господарстві були створені раціональні умови вирощування, що, у свою чергу, позитивно вплинуло на

рибогосподарські величини та фізіолого-біохімічні показники організму коропа як об'єкту рибництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гринжевський М.В. Аквакультура України. Львів : Вільна Україна, 1998. 364 с.
2. Лянзберг О.В., Шерман І.М. Динаміка гематологічних показників коропових риб протягом зимового утримання. *Рибогосподарська наука України*. 2008. № 4. С. 104–107.
3. Цуркан Л.В., Воліченко Ю.М., Кутіщев П.С., Шерман І.М. Особливості зимівлі цьоголіток коропа та рослиноїдних риб в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2019. № 108. С. 224–230.
4. Куць У.С., Куріненко Г.А. Рибницько-біологічна оцінка цьоголіток коропо-сазанового гібрида різного генезису. *Рибогосподарська наука України*. 2021. № 1. С. 66–79.
5. Гончарова О.В., Кутіщев П.С., Коржов Є.І., Ковальов Ю.І. Технологічні аспекти використання інтенсивних технологій при товарному вирощуванні коропа. *Рибогосподарська наука України*. 2021. № 1. С. 5–21.
6. Тушницька Н.Й. Вплив селеніту натрію і вітаміну Е на ріст та якість м'яса коропа (*Surginus sagrio*). *Рибогосподарська наука України*. 2012. № 3. С. 51–55.
7. Паламарчук Р.А., Дерень О.В., Качай Г.В. Вплив згодкування амаранту (*amaranthus*) на рибницькі та деякі фізіолого-біохімічні показники дволіток коропа. *Рибогосподарська наука України*. 2016. № 2. С. 73–81.
8. Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія: підручник. Київ : Аграрна освіта, 2009. 454 с.
9. Пилипенко Ю. В. Корнієнко В. О. Методи збору та обробки матеріалів по живленню риб. Методичні вказівки для проведення лабораторного заняття із спеціальності 6.090201 «Водні біоресурси та аквакультура». Херсон : Колос, 2011. 32 с.
10. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Випуск І. Синьозелені водорості. Ч. 1. / Кондратьєва Н.В. та ін. Київ : Наук. думка, 1984. 388 с.
11. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Випуск І. Синьозелені водорості. Ч. 2. / Кондратьєва Н.В. та ін. Київ : Вид-во АН УРСР, 1968. 524 с.
12. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів : навч. посіб. Київ : Український фітосоціологічний центр, 2014. 269 с.
13. Поліщук В.С., Борткевич Л.В. Методичний посібник для практичної підготовки по вивченню кормової бази риб за навчальної дисципліни «Гідробіологія»: спец. 6.130.300 «Водні біоресурси» в аграрних закладах III–IV рівнів акредитації. Херсон : Колос, 2006. 66 с.
14. Шерман І.М., Рілов В.Г. Технологія виробництва продукції рибництва : підручник. Київ : Вища освіта, 2005. 351 с.
15. Гринжевський М.В., Андрющенко А.І., Третяк О.М., Грициняк І.І. Основи фермерського рибного господарства. Київ : Світ, 2000. 340 с.
16. Тушицька О.М., Кліх Л.В. Біохімія риби і рибних продуктів. Київ : НВВ «Видавничий центр НУБіП України», 2015. 473 с.
17. Кононський О.І. Біохімія тварин. Київ : Вища школа, 1994. 439с.
18. Євтушенко М.Ю., Дудник С. В. Фізіологія риб : навч. посіб. Київ : Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2016. 218 с.
19. Фізіологія риб: практикум / П.А. Дехтярьов, І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко, А.А. Яржомбек, С.Г. Вовченко. Київ : Вища школа, 2001. 128 с.
20. Євтушенко М.Ю. Екологічна фізіологія та біохімія гідробіонтів. Київ : Видавн. центр НАУ, 2003. 118 с.

21. Лошкова Ю.М. Шевченко В.Ю. Стан дволіток коропових риб для зариблення водойм пониззя Дніпра за гематологічними показниками. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2022. № 2. С. 150–157.

UDC 504.064

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.46>

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF CHEMICAL POLLUTION OF SOILS AS A RESULT OF THE WAR

Parakhnenko V.H. – Lecturer-trainee at the Department of Chemistry,
Ecology and Methods of Their Education,
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

Zadorozhna O.M. – Associate Professor at the Department of Chemistry,
Ecology and Methods of Their Education,
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

Liakhovska N.O. – Lecturer at the Department of Biology,
Uman National University of Horticulture

Blahopoluchna A.H. – Lecturer-trainee at the Department of Technologies
and Organization of Tourism and Hotel and Restaurant Business,
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

Environmental damage to Ukraine from the full-scale aggression of the Russian Federation amounts to almost 2 trillion. hryvnias, some of the natural resources have been lost forever, the Minister of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. In 2021, about 2 tons of toxic substances were released into the atmosphere. During the six months of the war in Ukraine in 2022, emissions into the atmosphere will amount to 46 million tons. The war poisoned a large part of the Ukrainian land. The damage caused by soil pollution is estimated at 18 billion dollars. According to the UN, Ukraine is one of the most mined countries in the world (almost 15% of the total area). Demining of this territory or detonation of mines will also lead to soil and groundwater contamination. During the explosion, fragments of projectiles containing impurities of cast iron, iron, carbon, sulfur and copper enter the environment and can lead to soil and underground water pollution. Mining of agricultural lands is a separate danger – soil contamination can lead to the fact that it will not be possible to grow anything in these territories for some time. And since we are an agrarian country and we are quite dependent on cultivation on our lands, this will also affect the food security of Ukraine and the world. Significant territories of Ukraine are polluted with organic substances in the composition of petroleum products, solvents, antifreeze, etc. These include paraffins, naphthenes, aromatic compounds (benzene, toluene, ethylbenzene, xylene), polycyclic hydrocarbons (naphthalene, perylene), halogenated hydrocarbons, dichloroethane, chloroform, chlorobenzene, organic solvents, surfactants, synthetic phenols, dioxins, and others. This happens during repairs, refueling of military equipment in the field, in places where fuel and lubricants are stored, during bursts of oil pipelines, hitting oil depots. Getting into the soil, these substances disrupt its structure and gas exchange processes, prevent the absorption of moisture, creating conditions unsuitable for the life of plants, animals, and microorganisms.

Key words: chemical pollution, ecology, soils, war.

Парахненко В.Г., Задорожна О.М., Ляховська Н.О., Благополучна А.Г. Екологічна оцінка хімічного забруднення ґрунтів внаслідок війни

Екологічні збитки України від повномасштабної агресії РФ становлять майже 2 трлн. грн., частину природних ресурсів втрачено назавжди, повідомив міністр захисту довкілля та природних ресурсів України. За 2021 рік в атмосферу викинули близько 2 тонн токсичних речовин. За пірроку війни в Україні у 2022 році викиди в атмосферу становлять 46 млн тонн. Війна отруїла значну частину української землі. Шкода, завдана забрудненням ґрунтів, оцінюється у 18 млрд.доларів. За даними ООН, Україна є однією з найбільш замінованих країн у світі (майже 15% загальної площі). Розмінування цієї території або детонація мін теж буде призводити до забруднення ґрунтів і ґрунтових вод. Під час вибуху у доквілля потрапляють уламки снарядів, які містять домішки чавуну, заліза, вуглецю, сірки та міді, і можуть призводити до забруднення ґрунтових і підземних вод. Окрему небезпеку становить замінування сільськогосподарських угідь – забруднення землі може призвести до того, що деякий час на цих територіях не можна буде нічого вирощувати. А оскільки в нас аграрна країна і ми досить залежні від вирощування на наших землях, то це також буде впливати на продовольчу безпеку України та світу. Значні території України забруднені органічними речовинами у складі нафтопродуктів, сольвентів, антифризів тощо. До них належать парафіни, нафтени, ароматичні сполуки (бензол, толуол, етилбензол, ксилол), поліциклічні вуглеводні (нафталін, перилен), галогенопохідні вуглеводнів дихлоретан, хлороформ, хлорбензол, органічні розчинники, поверхнево-активні речовини, синтетичні феноли, діоксини та інші. Це відбувається під час ремонту, заправлення військової техніки в польових умовах, в місцях збереження паливно-мастильних матеріалів, під час поривів нафтопроводів, влучання в нафтобази. Потрапляючи в ґрунт, ці речовини порушують його структуру і процеси газообміну, перешкоджають поглиннанню вологи, створюючи умови, що непридатні для життя рослин, тварин, мікроорганізмів.

Ключові слова: хімічне забруднення, екологія, ґрунти, війна.

Relevance of the topic of research. As the war continues to rage across the country, soil and waterway contamination is a major concern for environmental activists. Ukraine is one of the most industrialized countries in Europe, with an estimated 6 billion tons of liquid waste generated by coal mines, chemical plants, and other heavy industries. Over the past six months, such extremely sensitive objects have been constantly subjected to Russian shelling.

During the detonation of military missiles, artillery shells, mines, a number of chemical compounds are formed: carbon monoxide, carbon dioxide, water vapor, brown gas, nitrogen, etc. In addition, a large amount of toxic organic matter is formed, the surrounding soils, wood, and structures are oxidized. There are also a number of toxic elements, such as oxides of sulfur and nitrogen, which during oxidation can lead to acid rain. They can change the pH of the soil, cause burns of plants, mucous tissues of the respiratory organs of humans, birds, and mammals [1].

As a result, shelling can pollute not only air and soil, but also groundwater. Since agricultural products can be grown on the soil, and groundwater can be used as a source of drinking water, all these elements can enter food chains. And if they get into the human body, it can lead to significant health problems in the future.

According to the UN, Ukraine is one of the most mined countries in the world. Almost 15% of the total area is mined. This will directly affect soil pollution. Demining of this territory or detonation of mines will also lead to heavy metal contamination of soil and groundwater. In addition to oxidation during the explosion, projectile fragments that enter the environment are dangerous. They have impurities of cast iron, iron, carbon, sulfur and copper, which can lead to soil and underground water pollution [2].

A separate danger is the mining of fields – soil contamination can lead to the fact that it will not be possible to grow anything in these territories for some time. Since we are an agrarian country, and we are quite dependent on cultivation on our lands, this will also affect the food security of Ukraine and the world. The final scale of the impact of military operations and mining on agricultural land cannot yet be established.

The purpose of research is to analyze the scale of chemical pollution and ecological damage caused to the environment of Ukraine during the year of the full-scale war. Such data are made public by the State Environmental Inspection, the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine, and the Ecodia Center for Environmental Initiatives. They contain information about the sources of toxic substances entering the soil.

Literature Review. The chemical impact of military measures leads to a change in the natural parameters of the ground cover under the influence of pollutants produced as a result of the use of weapon systems and military equipment. Long-term military activity leads to the formation of local military-technogenic geochemical anomalies with a different spectrum of explosive and other toxic substances, which can impose an indefinite ban on the use of land. Chemical pollution of military and technogenic origin includes: vehicle fuel, lubricants, solvents, galvanic production waste, explosives residues, decontamination substances, heavy metals and their compounds, radioactive substances [3]. Dangerous substances of the physico-chemical type are explosive materials. When shooting, ammunition with a different composition of gunpowder and explosives is used, the combustion of which produces such substances as nitrogen, soot, hydrocarbons, lead, manganese dioxide and other derivatives, which negatively affect human health and the natural environment. Thus, during the explosion of one 115 mm high-explosive munition equipped with hexane, about 4,000 liters of gas is formed, which contains the combustion products of this explosive substance. Up to 30% of gases are dispersed in the air, and most of them (heavy fractions and heavy metals) settle on the soil [5].

Explosives also play a significant role in the release of metals into the soil environment. Particles ejected from artillery strikes have been found to contain high levels of lead (Pb) and copper (Cu), which may belong to artillery shells and gun barrels. Explosive grenades were also considered a significant source of high concentrations of lead (Pb). Modern explosives or energetic materials are nitrogen-containing organic compounds with a high potential for self-oxidation to small gaseous molecules (N_2 , H_2O and CO_2). Explosives are classified as primary or secondary depending on their susceptibility to initiation. Primary explosives are often used to ignite secondary explosives such as TNT, Hexogen, Octogen and Tetryl [6].

A significant place in soil pollution is occupied by heavy metals. According to research [7] in the area of the anti-terrorist operation (Donetsk and Luhansk regions) during 2016–2020, a high content of lead, copper, arsenic, zinc, chromium, cadmium, molybdenum, barium, potassium, magnesium and tungsten was found in the soil. The above-mentioned elements characterize the dominant spectrum of military-technogenic pollution and are leading indicators for forecasting changes in the ecological state of territories with contaminated soils and territories adjacent to them.

During maintenance and repair of samples of weapons and military equipment in field camps, the soil is contaminated with fuel and lubricants, used oils, antifreezes and organic solvents. The highest concentration of petroleum products is noted in places where fuel and lubricants are stored, and where military equipment is maintained. Most often, in the places of significant spills of oil products in field filling stations, due to changes in the chemical composition of the soil, an important property of the soil – the ability to self-recovery – is violated, and the biological activity of the soil decreases [8].

Contamination can be caused by the detonation of explosives in the soil or the leakage of hydraulic fluids and fuel that may occur during the refueling of demining machines. Pollution of hydrocarbon origin can be represented by both oil products and components

of oil and oil products – paraffins, naphthenes, aromatic hydrocarbons, their derivatives – benzene, toluene, as well as polycyclic hydrocarbons (naphthalene, perylene). A separate group consists of chlorohydrocarbon compounds – dichloroethane, trichloroethane, chlorobenzene, etc. They, like toluene and other homologues of benzene, represent the majority of solvents. Trichloroethane pollution is also associated with rocket fuel residues. Soils contaminated with hydrocarbons are a source of airborne toxic gases and dusts that have acute toxic effects on soil biodiversity [9].

Benzene, toluene, ethylbenzene, and xylene released from freshly contaminated soils can cause chronic effects on public health. After entering the soil, hydrocarbons can completely or partially occupy the pore space of the soil, blocking the flow of air and water. This affects the respiration of plant roots, soil microorganisms, and the provision of moisture to these biota. The use of white phosphorus in the use of incendiary bombs poses a threat to the productive use of soils over a long period of time. Over time, phosphorus acts as a fertilizer, although it tends to precipitate as apatite in neutral and alkaline soils or as Fe and Al phosphates in acidic soils. A wide set of such xenobiotics also includes heavy metals, organic solvents, surfactants, synthetic phenols, cyanides, dioxins, radionuclides [10]. The harmful effects of some of them on plants and organisms living in the soil can last relatively long.

Materials and Methods. In the article, we use the following research methods: deduction, induction, analysis, synthesis, explanation.

Results and Discussion. Damage to the soil as a result of military operations can be mechanical, physical and chemical. Each of these influences is critical in its own way and causes destruction of the earth's structure and functions. The mechanical impact deforms the soil cover, which leads to a violation of the soil structure during the movement of military equipment, the movement of troops, the construction of protective structures, bombing sites, and demining of territories. The consequence of this impact is compaction, waterlogging, and soiling of the territory with products of combat activity.

The main mechanical impact on the soil is compaction with damage to the humus layer, which has direct negative consequences, such as disturbing the water balance of the soil, and causes the development of wind and water erosion. The destruction of the soil structure occurs as a result of the displacement of the particles of one layer relative to another under the influence of military-technogenic load [11].

According to the Ukrainian nature protection group, there are areas where experts have estimated approximately 2,052 funnels from various projectiles on just one square kilometer of the field, which means 50 tons of iron, a ton of sulfur compounds, and almost 2.5 tons of copper in terms of pollution for the soil.

Demining of territories also has a negative impact – the humus horizon is usually destroyed, the physico-chemical properties of the soil are lost, and the granulometric and aggregate state changes. For its part, this affects the fertility and water-holding capacity of the soil.

The installation of mines in itself predicts soil turbulence in the future. Detonation contaminates the ground with metal fragments and explosive remnants. Landmine clearance operations are often complex and expensive, so in developing countries these consequences can be interpreted as an absolute loss of soil resources [13].

Chemical influence changes the natural physical and chemical parameters of the soil cover. First of all, pH, cation exchange and humus content. The concentration of toxic and chemical substances also increases, and various local landscape and geochemical anomalies may form. Therefore, these lands cannot be used in the long term. Agents of chemical pollution include vehicle fuel, lubricants, solvents, electroplating

waste, residues of explosives, decontamination substances, heavy metals and their compounds, radioactive substances. Chemical micro-components of pollution are mainly represented by heavy metals, such as cadmium, lead, zinc, copper. These elements are indicators for changes in the ecological state of territories with contaminated soils and territories adjacent to them [14].



Fig. 1. Satellite image of the agricultural territory of the Izyum district. Photo from the website of the Ukrainian Nature Protection Group [12]

Physical impact involves changing the physical parameters of the soil as a result of the use of weapons and military equipment. This refers to vibrational, radioactive and thermal effects. The combination of various influencing factors leads to the emergence of a cumulative negative effect. The consequences are the loss of the soil's buffering capacity for recovery, the loss of humus and a decrease in natural fertility.

Each of the above-mentioned impacts leads to the destruction of vegetation, disturbance of soil cover, lack of natural moisture and desertification. As a result, the level of biota is also sharply reduced.

A very negative point is that pollutants can move. This happens in two ways:

- horizontal – occurs immediately after the bombing, primarily due to air transport;
- vertical – it is associated with such factors as diffusion of ions, transfer with the flow of moisture or plant root systems, activity of soil mesofauna, human economic activity.

Most often, the migration of pollutants occurs through groundwater, which has the ability to retain heavy metals through selective adsorption (adsorption). Many factors influence the proportion of heavy metals that migrate. In particular, the composition of the soil, organic substances in it, humidity, microbiological activity, etc., are important. The presence of plants also affects the mobility of explosives and heavy metals. If there are plants on the affected field, heavy metals will remain there. The intake of heavy metals in plants is influenced by several factors: species characteristics, soil type, concentration, form of presence of polluting elements, soil pH, granulometric composition. They are mostly found in roots and reproductive organs (seeds and fruits) [16].

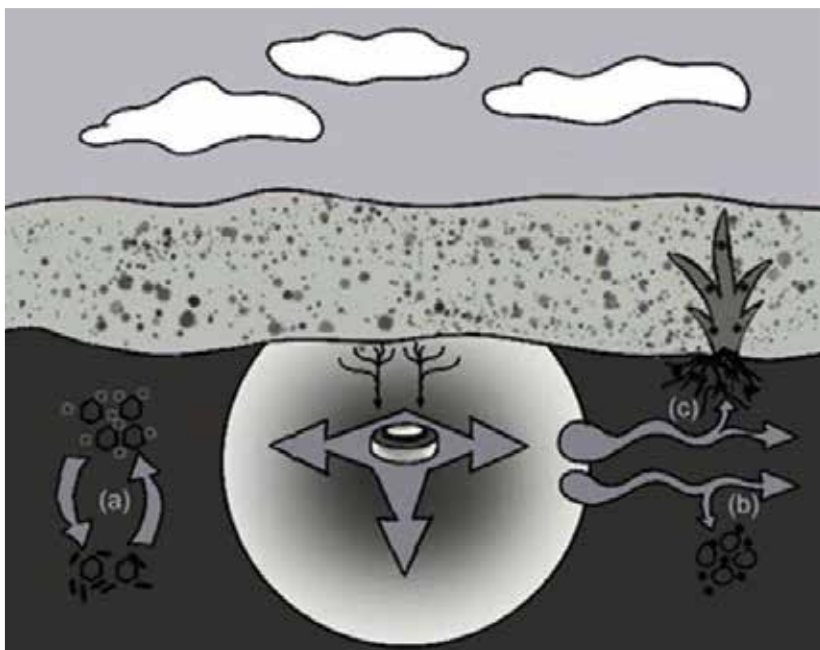


Fig. 2. Behavior of compounds of explosive substances in soils* [15, 7]

*Note. The center icon represents unexploded ordnance, and the color behind it represents contamination diffusion. Water is marked with light arrows, and the presence of pollutants outside the central diffusion zone is marked with cultivated ones hexagons Plot (A) represents microbial interaction and metabolism, (B) sorption by soil particles, and (C) uptake and sequestration by above-ground and underground plant tissues

Pollution begins with the absorption of particles through the liquid solution present in the porous soil matrix. The soil solution containing compounds of explosive substances penetrates into the roots of the plant. Compounds of explosive substances inside the roots move freely between the membranes, and eventually completely settle in the plant.

Regarding the accumulation of heavy metals, general patterns are observed among agricultural crops. In particular, heavy metals are most actively consumed by silage crops, the least by legumes, cereals, and technical crops.

Pollutants can also affect the state of the biota. For example, high concentrations of hydrocarbons can cause symptoms of poisoning in earthworms.

Conclusions. The war in Ukraine caused enormous not only economic, but also environmental damage. The State Environmental Inspection has already documented more than 250 cases of ecocide for further lawsuits against the aggressor country. And, although the war is still ongoing, Ukraine has already begun to restore the environment, in particular thanks to the program of the President of Ukraine "Green Country", the creation of a new forest seed center and other projects. Due to the bursting of shells, mines and bombs, the spillage of fuel and lubricants, the destruction of energy and industrial infrastructure, many dangerous substances enter the soil. Land contaminated with heavy metals such as lead, nickel, cadmium, strontium, titanium, iron, become unsuitable for growing agricultural plants. As a result, there is a decrease in the production of crops and livestock, economic losses borne by farmers and the state, and an increase in prices

for food and other goods. Damages already caused by soil pollution amount to more than 18 billion dollars.

REFERENCES:

1. Khan K.Y., Ali B., Stoffella P.J., Feng Y., Cui X., Guo Y. Bioavailability and bioaccessibility of Cd in low and high Cd uptake affinity cultivars of *Brassica rapa* ssp. *Chinensis* L. (Pakchoi) using an *In vitro* gastrointestinal and physiologically-based extraction test. *Commun. Soil Sci. Plan.* 2020. Vol. 51, № 1. P. 28-37.
2. Мельник В. Хімічні реакції, яких ми не бачимо. Як на наше здоров'я впливають залишки російських ракет. URL: <https://vikna.tv/styl-zhyttya/zdorovia-ta-krasa/yak-vijna-vplyvaye-na-ekologiyu-ukrayiny-ta-zhyttya-lyudej/> (дата звернення 01.05.2023)
3. Meng C., Li M., Li Q., Hu Y., Li Y. Characterizing the spatio-temporal exposure and health risks of polycyclic aromatic hydrocarbons in an oilfield, China. *Hum. Ecol. Risk Assess.* 2018. Vol. 24. № 4. P. 971-990.
4. Fayiga A.O. Remediation of inorganic and organic contaminants in military ranges. *Environ. Chem.* 2019. Vol. 16. № 2. P. 81-91.
5. Gong P., Hawari J., Thiboutot S., Ampleman G., Sunahara G.I. Ecotoxicological effects of hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine on soil microbial activities. *Environ. Toxicol. Chem.* 2001. Vol. 20. P. 947-951.
6. Diaz E, Massol-Deya A. Trace element composition in forage samples from a military target range, three agricultural areas, and one natural area in Puerto Rico. *Caribb J Sci.* 2003. Vol. 39. P.215-220
7. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплодитель, С. Чумаченко – Київ: ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. – 32 с. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/zabrudnennia-zemel-vid-rosii-summary.pdf> (дата звернення 01.05.2023).
8. Благополучна А. Г., Ляховська Н. О., Парахненко В. Г. Еколого-економічні збитки від повномаштабного військового вторгнення росії в Україну. *Економічні горизонти.* 2022. Вип. 3 (21). С. 53-61.
9. Gautam K., Sharma P., Dwivedi S., Singh A., Gaur V. K., Varjani S., Ngo H. H. A review on control and abatement of soil pollution by heavy metals: Emphasis on artificial intelligence in recovery of contaminated soil. *Environmental Research.* 2023. 115592.
10. Mukherjee S. Soil Pollution. In *Current Topics in Soil Science: An Environmental Approach.* 2022. P. 249-261.
11. Saljnikov E., Lavrishchev A., Römbke J., Rinklebe J., Scherber C., Wilke B. M., Mueller L. Understanding and monitoring chemical and biological soil degradation. *Advances in Understanding Soil Degradation.* 2020. P. 75-124.
12. Випалена і забруднена земля. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/vipalena-j-zabrudnena-zemlya-yak-zagarbnicka-vijna-rosii-vbivaie-ukrainski-grunti> (дата звернення 0.105.2023)
13. Ferreira S. L., da Silva Junior J. B., dos Santos I. F., de Oliveira O. M., Cerda V., Queiroz A. F. Use of pollution indices and ecological risk in the assessment of contamination from chemical elements in soils and sediments—Practical aspects. *Trends in Environmental Analytical Chemistry.* 2022. P. 169.
14. Gao J., Faheem M., Yu X. Global Research on Contaminated Soil Remediation: A Bibliometric Network Analysis. *Land.* 2022. Vol.11. № 9. P. 1581.
15. Via S.M. Phytoremediation of Explosives. In: Shmaefsky B. (eds) *Phytoremediation. Concepts and Strategies in Plant Sciences.* 2020. P. 261-284.
16. Zhao H., Wu Y., Lan X., Yang Y., Wu X. Comprehensive assessment of harmful heavy metals in contaminated soil in order to score pollution level. *Scientific Reports.* 2022. Vol. 12 № 1. P. 35-52.

УДК 378.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.47>

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Русецька Н.М. – спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії,
викладач природничих дисциплін,

Житомирський агротехнічний фахового коледж

Демчук Л.І. – к.п.н.,

доцент кафедри екології та природоохоронних технологій,

Державний університет «Житомирська політехніка»

Циганенко-Дзюбенко І.Ю. – аспірант асистент кафедри екології
та природоохоронних технологій,

Державний університет «Житомирська політехніка»

У статті висвітлено особливості формування професійних компетентностей майбутніх фахівців з агроінженерії з позиції практичного аспекту. Визначено, що найважливішою складовою професійних фахівців з агроінженерії є обсяг відповідних знань та принципів управління. Встановлено, що сучасний фахівець з агроінженерії повинен володіти навичками, технікою та методами впровадження передових технологій, забезпечення оптимальної роботи виробничих потужностей, постійно поглиблювати свої знання з економіки, права, менеджменту, маркетингу, вміти організувати правові відносини з агрогосподарствами. Розкрито професійні компетентності, які формуються у контексті професійної підготовки у ЗВО майбутніх фахівців з агроінженерії. Визначено, що у контексті формування професійних компетентностей майбутній фахівець з агроінженерії повинен володіти хорошими знаннями техніки сільськогосподарського виробництва. З'ясовано, що у процесі підготовки майбутніх фахівців з агроінженерії більше уваги слід приділяти формуванню предметних умінь, розв'язанню прикладних і професійних завдань та врахуванню специфіки майбутньої професійної діяльності. Виділено основні елементи професійних компетентностей майбутніх фахівців з агроінженерії. Визначено, що першочерговим завданням сучасної системи освіти є підготовка кваліфікованих і конкурентоспроможних фахівців з агроінженерії, які не тільки володіють певним рівнем знань, умінь і навичок, але й здатні застосовувати їх на практиці для успішного досягнення поставлених цілей. Встановлено, що формування професійних компетентностей майбутніх фахівців з агроінженерії є взаємообумовленим і взаємодоповнюючим процесом, реалізація якого потребує освітньої технології, орієнтованої на самоосвіту, саморозвиток і самореалізацію, тому такий процес повинен базуватися на реалізованих на практиці навичках діяльно-орієнтованого та особистісно-орієнтованого навчання.

Ключові слова: професійні компетентності, майбутній фахівець з агроінженерії, освітній процес, заклад вищої освіти.

Rusetska N.M., Demchuk L.I., Tsyhanenko-Dziubenko I.Iu. Formation of professional competences in future agricultural engineering specialists

The article highlights the peculiarities of the formation of professional competences of future specialists in agricultural engineering from the standpoint of a practical aspect. It was determined that the most important component of professional specialists in agricultural engineering is the amount of relevant knowledge and management principles. It has been established that a modern specialist in agricultural engineering must possess the skills, techniques and methods of implementing advanced technologies, ensuring the optimal operation of production facilities, constantly deepening his knowledge of economics, law, management, marketing, and be able to organize legal relations with agricultural enterprises. The professional competences that are formed in the context of the professional training of future specialists in agricultural engineering at IHE are revealed. It was determined that in the context of the formation of professional competences, the future specialist in agricultural engineering should have good knowledge of agricultural production techniques. It was found that in the process of training future specialists in agricultural engineering, more attention should be paid to the formation of subject

skills, solving applied and professional tasks and taking into account the specifics of future professional activity. The main elements of the professional competences of future specialists in agricultural engineering are highlighted. It was determined that the primary task of the modern education system is the training of qualified and competitive specialists in agricultural engineering, who not only possess a certain level of knowledge, skills and abilities, but are also able to apply them in practice to successfully achieve the set goals. It has been established that the formation of professional competencies of future specialists in agricultural engineering is a mutually determined and mutually complementary process, the implementation of which requires educational technology focused on self-education, self-development and self-realization, therefore, such a process should be based on the skills of activity-oriented and personal-oriented learning implemented in practice.

Key words: professional competences, future specialist in agricultural engineering, educational process, institution of higher education.

Постановка проблеми. Зміни в аграрній освіті тісно пов'язані з реорганізацією сільськогосподарського виробництва в складній ситуації. За цих умов освітня діяльність аграрних ЗВО спрямована на пошук ефективних шляхів удосконалення професійної освіти майбутніх агроінженерів шляхом узгодження навчально-пізнавальної діяльності здобувачів освіти з їх потребами, мотиваціями та цілями. Тому перед аграрними ЗВО стоїть постійне завдання пошуку нових форм, методів і засобів, які органічно поєднуюватимуть професійну підготовку майбутніх агроінженерів із вихованням глибокого наукового світогляду, високої професійної культури та справжнього інтелекту. Підготовка агроінженерів має відбуватися в рамках компетентнісного підходу на новій концептуальній основі. Визначальними категоріями компетентнісного підходу в такому аспекті є поняття компетенції та компетентності. З огляду на те, питання професійної підготовки майбутніх фахівців з агроінженерії у контексті формування професійних компетентностей зумовлюють актуальність тематики цієї статті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окремі проблеми професійної підготовки майбутніх фахівців з агроінженерії у контексті формування професійних компетентностей розкривають багато науковців. Так, О. Дьомін розглядає особливості формування професійної компетентності майбутніх фахівців із агроінженерії в умовах модернізації вітчизняного сільського господарства та виділяє вимоги до формування професійних компетентностей таких фахівців, а саме майбутні фахівці з агроінженерії повинні: мати чітке уявлення про структуру та організацію галузей, пов'язаних з виробництвом сільськогосподарської продукції; знати загальну характеристику світового виробництва (ринки, основні виробники) як сільськогосподарської продукції, так і засобів її виробництва – переважно тракторів, сільськогосподарських машин та знарядь праці; володіти знаннями з новітніх технологій виробництва в галузі сільського господарства, відновлення та ремонту сільськогосподарської техніки; детально знати причини деградації ґрунтів країни та ефективні методи відновлення їх родючості; оперативно оцінювати ефективність впровадження технологічних процесів за економічними, екологічними та соціальними критеріями; обирати раціональні рішення; знати сучасні методи та матеріали хімічного відновлення; вміти оцінювати всі здійснені та заплановані виробничі процеси з точки зору їх екологічного впливу на довкілля; вміти оперативно дізнаватися актуальну інформацію щодо кола завдань власної виробничої діяльності [2, с. 112-113]. Колектив науковців під керівництвом В. Олійника, розглядаючи формування професійних компетенцій майбутніх агроінженерів у комп'ютерно орієнтованому середовищі ЗВО, зауважують, що необхідно створити середовище для підготовки майбутніх агроінженерів, де інструментами

забезпечення розкриття їх професійних компетенцій мають бути: використання інтерактивних лекцій з аудіовізуальним супроводом; проведення онлайн лабораторних робіт з мультимедійним супроводом; використання електронного тестового навчального тренажера; використання мультимедійних презентацій для практики; проведення відеоконференцій для розвитку технічного мислення; спілкування на форумах для обговорення проблемних питань і відповідей [5, с. 147].

Науковець О. Кошук розкриває особливості формування професійної компетентності майбутніх інженерів з механізації сільського господарства з позиції концептуального аспекту та наголошує, що з метою конкретного формування професійної компетентності майбутніх інженерів-механізаторів сільського господарства доцільно використовувати систему педагогічних принципів, найважливішими з яких є принципи розвитку та навчання. Цілком очевидно, що це положення враховує закономірний зв'язок процесу навчання з процесом становлення та розвитку особистості та пов'язує ці педагогічні категорії воедино. Дотримуючись в освітньому процесі наступних принципів, можна систематично розвивати професійну компетентність майбутніх інженерів у галузі механізації сільського господарства, зокрема принципу безперервності, принципу прямого та зворотного зв'язку з виробництвом, принципу сприяння освітньому середовищу, принципу моделювання інженерно-технічної діяльності в освітньому процесі тощо [4, с. 57]. Вчена Н. Доценко розглядає особливості використання навчальних комп'ютерних інтерактивних тренажерів для формування фахових компетентностей у професійній підготовці бакалаврів з агроінженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища та наголошує, що при організації роботи педагогічних комп'ютерно-інтерактивних тренажерів у професійній підготовці бакалавра з агроінженерії рекомендовано закріплювати за кожним завданням компетенції, що містяться в сховищі компетентностей в умовах інформаційно-освітнього середовища. Таким чином, на думку вченої, оцінюється не тільки виконане завдання, але й індекс розвитку потенціалу для кожного курсу чи освітньої програми [1, с. 127]. Науковець В. Пришляк стверджує, що оптимальність вибору форматів, педагогічних методів і дидактичних засобів навчання значною мірою залежить від успішної організації освітнього процесу та реалізації максимально можливого наближення знань, умінь і професійної компетентності педагогічного колективу. Теоретична і практична підготовка майбутніх фахівців з агроінженерії повинна по можливості вливатися в практичне сільськогосподарське промислове виробництво. Ефективна якість вищої освіти з агроінженерії визначається успішним працевлаштуванням випускників, кар'єрним зростанням та економічною безпекою в усіх її проявах [6, с. 363].

Беручи до уваги дослідження науковців, доцільно відзначити, що не до кінця є розкритими питання формування професійних компетентностей у майбутніх фахівців з агроінженерії з позиції практичного аспекту.

Формулювання цілей статті. Мета статті полягає у висвітленні особливостей формування професійних компетентностей майбутніх фахівців з агроінженерії з позиції практичного аспекту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аграрне виробництво в Україні сьогодні вважається однією з пріоритетних галузей економіки країни і приносить значні прибутки. Сучасною особливістю такого виробництва є його безперервний розвиток внаслідок впровадження нової техніки, технологій, засобів, форм господарювання. Однією з ключових фігур в організації аграрного виробництва в цьому динамічному процесі є ефективна професійна діяльність фахівців з агроінженерії, від діяльності яких залежить продуктивність галузі. Вищезазначене ставить перед

українською вищою освітою чітке завдання побудови якісної професійної освіти фахівців з агроінженерії, де вони набувають високого рівня професійних компетентностей для забезпечення успіху подальшої професійної діяльності.

Існуюча професійна діяльність фахівців з агроінженерії насичена різноманітними видами робіт, спрямованими на проведення досліджень, проведення розрахунків та аналізів, підготовку та впровадження обладнання, створення нових технологічних засобів, реконструкцію та модернізацію тощо. Ефективний підхід до організації освітнього процесу спрямований на формування навичок з урахуванням сучасних досягнень науки, техніки та технології є основою якісної підготовки фахівців. У зв'язку з цим актуальним є завдання ефективної професійної підготовки майбутніх фахівців з агроінженерії, наділених професійними здібностями високого рівня. Найважливішою складовою професійних фахівців з агроінженерії є обсяг відповідних знань та принципів управління. Загалом знання – це усвідомлений людиною узагальнений соціальний досвід, який можна відтворювати та передавати іншим. Знання є основою для ефективних дій, оскільки починається реальна реалізація проекту, а компетентність – це знання процедури.

В умовах становлення нових економічних зв'язків підготовка майбутніх фахівців з агроінженерії відбувається в напрямку більшої універсализації, за якої молода людина ставить на перше місце свої знання, уміння та навички, тим самим далі розширюючись і поглиблюючись у напрямку професійної діяльності. Сучасний фахівець повинен володіти навичками, технікою та методами впровадження передових технологій, забезпечення оптимальної роботи виробничих потужностей, постійно поглиблювати свої знання з економіки, права, менеджменту, маркетингу, вміти організувати правові відносини з агрогосподарствами. Такий фахівець повинен володіти організаторськими здібностями, бути підприємливим, мати комунікативні якості у спілкуванні з людьми та господарський підхід до організації професійної діяльності. Так, у контексті професійної підготовки у ЗВО у майбутніх фахівців з агроінженерії формуються такі професійні компетентності [7]:

1. Здатність вирішувати комплексні управлінські завдання та проблеми в сільськогосподарському виробництві.

2. Здатність проводити наукові та прикладні дослідження для нових удосконалень і вдосконалень існуючих технологічних систем сільськогосподарського призначення та знаходити оптимальні шляхи їх використання. Здатність застосовувати теорію подібності та розмірний аналіз, математичну статистику, теорію масового обслуговування та методи системного аналізу для вирішення складних задач і проблем у сільськогосподарському виробництві.

3. Здатність застосовувати сучасні методи моделювання технологічних процесів і систем для створення моделей механізованих технологічних процесів сільськогосподарського виробництва.

4. Здатність вирішувати професійні завдання з використанням сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій.

5. Здатність вирішувати задачі оптимізації та приймати ефективні рішення щодо використання техніки та обладнання в рослинництві, тваринництві, зберіганні, первинній переробці та транспортуванні сільськогосподарської продукції.

6. Здатність проектувати та використовувати механізовані системи машин і засобів механізації сільськогосподарського виробництва.

7. Здатність проектувати, виготовляти та експлуатувати технологію і технологічні засоби виробництва, первинної обробки, зберігання та транспортування сільськогосподарської продукції.

8. Здатність використовувати методи управління та планування матеріальних і пов'язаних з ними інформаційних і фінансових потоків з метою підвищення конкурентоспроможності представників аграрного бізнесу.

9. Здатність прогнозувати та забезпечувати технічну готовність сільськогосподарської техніки.

10. Здатність організувати процеси сільськогосподарського виробництва за принципами систем точного землеробства, ресурсозбереження, оптимального природокористування та збереження природи; використовувати сільськогосподарську техніку та електроінструменти, придатні для використання в системі точного землеробства.

11. Здатність отримувати та аналізувати інформацію про тенденції розвитку аграрної науки, технології та обладнання сільськогосподарського виробництва.

12. Здатність застосовувати сучасні принципи, стандарти та методи контролю якості для забезпечення конкурентоспроможності технологій і техніки в рослинництві.

13. Здатність використовувати нормативно-правову базу з метою правової охорони об'єктів інтелектуальної власності в циклах розвитку та економіки.

14. Здатність забезпечити екологічну безпеку сільськогосподарського виробництва.

15. Уміння в повному обсязі здійснювати організаційно-технічні заходи щодо створення безпечних умов праці в сільському господарстві.

У контексті формування професійних компетентностей майбутній фахівець з агроінженерії повинен володіти хорошими знаннями техніки сільськогосподарського виробництва. Спираючись на ґрунтовні технологічні знання, він повинен вміло, тобто економічно, обґрунтувати вибір необхідних машин і знарядь з точки зору мінімізації витрат на механізацію, надійності та сумісності, простоти обслуговування та довговічності. Зокрема, на сучасному етапі такому фахівцю необхідні вміння користуватися інформаційними технологіями, знання маркетингу, технологічних трендів і технологічних розробок у цій галузі. Доцільно зауважити що сьогодні в галузі раціонального використання механічних тракторних парків і агрегатів змінилися завдання професійної підготовки майбутніх фахівців з агроінженерії. Щоб забезпечити належну освіту для майбутнього фахівця з агроінженерії, складне завдання адаптації освітніх програм та організації освітніх заходів має виконуватися таким чином, щоб вони не були упущені та використані через брак часу.

Враховуючи процес євроінтеграції, який сьогодні відбувається в Україні, доцільно застосовувати основні принципи європейської вищої освіти. Він спрямований, серед іншого, на отримання знань і навичок на практиці. У процесі підготовки майбутніх фахівців з агроінженерії більше уваги слід приділяти формуванню предметних умінь, розв'язанню прикладних і професійних завдань та врахуванню специфіки майбутньої професійної діяльності. Зі сказаного вище можна виділити основні елементи професійних компетентностей майбутніх фахівців з агроінженерії [3, с. 130]:

– набір інтелектуальних і тематичних умінь аналізувати, синтезувати, узагальнювати, порівнювати, систематизувати, абстрагувати та уточнювати інформацію за допомогою критичного мислення та творчої уяви;

– операційні та професійні навички, що характеризують конкретні навички, необхідні майбутнім фахівцям з агроінженерії для майбутньої професійної реалізації. Це має включати дизайн, прогнозування, організацію, методологію та творче вираження;

– регульовані навички управління власною поведінкою, включаючи внутрішні зусилля, планування дій, активне позиціонування, лідерські навички, аналіз результатів освітнього та пізнавального процесів, впровадження ефективних сільськогосподарських рішень.

У рамках сучасного розвитку країни структура професійних компетентностей аграрних установ періодично трансформується та адаптується до інноваційних соціально-економічних подій. Вплив рівня кваліфікації майбутніх фахівців з агроінженерії у аграрному секторі потребує подальшого моніторингу з метою покращення освітніх програм та підготовки таких фахівців у аграрному секторі. Особливу увагу слід приділити питанням створення контенту за спеціальностями та способу подання матеріалів викладачами ЗВО. Перш за все, необхідно зацікавити майбутніх фахівців з агроінженерії логічно опрацьовувати та правильно інтерпретувати інформацію і застосовувати її на практиці для досягнення ефективних результатів.

Першочерговим завданням сучасної системи освіти є підготовка кваліфікованих і конкурентоспроможних фахівців з агроінженерії, які не тільки володіють певним рівнем знань, умінь і навичок, але й здатні застосовувати їх на практиці для успішного досягнення поставлених цілей. У цих умовах якісна професійна освіта має забезпечувати формування цілісного комплексу знань, умінь і якостей особистості, тобто професійних компетентностей таких фахівців.

Висновки. Таким чином, за результатами проведених досліджень визначено, що формування професійних компетентностей майбутніх фахівців з агроінженерії відбувається у контексті професійної підготовки у ЗВО за відповідною освітньою програмою. Майбутній фахівець з агроінженерії повинен володіти навичками, прийомами та методами впровадження передових технологій, забезпечення оптимальної роботи виробничих потужностей і постійно поглиблювати знання, вміння та навички. Формування професійних компетентностей майбутніх фахівців з агроінженерії є взаємообумовленим і взаємодоповнюючим процесом, реалізація якого потребує освітньої технології, орієнтованої на самоосвіту, саморозвиток і самореалізацію. Такий процес повинен базуватися на реалізованих на практиці навичках діяльно-орієнтованого та особистісно-орієнтованого навчання. У перспективі подальших досліджень доцільно розкрити особливості впливу дистанційного навчання на формування професійних компетентностей майбутніх фахівців з агроінженерії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Доценко Н. А. Використання навчальних комп'ютерних інтерактивних тренажерів для формування фахових компетентностей у професійній підготовці бакалаврів з агроінженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки»*. 2020. Випуск № 1 С. 124-129.
2. Дьомін О. Формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів із агроінженерії в умовах модернізації вітчизняного сільського господарства. *Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка*. 2018. № 16. С. 109–115. URL: <https://doi.org/10.32835/2223-5752.2018.16.109-115>.
3. Германюк Н. В. Формування професійної компетентності фахівців аграрної сфери. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. 2017. Випуск 27 (1). С. 128-131.
4. Кошук О. Формування професійної компетентності майбутніх інженерів з механізації сільського господарства: концептуальний аспект. *Науковий вісник*

Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. *Професійна педагогіка*. 2017. № 14. С. 51-60.

5. Олійник В. В., Самойленко О. М., Бацуровська І. В., Доценко Н. А. Формування професійних компетенцій майбутніх агроінженерів у комп'ютерно орієнтованому середовищі закладу вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Том 68, № 6. С. 140-154.

6. Пришляк В. Специфіка виробничої діяльності фахівців з агроінженерії та освітні технології, що забезпечують необхідні професійні компетенції. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2016. Випуск 44. С. 360-363.

7. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 208 «Агроінженерія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти: Наказ Міністерства освіти і науки України № 965 від 10.07.2019 р. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/07/12/208-agroinzheneriya-magistr.pdf>.

8. Демчук Л.І., Кірейцева А.В. Теоретико-методологічні основи дослідження екологічної компетентності майбутніх екологів під час навчання у ЗВО. *International scientific and practical conference «Ideas and innovations in natural sciences»*. March 12–13, 2021. Lublin : Izdevnieciba «Baltija Publishing». 2021. p.67-72.

УДК 633.85.03.15

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.48>

АНАЛІЗ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ РІЗНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА УРАЖЕНІСТЬ ШКІДНИКАМИ

Чуприна Ю.Ю. – доктор PhD з екології,
старший викладач кафедри екології та біотехнологій в рослинництві,
Державний біотехнологічний університет

Коляда О.В. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві,
Державний біотехнологічний університет

Головань Л.В. – к.с.-г.н., доцент,
завідувачка кафедри екології та біотехнологій в рослинництві,
Державний біотехнологічний університет

У статті розглянуто значення інтродукції та застосування представників роду *Triticum L.*, як великого потенціалу генетичного різновиду пшениці ярої, в той чи інший мірі залежить від певних екологічних чинників. Створення нових форм пшениці, які б могли поєднати в собі високий продуктивний потенціал, генетично зумовлену стійкість до шкідливих організмів. Метою дослідження було вивчення адаптивних відмінностей популяційно-видового біорізноманіття представників роду *Triticum L.*, а саме їх стійкість до шкідливих організмів. Під час дослідження зразків пшениці ярої на ураженість шкідливими організмами використовували візуальні методи спостереження та обчислювальні методи. Встановлено, що гени стійкості достатньо чуттєво відносяться до зміни температури навколишнього середовища. Зокрема, досліджено, що ці гени в рослинах досить відчутно

реагують на коливання температур повітря, від її постійної зміни залежить експресивність і стабільність прояву хвороб. За результатами досліджень, виділені групи рослин пшениці ярої за комплексом стійкості проти шкідливих організмів. Стійкими до хлібного жука-кузьки (*Anisoplia austriaca*) виявились популяції: UA0300104 (BGR), UA0300221 (AZE), UA0300223 (ALB) вид *Triticum monococcum*; до злакової попелиці стійкими є: Л 685-12 (UKR) (вид *Triticum aestivum*), Кустанайська 30 (KAZ) (вид *Triticum durum*), UA0300104 (BGR) (вид *Triticum monococcum*). Найбільшу щільність жука-кузьки (*Anisoplia austriaca*) на популяціях малопоширених видів – 6,1 екз/м², найменші показники були зафіксовані на зразках *Triticum monococcum* – 1,1 екз/м². Проаналізувавши колекцію *Triticum L.* в цілому протягом 2018–2021 рр. найбільше хлібного жука-кузьки (*Anisoplia austriaca*) відмічено на зразках: UA0300327 *Triticum dicoccum* (RUS) – 9,12 екз/м² та UA0300224 *Tr. sinkajae* малопоширених видів – 9,45 екз/м². Результати досліджень можуть бути використані для одержання нових генетичних джерел з біологічними властивостями, що зможуть забезпечувати збільшення генетичного матеріалу, що зможе в подальшому вирішувати проблематику генетичної ерозії, та зможе забезпечити продовольчу безпеку нашої держави, особливо в період глобальних змін клімату.

Ключові слова: *Triticum L.*, шкідливий організм, пошкодження, адаптивність, ентомофаг, популяція, колекція.

Chupryna Yu.Iu., Koliada O.V., Holovan L.V. Analysis of spring wheat samples of different ecological origin for infection by pests

The article considers the importance of the introduction and use of representatives of the genus *Triticum L.*, as a great potential genetic variety of spring wheat, to one degree or another depends on certain environmental factors. Creation of new forms of wheat that could combine high productive potential, genetically determined resistance to harmful organisms. The purpose of the study was to study the adaptive differences in the population-species biodiversity of representatives of the genus *Triticum L.*, namely their resistance to harmful organisms. During the study of spring wheat samples for damage by harmful organisms, visual observation methods and computational methods were used. It has been established that resistance genes are sensitive enough to changes in environmental temperature. In particular, it has been investigated that these genes in plants respond quite noticeably to fluctuations in air temperature, the expressiveness and stability of the manifestation of diseases depends on its constant change. According to the results of research, groups of spring wheat plants were selected based on the complex of resistance against harmful organisms. The following populations were resistant to the bread beetle (*Anisoplia austriaca*): UA0300104 (BGR), UA0300221 (AZE), UA0300223 (ALB) species *Triticum monococcum*; resistant to cereal aphid are: L 685-12 (UKR) (*Triticum aestivum* species), Kustanaiska 30 (KAZ) (*Triticum durum* species), UA0300104 (BGR) (*Triticum monococcum* species). The highest density of the weevil (*Anisoplia austriaca*) on populations of rare species was 6.1 copies/m², the lowest values were recorded on samples of *Triticum monococcum* – 1.1 copies/m². After analyzing the collection of *Triticum L.* as a whole during 2018–2021, the most bread beetle (*Anisoplia austriaca*) was noted on the samples: UA0300327 *Triticum dicoccum* (RUS) – 9.12 copies/m² and UA0300224 *Tr. sinkajae* of rare species – 9.45 specimens/m². The results of research can be used to obtain new genetic sources with biological properties that can provide an increase in genetic material, which can further solve the problem of genetic erosion, and can ensure the food security of our country, especially in the period of global climate change.

Key words: *Triticum L.*, pest, damage, adaptability, entomophagous, population, collection.

Постановка проблеми. Велике значення при веденні адаптивної та екологічної селекції займає підбір та вивчення вихідного матеріалу, який представлений популяціями різного еколого-географічного походження. В результаті взаємодії екологічних чинників та генетичного потенціалу зразків формується колекція найбільш перспективних представників генофонду з дуже високою якістю насіннєвого матеріалу, стійкістю до посушливих умов та шкідливих організмів. За посівною площею в Україні серед зернових колосових культур яра пшениця займає перше місце. Саме цей факт говорить про господарське значення культури. Шкідники ярої пшениці в нашій країні налічує більше 300 видів. Вони переважно олігофаги, але значної шкоди завдають і всеїдні комахи та гризуни.

Температурний режим має великий вплив на розвиток комах. Зміна клімату спричиняє руйнування екосистем. Вони змінюють динаміку популяції шкідників,

розподіл біотопів, щільність живлення, стосунки з хижаками, імунну відповідь комах, ріст і плодючість. Такі зміни викликають не тільки високі температурні режими навколишнього середовища, але й низькі, яка також впливають на екологічні характеристики видів комах. Комахи, які пережили низький температурний поріг, мають більш темне забарвлення тіла, ніж ті, що мешкають у теплом кліматі. Термічний вплив може призвести до змін умов шкідників шляхом пригнічення або стимулювання генетичного потенціалу, рівнів плодючості та смертності, а також умов рослин-господарів [2, с. 18; 13, с. 23–29].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За дослідженнями ряду науковців Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, а саме: Бабушкіна Т.В., Петренкова В.П., Падалка О.І., виявлено, цінність зразків для селекції та виробництва зумовлюється як генетичним потенціалом ознаки, так і стабільністю її реакції. Сорти з відносно високим рівнем пластичності можуть бути в кінцевому підсумку менш стійкими в середньому за ряд років, ніж з меншим генотиповим ефектом, але з більш стабільною реалізацією потенціалу ознаки стійкості [25, с. 48].

За результатами проведених вченими Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН численних досліджень впродовж 2016/2021 рр., виділено стійкі зразки серед 203 колекційних номерів пшениці озимої на роздільних штучних інфекційних фонах збудників хвороб, виявлено групову стійкість до хвороб серед 86 номерів селекції МІП, відокремлено серед сортів з різних селекційних центрів України 164 зразки за стійкістю до основних збудників хвороб, досліджено на штучних інфекційних фонах збудників хвороб 2239 ліній вихідних селекційних ланок та виділено серед них стійкі. Сформовано набір сортозразків пшениці озимої з груповою та комплексною стійкістю до хвороб та шкідників. 220 константних хворобостійких ліній селекційного розсадника відділу захисту рослин передано у лабораторію селекції пшениці озимої для подальших досліджень та 20 ліній – до Національного центру генетичних ресурсів рослин України. Інститутом олійних культур НААН встановлено фізіологічні та біохімічні механізми стійкості сої, льону олійного до збудників основних захворювань [12, с. 15]. Науково обґрунтовано основи створення сортів та гібридів сояшнику з комплексною стійкістю до вовчка та несправжньої борошнистої роси – це принципово нова методика оцінки стійкості сояшнику до вовчка в лабораторних умовах, аналіз імунологічної мінливості колекції та відбір сортозразків з ознаками комплексної стійкості до несправжньої борошнистої роси всіх форм проявлення, виявлення агресивних рас вовчка, застосування модернізованого інфекційного штучного фону до основних патогенів. Створено колекції: 1) ліній сояшнику за ознакою комплексної стійкості до вовчка, сухої гнилі, несправжньої борошнистої роси; 2) ліній сої за ознакою комплексної стійкості до білої гнилі та антракнозу. Розроблено методичні рекомендації щодо створення ефективних методів добору ліній сояшнику та сої з високим рівнем стійкості до комплексу основних хвороб. В Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН ідентифіковано гени стійкості пшениці м'якої озимої до хвороб за ДНК-маркерами. Так, виділено 10 зразків культури за маркером IB-267 до гена стійкості до бурої іржі Lr26, виявлено пшенично-житні транслокації (1RS хромосоми жита) у 9 зразках пшениці, сформовано каталог генетичної цінності сортів пшениці м'якої озимої з ідентифікованими ДНК-маркерами. Все це може успішно використовуватись у селекційній роботі. В Національному науковому центрі «Інститут землеробства НААН» досліджено стійкість кормових люпинів і сої до найголовніших патогенів. При цьому

створено генофонд стійких форм методом оцінювання ураженості колекційних зразків і селекційного матеріалу на інфекційних фонах, виявлено стійкі до фузаріозу і вірусної вузьколистості селекційні номери люпину та джерела стійкості сої до комплексу хвороб (бактеріози, вірози, мікози), встановлено расовий склад основних патогенів [21, с. 41].

Використовуючи в дослідах шкідника *Cenaphalochrosis medinalis* G (вид метелика з родини світлячкових), було виявлено, що дорослі особини з температурою розвитку 35°C не відкладають яйця після регенерації. Кліматичні фактори, особливо температура можуть подовжувати або скорочувати життя комах [20, с. 45–46]. Вплив високої температури проявляється в подовженні циклу розвитку у комах і деяких внутрішніх метаболічних процесах. У дослідах з совкою *Helicoverpa armigera* Hübner стадія яйця тривала 7,9 дня при 28°C і 10,4 дня при 25°C. Сума ефективних температур, сприятливих для регенерації імаго, негативно корелювала з підвищенням температури від 10°C до 27°C. Яйця азійського сонечка *Harmonia axyridis* Pallas інкубували протягом 1 години при 41°C; 39; при 37°C і переводять у нормальні умови (25°C) до відновлення личинок [2, с. 17].

При температурі 41°C личинки з яєць не вилуплюються. Виявлено, що термічні ефекти по-різному впливають на виживання, тривалість розвитку та розмноження азійських сонечок [24, с. 18]. З підвищенням температури збільшується смертність окремих комах. При температурі 50°C протягом 2,5 годин смертність комах може досягти 99% [12, с. 53]. Таким чином, мураха *Iridomyrmex purpureus* Smith не може підтримувати термостабільність через адаптивну поведінку при температурах ґрунту вище $45,8 \pm 1,3^\circ\text{C}$. Тропічні види комах більш чутливі до змін мікроклімату, ніж види середніх широт.

Помірні зміни в кліматичних умовах можуть впливати на поведінкові, фізіологічні адаптації комах, а також можуть впливати на коливання чисельності особин, охолодження та діапауза мають важливий вплив на фізіологічні та поведінкові процеси у різних видів комах. Низька температура навколишнього середовища може викликати в організмі комах зневоднення [16]. Науковими дослідженнями встановлено, що комахи не можуть нормально розмножуватись при зміні температури повітря, також може спостерігатись смертність імаго та порушення розвитку особин [5].

Постановка завдання. Вивчення популяцій, які помітно відрізняються абіотичними та біотичними факторами та ступенем ураження шкідливими організмами.

Виклад основного матеріалу досліджень. Польові досліди були проведені протягом 2018–2021 рр. на Навчально-науковому виробничому центрі «Дослідне поле» Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва (ХНАУ ім. В.В. Докучаєва). Поле розташоване у межах землекористування навчально-дослідного господарства Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва у північно-східній частині Харківської області.

В якості вихідного матеріалу використовували 76 зразків пшениці м'якої (*Triticum aestivum*) та пшениці твердої (*Triticum durum*) (Таблиця 1); малопоширені: *monococcum*, *boeoticum*, *sinskajae*, *timopheevii*, *militinae*, *dicoccum*, *ispahanicum*, *persicum*, *turgidum*, *aethiopicum*, *spelta*, *compactum* та амфідіплоїдні зразки. Вихідний матеріал був отриманий в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ), який володіє рядом господарсько-цінних ознак. Зразки інтродуковані з різних еколого-географічних районів.

Таблиця 1

Характеристика досліджуваних зразків *Triticum aestivum* та *Triticum durum*

№ п/п	Номер національного каталогу	Номер реєстрації установи	Назва зразка	Різнovid	Країна походження
<i>Triticum aestivum</i>					
1	UA 0111008	IR 15206S	Urum	<i>var. erythrosperrum</i>	KAZ
2	UA 0111123	IR 15595S	L 685-12	<i>var. lutescens</i>	UKR
3	UA 0110938	IR 15164S	Simkodamironivska	<i>var. lutescens</i>	UKR
4	UA 0105661	IR 12049S	CIGM.250-	<i>var. erythrosperrum</i>	MEX
5	UA 0106145	IR 13173S	L 501	<i>var. lutescens</i>	RUS
6	UA 0110936	IR 14891S	Fito33/08	<i>var. erythrosperrum</i>	UKR
7	UA 0104110	IR 12602S	Kharkivska 30	<i>var. lutescens</i>	UKR
8	UA 0110937	IR 14892S	Fito14/08	<i>var. erythrosperrum</i>	UKR
9	UA 0101113	IR 11742S	Prokhorovka	<i>var. lutescens</i>	RUS
10	UA 0100098	IR 08517S	<i>Sunnan</i>	<i>var. lutescens</i>	SWE
<i>Triticum durum Desf</i>					
11	UA0201386	IR 14438S	Metiska	<i>var. melanopus</i>	UKR
12	UA0200923	IR 12773S	Bukuria	<i>var. melanopus</i>	UKR
13	UA0201431	IR 14943S	Nurli	<i>var. hordeiforme</i>	KAZ
14	UA0201229	IR 12313S	Zolotko	<i>var. muticohordeiforme</i>	UKR
15	UA0201426	IR 14937S	Kustanai 80	<i>var. hordeiforme</i>	KAZ
16	UA0201428	IR 14941S	Altun shugus	<i>var. hordeiforme</i>	KAZ
17	UA0201453	IR 15548S	Diana	<i>var. hordeiforme</i>	UKR
18	UA0201452	IR 15566S	Novasia	<i>var. hordeiforme</i>	UKR
19	UA0201201	IR 14045S	Slavuta	<i>var. leucomelan</i>	UKR
20	UA0201199	IR 13580S	Orenburgskaya21	<i>var. hordeiforme</i>	RUS

Примітка: * SWE – Швеція; RUS – Росія; UKR – Україна; KAZ – Казахстан; MEX – Мексика; GRC – Греція; BGR – Болгарія; AZE – Азербайджан; ALB – Албанія; ARM – Вірменія; HUN – Угорщина; GEO – Грузія, SYR – Сирійська Арабська Республіка; BLR – Біларусь, IRN – Іран; KGZ – Киргизія; UZB – Узбекистан; AUS – Австралія; CAN – Канада; CHN – Китай; JPN – Японія.

Таблиця 2

Характеристика досліджуваних зразків роду *Triticum* L.

№ п/п	Номер національного каталогу	Вид	Різнovid	Країна походження
1	2	3	4	5
1	UA 0300313	<i>мопососум</i>	–	HUN
2	UA 0300311	<i>мопососум</i>	<i>var. nigricultum</i>	SYR
3	UA 0300254	<i>мопососум</i>	<i>var. monococcum</i>	ARM
4	UA0300104	<i>мопососум</i>	<i>var. vulgare</i>	BGR
5	UA 0300282	<i>мопососум</i>	<i>var. monococcum</i>	HUN

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5
6	UA 0300221	<i>monococcum</i>	<i>var. monococcum</i>	AZE
7	UA 0300310	<i>monococcum</i>	<i>var. hohensteinii</i>	GEO
8	UA 0300223	<i>monococcum</i>	<i>var. vulgare</i>	ALB
9	UA0300257	<i>militinae</i>	<i>var. militinae</i>	RUS
10	UA0300224	<i>sinskajae</i>	<i>var. sinskajae</i>	RUS
11	UA0300402	<i>boeticum</i>	<i>var. boeticum</i>	UKR
12	UA0300545	<i>timopheevii</i>	<i>var. nigrum</i>	BLR
13	IU070615	<i>dicoccum</i>	<i>var. submajus</i>	BGR
14	UA0300008	<i>dicoccum</i>	<i>var. aeruginosum</i>	RUS
15	UA0300406	<i>dicoccum</i>	<i>var. nudirufum</i>	UKR
16	UA0300183	<i>dicoccum</i>	<i>var. serbicum</i>	RUS
17	UA0300021	<i>dicoccum</i>	<i>var. volgensis</i>	KAZ
18	UA0300327	<i>dicoccum</i>	<i>var. aeruginosum</i>	RUS
19	UA0300009	<i>dicoccum</i>	<i>var. serbicum</i>	RUS
20	UA0300407	<i>dicoccum</i>	<i>var. nudidicoccum</i>	UKR
21	UA0300199	<i>dicoccum</i>	<i>var. pseudogunbadi</i>	IRN
22	UA0300490	<i>persicum</i>	<i>var. persicum</i>	GEO
23	UA0300495	<i>persicum</i>	<i>var. rubiginosum</i>	GEO
24	UA0300237	<i>turgidum</i>	<i>var. rubroathrum</i>	GRC
25	UA0300376	<i>turgidum</i>	–	BGR
26	UA0300110	<i>turgidum</i>	<i>var. plinianum</i>	KGZ
27	IU070589	<i>aethiopicum</i>	<i>var. nigriviolaceum</i>	ERI
28	IU0700070	<i>ispahanicum</i>	<i>var. ispahanicum</i>	IRN
29	UA0300443	<i>spelta</i>	<i>var. caeruleum</i>	RUS
30	UA0300387	<i>spelta</i>	<i>var. caeruleum</i>	CAN
31	UA0300392	<i>spelta</i>	<i>var. alefeldii</i>	CAN
32	UA0300398	<i>spelta</i>	<i>var. arduini</i>	UKR
33	UA0300546	<i>spelta</i>	<i>var. caeruleum</i>	RUS
34	UA0300238	<i>spelta</i>	<i>var. subbaktiaricum</i>	UZB
35	UA0300304	<i>spelta</i>	<i>var. album</i>	AUS
36	UA0300391	<i>spelta</i>	<i>var. caeruleum</i>	CAN
37	UA0300388	<i>spelta</i>	<i>var. duhamelianum</i>	CAN
38	UA0300528	<i>compactum</i>	<i>var. kerkianum</i>	GEO
39	UA0300354	<i>compactum</i>	<i>var. pseudoicterinum</i>	GRC
40	UA0300368	<i>compactum</i>	<i>var. humboldtinflatum</i>	CHN
41	UA0300240	<i>compactum</i>	<i>var. erinaceum</i>	ARM

Примітка: * SWE – Швеція; RUS – Росія; UKR – Україна; KAZ – Казахстан; MEX – Мексика; GRC – Греція; BGR – Болгарія; AZE – Азербайджан; ALB – Албанія; ARM – Вірменія; HUN – Угорщина; GEO – Грузія, SYR – Сирійська Арабська Республіка; BLR – Біларусь, IRN – Іран; KGZ – Киргизія; UZB – Узбекистан; AUS – Австралія; CAN – Канада; CHN – Китай; JPN – Японія.

Таблиця 3

Характеристика досліджуваних амфідиплоїдних зразків роду *Triticum* L.

№ п/п	Номер національного каталогу	Назва зразка	Родовід	Країна походження	Установа походження
1	UA0500008	ПАГ-31	<i>T. dicoccum</i> и-329428, Польща х <i>T. monococcum</i> к-20636, Іспанія	RUS	ВІР, ДОС ВІР
2	UA0500014	<i>Triticum x kiharae</i>	<i>T. timococcum</i> х <i>Ae. Tauschii</i>	JPN	
3	UA0500010	ПЭАГ	<i>T. dicoccum</i> и-244569, Німеччина х <i>Ae. Tauschii</i> л-110	RUS	ВІР, ДОС ВІР
4	UA0500018	<i>Haynaticum</i>	АД (<i>T.dicoccum</i> - <i>D. villosum</i>)	RUS	Московська с/г академія ім. К.А. Тимірязєва, Росія
5	UA0500007	ПАГ-20	<i>T. timococcum</i> х <i>T.monococcum</i>	RUS	ВІР
6	UA0500022	АД8	<i>T. dicoccum</i> х <i>Ae. triuncialis</i>	AZE	НДІ генетики та селекції АН Респ. Азербайджан
7	UA0500023	ПАГ – 13	<i>T. dicoccum</i> х <i>T. monococcum</i>	RUS	ВІР
8	UA0500009	ПАГ-32	<i>T. dicoccum</i> к-14055, Armenia х <i>T. monococcum</i> и-452639, Чехія	RUS	ВІР, ДОС ВІР
9	UA0500024	ПАГ – 39	<i>T. dicoccum</i> х к-150007, Польща х <i>T.sinskajae</i>	RUS	ВІР, ДОС ВІР
10	UA0500025	<i>Triticum x timococcum</i>	<i>T. timopheevii</i> х <i>T. monococcum</i>	RUS	Московська с/г академія ім. К.А. Тимірязєва, Росія
11	UA0500026	<i>Triticum x sinkourarticum</i>	<i>T. sinskajae</i> х <i>T.urartu</i>	ARM	Армянський СХІ
12	UA0500004	ПАГ-12	<i>T. persicum</i> х <i>T.monococcum</i>	RUS	ВІР
13	UA0300107	–	<i>T. timopheevii</i> х <i>timopheevii</i>	–	–
14	UA0500043	ПАГ -4	<i>T. durum</i> v. <i>Stebutii</i> к-16477 х <i>T. monococcum</i> v. <i>macedonicum</i> к-18140	RUS	ВІР
15	UA0500044	ПАГ – 7	<i>T. durum</i> х <i>T. monococcum</i>	RUS	ВІР

Примітка: * SWE – Швеція; RUS – Росія; UKR – Україна; KAZ – Казахстан; MEX – Мексика; GRC – Греція; BGR – Болгарія; AZE – Азербайджан; ALB – Албанія; ARM – Вірменія; HUN – Угорщина; GEO – Грузія, SYR – Сирійська Арабська Республіка; BLR – Біларусь, IRN – Іран; KGZ – Киргизія; UZB – Узбекистан; AUS – Австралія; CAN – Канада; CHN – Китай; JPN – Японія.

Посів проводили в оптимальні для Східної України строки (1–2 декада квітня), висівали зразки вручну, довжина рядку 1 м^2 з міжряддями 0,15 м. Стандартна норма висіву – 100 зерен на метр. Усі фенологічні спостереження проводили згідно з методичними вказівками до колекційних досліджень пшениці ярої. Попередник – чорний пар. При аналізі рослин, за наявності 5–10 яець на 1 м^2 посіву пшениці може загрожувати масове розведення шкідника в наступних роках, особливо це може бути при сприятливих температурних режимах восени та влітку. Перші обліки роблять при настанні фази повного кушіння ярих зернових та на початку виходу в трубку пшениці ярої. Заселеність рослин пшениці ярої попелицями в фазу колосіння визначають за шкалою (шестибальною).

Системи боротьби зі шкідниками включають численні обстеження посівів і зони боротьби зі шкідниками (узлісся, плантації, ліси тощо). Ступінь ураження і необхідність захисних заходів від личинок комах визначають за дозріванням у фазі формування зерна та в фазі молочно-воскової стиглості. Система моніторингу за шкідником включає обстеження всіх ділянок восени та навесні для реєстрації переміщень личинок та виходу дорослих особин із колосу. При появленні імаго на колосках, їх починають обліковувати на пробних площадках $50 \times 50 \text{ см}$ [32, с. 48].

Зернові рослин можуть пошкоджуватися шкідниками протягом усього вегетаційного періоду. В цей період вивчають характер мінливості фаз розвитку та їх кількісні ознаки, проводили візуальну оцінку якісних ознак колекційних зразків пшениці ярої. Під час дослідження було проаналізовано по 30 рослин кожного зразку.

В результаті досліджень Чуприною Ю. (2018–2021 рр.) було виявлено, що в умовах Східного Лісостепу України в агробіоценозах пшениці ярої домінуючими комахами були хлібні жуки (*Anisoplia austriaca* H.), клоп-черепашка шкідлива (*Eurygaster integriceps* Put.) та велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.). Ентомологічний контроль свідчить, що в динаміці на рослинах *Triticum* L. найчисельнішими серед хлібних жуків є фітофаги *Anisoplia austriaca* H., в результаті їх ураження товарна якість зерна пшениці ярої гірша, ніж від пошкодження хлібних клопів. У 2018 р. автором відмічено найбільшу поширеність хлібного жука-кузьки *Anisoplia austriaca* H. в популяціях у малопоширених видів пшениці, відповідно показник склав – $12,6 \text{ екз/м}^2$ (Рис. 1).

Найменшою ураженістю характеризувалися біоценози виду *Triticum monococcum* – $0,4 \text{ екз/м}^2$, проаналізувавши колекцію в цілому протягом 2018 р. найбільша чисельність хлібного жука-кузьки *Anisoplia austriaca* H. була відмічена у зразків малопоширених видів – UA0300224 (RUS) – $22,04 \text{ екз/м}^2$; UA0300387 (CAN) – $17,51 \text{ екз/м}^2$ (вид *Triticum spelta*) та у амфідиплоїдних видів у зразку ПАГ – $12\text{--}17,01 \text{ екз/м}^2$. Не були зафіксовано шкідника на зразках: UA0300221 (AZE), UA0300223 (ALB), UA0300282 (HUN) виду *Triticum monococcum* та на інших зразках, які походили з Греції, Болгарії, Азербайджану.

В 2019 р. найбільша кількість жука-кузьки (*Anisoplia austriaca*) зафіксована у популяції виду *Triticum persicum* – $7,6 \text{ екз/м}^2$. Найменша кількість шкідника в цьому ж році була відмічена на зразках виду *Triticum durum* – $1,7 \text{ екз/м}^2$ (рис. 1). Аналізуючи показники колекції в цілому найбільша чисельність шкідника була зафіксована у зразків: UA0300387 (UZB) – $14,07 \text{ екз/м}^2$ (вид *Triticum spelta*), у Л 501 (RUS) – $12,25 \text{ екз/м}^2$ (вид *Triticum aestivum*), UA0300313 (HUN) – $12,07 \text{ екз/м}^2$ (вид *Triticum monococcum*), на деяких зразках не було виявлено даного шкідника, а саме: UA0300104 (BGR), UA0300221 (AZE), UA0300223 (ALB) (вид

Triticum monosocum) та на інших популяціях, які походили з Болгарії, Албанія та Казахстану.

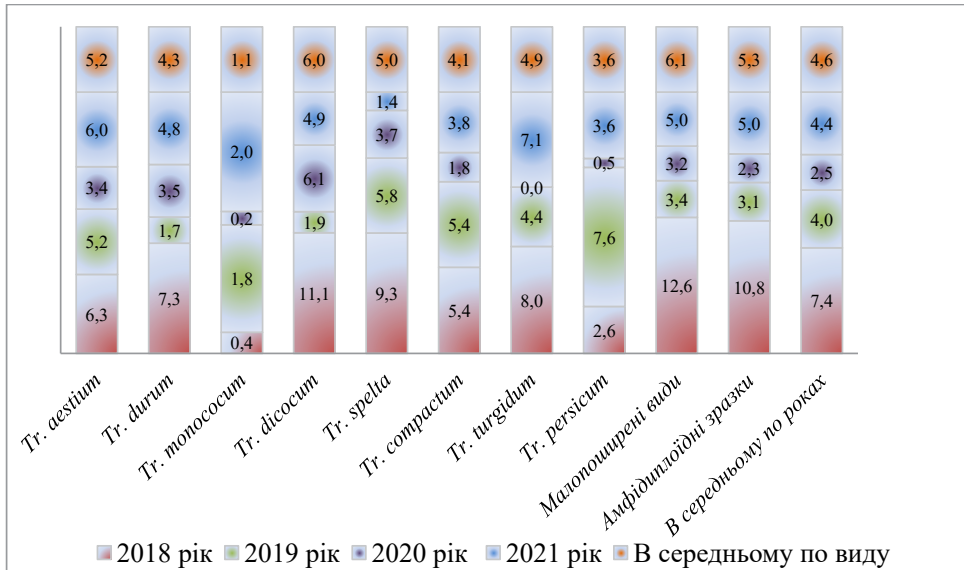


Рис. 1. Динаміка пошкодження видів пшениці ярої хлібним жуком-кузькою *Anisoplia austriaca*

В 2020 р. більш за все були пошкоджені популяції виду *Triticum dicocum* – 6,1 екз/м²; не спостерігалось шкідника на зразках виду *Triticum turgidum*, це можна пояснити тим, що походження зразків з Греції та Болгарії, а ареал поширення хлібного жука-кузьки (*Anisoplia austriaca*) – Іран та Європейська частина Росії (рис. 1).

Проаналізувавши 76 зразків пшениці ярої, найбільша чисельність хлібного жука-кузьки (*Anisoplia austriaca*) спостерігалась у зразків: Їрым (KAZ) – 8,01 екз/м² (вид *Triticum aestivum*) та у виду *Triticum dicocum* зразки UA0300199 (IRN) – 8,21 екз/м² та UA0300009 (RUS) – 9,07 екз/м². Не зустрічався шкідник на зразках: UA0300104 (BGR), UA0300221 (AZE), UA0300223 (ALB) вид *Triticum monosocum* та інші зразки, які походили з інших країн, а саме Грузія, Угорщина, Болгарія та інші.

В 2021 р. велика кількість шкідника спостерігалась на популяціях виду *Triticum turgidum*, щільність шкідника склала 7,1 екз/м², найменшої шкоди було заподіяно зразкам виду *Triticum spelta* – 1,4 екз/м² (Рисунок 1). Аналізуючи дані всієї колекції пшениці ярої в 2021 р. найбільшу поширеність хлібного жука-кузьки було відмічено на зразках Фіто 1408 (UKR) – 10,06 екз/м², Л 685-12 (UKR) – 10,06 екз/м² (вид *Triticum aestivum*) та зразок ПАГ – 20 (RUS) – 9,11 екз/м² (амфідиплоїдні види), не було зафіксовано шкідника в популяціях UA0300238 (UZB), UA0300304 (AUS), UA0300387 (CAN) – *Triticum spelta* та на інших зразках, які походили з Вірменії та Росії.

Проаналізувавши дані 2018–2021 рр. було відмічено найбільшу щільність жука-кузьки (*Anisoplia austriaca*) на популяціях малопоширених видів – 6,1 екз/м², найменші показники були зафіксовані на зразках *Triticum monosocum* – 1,1 екз/м².

Проаналізувавши колекцію *Triticum L.* в цілому протягом 2018–2021 рр. найбільше хлібного жука–кузьки (*Anisoplia austriaca*) відмічено на зразках: UA0300327 *Triticum dicocum* (RUS) – 9,12 екз/м², та UA0300224 *Tr. sinskajae* малопоширених видів – 9,45 екз/м².

При аналізі даних по роках, можна зробити висновок, що найбільш сприятливим для розвитку та шкодочинності хлібного жука (*Anisoplia austriaca*) був 2018 р., щільність шкідника становила – 7,4 екз/м², а найменшу кількість шкідника було зафіксовано в 2020 р. – 2,5 екз/м². У 2018 р. прояву хлібного жука–кузьки (*Anisoplia austriaca*) в агроценозах *Triticum L.* спричинили посушливі умови I та III декади травня (Рис. 1).

При обліках рослин *Triticum L.* на заселеність хлібними клопами (*Eurygaster integriceps*) в 2018 р. було зафіксовано, що збільшення чисельності клоп шкідлива черепашка *Eurygaster integriceps* спостерігалось у зразків *Triticum aestivum* та становила 3,52 екз/м², не виявлено шкідника у зразків виду *Triticum persicum*. Це можна пояснити тим, що зразки пшениці даного виду походять з Грузії, а ареалом поширеності шкідника є країни: Албанії, Греції, Болгарії, Туреччині, Ізраїлі, Сирії, Саудівській Аравії, Іраку, Афганістані й Пакистані (Рис. 2).

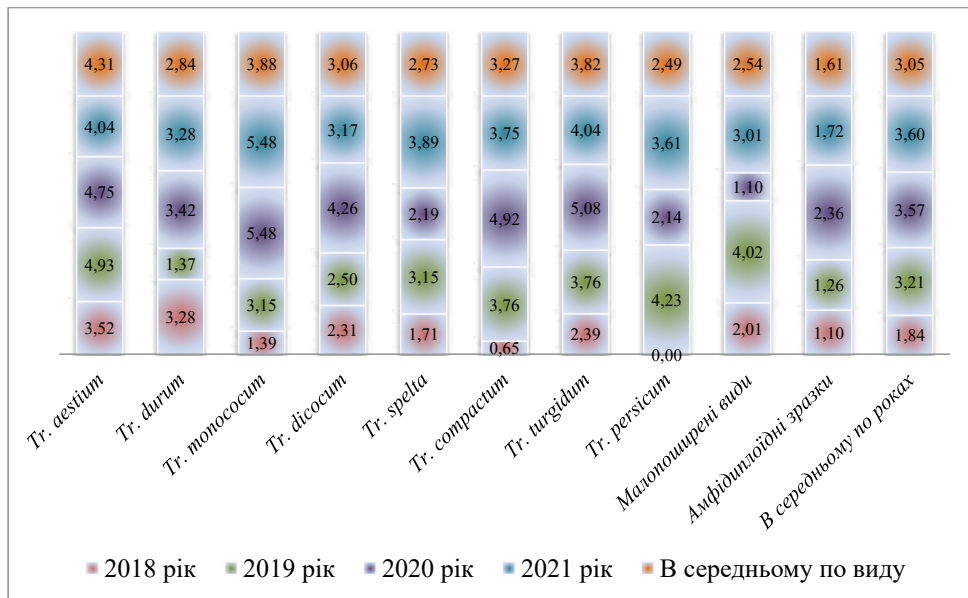


Рис. 2. Динаміка пошкодження видів пшениці ярої хлібним клопом (*Eurygaster integriceps*)

Аналізуючи всю досліджувану колекцію пшениці ярої на заселеність клопом шкідлива черепашка *Eurygaster integriceps* найбільша чисельність була зафіксована у популяції: Нурлы (KAZ) – 21,27 екз/м² (вид *Triticum aestivum*), дещо менше шкідника виявлено на зразках: IU030615 (BGR) – 8,21 екз/м² та UA0300183 (RUS) – 7,04 екз/м² (вид *Triticum dicocum*). На зразках виду *Triticum durum* таких, як: Алтын Шыгыс (KAZ), Метиска (UKR), Новація (UKR) та інших не було виявлено шкідника.

В 2019 р. відмічено найбільшу кількість клопа шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps*) у популяціях виду *Triticum aestivum*, показник склав 4,93 екз/м². Найменші показники були зафіксовані у амфідиплоїдних видів – 1,26 екз/м² (рис. 3.10). Проаналізувавши колекцію пшениці ярої в 2019 році в цілому найбільша чисельність була зафіксована у зразків: Фіто 33/08 (UKR) – 8,10 екз/м² (вид *Triticum aestivum*), UA0300224 (RUS) – 8,04 екз/м² (малопоширений вид) та UA0500025 (RUS) – 8,04 екз/м² (амфідиплоїдні види). Не виявлено шкідника на зразках Алтын Шыгыс (KAZ), UA0300104 (BGR), Кустанайська 30 (KAZ) та інші зразки, які походять з Азербайджану, Албанії та інших країн.

В 2020 р. великою щільністю шкідника клоп шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps*) відзначився вид *Triticum monococcum* – 5,48 екз/м², менші показники щільності зареєстровані на популяціях малопоширених видів – 1,1 екз/м² (рис. 3.10). При аналізі всієї колекції було зафіксовано найбільше значення у зразків: Їрым (KAZ) – 12,07 екз/м² (вид *Triticum aestivum*), UA0300221 (AZE) – 8,74 екз/м² та UA0300310 (GEO) – 7,99 екз/м² (вид *Triticum monococcum*), не спостерігалось заселеності шкідника на популяціях пшениці ярої: Алтын Шыгыс (KAZ) – вид *Triticum durum*, UA0300238 (UZB) та UA0300387 (CAN) – *Triticum spelta*.

В 2021 р. авторами відмічено найбільшу поширеність хлібного клопа (*Eurygaster integriceps*) в популяціях виду *Triticum monococcum*, відповідно показник склав 5,48 екз/м². Найменша щільність шкідника відзначена на зразках амфідиплоїдних видів – 1,72 екз/м² (Рис. 2), а при аналізі всієї колекції велика кількість шкідника була виявлена у зразків: UA0300221 (AZE) – 8,77 екз/м² (вид *Triticum monococcum*), UA0300110 (GEO) – 8,74 екз/м² (вид *Triticum turgidum*), UA0300398 (RUS) – 8,06 екз/м² (вид *Triticum spelta*), не було зафіксовано шкідника на популяціях: UA0300327 (UKR), UA0300407 (UKR), UA 0500014 (JPN) та інші зразки, які походять з Азербайджану та Вірменії.

Проаналізувавши дані ушкодження пшениці ярої за 2018–2021 рр. можна зробити висновок, що в середньому найбільшої шкоди від клопа зазнали популяції виду *Triticum aestivum* – 4,31 екз/м², а найменшою кількістю показника відзначились зразки амфідиплоїдних видів – 1,61 екз/м². При аналізі всієї колекції відмічено, що за 4 роки найбільша щільність шкідника була зафіксована на зразках: Нурли виду *Triticum durum* – 8,31 екз/м² та 5,80 екз/м² зразок UA0300183 виду *Triticum dicoccum*.

Багаторічні дослідження дали можливість з'ясувати, що найбільші масові розмноження клопа шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps*) спостерігаються у 2020 р. – 13,75 екз/м², тоді як літо 2018 р. викликало меншу чисельність фітофага – 1,84 екз/м². В цілому можна зробити висновок, що найменш пошкоджувались ті зразки, які походять з інших країн порівняно з ареалом поширеності клопа шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps*) (Рис. 2).

У 2018 р. відмічено найбільшу поширеність великої злакової попелиці (*Sitobion avenae* F) на зразках виду *Triticum durum*, відповідно показник щільності шкідника становив – 8,88 екз/м², найменшою заселеністю шкідника характеризувалися біоценози виду *Triticum monococcum* – 0,77 екз/м² (Рис. 3).

При аналізі всієї колекції пшениці ярої на заселеність великою злаковою попелицею, можна зробити висновок, що найбільшою чисельністю шкідника відзначилися популяції: Sunnan (SWE) – 21,04 екз/м² та Їрым (KAZ) – 12,21 екз/м² (вид *Triticum aestivum*) та зразок Букурія (UKR) – 13,99 екз/м² (вид *Triticum durum*), не було зафіксовано шкідника на зразках ЛІ 685-12 (UKR), Кустанайська 30 (KAZ), UA0300104 (BGR) та на популяціях, які походили з Азербайджану.

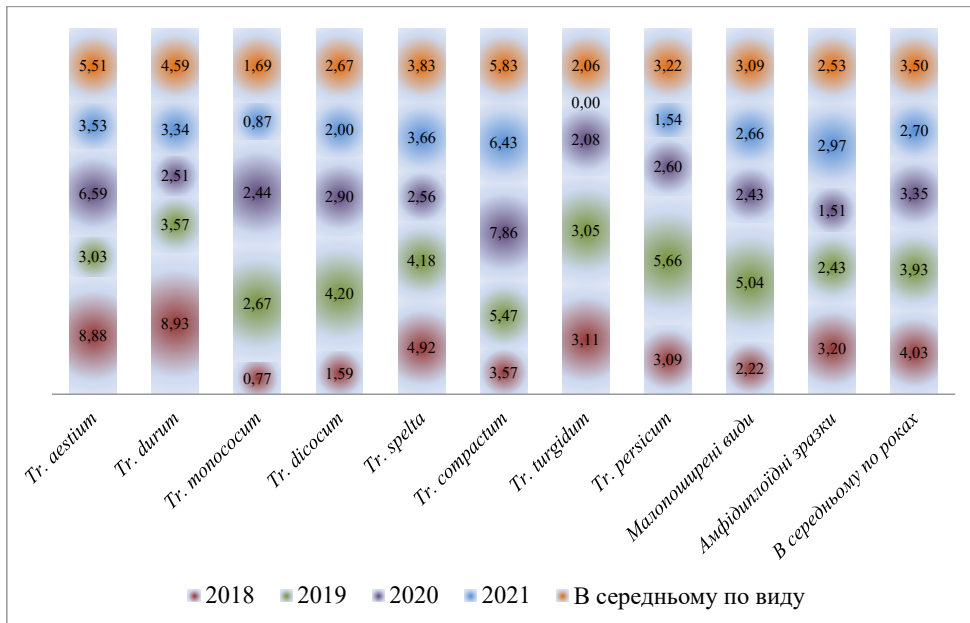


Рис. 3. Динаміка пошкодження видів пшениці ярої *Sitobion avenae F*

В 2019 р. найбільший показник великої злакової попелиці (*Sitobion avenae F*) відмічені на зразках виду *Triticum persicum* – 5,66 екз/м², а найменший показник в цьому році відмічений на амфідиплоїдних зразках – 2,43 екз/м² (Рисунок 3). При аналізі всієї колекції в 2019 році на заселеність великою злаковою попелицею (*Sitobion avenae F*) було зафіксовано високі показники заселеності шкідника на зразках: IU07000 (IRN) – 8,02 екз/м² (малопоширені види), Харківська 30 (UKR) – 7,21 екз/м² (вид *Triticum aestivum*), Букурія (UKR) – 7,15 екз/м² (вид *Triticum durum*), не зафіксовано шкідника на зразках SIGM/250- (MEX), Кустанайська 30 (KAZ), UA0300221 (AZE) та на інших зразках, які походили з Японії та Китаю.

В 2020 р. більш за все були пошкоджені популяції виду *Triticum compactum*, відповідно щільність шкідника становила – 7,86 екз/м², а найменшим показником щільності характеризувалися зразки амфідиплоїдних видів – 1,51 екз/м² (рис. 3). При аналізі всієї колекції можна зробити висновок, що найбільша чисельність шкідника була зафіксована на популяціях: Sunnan (SWE) – 12,07 екз/м², Їрым (KAZ) – 9,08 екз/м² (вид *Triticum aestivum*), UA0300368 (CHN) – 8,25 екз/м² (вид *Triticum compactum*), на зразках UA0300313 (HUN) (вид *Triticum monococcum*) та IU070615 (BGR) (вид *Triticum dicoccum*) не було виявлено шкідника.

В 2021 р. найбільшу щільність шкідника було відмічено на зразках виду *Triticum compactum* – 6,43 екз/м², не виявлено шкідника на зразках виду *Triticum turgidum*. При аналізі всієї колекції видно, що найбільша чисельність шкідника спостерігалась у зразків: UA0300240 (ARM) – 8,04 екз/м² (вид *Triticum compactum*), Славута (UKR) – 6,12 екз/м² (вид *Triticum durum*), UA0300354 (GRS) – 6,12 екз/м² (вид *Triticum compactum*). Не було виявлено шкідника в 2021 році на зразках, які походили з Азії, Албанії, Угорщини та інших країн.

Висновки і пропозиції: Селекціонерам постійно потрібні нові джерела стійкості до збудників хвороб і шкідників, пошуки яких завжди є актуальним напрямом

досліджень і потребують скринінгу генофонду [9]. Пошуку джерел із груповою стійкістю озимої пшениці до шкідливих організмів присвячено багато наукових досліджень у різних країнах світу. В США, Канаді, Болгарії, Мексиці, Індії, Німеччині, де давно ведеться селекція на імунітет, виділено чимало цінних за стійкістю сортозразків [22]. Велике значення для науки є дослідження вчених Ю.Г. Богачова, Ф.Г. Кириченко, Л.Т. Бабаянц, О.Г. Слюсаренко, В.К. Пантелєєва, М.І. Єльнікова, С.В. Суханова, І.М. Норик, М.П. Лісового, Г.М. Ковалишиної та інших, у результаті яких виділені й рекомендовані для використання в селекції перспективні джерела стійкості [6]. На сьогодні в усьому світі інформація про джерела та донори стійкості до тих чи інших шкідливих організмів накопичується і систематизується в Центрах генетичних ресурсів рослин, де зберігаються колекції насіння зразків з відомими генами стійкості та визначеними донорськими властивостями. Банки генів стійкості до фітопатогенів і шкідників різних культур є цінним надбанням для селекціонерів, що працюють на імунітет [28]. Серед комплексу шкідників зернових культур в Україні значно поширеними й небезпечними фітофагами, що пошкоджують рослини від сходів до досягання зерна, є злакові мухи (Diptera). Так, Пайтнер [12] на підставі багаторічних досліджень у США дійшов таких висновків: імаго гессенської мухи не виявляє вибірковості й відкладає яйця на усі сорти; в пошкоженості різних сортів личинками встановлено явно виражену стійкість. Стійкими виявилися такі сорти: Іллінічіф, Доусон, Голден гіф, Бічвуд гібрид, Корелл, Дітц, які можуть бути джерелами стійкості. Сорти Канрел, Кларкс блекхалл, Фулькастер в одних дослідах були стійкими, в інших – пошкоджувались. Отже, впровадження у виробництво стійких до шкідливих організмів зразків пшениці ярої дозволить знизити використання хімічних засобів захисту рослин, а тим самим зменшити забруднення навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адаменко Т. Зміни врожайності та якості зерна в період зміни клімату. *Зберігання та переробка зерна*. № 9. – 2007. – С. 26-29. doi.org/10.1016/j.jag.2013.01.002.
2. Афанасьєва О. Ефективні джерела стійкості озимої пшениці в селекції на імунітет. Міжвідомчий тематичний збірник захисту і карантину рослин. Випуск 56. 2010. С. 12-20.
3. Бабушкіна Т., Петренкова В., Падалка О. Екологічна пластичність та стабільність зразків генофонду ярої пшениці до стійкості до хвороб та шкідників. Генетичні ресурси рослин. № 15. 2014) URL: <http://genres.com.ua/assets/files/15/5.pdf>
4. Косилович Г.О. & Кононенко, Ю.М. Порівняльна характеристика генетичного складу популяції борошністої роси ячменю в Лісостепу України. Міжвідомча тематична колекція охорони та карантину рослин, Вип. 56, стор. 81-89.
5. Лісова Г. Характеристика стійкості сортів озимої пшениці до дії локальних популяцій збудників бурої іржі, борошністої роси та септоріозу. Міжвідомчий тематичний збірник захисту і карантину рослин. Випуск 56. 2010. С. 90–108.
6. Лісовий М. Імунітет рослин – теорія на практиці. Міжвідомчий тематичний збірник захисту і карантину рослин. Випуск 60. – 2018. – С. 197-210.
7. Образцова З. Метеорологія. Харків. 2012. 177 с.
8. Прищенко О. Токсигенні властивості грибів роду *Fusarium* при пошкодженні зерна пшениці озимої. Карантин і захист рослин, № 5. 2013С. 4-6. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizr_2013_5_4.
9. Чуприна Ю. Агроєкологічна оцінка популяційно-видового біорізноманіття *Triticum l.* до біотичних та абіотичних факторів в агроєкосистемі Східного Лісо-

ступу України : дис. ... доктора філософії 101 Екологія. Харків. 257с. 2022. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/18215>

10. Retman, S. & Mikhailenko, S. (2008). Winter wheat: protection of crops from diseases. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 11, pp. 1-4.

11. Morgun, B. Molecular markers as a means of free choice. Genomics of plants and biotechnology: international conference and the second conference of young scientists (p. 21). Kyiv. 2013. doi.org/10.15407/frg2018.03.218

12. Kozub, N.A., Sozinov, I.A., Sobko, T.A., Dedkova, O.S., Badaeva, E.D. & Netsvetaev, V.P. Rye translocations in the varieties of winter common wheat. *Agricultural Biology*, No. 3, pp. 68-72. 2012. doi: 10.15389/agrobiol.2012.3.68eng

13. Beckett S. J. Insect and mite control by manipulating temperature and moisture before and during chemical-free storage. *Journal of Stored Products Research*. 2011. 47(4). P. 284–292. DOI: 10.1016/j.jspr.2011.08.002

14. Börner A. Preservation of plant genetic resources in the biotechnology era. *Biotechnology J*. 2006. No.1. P. 1393–1404. doi:10.1002/biot.200600131

15. Bownes A., Hill M. P., Byrne M. J. The role of nutrients in the responses of water hyacinth, *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) to herbivory by a grasshopper *Cornopsa aquaticum* Bruner (Orthoptera: Acrididae). *Biological Control*. 2013. 67(3). P. 555–562. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.07.022>

16. Retman, S., Kisliih, T. & Shevchuk, O. Dwarf bunt of winter wheat. *Karantyn i zakhyst roslyn*, No. 2, pp. 1-3. 2014.

17. Sandetska, N. & Topchii, T. The effectiveness of the complex use of fungicides and foliar nutrition for protection of winter wheat against fungal diseases. *Fiziol. rast. genet.*, 46, No. 2, pp. 171-178. 2014. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/159405>

18. Sivolap, Yu., Kozhukhova, N. & Calendar, R. Variability and specificity of genomes of agricultural plants. Odessa: Astroprint. 2011.

19. Stankevich S. Pest monitoring. Education manual Hark. national agrarian University named after V.V. Dokuchaeva Kharkiv: *Publishing House*. 516 p. 2021.

20. Stankevich S., Zabrodina I., Vasylieva Yu. Monitoring of pests and diseases of agricultural crops: training. manual Kharkiv: FOP Brovin O.V., 624 p. 2020.

21. Strigun O. The reaction of cereal flies to the resistance of winter soft wheat varieties. *Quarantine and plant protection*. No. 10. P. 1-3. 2015. URL: <http://dglb.nubip.edu.ua/bitstream/123456789/3201/1/Strygun%20O.O.pdf>

22. Strigun, O.O., Topchii, T.V. & Tribel, S.O. Method of evaluation of resistant wheat varieties against turtle bug (*Eurygaster integriceps* Put.) and other types of bugs. Patent No. 95910; *Applicant and Owner: Institute of Plant Protection*. UAAN (UA), No. u201408283. 2014.

23. Painter, R. Resistance of plants to damage by insects. Moscow: Inostrannaia literatura. 2006)

24. Palyasniy, V. & Babayants, L. Use in wheat selection for group resistance to the main phytopathogenic diseases of the lines created on the basis of interspecific hybridization with the species *Triticum erebuni* and *Aegilops cilindrica*. *Selektsiya i nasinnytstvo*, Iss. 88. pp. 25-33. 2014. URL: <https://www.frg.org.ua/articles/50030218a.pdf>

25. Petrenkova V. Kyrychenko V., Chernyaeva I. Fundamentals of selection of field crops for resistance to harmful organisms: training. guide. Kharkiv, IR named after V. Ya. Yuryeva., 320 p. 2012.

26. Petrenkova, V., Rabinovych, S., Cherniaieva, I. & Chornobai, L. (2014). Henetychna stiiikist ozymoi ta yaroi pshenytsi do lystkovykh khvorob. *Selektsiia i nasinnytstvo*, Iss. 88, pp. 116-126.

27. Pokozii Y., Pisarenko V., Dovgan S. (2010). Monitoring of pests of agricultural crops textbook. Kyiv. Agrarian education, 223 p.

28. Polevyi A., Bozhko L., Sytov V. Workshop on agricultural meteorology. Odesa, 400 p. 2012.
 29. Krut M. Innovative developments in the scientific support of plant selection for resistance to diseases and pests International scientific journal "Grail of Science" No. 18-19 (August). 2022. doi.org/10.31867/2523-4544/0154
 30. Kyrychenko V., Petrenkova V., Chernyaeva I., & Kolomatska V. (2019). Basics of selection of field crops for resistance to harmful organisms. Tutorial. Under the editorship Kirichenka V.V., Petrenkova V.P. Kharkiv, 319 p.
 31. Ayres J. S. Schneider D. S. The role of anorexiain in resistance and tolerance to infectionsin in Drosophila. PLoSBiol, 2019. № 7. P. 1000–1005. DOI: 10.1371/journal.pbio.1000150
 32. Chuprina Yu., Klymenko I., Golovan L. Ecological assessment of variability of quantitative signs of spring wheat samples. Ukrainian Journal of Ecology, 11(8), 156-166. 2021. doi: 10.15421/2021_284
-

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Алексеева О.М.....	3	Ласло О.О.....	126
Андрухівський В.С.	304	Леньков Л.Г.....	316
Баган А.В.	10	Лесик О.Б.....	271
Берлінець Я.О.....	329	Ливид П.В.....	36
Бетлінська Т.М.....	311	Лихач А.В.....	316
Биндич Т.Ю.....	18	Лихач В.Я.....	316
Благополучна А.Г.....	367	Лікар Я.О.....	46
Бойко П.М.....	333	Лошкова Ю.М.....	361
Бойко Т.О.	333	Луговий С.І.	296
Бондарева О.Б.....	29	Лук'янчук Ю.В.....	104
Бреус Д.С.	339	Любич В.В.	132
Вінюков О.О.	29	Лядська І.В.....	246
Вожегова Р.А.....	36, 46	Ляховська Н.О.	367
Возняк В.В.	81	Мамчур Р.М.	64
Гадзало Я.М.....	46	Марковська О.Є.....	73, 138
Гамаюнова В.В.	196	Матковська С.І.....	351
Гирка Т.В.....	148	Матюха В.Л.....	148
Гнатюк Н.О.	345	Мельничук Т.В.	188
Головань Л.В.....	380	Минкіна Г.О.	161
Горщар В.І.....	56	Минкін М.В.	156
Дворна А.В.	333	Моргун А.В.....	132
Демчук Л.І.	374	Нагорна С.В.	126
Доля М.М.....	64	Назаренко М.М.....	56
Дудченко В.В.....	73	Неводничий С.В.	10
Забродіна І.В.....	220	Новікова Т.П.	174
Задорожна О.М.....	367	Овчарук В.І.	168
Залевський Р.А.....	104	Овчарук О.В.....	168
Іванів М.О.	81	Олеп'ір Р.В.	126
Ішук О.В.....	351	Парахненко В.Г.....	367
Калинка А.К.....	271	Пасічник І.О.....	104
Кирильчук А.М.....	90	Пащенко Н.О.	246
Ключевич М.М.	104	Піковський М.Й.....	73
Кобилінська О.М.....	112	Позняк В.В.....	246
Ковальов М.М.....	280	Приліпко Т.М.....	304, 311
Коляда О.В.....	380	Притула О.В.....	174
Корник О.В.	271	Пузняк О.М.....	238
Корх І.В.	271	Резніченко В.І.	316
Кострич Д.В.....	64	Руденко В.А.	181
Крижанівський В.В.....	304	Рудь А.В.	168
Кучер І.П.	119	Русецька Н.М.....	374
Кушнеренко В.Г.....	290	Світельський М.М.....	351
Лавренко С.О.....	36	Семенов С.С.	148

Сендецький В.М.....	188	Флакей В.В.....	263
Сендецький І.В.....	188	Хоменко Т.О.....	238
Сидякіна О.В.	196	Циганенко-Дзюбенко І.Ю.	374
Слободянюк В.В.....	205	Циліорик О.І.	246
Слободянюк С.В.....	205	Чугрій Г.А.	29
Соловей В.Б.	211	Чуприна Ю.Ю.....	380
Станкевич М.Ю.....	220	Чухлеб С.Л.....	90
Станкевич С.В.	220	Шевчук К.М.	253
Стефківська Ю.Л.....	64	Щербина Є.В.	280
Стеценко І.І.	138	Щербиніна Н.П.....	90
Ткач О.В.	168	Юдицька І.В.....	3
Тонха О.Л.....	238	Юркевич Є.О.	263
Троценко О.О.....	211		

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО	3
Алексєєва О.М., Юдицька І.В. Біологічні аспекти сортового обрізування персика в зрошуваних умовах Південного Степу України	3
Баган А.В., Неводничий С.В. Вплив стимулятора росту Foliar Concentrate на посівні якості насіння сортів нуту звичайного (<i>Cicer arietinum</i>)	10
Биндич Т.Ю. Регіоналізація неоднорідності ґрунтового покриву за даними космічної зйомки як інформаційна основа збалансованного землеробства.....	18
Вінюков О.О., Бондарева О.Б., Чугрій Г.А. Елементи технологій як засіб підвищення адаптивності та продуктивності ячменю ярого в умовах Північного Степу України.....	29
Vozhehova R.A., Lykhovyd P.V., Lavrenko S.O. Determination of the optimal areas for medicinal and aromatic plants cultivation in Ukraine depending on water and heat supply.....	36
Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Лікар Я.О. Формування біометричних показників та урожайності насіння сої залежно від елементів агротехнології в умовах зрошення	46
Горщар В.І., Назаренко М.М. Цитогенетичні ефекти дії нітрозоетилсечовини у пшениці озимої.....	56
Доля М.М., Мамчур Р.М., Кострич Д.В., Стефківська Ю.Л. Моніторинг і контроль механізмів резистентності фітофагів за короткоротаційних польових сівозмін в умовах глобалізації агроценозів Лісостепу України.....	64
Дудченко В.В., Марковська О.С., Піковський М.Й. Фунгіцидний захист посівів ячменю озимого на півдні України в умовах рисових зрошувальних систем	73
Іванів М.О., Возняк В.В. Водоспоживання сортів сої за зрошення дощуванням в умовах посушливого Степу України	81
Кирильчук А.М., Щербиніна Н.П., Чухлєб С.Л. Ячмінь – стан та шляхи збільшення виробництва зерна.....	90
Ключевич М.М., Пасічник І.О., Залевський Р.А., Лук'янчук Ю.В. Накопичення залишкової кількості пестицидів у рослинній продукції Житомирської області.....	104
Кобилинська О.М. Вплив фотосинтезу на врожайність пшениці за стресових умов	112
Кучер І.П. Особливості фотосинтетичної діяльності посівів льону олійного залежно від сорту та норми висіву насіння в умовах Західного Лісостепу	119
Ласло О.О., Оленір Р.В., Нагорна С.В. Ефективність застосування композиційних сумішей РРР та комплексних добрив для підвищення урожайності ячменю ярого в умовах змін клімату	126
Любич В.В., Моргун А.В. Біоенергетичні параметри різних гібридів сорго цукрового залежно від норми висіву і строку збирання	132
Марковська О.С., Стеценко І.І. Продуктивність лавандину сорту Іній залежно від способів зрошення та систем удобрення	138

Матюха В.Л., Гирка Т.В., Семенов С.С. Фітоценотична стійкість агроценозів пшениці озимої до бур'янів в умовах Північного Степу України	148
Минкін М.В. Зміна агрофізичних показників ґрунту та урожайності під впливом елементів технології вирощування сої в умовах півдня України	156
Минкіна Г.О. Залежність ураженості посівів озимої пшениці від застосування хімічних засобів та фону живлення в умовах півдня України	161
Овчарук О.В., Овчарук В.І., Ткач О.В., Рудь А.В. Показники схожості насіння при проростанні квасолі звичайної залежно від різних погодно-кліматичних умов	168
Притула О.В., Новікова Т.П. Ефективність дії фунгіцидів на посівів сої в умовах Правобережного Лісостепу України	174
Руденко В.А. Особливості водного режиму ґрунту під посівами ярого і зимуючого горохів	181
Сендецький В.М., Мельничук Т.В., Сендецький І.В. Продуктивність ріпаку озимого за удосконалення технології вирощування в умовах Лісостепу Західного	188
Сидякіна О.В., Гамаюнова В.В. Сучасний стан та перспективи виробництва насіння соняшнику	196
Слободянюк С.В., Слободянюк В.В. Особливості формування густоти рослин сочевиці в залежності від інокуляції та регуляторів росту в умовах Лісостепу України	205
Соловей В.Б., Троценко О.О. Різноглибинне дослідження температурного режиму ґрунтів цифровими датчиками	211
Станкевич М.Ю., Забродіна І.В., Станкевич С.В. Карантинні види нематод списку А1 в Україні	220
Хоменко Т.О., Тонха О.Л., Пузняк О.М. Зміна фактору ємності фосфору і калію у дерново-підзолистому ґрунті за органічної технології вирощування картоплі	238
Цилюрник О.І., Лядська І.В., Пащенко Н.О., Позняк В.В. Харчова цінність окремих сортів фундука при вирощуванні в зоні Степу України	246
Shevchuk K. Sowing date of spinach hybrids	253
Юркевич Є.О., Флакей В.В. Продуктивність посівів органічної сої за мінімалізації обробітку ґрунту в умовах Лісостепу України	263
ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	271
Калинка А.К., Лесик О.Б., Корх І.В., Корник О.В. Оптимізація вирощування бугайців різних порід і їх помісей при середньому рівні годівлі в умовах зони Карпат	271
Ковальов М.М., Щербина Є.В. Ефективність використання біопрепаратів для збільшення термінів зберігання ягід суниці садової	280
Кушнеренко В.Г. Вплив стрес факторів на якість м'яса тварин	290
Луговий С.І. Вплив ознак росту та розвитку на молочну продуктивність корів червоної степової породи	296

Приліпко Т.М., Андрухівський В.С., Крижанівський В.В. Фізіолого-біохімічний стан і продуктивні якості корів за різних рівнів селену в раціоні	304
Приліпко Т.М., Бетлінська Т.М. Відтворна здатність великої рогатої худоби при різних типах годівлі і сучасних способах нейрогуморального регулювання статевої функції	311
Резніченко В.І., Лихач В.Я., Лихач А.В., Леньков Л.Г. Підвищення продуктивності свиноматок за використання сучасних технологічних рішень	316
ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА	329
Берлінець Я.О. Вплив препарату «Нутріл селен» на темпи росту та виживаність молоді африканського кларієвого сома (<i>Clarias gariepinus</i>)	329
Voiko T.O., Voiko P.M., Dvorna A.V. Analysis of the use of fruit and nice cultures in greening of the Kherson region	333
Breus D.S. Agrochemical characteristic of soils under the condition of intensive chemization and resource-saving technologies	339
Гнатюк Н.О. Механізми прояву аллопатичної взаємодії рослин	345
Іщук О.В., Світельський М.М., Матковська С.І. Любительське рибальство на водоймах Житомирської області	351
Лошкова Ю.М. Рибничо-біологічні особливості коропа (<i>Cyprinus carpio</i>) при зарибленні природних водойм пониззя Дніпра	361
Parakhnenko V.H., Zadorozhna O.M., Liakhovska N.O., Vlahopoluchna A.H. Environmental assessment of chemical pollution of soils as a result of the war	367
Русецька Н.М., Демчук Л.І., Циганенко-Дзюбенко І.Ю. Формування професійних компетентностей у майбутніх фахівців з агроінженерії	374
Чуприна Ю.Ю., Коляда О.В., Головань Л.В. Аналіз зразків пшениці ярої різного екологічного походження на ураженість шкідниками	380

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING.....	3
Alekseeva O.M., Yudytska I.V. Biological aspects of varietal pruning of peach in irrigated conditions of the Southern Steppe of Ukraine	3
Bahan A.V., Nevodnychyi S.V. Effect of growth stimulator Foliar Concentrate on sowing qualities of chickpea seeds (<i>Cicer arietinum</i>)	10
Byndych T.Yu. The regionalization of soil cover heterogeneity by satellite imagery data as an information groundwork of a balanced agriculture	18
Viniukov O.O., Bondareva O.B., Chuhrii H.A. Elements of technology as a means of increasing the adaptability and productivity of spring barley in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine	29
Vozhehova R.A., Lykhovyd P.V., Lavrenko S.O. Determination of the optimal areas for medicinal and aromatic plants cultivation in Ukraine depending on water and heat supply.....	36
Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. Formation of biometric indicators and yield of soybean seed depends on elements of agrotechnology under irrigation.....	46
Horshchar V.I., Nazarenko M.M. Cytogenetic effects of nitrosoethylurea action for winter wheat.....	56
Dolya M.M., Mamchur R.M., Kostrych D.V., Stefkivska Y.L. Monitoring and control of phytophage resistance mechanisms in short rotation field crop rotations in the context of globalization of agroecosystems of the Forest-Steppe of Ukraine	64
Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Pikovskyi M.Y. Fungicide protection of winter barley crops in the South of Ukraine under the conditions of rice irrigation systems.....	73
Ivaniv M.O., Vozniak V.V. Water consumption of soybean varieties under sprinkler irrigation in the arid Steppe of Ukraine	81
Kyrylchuk A.M., Shcherbynina N.P., Chukhleb C.L. Barley – status and ways of increase grain production.....	90
Kliuchevych M.M., Pasichnyk I.O., Zalevskyi R.A., Lukianchuk Yu.V. Accumulation of residual amounts of pesticides in plant products of Zhytomyr region.....	104
Kobylinska O.M. The effect of photosynthesis on wheat yield capacity under stress conditions.....	112
Kucher I.P. Features of the photosynthetic activity of oily flax crops depending on the variety and seed sowing rate in the Western Forest-Steppe	119
Laslo O.O., Olepir R.V., Nahorna S.V. Efficiency of application of composition mixtures of plant growth regulators and complex fertilizers to increase the yield of spring barley in conditions of climate change.....	126
Liubych V.V., Morhun A.V. Bioenergetic parameters of different sorghum hybrids depending on sowing rate and harvesting period.....	132
Markovska O.Ye., Stetsenko I.I. Productivity of ‘Iniy’ lavender variety depends on irrigation methods and fertilizer system	138
Matuykha V.L., Gyrka T.V., Semenov S.S. Phytocoenotic resistance of winter wheat agroecosystems to weeds in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine.....	148

Myntkin M.V. Changes in agrophysical parameters of the soil and productivity under the influence of elements of soybean cultivation technology in the conditions of Southern Ukraine	156
Myntkina G.O. Dependence of damage to winter wheat crops on the use of chemicals and nutritional background in the conditions of Southern Ukraine	161
Ovcharuk O.V., Ovcharuk V.I., Tkach O.V., Rud A.V. Indicators of seed germination during germination common bean depending on different weather and climatic conditions	168
Prytula O.V., Novikova T.P. The effectiveness of fungicides on soybean crops in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine	174
Rudenko V.A. Features of soil water regime under spring and winter pea crops.....	181
Sendetskyi V.M., Melnychuk T.V., Sendetskyi I.V. Productivity of winter rope by improvement of growing technology in the conditions of Western Forest Steppe.....	188
Sydiakina O.V., Hamajunova V.V. Current state and prospects of sunflower seed production	196
Slobodianiuk S.V., Slobodianiuk V.V. Peculiarities of the formation of the density of lentil plants depending on inoculation and growth regulators in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine	205
Solovei V.B., Trotsenko E.A. Multilevel investigation of soil temperature regime using digital sensor	211
Stankevych M.Yu., Zabrodina I.V., Stankevych S.V. Quarantine species of list A1 nematodes in Ukraine	220
Khomenko T.O., Tonkha O.L., Puzniak O.M. Change in the capacity factor of phosphorus and potassium in sod-podzolic soil by organic technology of potato cultivation	238
Tsyliuryk O.I., Liadska I.V., Paschenko N.O., Pozniak V.V. Nutritional value of some hazelnut varieties grown in the Steppe area of Ukraine.....	246
Shevchuk K. Sowing date of spinach hybrids	253
Yurkevych Ye.O., Flakei V.V. Productivity of organic soybean crops using zero tillage in the Forest-Steppe zone of Ukraine	263
ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS	271
Kalinka A.K., Lesyk O.B., Korkh I.V., Kornyk O.V. Optimization of the growing of bee keepers of different breeds and their hybrids at an average level of feeding in the conditions of the Carpathian zone.....	271
Kovalov M.M., Shcherbyna Ye.V. Efficiency of the use of bio preparations for increasing the storage life of garden strawberry berries	280
Kushnerenko V.H. The influence of stress factors on the quality of animal meat	290
Luhovyi S.I. Influence of growth and development parameters on the milk production traits in the Red Steppe cows	296
Prylipko T.M., Andruhivskiy V.S., Kryzhanivskiy V.V. Physiological-biochemical state and productive qualities of cows at different levels of selenium in the diet.....	304
Prylipko T.M., Betlinska T.M. Reproductive capacity of cattle with different types of feeding and modern methods of neurohumoral regulation of sexual function.....	311

Reznichenko V.I., Lykhach V.Ya., Lykhach A.V., Lenkov L.G. Increasing the performance parameters of sows using modern technological solutions	316
ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE	329
Berlinets Ya.O. Influence the preparation "Nutril selenium" on the growth rate and survival of young african clary catfish (<i>Clarias gariepinus</i>)	329
Boiko T.O., Boiko P.M., Dvorna A.V. Analysis of the use of fruit and nice cultures in greening of the Kherson region	333
Breus D.S. Agrochemical characteristic of soils under the condition of intensive chemization and resource-saving technologies.....	339
Hnatyuk N.O. Mechanisms of manifestation of allelopathic interaction of plants	345
Ishchuk O.V., Svitelskyi M.M., Matkovska S.I. Amateur fishing on waters Zhytomyr region	351
Loshkova Yu.M. Fisheries and biological characteristics of carp (<i>Cyprinus carpio</i>) when stocking of natural waters below the Dnieper.....	361
Parakhnenko V.H., Zadorozhna O.M., Liakhovska N.O., Blahopoluchna A.H. Environmental assessment of chemical pollution of soils as a result of the war.....	367
Rusetska N.M., Demchuk L.I., Tsyhanenko-Dziubenko I.Iu. Formation of professional competences in future agricultural engineering specialists.....	374
Chupryna Yu.Iu., Koliada O.V., Holovan L.V. Analysis of spring wheat samples of different ecological origin for infection by pests.....	380

НОТАТКИ

Таврійський науковий вісник

Випуск 131

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 03.07.2023 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 32,83. Зам. № 0723/439

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.