

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 139
Частина 2



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(Протокол № 5 від 27.12.2024)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 139. Ч. 2. 308 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)

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення No 2933 від 24.10.2024 року. Ідентифікатор медіа R30-05566.

Мова видання: українська, англійська, німецька, польська.

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 Інституту 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 гідробіології та іхтіології, Національний університет біоресурсів та природокористування України.

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 633.34:631.5:631.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.1>

ТРИВАЛІСТЬ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ СОЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Оліфірович В.О. – к.с.-г н.,

завідувач відділу селекції у рослинництві, землеробства та кормовиробництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Оліфірович С.Й. – науковий співробітник відділу селекції у рослинництві,

землеробства та кормовиробництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Томаш Л.В. – к.ю.н.,

в.о. директора,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Маковійчук С.Д. – науковий співробітник відділу інноваційного розвитку,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

*У статті наведено результати досліджень за 2021-2023 рр. по визначенню сортів сої різних груп стиглості для умов південної частини Лісостепу західного. Показано вплив обробки насіння біопрепаратами та позакоренових підживлень менше на тривалість вегетаційного періоду сої. Польовий дослід проводили за такою схемою: Фактор А. Сорт: 1) Ксеня; 2) Рогізнянка; 3) Самородок; 4) Діадема Поділля; 5) Тріада; 6) Мальвіна; 7) Георгіна; 8) Чернівецька 9; 9) Еврідіка; 10) Азимут. Фактор В.: Обробка насіння: 1) Без обробки насіння; 2) Ризоактив (*Bradyrhizobium japonicum*) + Рутела (*Glomus intraradices*). Фактор С. Удобрення: 1) Фон $N_{30}P_{30}K_{30}$; 2) Фон + Гуміфілд. Підібрано кращі сорти різних груп стиглості (скоростиглі, ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі) з тривалістю вегетаційного періоду від 104 до 131 доби. Встановлено, що сортові ознаки були*

визначальними щодо тривалості вегетаційного періоду. Найкоротшим вегетаційний період виявився у сорту сої Самородок і тривав 104 доби. У сортів сої Мальвіна, Діадема Поділля та Рогізнянка тривалість вегетаційного періоду відповідно становила 116 та 119 діб. Тривалість вегетаційного періоду сортів сої Еврідіка та Азимут становила 121 та 123 доби. А найдовший вегетаційний період був у сортів сої Тріада та Чернівецька 9 і тривав 129 діб. Також вивчено вплив внесення у ґрунт $N_{30}P_{30}K_{30}$ обробки насіння *Bradyrhizobium japonicum* + *Glomus intraradices* та позакореневого підживлення посівів гуматом калію на тривалість вегетаційного періоду досліджуваних сортів сої. Встановлено, що обробка насіння біопрепаратами та позакореневі підживлення менше впливали на тривалість вегетаційного періоду сої, порівняно з сортовими особливостями. Так, інокуляція насіння Ризоактивом та Рутелою подовжила тривалість вегетаційного періоду сортів сої Рогізнянка, Тріада, Чернівецька 9, Еврідіка та Азимут на 1 добу. Два позакореневі підживлення посівів гуматом калію подовжили тривалість вегетаційного періоду сортів сої Самородок, Діадема поділля, Мальвіна, Георгіна, Чернівецька 9 та Азимут на 1 добу, а сортів сої Рогізнянка, Тріада та Еврідіка – на 2 доби.

Ключові слова: соя, вегетаційний період, сорт, удобрення, інокуляція насіння, позакореневі підживлення.

Olifirovych V.O., Olifirovych S.Y., Tomash L.V., Makoviychuk S.D. Duration of the growing season of soybean in the southern part of the Western Forest-Steppe

The article presents the results of research for 2021-2023 on the determination of soybean varieties of different maturity groups for the conditions of the southern part of the Western Forest-Steppe. The influence of seed treatment with biological products and foliar fertilization on the duration of the soybean growing season is shown. The field experiment was conducted according to the following scheme: Factor A. Variety: 1) Ksenia; 2) Rohiznyanka; 3) Samorodok; 4) Diadema Podillya; 5) Triada; 6) Malvina; 7) Georgina; 8) Chernivetska 9; 9) Eurydice; 10) Azimuth. Factor B.: Seed treatment: 1) No seed treatment; 2) Rhizoactive (*Bradyrhizobium japonicum*) + *Rutela* (*Glomus intraradices*). Factor C. Fertilization: 1) $Fon N_{30}P_{30}K_{30}$; 2) $Fon + Humifield$. The best varieties of different ripeness groups (early ripening, early ripening, medium early, medium ripening) with a growing season duration of 104 to 131 days were selected. It was found that varietal traits were decisive for the duration of the growing season. The shortest growing season was in the soybean variety Samorodok and lasted 104 days. In soybean varieties Malvina, Diadema Podillya and Rohiznyanka, the length of the growing season was 116 and 119 days, respectively. The length of the growing season of soybean varieties Eurydice and Azimuth was 121 and 123 days. And the longest growing season was in soybean varieties Triada and Chernivetska 9 and lasted 129 days. The effect of soil application of $N_{30}P_{30}K_{30}$ seed treatment with *Bradyrhizobium japonicum* + *Glomus intraradices* and foliar fertilization with potassium humate on the duration of the growing season of the soybean varieties under study was also studied. It was found that seed treatment with biological products and foliar fertilization had less effect on the duration of the growing season of soybeans compared to varietal characteristics. Thus, inoculation of seeds with Rizoactiv and *Rutela* extended the duration of the growing season of soybean varieties Rohiznyanka, Triada, Chernivetska 9, Eurydice and Azimuth by 1 day. Two foliar fertilization of crops with potassium humate extended the duration of the growing season of soybean varieties Samorodok, Diadema Podillya, Malvina, Georgina, Chernivetska 9 and Azimuth by 1 day, and soybean varieties Rohiznyanka, Triada and Eurydice – by 2 days.

Key words: soybean, vegetation period, variety, fertilizer, seed inoculation, foliar fertilization.

Постановка проблеми. Одна з найважливіших господарських ознак, що визначає ступінь адаптивності рослин сої – це тривалість вегетаційного періоду та окремих його фаз [1, с. 148]. Саме тривалість вегетаційного періоду є одним з головних факторів для вирощування сої у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. А для стабільного виробництва зерна сої потрібно вирощувати кілька різних сортів з різними групами стиглості та різними сорто типами [2, с. 64; 3, с. 68].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливою характеристикою сучасних сортів сої є тривалість вегетаційного періоду, що визначає їх адаптивність до певних ґрунтово-кліматичних зон вирощування. Встановлено, що сорти з більш тривалим вегетаційним періодом є продуктивнішими [4, с. 65]. Однак в Україні

найбільше поширені скоростиглі сорти сої [5, с. 88; 6, с. 8]. Отже, можна зробити висновок, що у першу чергу тривалість вегетаційного періоду у сортів сої залежить від їх генетичних особливостей [7, с. 47; 8, с. 107; 9, с. 52]. За даними з Широкого уніфікованого класифікатора роду *Glycine max.* (L.) Merr. [10, с. 26], за тривалістю вегетаційного періоду сорти сої поділено на чотири групи стиглості: ультраскоростиглі (менше 90-100 діб), скоростиглі (101-120 діб), середньостиглі (121-140 діб) та пізньостиглі (141-160 діб). Науковці Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН усі сортозразки сої поділяли на такі групи стиглості: дуже ранній (з періодом вегетації до 90 діб); від дуже раннього до раннього (91-100 діб); ранній (101-110); середньоранній (111-120); середній (121-130); середньопізній (131-140); пізній (141-150); від пізнього до дуже пізнього (151-160); дуже пізній (більше 160 діб). Важливою також є тривалість періоду «сходи-цвітіння» у сортів різних груп стиглості. Залежно від тривалості періоду «сходи-цвітіння» усі сортозразки поділяли на такі групи: дуже ранній (до 30 діб); від дуже раннього до раннього (31-40); ранній (41-50); середньоранній (51-60); середній (61-70); середньопізній (71-80); пізній (81-90); від пізнього до дуже пізнього (91-100); дуже пізній (більше 100 діб) [6, с. 8]. Науковці Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН [11, с. 58] усі досліджувані сорти сої поділяли на такі груп стиглості: дуже ранні (менше 90 діб); від дуже раннього до раннього (91-100 діб); ранні (101-110 діб); середньоранні (111-120 діб); середні (121-130 діб); середньопізні (131-140 діб); пізні (141-150 діб).

Окрім генетичних особливостей сорту, погодні умови, зокрема посуха значно впливають на фази росту, розвитку та урожайність сої [12, с. 47; 13, с. 8; 14, с. 1908]. Також різними агротехнічними прийомами (удобрення, строки сівби, ширина міжрядь) можна впливати на тривалість вегетаційного періоду сортів сої [15, с. 342; 16, с. 136; 17, с. 176; 18, с. 55; 19, с. 760; 20, с. 3].

Постановка завдання. Польовий дослід проводили у селекційній сівозміні Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН (м. Чернівці) упродовж 2021-2023 рр. за такою схемою: Фактор А. Сорт: 1) Ксеня; 2) Рогізнянка; 3) Самородок; 4) Діадема Поділля; 5) Тріада; 6) Мальвіна; 7) Георгіна; 8) Чернівецька 9; 9) Еврідіка; 10) Азимут. Фактор В. Обробка насіння: 1) Без обробки насіння; 2) Ризоактив (*Bradyrhizobium japonicum*) + Рутела (*Glomus intraradices*). Фактор С. Удобрення: 1) Фон $N_{30}P_{30}K_{30}$; 2) Фон + Гуміфілд. Інокуляцію насіння згідно схеми дослідів проводили Ризоактивом та Рутелою в день сівби. У контрольному варіанті насіння обробляли дистильованою водою. Гуміфілд вносили двічі позакоренево в дозі 150 г/га препарату. Предметом досліджень були сорти сої різних груп стиглості.

Дослід закладено відповідно до загальноприйнятих сучасних методик в рослинництві [21, с. 46-49]. Сходи зернобобових відзначали за появи перших справжніх листків, а у видів, що виносять на поверхню сім'ядолі (квасоля, люпин, соя) – за їхньої появи. У разі недружних сходів повні відзначали, коли чітко визначаються рядки. Господарську стиглість у сої відмічали, коли достигло 2/3 бобів, зернини стали твердими, набули притаманного сорту забарвлення та форми, за струшування нижньої частини рослин чутно характерний шурхіт зерен. Тривалість періоду вегетації обчислюють від дати сходів до господарської стиглості [22, с. 22].

Виклад основного матеріалу дослідження. Нами було відмічено, що на тривалість вегетаційного періоду суттєво впливали погодні умови під час проведення досліджень. Погодні умови 2021 року характеризувалися надмірним зволоженням

і спричинювали досить тривалий вегетаційний період у досліджуваних сортів сої. Так, на контролі (сорт сої Ксеня на фоні внесення повного мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$) тривалість вегетаційного періоду становила 111 діб. Найкоротшим вегетаційний період на цьому фоні виявився у сорту сої Самородок і тривав 104 доби (табл. 1).

Таблиця 1

Тривалість вегетаційного періоду сортів сої, діб

Сорт	Без підживлень				Гуміфілд двічі позакоренево			
	Роки			Середнє за 2021-2023 рр.	Роки			Середнє за 2021-2023 рр.
	2021	2022	2023		2021	2022	2023	
Без обробки насіння								
Ксеня	111	114	114	113	111	116	114	114
Самородок	104	105	102	104	120	126	118	121
Рогізнянка	118	123	118	120	105	107	102	105
Діадема Поділля	119	122	115	119	121	123	115	120
Тріада	128	131	130	130	130	134	130	131
Мальвіна	116	119	113	116	117	122	113	117
Георгіна	127	130	127	128	128	131	127	129
Чернівецька 9	129	132	126	129	130	133	126	130
Еврідика	120	124	119	121	122	128	119	123
Азимут	123	126	121	123	124	127	121	124
Ризоактив + Рутела								
Ксеня	112	114	115	114	112	116	115	115
Самородок	119	123	118	120	120	127	118	122
Рогізнянка	105	105	103	104	105	107	103	105
Діадема Поділля	120	122	116	119	121	123	116	120
Тріада	129	131	130	130	130	134	130	131
Мальвіна	116	119	114	116	117	123	114	118
Георгіна	128	130	127	128	128	131	127	129
Чернівецька 9	130	132	127	130	131	134	127	131
Еврідика	122	124	121	122	123	130	122	125
Азимут	125	126	121	124	125	128	122	125

У сортів сої Мальвіна, Рогізнянка, Діадема Поділля та Еврідика на вказаному варіанті удобрення тривалість вегетаційного періоду відповідно становила 116, 119, 120 та 122 доби. А найдовший вегетаційний період був у сорту сої Тріада та Чернівецька 9 і тривав 129 та 130 діб.

За результатами проведених в 2021 р. спостережень нами була встановлена тривалість вегетаційного періоду у сортів сої залежно від технологічних елементів удобрення. Сорти сої по-різному реагували на інокуляцію насіння та позакореневі підживлення. Зокрема, обробка насіння подовжувала вегетаційний період на 1-2 доби. Що стосується позакореневих підживлень гуматом калію, то вони

не вплинули на тривалість вегетаційного періоду сорту сої Ксеня, а у сортів сої Рогізнянка, Діадема Поділля, Тріада та Еввідіка відмічено подовження вегетаційного періоду на 2 доби. Загалом у 2021 р. в умовах південної частини Лісостепу західного на фоні внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, обробки насіння біопрепаратами та позакореневих підживлень гуматом калію найдовший вегетаційний період був у сортів сої Тріада та Чернівецька 9 і тривав 130 та 131 добу.

Погодні умови 2022 року характеризувалися нестачею вологи і спричинювали досить тривалий період від сівби до отримання сходів. Сходи сої були нерівномірними. У 2022 р. у сорту сої Ксеня на варіанті з внесенням повного мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ тривалість вегетаційного періоду становила 114 дб. Найкоротшим вегетаційний період на цьому варіанті удобрення виявився у сорту сої Самородок і тривав 105 дб. У сортів сої Мальвіна, Рогізнянка, Діадема Поділля та Еввідіка на вказаному варіанті живлення тривалість вегетаційного періоду відповідно становила 119, 123, 122 та 124 доби. А найдовший вегетаційний період був у сорту сої Тріада та Чернівецька 9 і тривав 131 та 132 доби. За результатами проведених в 2022 р. спостережень нами була встановлена тривалість вегетаційного періоду у сортів сої залежно від технологічних елементів удобрення. Сорти сої по-різному реагували на інокуляцію насіння та позакореневі підживлення. Два позакореневі підживлення гуматом калію подовжили тривалість вегетаційного періоду сорту сої на 1-4 доби. Зокрема, на три доби на оброблених варіантах подовжилася вегетація сортів сої Рогізнянка та Тріада, на 4 доби – сорту Еввідіка. Загалом у 2022 р. в умовах південної частини Лісостепу західного на фоні внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, обробки насіння біопрепаратами та позакореневих підживлень гуматом калію найдовший вегетаційний період був у сортів сої Тріада та Чернівецька 9 і тривав 134 доби.

У 2023 р. найкоротший вегетаційний період виявився у сорту сої Самородок і тривав 102 доби. У сортів сої Мальвіна, Діадема Поділля, Рогізнянка, та Еввідіка тривалість вегетаційного періоду відповідно становила 113, 115, 117 та 119 дб. А найдовший вегетаційний період був у сорту сої Тріада і тривав 129 дб. За результатами проведених в 2023 р. спостережень нами була встановлено вплив технологічних елементів удобрення на тривалість вегетаційного періоду сортів сої. Сорти сої по-різному реагували на інокуляцію насіння та позакореневі підживлення. Так, інокуляція насіння найбільше подовжила вегетаційний період у сорту Еввідіка – на 2 доби. Два позакореневі підживлення гуматом калію подовжили тривалість вегетаційного періоду більшості сортів сої на 1 добу. Загалом у 2023 р. в умовах південної частини Лісостепу західного на фоні внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, обробки насіння біопрепаратами та позакореневих підживлень гуматом калію найдовший вегетаційний період був у сорту сої Тріада тривав 130 дб.

Сортові ознаки були визначальними щодо тривалості вегетаційного періоду і в середньому за 2021-2023 рр. Так, на контролі (сорт сої Ксеня на фоні внесення повного мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$) тривалість вегетаційного періоду становила 114 дб. Найкоротшим вегетаційний період на цьому фоні виявився у сорту сої Самородок і тривав 104 доби. У сортів сої Мальвіна, Діадема Поділля та Рогізнянка на вказаному варіанті удобрення тривалість вегетаційного періоду відповідно становила 116 та 119 дб. Тривалість вегетаційного періоду сортів сої Еввідіка та Азимут становила 121 та 123 доби. А найдовший вегетаційний період був у сортів сої Тріада та Чернівецька 9 і тривав 129 дб. Менше, порівняно з сортовими особливостями, на тривалість вегетаційного періоду сої впливли обробка насіння біопрепаратами та позакореневі підживлення. Так, інокуляція насіння *Bradyrhizobium*

jaronicum + Glomus intraradices подовжила тривалість вегетаційного періоду сортів сої Рогізнянка, Тріада, Чернівецька 9, Еврідіка та Азимут на 1 добу. Два позакореневі підживлення посівів гуматом калію подовжили тривалість вегетаційного періоду сортів сої Самородок, Діадема поділля, Мальвіна, Георгіна, Чернівецька 9 та Азимут на 1 добу, а сортів сої Рогізнянка, Тріада та Еврідіка – на 2 доби.

Висновки і пропозиції. Встановлено, що найкоротший вегетаційний період (104 доби) на посіві сої без використання біопрепаратів та гумату калію виявився у сорту Самородок. А на фоні внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, обробки насіння біопрепаратами та позакореневих підживлень гуматом калію найдовший вегетаційний період був у сортів сої Тріада та Чернівецька 9 і тривав 131 добу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Фурман О.В. Тривалість вегетаційного періоду та фаз росту і розвитку рослин сої залежно від технологічних заходів вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Частина 1. С. 148–154.
2. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Іванюк С.В. Роль кліматичних факторів у формуванні сортової політики сої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2006. Вип. 93. С. 60–67.
3. Іванюк С. В., Темченко І. В., Семцов А. В. Тривалість вегетаційного періоду сої – основа формування сортових ресурсів регіону. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 67–71.
4. Поліщук І. С., Поліщук М. І., Юрченко Н. А. Тривалість періоду вегетації та міжфазних періодів сортів сої залежно від строків сівби та норм висіву насіння. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 15. 64-71.
5. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Мінливість тривалості вегетаційного періоду у колекційних зразків сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2018. № 2. С. 85–92.
6. Коханюк Н. В., Темченко І. В., Штуць Т. М. Різноманіття колекційного матеріалу сої за тривалістю вегетаційного періоду. *Корми і кормовий білок: матеріали XI Міжнародної наук. конф. (28 жовтня 2019 року)*. Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця. 2019. С. 8–9.
7. Григорчук Н. Ф., Якубенко О. В. Створення сортів сої скоростиглого типу. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 19. С. 43–48.
8. Циганська О. І., Циганський В. І. Вплив системи удобрення на проходження фаз росту і розвитку сортів сої та на коефіцієнт збереження рослин. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 13. С. 119–133.
9. Молдован В. Г., Молдован Ж. А., Собчук С. І. Формування врожайності насіння сортами сої з різним вегетаційним періодом в умовах Лісостепу західного. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 46–56. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-04>.
10. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max*. (L). Merr. Кобизєва Л. Н., Рябчун В. К., Безугла О. М. [та ін.]. Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Х., 2004. 37 с.
11. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) / В.В. Кириченко, С.С. Рябуха, Л.Н. Кобизєва, О.О. Посилаєва, П.В. Чернишенко : монографія / НААН, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Х., 2016. 400 с.
12. Sacita, A. S., June, T., Impron. Soybean adaptation to water stress on vegetative and generative phases. *Agrotech Journal ATJ* 2018, 3(2): 42-52. DOI:10.31327/atj.v3i2.843.
13. Bazzar, S. K., and Purcell, L. C. Identification of quantitative trait loci associated with canopy temperature in soybean. *Sci. Rep.* 2020, 10:17604. doi: 10.1038/s41598-020-74614-8.

14. Quero, G.; Simondi, S.; Ceretta, S.; Otero, Á.; Garaycochea, S.; Fernández, S.; Borsani, O.; Bonnacarrère, V. An Integrative Analysis of Yield Stability for a GWAS in a Small Soybean Breeding Population. *Crop Sci.* 2021, 61, 1903–1914. <https://doi.org/10.1002/csc2.20490>.
15. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К.: Аграрна наука, 2011. 548 с.
16. Чинчик О. С. Тривалість вегетаційного періоду та фаз росту і розвитку рослин сої залежно від сортових особливостей та удобрення. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 133–137.
17. Міхєєва О. О. Тривалість періоду вегетації сої залежно від норм висіву і способів сівби. *Вісник ХНАУ. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодово-овочівництво і зберігання*. 2018. Вип. 2. С. 171–182.
18. Усенко Т. В. Вплив строку та способу сівби на тривалість вегетаційного періоду сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовий білок: матеріали X міжнародної наук. конф. (4-5 липня 2018 року)*. Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця. 2018. С. 55.
19. Rosalind A. Ball, Larry C. Purcell, Earl D. Vories. Optimizing Soybean Plant Population for a Short-Season Production System in the Southern USA. *Crop Sci.* Vol. 40, Iss. 3. May–June 2000. PP. 757–764. <https://doi.org/10.2135/cropsci2000.403757x>.
20. Кобак С.Я. Инокулянты для захисту рослин. Агробізнес сьогодні. 2021. Електронний ресурс: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/21477-inokulianty-dlia-zakhystu-roslyn.html>.
21. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 316 с.
22. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / За ред. Ткачик С. О. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 82 с.

UDC 332.33-047.64:63

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.2>

CONCEPTUAL PRINCIPLES OF FUNCTIONING OF THE LAND RESOURCES MANAGEMENT SYSTEM IN AGRICULTURE

Petryshche O.I. – Associate Professor at the Department of Horticulture,
Geodesy and Land Management,
Podillia State University

Kushniruk T.M. – Associate Professor at the Department of Horticulture,
Geodesy and Land Management,
Podillia State University

Kharchenko O.S. – Graduate student at the Department of Horticulture,
Geodesy and Land Management,
Podillia State University

Land interests that arise in society in the system of land resource management and land use are divided into three groups: social – regarding the satisfaction of physical, psychological, intellectual and other needs of people; economic – regarding commodity and monetary parameters of land ownership; ecological – in relation to the effective development of the natural properties of the land resource. Accordingly, improving the management of land resources and land use indicates the need to separate the assessment of the management efficiency of senior state managers and actual land users, which should be considered in several aspects: in relation to the environment as ecological efficiency; material production – as economic efficiency; society as a whole – as social and budgetary efficiency. It is substantiated that the criteria and indicators for evaluating the effectiveness of land resource management and land use management should be differentiated, in particular: in the field of land resource management – administrative-territorial, social, ecological, economic and institutional (legal) directions; in the field of land use management – administrative-economic, technological (engineering-technological), social, ecological, economic and institutional (legal).

A systematic view of land resources allows to determine the essence of ecological and economic management as a process of forming land relations aimed at identifying the interdependence of rational use and optimization of the structure of land resources, creating favorable organizational and economic conditions for the functioning of business entities, ensuring the protection and reproduction of soil cover, as well as sustainable socio-economic development of rural areas.

The specificity of the implementation of the process of land resource management in the agricultural sphere indicates the expediency of using an adaptive-systemic approach for the analysis of cause-and-effect relationships, the totality of which allows changing the parameters of land resource management depending on the characteristics of agricultural landscapes, the ecological state of land use, economic development, and the form of realization of ownership of land.

Key words: management of land resources, balanced development, ecological and economic principles, state administration, land use.

Петрище О.І., Кушнірук Т.М., Харченко О.С. Концептуальні засади функціонування системи управління земельними ресурсами в сільському господарстві

Земельні інтереси, які виникають у суспільстві в системі управління земельними ресурсами і землекористуванням поділяються на три групи: соціальні – з приводу задоволення фізичних, психологічних, інтелектуальних та інших потреб людей; економічні – щодо товарно-грошових параметрів земельної власності; екологічні – стосовно ефективного освоєння природних властивостей земельного ресурсу. Відповідно вдосконалення управління земельними ресурсами та землекористуванням вказує на необхідність виокремлення оцінки ефективності управління вищих державних управлінців та власне землекористувачів, яка повинна розглядатися в кількох аспектах: стосовно доквілля як екологічна ефективність; матеріального виробництва – як економічна ефективність; суспільства

в цілому – як соціальна та бюджетна ефективність. Обґрунтовано, що критерії і показники оцінки ефективності управління земельними ресурсами та управління землекористуванням мають бути диференційовані, зокрема: у сфері управління земельними ресурсами – адміністративно-територіальним, соціальним, екологічним, економічним та інституціональним (правовим) напрямками; у сфері управління землекористуванням – адміністративно-господарським, технологічним (інженерно-технологічним), соціальним, екологічним, економічним та інституціональним (правовим).

Системне уявлення про земельні ресурси дозволяє визначити сутність еколого-економічного управління як процесу формування земельних відносин, спрямованого на виявлення взаємозалежності раціонального використання та оптимізації структури земельних ресурсів, створення сприятливих організаційно-економічних умов для функціонування господарюючих суб'єктів, забезпечення охорони і відтворення ґрунтового покриву, а також сталого соціально-економічного розвитку сільських територій.

Специфіка реалізації процесу управління земельними ресурсами в аграрній сфері свідчить про доцільність використання адаптивно-системного підходу для аналізу причинно-наслідкових зв'язків, сукупність яких дозволяє змінювати параметри управління земельними ресурсами залежно від характеристик агроландшафтів, екологічного стану землекористувань, економічного розвитку та форми реалізації власності на землю.

Ключові слова: управління земельними ресурсами, збалансований розвиток, еколо-економічні засади, державне управління, землекористування.

Formulation of the problem. Achieving the goals of balanced development of the agricultural sector aimed at meeting economic, ecological and other needs requires an improved management process in the field of agricultural land use [2]. Therefore, ensuring the balanced use of land resources involves the creation of a comprehensive approach to the ecological and economic justification of the land resources management system, aimed at combining the imperatives of production intensification and compliance with environmental protection requirements [7].

Analysis of the latest researches, publications. Such a management system should create conditions for more efficient management and the fastest possible adaptation of agricultural commodity producers to qualitatively new economic conditions, as well as ensure the minimization of negative processes that worsen the quality of land resources [8]. A significant contribution to the development of theoretical and applied foundations of land management was made by D.I. Babmindra, I.K. Bystryakov, Z.F. Bryndzia, D.S. Dobryak, A.M. Tretjak and others [6, 8].

In most scientific studies, separate aspects of the problems of the ecological and economic foundations of the development of land management and land management at the local level in the conditions of new land relations are considered. At the same time, insufficient attention is paid to the issues of methodological and methodical provision of ecological and economic foundations of land management and land management at the local level, assessment of its effectiveness [1, 5].

Formulation of the task. The purpose of the article there is a justification of the principles of the development of the land resource management system in agriculture.

Materials and methods. The theoretical and methodological basis of the research is the fundamental scientific provisions and principles of economic theory, economics of land and nature use, applied research on the improvement of the ecological and economic foundations of development and the implementation of land management and land management at the local level in the conditions of new land relations.

Results and discussion. The quality of agricultural land characteristics is largely due to the lack of an effective land management system in agriculture. Therefore, solving the tasks of land resource management is possible only as a result of the creation of an integral system of such management at all levels, capable of ensuring their rational

use, regardless of the forms of land ownership. Such a system should contain a number of elements that allow taking into account all components of agricultural land, as well as establish the most effective options for their use [1].

Based on this, it is necessary to solve the following main problems in the field of land resource management in the agricultural sector: order the division and establish coordination of functions, powers and responsibilities between different levels of land resource management; overcome departmentalism in the land resources management system; to create full-fledged informational and statistical support for land resources management bodies, as well as for the public and individual citizens.

Recently, there has been a significant enrichment of the objective capabilities of the land management system. All this happened thanks to: raising the level, significantly expanding the degrees of freedom of all management subjects in formulating and implementing their strategies, establishing new connections and relations within the managed object and beyond, which go beyond the land management system, the increasing adaptability of management systems to the global experience of management, management, new opportunities for obtaining management competencies; the growth of the prestige of innovative, research, search activities; growing understanding of the need for a connection between management theory and practice.

Being a subsystem in the management system as a whole, the land management system of the agrosphere can perform its functions only if certain principles are followed. These principles include [2]: the principle of payment for resources as a necessary condition for access to them by all categories of land users; the principle of ensuring the priority of the interests of society and its territorial units; the principle of using mechanisms for the formation of land use regimes as a tool that allows ensuring the most rational use of land resources in the agricultural sphere; the principle of combining different forms of ownership and other rights to land as tools for regulating land use and resolving conflicts between private and public interests; the principle of combination of administrative and economic methods of regulation when affecting various subjects of economic activity; the principle of distribution of functions between different levels of state administration and local self-government bodies, ensuring the parity of public interests.

The main task of management is to actively influence the object of management in order to improve its indicators. With the development of market relations in the land resource management system of the agricultural sector, the need for professional management, construction and implementation of more effective management models and methods increases, and therefore the role of analytical and evaluation work in solving the tasks of effective management increases. The effectiveness of management is the effectiveness of the activity of a specific management system, which is reflected in various indicators, both of the object of management and of the actual management activity (subject of management), and these indicators have both quantitative and qualitative characteristics.

Increasing the efficiency of the management system involves determining the best organizational forms, methods, and technology for managing a specific object with the aim of achieving certain technical and economic results with the system in accordance with a given criterion or system of criteria. Therefore, in order for this system to be effective, it should ensure a quick and complete collection of the necessary information for making management decisions, give the opportunity to make optimal decisions in the shortest possible time, allow prompt delivery of decisions to all management subjects, organize the clear implementation of decisions and ensure control over implementation of decisions and monitor implementation results.

Rational use of agricultural land resources is impossible without determining their qualitative characteristics, which give an idea of the value of each land plot. Therefore, the formation of the land resources management system should be based on a constantly updated information base about the objects of land relations located in the given territory.

The rapid formation of new land tenures and land uses acutely posed the problem of organizing the rational and efficient use of land, in the solution of which land management plays one of the main roles. In the conditions of a market economy, the state grants owners, land users and tenants broad rights for independent land management, but their activities should not harm land resources. Based on this provision, in our opinion, little attention is paid to intra-farm land management in the Law of Ukraine «On Land Management» [3]. After all, it is the intra-farm land management project that is the territorial basis for the rational organization of production, work and management in an agricultural enterprise, the application of progressive systems of farming, crop cultivation technologies, and machine systems, which, in turn, serves as a condition for increasing ecological and economic efficiency production

It is in the intra-farm land management project that the regime and conditions of land use are established, measures are designed to ensure reproduction of soil fertility, preservation and improvement of natural landscapes. In the pre-reform period, the existence of a project of intra-farm land management was a necessary and mandatory condition for the functioning of an agrarian enterprise, and changes to its content were carried out at the regional level in agreement with state land management bodies [2, 8]. It is the absence of a provision on the obligation to carry out intra-farm land management of reorganized and newly created agricultural enterprises that has led in many cases to unsystematic use and parcelling of agricultural land.

In general, achieving the goals of sustainable land management requires a comprehensive integration of the environment and economic interests. The analysis of theoretical foundations and practical approaches to the management of agricultural land shows that the basis of this process is the creation of ecological and economic prerequisites for increasing the efficiency of land use, reproduction of soil fertility, preservation of the ecological and meliorative balance while ensuring the conditions necessary to reduce costs, increase productivity and ensuring environmental safety of agricultural production [1, 4].

The implementation of such principles led to the clarification of the concept of land resources of the agricultural sphere as a natural and economic system. We are talking about a complete ecological and economic aggregate, which includes natural components and socio-economic subjects, taking into account their organizational forms, the order of resource use, as well as the results of activities, the interrelationship of which determines their development. Systematic imagination on land resources allows to determine the essence of ecological and economic management as a process of forming land relations aimed at identifying the interdependence of rational use and optimization of the structure of land resources, creating favorable organizational and economic conditions for the functioning of business entities, ensuring the protection and reproduction of soil cover, and as well as sustainable socio-economic development of rural areas. The specificity of the implementation of the process of land resource management in the agricultural sphere indicates the expediency of using an adaptive-systemic approach for the analysis of cause-and-effect relationships, the totality of which allows changing the parameters of land resource management depending on the characteristics of agricultural landscapes, the ecological state of land use, economic development and the form of property realization on the ground.

In management theory, the closed chain «making a decision – organization of execution – control over the execution process – feedback for adjusting the decision or execution process» is called a management cycle, and its links form the stages of the cycle. Nevertheless, there are more steps in the management cycle than functions, because some functions require more than one step for their implementation. Setting enterprise goals, making decisions and planning activities, implementation: implementation of plans, monitoring of implementation, analysis, formation of managerial influence, adjustment of plans.

The management cycle is more detailed than a simple list of management functions and more practical: it is easier to use in the real practice of management and management.

In the management cycle specified by us in relation to land resources in agriculture, the surrounding natural environment determines the entire set of aspects of the management process that are not directly included in it, but a change in the characteristics of which can affect the obtained result. Such aspects include:

- requirements for management activity and its results, including criteria for evaluating their effectiveness;

- current norms (legal, ethical, environmental, etc.) and principles of activity;
- conditions of activity, which can be divided into institutional (normative and legal, including the forms and implementation of land ownership rights), resource (personnel, material and financial) and organizational, including their informational component.

The closed chain «motivation → goals, tasks → implementation (actions, technologies) → result → evaluation of effectiveness → correction» directly forms the structure of the cycle of management of land resources of the agricultural sphere, in which:

- the need is due to the need to ensure the sustainable development of the land natural and economic system, which includes a set of natural environment-forming components that have the ability to self-develop and socio-economic subjects, taking into account their organizational forms, the order of using various types of resources, etc. The need is specified, in the motives determined by the need to ensure the rational use and optimization of the structure of land resources, the creation of favorable organizational and economic conditions for the functioning of business entities of various forms of ownership, ensuring the protection and reproduction of the soil cover, as well as the sustainable socio-economic development of rural settlements;

- goaltaking into account the conditions, requirements, norms and principles specifies the task of management from the point of view of the characteristics (criteria) of the desired ecological and economic result of management activity:

- implementation involves the implementation of an interdependent set of certain actions and technologies, which determines the conditions, forms, methods and means of achieving management tasks;

- the result characterizes the level of solving ecological and economic tasks achieved in the management process in relation to a specific territory and time period;

- performance evaluation shows the degree of achievement of desired ecological and economic characteristics in the achieved result;

- the adjustment is intended to specify and, if necessary, make changes in the organizational and economic conditions of the functioning of economic entities, their resource provision, in the matter of protection and reproduction of soil cover and sustainable socio-economic development of rural territorial entities.

A special place among the structural components of the management cycle is occupied by self-regulation, which determines the conditions and opportunities. No less

important conditions for ensuring the effectiveness of management activities are the form and implementation of land ownership rights. Land ownership forms the basis for other relations formed in the process of expanded agricultural reproduction, which includes a system of redistribution of ownership rights to the means and results of production and distribution. From the point of view of land resource management, property relations are quite complex and contradictory, as they are characterized by external conditions – restrictions on ownership, use and disposal of land.

Correlation of categories «property», «possession», «use» and «disposal» from the point of view of management should be considered primarily as a relation of the categories of «general», «special» and «individual». Due to the social division of labor and the interrelationship of the production activities of individual agricultural producers, ownership appears in various forms, each of which can be effective in specific conditions: natural and landscape, economic, social, demographic, historical, etc. At the same time, in the conditions of a market economy, the monetary approach to the content of land ownership is dominant, when the management of land resources is mainly aimed at:

- to increase tax and non-tax revenues to budgets of all levels due to the involvement of unused land plots in civil turnover;
- optimizing the structure of land resources and increasing the efficiency of their use;
- reduction of losses of financial funds from carrying out counter-calculations between land users and authorities;
- development of market infrastructure and the non-state sector of the economy.

It is believed that the content of land ownership is realized through the powers of the owner. However, it is necessary to distinguish the right of ownership and the law enforcement practice formed in the field of land relations. The content of the right to property changes depending on whether it is carried out from the standpoint of state management or on a market basis, that is, depending on which relations dominate – power or market. The most difficult situation is when the right to land ownership is based on a national origin, but this right is exercised using the market mechanism. It was in this situation that such forms of land resource management as «operational management», «economic management», «actual use» etc. appeared and became widespread.

Conclusions. Management is always subjective, and there are as many ideas about the effectiveness of land resource management as there are their owners. In the current conditions, it is important to pay special attention to the development of all forms of ownership available today, to the economic and organizational aspects of this process, and thus to strengthen their role in increasing the efficiency of land use and the development of the agro-industrial complex, as well as the further convergence of the socio-economic interests of different categories of the population.

Therefore, the activity on the development of land relations in the agricultural sphere, which is a set of procedures and tools for making management decisions and defined by us as an ecological and economic mechanism of land resource management, should take into account and use the advantages of the established forms and implementation of land ownership rights.

REFERENCES:

1. Аксьонов О.В. Визначення структури системи управління земельними ресурсами. Держава та регіони. Сер. Держ. упр. 2012. Вип. 1. с. 4–10.
2. Балджи М.Д. Еколого-економічні засади збалансованого землекористування. *Сталий розвиток економіки*. 2012. № 6(16). с. 157–159.
3. Земельний кодекс України [Електронний ресурс]: Офіційний сайт Верховної ради України. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua>.

4. Кушнірук Т.М., Ясінецька І.А., Гриб В.В. Аналіз стану державного адміністрування раціонального використання та охорони земель в Україні. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «*Екологія і раціональне природокористування: від теорії до практики*» м. Ломжа. 2023. с. 161–166.
 5. Кушнірук Т.М., Ясінецька І.А., Додурич В.В. Інституційне забезпечення формування землекористування в новоутворених територіальних громадах. *Таврійський науковий вісник: Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип.123. с. 76–81.
 6. Новаковський Л.Я., Третьак А.М. Основні положення концепції розвитку земельної реформи в Україні. Інститут землеустрою УААН. Київ, 2000. 96 с.
 7. Саблук П. Стан і перспективи розвитку агропромислового комплексу України. *Економіка України*. 2008. № 12. с. 4.
 8. Третьак А.М. Методологічні засади ринку землі в Україні. *Землепорядкування*. 2001. № 4. с. 14–20.
-

УДК 575.827.633.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.3>

ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ УРОЖАЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ПОПЕРЕДНИКІВ

Поліщук В.В. – д.с.-г.н.,

декан факультету лісового і садово-паркового господарства,

Уманський національний університет садівництва

Прутула Ю.М. – аспірант кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології,

Уманський національний університет садівництва

У статті представлено результати досліджень впливу попередників на формування елементів структури врожаю пшениці озимої. Метою дослідження було виявлення впливу сортових особливостей та попередників на формування елементів структури урожаю пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу. Дослідження з впливу попередників на формування елементів урожайності пшениці озимої проводили в умовах приватного сільськогосподарського підприємства «Еліт» упродовж 2022–2024 рр. в умовах Правобережного Лісостепу України. Для з'ясування особливостей формування врожайності насіння залежно від попередників та сортових особливостей нами проведено структурний аналіз основних морфометричних параметрів – структури урожаю за кількістю продуктивних стебел з 1 м² та гектару, кількістю та масою зерна з головного колосу, масою тисячі зерен. Встановлено, що найбільше продуктивних стебел формувалося після сівби по соняшнику – 641 шт./м², а після попередника озимий ріпак їх було достовірно менше – 542 шт./м². формувалося. За сівби по озимому ріпаку кількість зерен в колосі було більше, а їх маса достовірно вищою, ніж за сівби пшениці озимої по багаторічних травах і соняшнику. Доведено, що елементи структури урожаю залежали також від сортових особливостей пшениці озимої. Виявлено, що кількість продуктивних стебел найвищою була всіх сортів за сівби по соняшнику але всі інші елементи структури урожаю були меншими, що вплинуло на урожайність культури. Достовірної різниці з продуктивного стеблостою залежно від сортових особливостей не виявлено. Отже, найбільше продуктивних стебел формувалося після сівби по соняшнику – 641 шт./м² та після багаторічних трав – 620 шт./м², достовірно менше – 542 шт./м² їх формувалося після попередника озимий ріпак але кількість зерен в колосі була більшою, а їх маса достовірно вищою, ніж за сівби пшениці озимої по багаторічних травах і соняшнику, що забезпечило отримання найвищої урожайності насіння. Найбільше продуктивних стебел, довжина колоса, зерен в колосі та маса зерен в колосі отримано за сівби по озимому ріпаку ранньостиглого сорту Шестопалівка.

Ключові слова: сорт, продуктивні стебла, кількість зерен в колосі, маса 1000 насінин, частка впливу факторів.

Polishchuk V.V., Prytula Yu.M. Formation of winter wheat yield structure elements depending on varietal characteristics and predecessors

The article presents the results of research on the influence of precursors on the formation of elements of the winter wheat yield structure. The aim of the study was to identify the influence of varietal characteristics and predecessors on the formation of elements of the winter wheat yield structure under conditions of unstable moisture in the Right-Bank Forest-Steppe. The study on the influence of precursors on the formation of winter wheat yield elements was conducted in the conditions of the private agricultural enterprise 'Elit' during 2022–2024 in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. To find out the peculiarities of seed yield formation depending on the predecessors and varietal characteristics, we conducted a structural analysis of the main morphometric parameters – the structure of the crop by the number of productive stems per 1 m² and hectare, the number and weight of grains per main ear, and the weight of a thousand grains. It was found that the most productive stems were formed after sowing sunflower – 641 pcs./m²,

and after the predecessor winter rape there were significantly fewer of them – 542 pcs./m². When sowing winter rape, the number of grains in the ear was higher and their weight was significantly higher than when sowing winter wheat after perennial grasses and sunflower. It was proved that the elements of the yield structure also depended on the varietal characteristics of winter wheat. It was found that the number of productive stems was the highest for all varieties when sown under sunflower, but all other elements of the yield structure were lower, which affected the crop yield. There was no significant difference in productive stemness depending on varietal characteristics. So, the most productive stems were formed after sowing sunflower – 641 pcs./m² and after perennial grasses – 620 pcs./m², significantly less – 542 pcs./m² they were formed after the predecessor winter rape, but the number of grains in the ear was higher and their weight was significantly higher than when sowing winter wheat after perennial grasses and sunflower, which ensured the highest seed yield. The largest number of productive stems, ear length, grains per ear and weight of grains per ear was obtained when sowing winter rape of the early ripe variety Shestopalivka.

Key words: *variety, productive stems, number of grains per ear, weight of 1000 seeds, share of influence of factors.*

Постановка проблеми. Для підвищення врожайності пшениці озимої з одночасним зниженням рівня техногенного та антропогенного навантаження на довкілля, посилення ефективності виробництва зерна в умовах зміни клімату і заощадження енергоресурсів необхідно удосконалювати технології вирощування пшениці озимої [1]. Пшениця озима є однією з найбільш цінних зернових культур, а за врожайністю та збором продовольчого зерна посідає перше місце серед інших культур в Україні [2]. За вирощування пшениці озимої важливим елементом технології є впровадження нових високопродуктивних сортів та сівба по кращих попередниках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищення врожайності пшениці озимої зумовлено зміною окремих елементів структури врожайності. Вирішальними чинниками у збільшенні врожайності є продуктивне кушення, кількість зерен у колосі і маса зерна з одного колоса [3, 4]. Дослідженнями Жемела Г.П., Кузнецова О.А. встановлено, що елементи структури врожайності істотно залежали від сортових властивостей та умов вегетації. Кількість продуктивних стебел змінювалася залежно від сортових особливостей від 463 до 487 шт./м², кількість зерен в колосі від 33 до 41 шт., а маса зерен в колосі від 1,4 до 2,1 г. Найбільшу кількість продуктивних стебел, кількість зерен у колосі, масу зерна з нього, а також масу 1000 зерен сорти формували за посушливих умов [5]. За даними Гамаюнової В.В., Панфілова А.В., Аверчова А.В. за однакових умов вирощування сорт пшениці озимої Заможність формував 597–601 шт./м² продуктивних стебел, що значно більше, ніж сорт Кольчуга, який формував 556–561 шт./м² стебел [6]. В умовах південного Степу встановлено, що сорти пшениці озимої різнились між собою за щільністю продуктивного стеблостою. Найбільше колосоносних стебел сформували рослини сортів Херсонська безоста, Альбатрос одеський, Писанка і Кохана – 484, 483, 479 та 478 шт./м², відповідно, а найменше їх було у рослин сорту Пошана – 417 шт./м² [7]. Дослідженнями Фоніна Я.С. і Литвиненко М.А. значної різниці між сортами та групами сортів за походженням з густоти продуктивного стеблостою не виявлено [8]. В умовах Степу сорт Альбатрос одеський найвищі показники елементів структури урожаю формував після гороху: кількість продуктивних стебел 608 шт./м, кількість зерен в колосі 23,2 шт. та масу зерен в колосі 0,81 г, після ріпаку ці показники були нижчими і становили, відповідно – 601, 23,2, 0,77 г, а найнижчими вони були після попередника соняшник, які становили, відповідно – 508, 22,5 та 0,71 [9].

Аналіз наукових джерел показує, що формування елементів урожайності насіння пшениці озимої залежить від ряду факторів і, в першу чергу, від ґрунтово-кліматичних умов, сортових особливостей та елементів технології вирощування культури. Дослідженнями А.М. Шувар, Л.Л. Беген, М.Ю. Тимкув, Р.М. Войтович встановлено, що від формування елементів продуктивності залежить рівень врожаю [10].

Постановка завдання. Мета статті – виявити вплив сортових особливостей та попередників на формування елементів структури урожаю пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу.

Дослідження з впливу попередників на формування елементів урожайності пшениці озимої проводили в умовах приватного сільськогосподарського підприємства «Еліт» упродовж 2022–2024 рр., яке розміщене в зоні нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України. Оскільки багато вчених вважає, що ріпак на рівні з соняшником є найгіршими попередниками для пшениці озимої [11], ми включили в схему саме ці два попередники і бобову культуру багаторічної трави (люцерну). Схемою досліду передбачено сівбу насіння трьох сортів: середньосраннього Мулан, німецької селекції, та сортів української селекції середньостиглого Оранта одеська і ранньостиглого Шестопалівка після багаторічних трав, озимого ріпаку та соняшнику. Елементи структури урожаю визначали за Методикою сорто випробування сільськогосподарських культур [12]. Масу 1000 насінин за чинним ДСТУ [13]. Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали кореляційно-регресійний та дисперсійного аналізами за методом Фішера [14] з використанням комп'ютерної методичних рекомендацій [15].

Виклад основного матеріалу дослідження. Для з'ясування особливостей формування врожайності насіння залежно від попередників дослідили структурний аналіз основних морфометричних параметрів – структури урожаю за наступними ознаками: кількість продуктивних стебел з м^2 , кількість та маса зерна з головного колосу, маса тисячі зерен (рис. 1).

У середньому по сортах найбільше продуктивних стебел формувалося після сівби по соняшнику – 641 шт./м^2 та після багаторічних трав – 620 шт./м^2 достовірно менше – 542 шт./м^2 їх формувалося після попередника озимий ріпак. Кількість продуктивних стебел це один з елементів структури урожаю від якого залежить урожайність насіння. Але, поряд з цим важливим є кількість та маса зерен в колосі. З'ясовано, що за сівби по озимому ріпаку за найменшого продуктивного стеблостою, кількість зерен в колосі було більше, а їх маса достовірно вищою, ніж за сівби пшениці озимої по багаторічних травах і соняшнику. Значно більшою була і маса 1000 насінин за сівби по озимому ріпаку, порівняно з багаторічними травами та соняшнику.

Елементи структури урожаю залежали також від сортових особливостей пшениці озимої (табл. 1). Виявлено, що кількість продуктивних стебел найвищою була всіх сортів за сівби по соняшнику але всі інші елементи структури урожаю були меншими, що вплинуло на урожайність культури. Достовірної різниці з продуктивного стеблостою залежно від сортових особливостей не виявлено. Найбільше продуктивних стебел, довжина колоса, зерен в колосі та маса зерен в колосі отримано за сівби по озимому ріпаку ранньостиглого сорту Шестопалівка.

За сівби по багаторічних травах і соняшнику ці показники були нижчими. Достовірно менше продуктивних стебел за сівби по озимому ріпаку формували середньостиглий сорт Мулан, порівняно з іншими сортами. Значно меншу довжину колоса, зерен в колосі та їх масу сформовано всіх сортів за сівби по соняшнику.

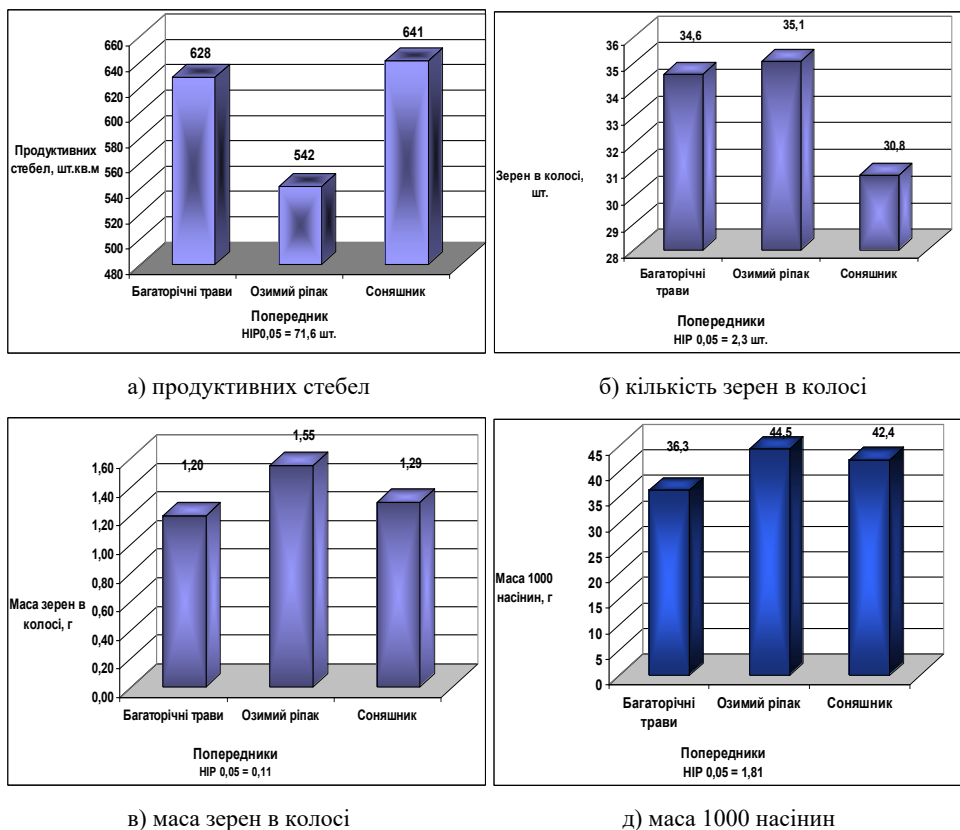


Рис. 1. Елементи структури урожаю пшениці озимої залежно від попередників (середнє за 2022–2023 рр.)

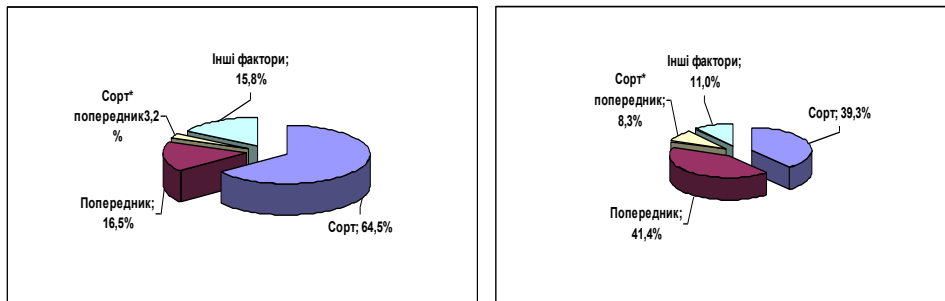
Таблиця 1

Елементи структури урожаю пшениці озимої залежно від сортових особливостей та попередників (середнє за 2022–2024 рр.)

Варіант		Продуктивних стебел, шт./м ²	Довжина колоса, см	Зерен в колосі, шт.	Маса зерен в колосі, г
сорт	попередник				
Мулан	Багаторічні трави	88,8	7,0	36,0	1,32
	Озимий ріпак	73,8	6,7	36,5	1,51
	Соняшник	96,8	6,3	31,8	1,24
Шестопалівка	Багаторічні трави	93,0	6,4	30,2	0,91
	Озимий ріпак	89,0	6,5	30,5	1,45
	Соняшник	96,3	5,5	24,4	1,13
Оранта одеська	Багаторічні трави	86,0	7,1	37,6	1,37
	Озимий ріпак	87,3	7,1	38,2	1,69
	Соняшник	95,3	6,3	36,3	1,51
НІР _{0,05} заг		12,4	0,6	3,1	0,13
НІР _{0,05} сорт, попередник		7,1	0,4	1,8	0,07

Дисперсійним аналізом встановлено, що на кількість зерен в колосі та їх масу найбільший вплив був фактору «сорт», відповідно – 64,5% та 39,3% (рис. 2).

Значний вплив на масу насіння в колосі був попередника, водночас як на кількість насінин в колосі вплив попередника значно був меншим. Вплив інших факторів та їх взаємодія був значно нижчим. Найбільше продуктивних стебел формувалося після сівби по соняшнику – 641 шт./м² та після багаторічних трав – 620 шт./м² достовірно менше – 542 шт./м² їх формувалося після попередника озимий ріпак але кількість зерен в колосі та їх маса достовірно були вищими, ніж за сівби пшениці озимої по багаторічних травах і соняшнику, що забезпечило отримання найвищої урожайності насіння.



Кількість насінин в колосі

Маса насінин в колосі

Рис. 2. Вплив факторів на кількість і масу зерен в колосі (середнє за 2022–2024 рр.)

Висновки і пропозиції. Найбільше продуктивних стебел формувалося після сівби по соняшнику – 641 шт./м² та після багаторічних трав – 620 шт./м², достовірно менше – 542 шт./м² їх формувалося після попередника озимий ріпак але кількість зерен в колосі була більшою, а їх маса достовірно вищою, ніж за сівби пшениці озимої по багаторічних травах і соняшнику, що забезпечило отримання найвищої урожайності насіння. Найбільше продуктивних стебел, довжина колоса, зерен в колосі та маса зерен в колосі отримано за сівби по озимому ріпаку ранньостиглого сорту Шестопалівка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зубець М. В. Роль сільськогосподарської науки в розвитку агропромислового комплексу України. *Економіка АПК*. 2006. № 12. С. 18–29.
2. Єрашова М. В. Формування елементів структури врожайності різних сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 86–92.
3. Поліщук В. В., Коновалов Д. В. Елементи структури урожаю та біологічна урожайність залежно від технології вирощування насіння пшениці озимої. *Агробіологія*. 2022. № 2. С. 193–199.
4. Панченко Т. В., Покотило І. А. Зміна густоти рослин пшениці озимої у період вегетації залежно від ланки сівозміни в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ. Сучасні проблеми ведення сільського господарства та підготовки фахівців аграрного профілю: тези доповідей Міжнародна науково-практична конференція. Біла Церква: БНАУ, 2018. С. 21–22.

5. Жемела Г. П., Кузнецова О. А. Вплив сортових властивостей на продуктивність та якість пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 23–25.
 6. Гамаюнова В.В., Панфілов А.В., Аверчов А.В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник* № 103. С. 16–22.
 7. Черенков А. В., Костиря І. В., Остапенко М. А., Желязков О. І., Остапенко С. М., Солоний П. В., Самойленко О. А. Продуктивність сортів пшениці озимої в Приивашші. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2011. № 1.
 8. Фонін Я.С., Литвиненко М.А. Урожайність та елементи продуктивності рослин у сучасних і закордонних сортів пшениці м'якої озимої. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 1(38). С. 70–77.
 9. Щербаків В. Я., Когут І. М., Яковенко Т. М., Когут С. Г. Вплив попередників на урожайність пшениці озимої та елементів її структури. Одеський державний аграрний університет. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2009. № 50. С. 146–151.
 10. Шувар А. М., Беген Л. Л., Тимкув М. Ю., Войтович Р. М. Формування урожаю і якості зерна пшениці озимої залежно від строків сівби та рівня живлення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 63. С. 161–173.
 11. Norwood Charles A. Dryland winter wheat as affected by previous crops. *Semigroup forum*. 2000. No 1. P. 121–127.
 12. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур / За ред. В. Волкодава. Київ, 2000. Вип. 1. 100 с.
 13. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 173 с.
 14. Fisher R. A. Statistical methods for research workers. New Delhi: Cosmo Publications, 2006. 354 p.
 15. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз а грономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6. Методичні вказівки. К.: 2007. 55 с.
-

УДК 331.103

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.4>

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В УКРАЇНСЬКОМУ ІНСТИТУТІ ЕКСПЕРТИЗИ СОРТІВ РОСЛИН

Попова О.П. – к.і.н.,

завідувач відділу науково-організаційної роботи,

Український інститут експертизи сортів рослин

Ковальчук Є.С. – старший науковий співробітник відділу науково-організаційної роботи,

Український інститут експертизи сортів рослин

Линчак Н.Б. – старший науковий співробітник відділу науково-організаційної роботи,

Український інститут експертизи сортів рослин

Діхтяр І.О. – к.с.-г.н., старший дослідник,

завідувач лабораторії молекулярно-генетичного аналізу,

Український інститут експертизи сортів рослин

Данюк Ю.С. – д.філос.,

Заступник завідувача відділу науково-організаційної роботи,

Український інститут експертизи сортів рослин

Барбан О.Б. – науковий співробітник відділу науково-організаційної роботи,

Український інститут експертизи сортів рослин

ISO – це абревіатура, яка походить від англійської назви Міжнародної організації зі стандартизації (*International Organization for Standardization*). Міжнародна організація зі стандартизації розробляє стандарти, дотримання яких гарантує, що послуги, які надаються підприємством є надійними й якісними, а виробничі процеси побудовано на використанні максимально ефективних ресурсів із мінімальним впливом на навколишнє середовище. Стандарти ISO розроблені для різноманітних сфер, серед яких: управління якістю, екологічна безпека, енергетичний менеджмент та інші.

Більшість стандартів ISO використовуються у багатьох країнах світу, в тому числі й в Україні. Українська національна версія стандартів називається ДСТУ ISO. Незважаючи на те, що сертифікація, наприклад, системи управління якістю на відповідність вимогам ДСТУ ISO 9001, носить добровільний характер, відсутність у компанії працюючої системи управління якістю і сертифіката, що підтверджує її відповідність вимогам чинної нормативної документації, знижує конкурентоспроможність компанії і працює як антиреклама.

У статті розглянуто науково-теоретичні засади впровадження системи управління якістю в УІЕСР, особливості її застосування. За результатами проведеного аналізу здійснених заходів щодо впровадження системи управління якістю в УІЕСР визначено чинники, що впливають на процеси розроблення і впровадження систем управління якістю в УІЕСР згідно з вимогами ДСТУ ISO 9001-2015. В умовах євроінтеграційних процесів система управління якістю може забезпечити стабільну та ефективну роботу УІЕСР, виявити та усунути потенційні проблеми та ризики, підвищити якість проведення науково-технічної експертизи сортів рослин та науково-дослідної роботи в сфері охорони прав на сорти рослин та сортової сертифікації.

Ключові слова: міжнародні стандарти якості, науково-технічна експертиза, кваліфікаційна експертиза, ризики, процеси.

Popova O.P., Kovalchuk E.S., Lynchak N.B., Dihtyar I.O., Daniuk Yu.S., Barban O.B.
Implementation of the quality management system at the Ukrainian Institute for Plant Varieties Examination

ISO is an abbreviation of the International Organization for Standardization. The International Organization for Standardization develops standards, compliance with which ensures that the services provided by a company are reliable and of high quality, and that production processes

are based on the use of the most efficient resources with minimal environmental impact. ISO standards are developed for various areas, including quality management, environmental safety, energy management, and others.

Most ISO standards are used in many countries around the world, including Ukraine. The Ukrainian national version of the standards is called DSTU ISO. Although certification of, for example, a quality management system for compliance with the requirements of DSTU ISO 9001 is voluntary, the absence of a functioning quality management system and a certificate confirming its compliance with the requirements of applicable regulatory documents reduces the company's competitiveness and acts as anti-advertising.

The article discusses the scientific and theoretical foundations of the implementation of the quality management system at UIESR, as well as the peculiarities of its application. Based on the results of the analysis of the measures taken to implement the quality management system at the UIESR, the factors influencing the processes of development and implementation of quality management systems at the UIESR in accordance with the requirements of DSTU ISO 9001-2015 are identified. In the context of European integration processes, the quality management system can ensure stable and efficient operation of UIECP, identify and eliminate potential problems and risks, improve the quality of scientific and technical examination of plant varieties and research work in the field of plant variety rights protection and variety certification.

Key words: international quality standards, scientific and technical expertise, qualification expertise, risks, process.

Актуальність теми дослідження. Стратегічною передумовою входження України до світової спільноти є прийняття й поступове впровадження передових концепцій системи управління якістю, що викладені в міжнародних стандартах серії ISO 9000/9001.

Постановка проблеми. У сучасному конкурентному середовищі, де виживання залежить від ефективності, кожне підприємство прагне до створення дієвої системи управління. Одним з ключових елементів такої системи є система управління якістю (СУЯ).

Стандарти ISO 9000 прийняті у понад 90 країнах світу, застосовуються будь-яким підприємством незалежно від їхнього розвитку і сфери діяльності. Світовими лідерами у цій сфері є Китай, Італія, Японія, Велика Британія, США, Індія, Франція та Німеччина [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні тема щодо управління якістю є дуже популярною. Особливо вагомий внесок щодо розгляду та становлення системи управління якістю зробили такі науковці як, Дубоделова А. В., Марченко К. В., Юринець О. В. Попри те, що є велика кількість досліджень у даній сфері питання ефективної системи управління якістю залишається відкритим.

Методика досліджень. У дослідженнях використовували аналіз сучасної ситуації з впровадження і застосування система управління якістю в Українському інституті експертизи сортів рослин та України в цілому.

Результати досліджень. В Україні існує багато сучасних систем управління якістю. Загальний портфель сучасної бази міжнародних стандартів ISO включає близько 19 тис документів, які умовно можна поділити на три групи:

- 1) базові (стандарти, які містять методичні рекомендації щодо побудови, впровадження та застосування систем управління якістю);
- 2) стандарти підтримки (надають допомогу в проведенні аудитів, управлінні ризиками, використанні статистичних методів аналізу і контролю якості, управлінні вимірами, управлінні економікою якості тощо);
- 3) галузеві – найбільша група стандартів, що встановлюють індивідуальні вимоги до систем управління якістю для різних галузей промисловості та послуг [7].

Запровадження СУЯ в УІЕСР можна умовно розділити на етапи: від прийняття рішення керівництвом і до впровадження всіх задокументованих процедур, сертифікації системи управління якістю на відповідність ISO 9001 (рис. 1).



Рис. 1. Етапи впровадження системи управління якістю в УІЕСР

В Українському інституті експертизи сортів рослин (далі – УІЕСР) з 2023 року впроваджується система управління якістю відповідно до вимог міжнародного стандарту ДСТУ ISO 9001. Положення про систему управління якістю Українського інституту експертизи сортів рослин введено в дію наказом директора інституту, є основним регламентувальним документом і розроблено відповідно до вимог і з дотриманням нумерації пунктів стандарту ДСТУ ISO 9001. Система управління якістю УІЕСР поширюється на діяльність УІЕСР в частині проведення науково-технічної експертизи сортів рослин та науково-дослідних робіт в сфері охорони прав на сорти рослин для підтвердження можливості Інституту задовольняти їх вимоги, на структурні підрозділи УІЕСР та його філій, які задіяні у цих процесах відповідно до організаційної структури.

Відповідно до вимог стандарту ISO 9001:2015 документація СУЯ УІЕСР включає:

- Політика Українського інституту експертизи сортів рослин у сфері якості;
- Положення про систему управління якістю;

– Положення про систему внутрішнього забезпечення якості проведення науково-технічної експертизи сортів рослин та науково-дослідних робіт в сфері охорони прав на сорти рослин;

– Положення про управління задокументованою інформацією СУЯ;

– Інструкція про невідповідність та коригувальні дії Українського інституту експертизи сортів рослин СУЯ;

– Положення про планування і проведення внутрішнього аудиту СУЯ Українського інституту експертизи сортів рослин;

– Інструкція Аналізування з боку керівництва Українського інституту експертизи сортів рослин.

Наказом УІЕСР затверджені Цілі у сфері якості Українського інституту експертизи сортів рослин на 2024 рік.

Під час визначення сфери застосування СУЯ керівництвом враховано зовнішні й внутрішні чинники, вимоги відповідних зацікавлених сторін.

Для ефективного функціонування системи управління якістю в межах всієї установи виконано наступні кроки:

– визначено та впроваджено ключові процеси, необхідні для функціонування СУЯ і забезпечено їх застосування в межах всієї установи, впровадження та дотримання цих процесів всіма підрозділами та співробітниками установи;

– для кожного процесу чітко визначено відповідальних осіб та його виконавців, окреслено їх повноваження, підпорядкованість та порядок взаємодії при виконанні процесу;

– встановлено послідовність і взаємодію цих процесів;

– визначено критерії оцінки та показники для оцінки ефективності кожного процесу і методи, що забезпечують результативність функціонування процесів;

– встановлено методи та інструменти для збору та аналізу даних щодо показників;

– запроваджено систему моніторингу та контролю, що дозволяє відстежувати результативність процесів та виявляти проблеми;

– визначено ресурси, необхідні для виконання кожного процесу (персонал, обладнання, матеріали, інформація);

– встановлено систему документообігу та інформаційного забезпечення, що гарантує доступ до актуальної та необхідної інформації.

Впровадження та дотримання цих принципів гарантує ефективне функціонування системи управління якістю та сприяє постійному вдосконаленню діяльності установи.

Обов'язки щодо загального керівництва якістю покладено на керівників усіх рівнів управління, але загальне управління якістю здійснюється директором УІЕСР, який несе відповідальність за планування якості, забезпечення ресурсами та вдосконалення СУЯ, здійснює нагляд за діяльністю та взаємодією підрозділів УІЕСР.

Встановлена відповідальність та повноваження директора УІЕСР регламентовані Статутом УІЕСР, посадовими інструкціями, положеннями про структурні підрозділи та іншою організаційно-розпорядчою та управлінською документацією. Директор УІЕСР визначає розподіл відповідальності та повноважень за процеси СУЯ, призначає представника керівника з якості (далі – ПКЯ) та менеджера з якості (уповноважений з якості) з наданням їм відповідних повноважень, необхідних для виконання таких функцій:

а) забезпечення відповідності СУЯ вимогам регламентувальних документів (ISO 9001 і ДСТУ ISO 9001);

б) звітування перед керівництвом про дієвість СУЯ й про можливості для поліпшування;

в) забезпечення сприяння орієнтації на заявників та замовників на всіх рівнях в УІЕСР та його філіях.

На представника керівника з якості покладено виконання таких функцій:

– забезпечення встановлення, впровадження та підтримання процесів, необхідних для системи управління якістю згідно вимог ISO 9001 і ДСТУ ISO 9001;

– аналізування функціонування системи управління якістю та звітування перед керівництвом УІЕСР про результати функціонування СУЯ для її подальшого аналізування та поліпшення;

– аналізування політики у сфері якості та, у випадку необхідності, підготовка пропозицій стосовно її перегляду;

– організація встановлення цілей у сфері якості та аналізування їх досягнення;

– інформування керівництва УІЕСР про результативність функціонування системи управління якістю та потребу щодо її поліпшення;

– забезпечення обізнаності персоналу УІЕСР та його філій з вимогами заявників та замовників;

– організація та координація виконання заходів для покращення СУЯ УІЕСР;

– ефективна система комунікації щодо політики, цілей та вимог у сфері якості в інституті.

Менеджер з якості інституту в межах виконання функцій СУЯ підпорядковується ПКЯ та директору УІЕСР.

Керівники структурних підрозділів відповідають за якість роботи працівників своїх підрозділів, візуючи документи про прийняття на роботу, плани роботи та звіти про їх виконання, формуючи подання на заохочення та преміювання, складаючи характеристики для проходження атестації наукових працівників, таким чином підтверджуючи, що кваліфікація і досвід їхніх підлеглих дозволяє виконувати роботу на високому рівні, відповідно до встановлених правил і норм, що діють в УІЕСР.

На керівників структурних підрозділів покладається обов'язок інформувати працівників про будь-які зміни у вимогах, правилах і нормативній документації щодо виконання робіт.

Директор є відповідальним за розподіл і контроль виконання функцій, обов'язків і повноважень у межах УІЕСР, а керівники підрозділів є відповідальними за теж саме у межах підпорядкованих структурних підрозділів.

Система управління якістю розробляється і впроваджується в УІЕСР як засіб, що забезпечує здійснення сформульованої керівництвом Політики у сфері якості і досягнення поставлених Цілей. Формулювання і документування керівництвом УІЕСР Політики у сфері якості є основою побудови СУЯ.

Керівництво УІЕСР є відповідальним за впровадження, функціонування й постійне поліпшування СУЯ та управління її процесами. Для забезпечення ефективного функціонування системи управління якістю в УІЕСР було розроблено модель системи управління якістю, яка заснована на процесному підході (рис. 2).

В УІЕСР відповідно до встановлених термінів проводять регулярний моніторинг, вимірювання, аналізування поліпшування й оцінювання процесів діяльності.

Керівництво УІЕСР щорічно під час аналізування функціонування СУЯ із застосуванням SWOT-аналізу визначає зовнішні й внутрішні чинники, що стосуються його сфери діяльності й стратегічного розвитку і впливають на досягнення запланованих результатів функціонування СУЯ, сильні та слабкі сторони,

можливості і загрози. Результати аналізу реєструються в формі «SWOT-аналіз» відповідного протоколу.

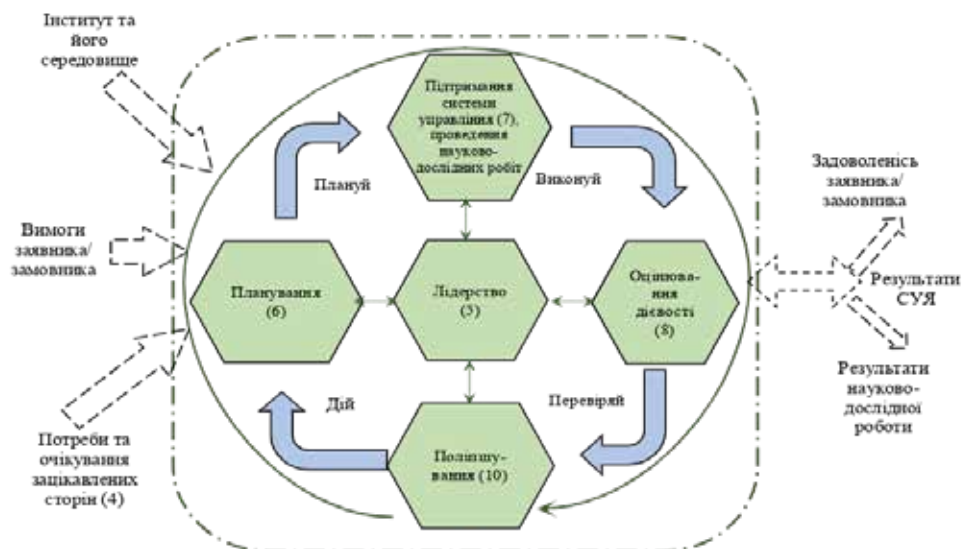


Рис. 2. Модель СУЯ, заснована на процесному підході

Найбільший вплив на діяльність УІЕСР, пов'язану з проведенням науково-технічної кваліфікаційної експертизи мають:

- Міністерство аграрної політики та продовольства України (Компетентний орган), що формує та реалізує державну політику у сферах сільського господарства та з питань продовольчої безпеки держави, охорони прав на сорти рослин, рослинництва, садівництва, виноградарства, виноробства, хмелярства, насінництва та розсадництва тощо;

- Міністерство освіти і науки України, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сферах освіти і науки, наукової, науково-технічної діяльності, інноваційної діяльності в зазначених сферах, тощо;

- заявники, що подають до Компетентного органу заявку з метою набуття особистих немайнових прав інтелектуальної власності на сорт, що засвідчуються державною реєстрацією, майнових прав інтелектуальної власності на сорт, що засвідчуються патентом на сорт рослин, майнового права на поширення сорту, що засвідчується державною реєстрацією;

- селекціонери, які виводять, винаходять чи поліпшують сорти, зацікавлені у використанні сорту та отриманні винагороди у визначеному законодавством порядку;

- замовники науково-дослідних робіт, які зацікавлені в якісному проведенні науково-дослідних робіт пов'язаних із охороною прав на сорти рослин.

Зазначені чинники постійно відстежуються та аналізуються керівництвом УІЕСР з метою подальшого планування діяльності.

Для забезпечення постійної придатності, адекватності, результативності СУЯ й узгодженості її зі стратегічними напрямками УІЕСР керівництво УІЕСР на

засіданні Вченої ради щорічно відповідно до встановленого графіку проводить аналіз діючої СУЯ. Аналізування керівництвом СУЯ здійснюється на основі результатів аудитів та відомостей і звітних даних, які надаються керівниками процесів/ підрозділів, і спрямоване на оцінку ефективності СУЯ у досягненні поставлених цілей, задоволення вимог та визначення шляхів для її подальшого вдосконалення.

Результати аналізування керівництвом СУЯ оформлюють у вигляді протоколу й використовують при плануванні процесів поліпшення СУЯ.

Систему управління якістю УІЕСР слід розглядати як сукупність основних підсистем, що знаходяться у постійній взаємодії та взаємозв'язку, впливають на загальну ефективність систем і спрямовані на підвищення якості науково-технічної експертизи сортів рослин. Для УІЕСР впровадження системи управління якістю є стратегічним кроком, який забезпечить стійкий розвиток та зміцнить його позиції як провідного експертного закладу на національному та міжнародному рівнях. Зміцнення позицій УІЕСР на ринку неможливе без впровадження системи управління якістю, орієнтованої на підвищення ефективності роботи, постійне покращення якості послуг, досягнення стратегічних цілей.

Висновки та перспективи подальших досліджень. УІЕСР використовує систему управління якістю для визначення цілей і орієнтації своєї діяльності на очікування заявників; як інструмент маркетингу, що дозволяє підтвердити потенційним заявникам можливості, якими володіє установа; підтримки рівня якості проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин, залучення співробітників до участі в формулюванні процесів СУЯ.

Система управління якістю охоплює різні аспекти діяльності УІЕСР і допомагає приймати управлінські рішення. Для забезпечення вдосконалення і інноваційного розвитку УІЕСР необхідно постійно аналізувати і покращувати свою систему якості. Впровадження системи управління якістю в УІЕСР дозволить суттєво покращити якість кваліфікаційної експертизи сортів рослин завдяки вдосконаленню методів контролю, перевірці документації, прогнозуванню потреб та використанню найкращих практик, передового досвіду. Це, в свою чергу, сприятиме підвищенню мотивації персоналу та активізації кадрової політики.

Для забезпечення стабільної та ефективної роботи УІЕСР необхідно дотримуватися СУЯ, яка дозволить виявити та усунути потенційні проблеми та ризики, підвищити якість проведення науково-дослідної роботи в сфері охорони прав на сорти рослин та сортової сертифікації, задовольнити найвищі вимоги заявників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дубодєлова А. В., Марченко К. В., Юринець О. В. Впливові чинники процесу розроблення та впровадження системи управління якістю на вітчизняних підприємствах за міжнародними стандартами ISO серії 9000. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: «Проблеми економіки та управління». 2004. № 507. С. 24–28.
2. Глебова А. О., Карчевський Б. О. Системи управління якістю на підприємствах в умовах євро-інтеграційних процесів. Глобальні та національні проблеми економіки. 2015. Вип. 8. С. 352–356. URL: <http://www.global-national.in.ua/archive/8-2015/73.pdf>
3. Сіднева Ж. К. Особливості впровадження систем управління якістю на підприємствах харчової промисловості. Соціально-економічні аспекти розвитку аграрного сектору економіки України. 2012. С. 284–289.
4. Корешков В., Назаренко В., Кусакин М. та ін. Інтегровані системи менеджменту організації. Особливості, проблеми і шляхи вирішення. Стандартизація. Сертифікація. Якість. 2007. № 1. С. 54–61.

5. Бурдельна Г. О. Перспективи розвитку системи управління якістю продукції машинобудівного підприємства. Вісник економічної науки України. 2009. № 2. С. 20–23.
 6. Шереметинська О. В., Захарченко А. А. Формування системи якості підприємства. Приазовській економічний вісник. 2021. Вип. 1 (24). С. 140–145. doi:10.32840/2522-4263/2021-1-24
 7. Сімченко Н. О., Мохонько Г. А. Впровадження систем управління якістю на підприємствах України: проблеми та перспективи. Економіка. Управління. Інновації. 2012. № 1, С. 2–8.
 8. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT) : ДСТУ ISO 9001:2015
 9. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT) URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=64030
 10. Міжнародна конвенція з охорони нових сортів рослин. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/995_856 (дата звернення: 16.04.2024)
 11. Про охорону прав на сорти рослин: Закон України. № 3116–XII від 21.04.1993 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3116-12> (дата звернення: 30.07.2024)
 12. Про насіння та садивний матеріал: Закон України № 411-IV від 26.12.2002 р.: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15#Text> (дата звернення: 30.07.2024)
 13. Про наукову і науково-технічну діяльність: Закон України від 26.11.2015 № 848-VIII – Редакція від 01.01.2023 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19#Text> (дата звернення: 30.07.2024)
 14. Про наукову і науково-технічну експертизу: Закон України від 10.02.1995 № 51/95-ВР Редакція від 31.03.2023
 15. Системи управління якістю. Вимоги: ДСТУ ISO 9001:2009. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 28 с.
 16. Лебединець В. О., Прохоренко О. В. Запровадження системи управління якістю на промисловому підприємстві: проблеми та ризики. Проблеми економіки. 2020. № 4. С. 177–186.
-

УДК 635. 656: 631. 527

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.5>

ОЦІНКА СОРТОВИХ РЕСУРСІВ ГОРОХУ ЗА КОМПЛЕКСОМ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Рибальченко А.М. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,

Полтавський державний аграрний університет

Іваненко Р.С. – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

Важливим заходом для ефективного виробництва зерна гороху є регуляція факторів, що впливають на її мінливість, зокрема, до таких факторів відносять підбір сортів, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування. Для успішного вирощування гороху доцільно враховувати сортові особливості, зокрема, урожайність насіння, тривалість періоду вегетації, висоту рослин, масу 1000 насінин, придатність до механізованого збирання, стійкість до вилягання рослин, стійкість до обсіпання насіння, стійкість до посухи, стійкість до хвороб, вміст білка.

У статті наведено результати дослідження, що виконані на основі аналізу сортів гороху за цінними господарськими ознаками у Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2024 рік. Найбільш суттєвим показником при підборі сортів гороху до вирощування в умовах Лісостепу України є їх урожайність. Найвищою урожайністю відзначилися сорти: Албум – 3,78 т/га, Гайдук – 3,76 т/га, Тренді – 3,75 т/га, Вербал – 3,67 т/га, Есо – 3,53 т/га, Саксон – 3,4 т/га, Карпати – 3,37 т/га, Протін – 3,36 т/га, Дарунок степу, Люмп – 3,29 т/га, Мікка – 3,28 т/га, Пристань – 3,25 т/га, Кампус – 3,23 т/га, Алекс УЛ, Вельвет – 3,19 т/га, Боксер – 3,18 т/га, Мадрас – 3,17 т/га, Імпульс – 3,16 т/га, Карені – 3,14 т/га, Аякс – 3,06 т/га, Грінвей – 3,02 т/га, Меценат – 3,02 т/га.

Найбільш стійкими до вилягання є сорти гороху: Саламанка – 8,8 балів; Астронавт, Аудіт, Гамбіт, Лесна – 8,5 балів; Мазепа, Слован – 8,4; Авенгер, Боксер, Босфор, Меценат – 8,3 балів; Алекс УЛ, Вельвет, Карені, Карпати, Люмп – 8,0 балів. Найстійкіші до осипання насіння виявилися сорти: Босфор – 8,4 балів; Астронавт, Гайдук, Гамбіт, Мазепа, Саламанка, Слован – 8,3 балів; Албум, Аудіт, Боксер, Вербал, Меценат – 8,2 балів; Дарунок степу, Лесна – 8,1 балів; Алекс УЛ, Вельвет, Імпульс, Карені, Карпати, Люмп, Мікка, Саксон, Тренді – 8,0 балів.

Найбільш стійкі до посухи сорти: Вербал – 8,8 балів; Албум, Ассас – 8,7 балів; Кампус – 8,6 балів; Гайдук, Пристань – 8,5 балів; Дарунок степу, Есо – 8,3 балів; Авенгер, Астронавт, Аудіт, Боксер, Гамбіт, Круїз, Меценат – 8,2 балів; Тіп – 8,1 балів; Алекс УЛ, Вельвет, Галактік, Грінвей, Карені, Карпати, Мадрас, Мікка, Остінато, Саксон, Саламанка, Торпедо, Тренді – 8,0 балів.

Найбільш стійкі сорти гороху до переноспорозу: Галактік, Козачок, Рейн, Торпедо – 9 балів; Пристань – 8,8 балів; Албум, Вербал, Гайдук, Есо – 8,7 балів; Дарунок степу – 8,6 балів; Кампус – 8,5 балів; Ассас, Круїз, Лесна – 8,4 балів; Тіп – 8,3 балів; Астронавт, Гамбіт – 8,2 балів; Босфор – 8,1 балів. Найбільш стійкі сорти гороху до корневих гнилей: Аватар, Алекс УЛ, Алоїз, Аякс, Білий ангел, Велетень, Вельвет, Галактік, Грінвей, Капітан, Карені, Карпати, Козачок, Люмп, Мадрас, Мікка, Остінато, Посейдон, Протін, Рейн, Саксон, Торпедо, Хамелеон – 9,0 балів. Найбільш стійкі сорти гороху до аскохітозу: Аудіт, Вербал, Гайдук, Пристань – 8,8 балів; Есо – 8,7 балів; Саламанка – 8,6 балів; Албум, Ассас, Боксер, Босфор, Кампус, Круїз, Мазепа, Слован – 8,5 балів; Дарунок степу, Лесна, Меценат – 8,4 балів; Астронавт, Гамбіт, Тіп – 8,3 балів; Авенгер – 8,2 балів. Стійкістю до антракнозу вирізнялися сорти: Босфор, Вербал, Есо, Пристань – 8,7 балів; Гайдук, Тіп – 8,6 балів; Ассас, Лесна, Мазепа, Меценат, Саламанка, Слован – 8,5 балів; Албум, Боксер, Дарунок степу, Кампус, Круїз – 8,4 балів; Авенгер, Астронавт, Аудіт, Гамбіт – 8,3 балів.

За вмістом білка у гороху виділено сорти: Галактик – 26,2%, Ассас – 26,1%, Протін – 25,9%, Грінвей, Рейн – 25,8%, Посейдон, Торпедо – 25,7, Саксон – 25,6%, Мадрас – 25,5, Алоїз – 25,4%, Мікка – 25,3%, Козачок, Тін – 25,1%.

Формування потужної бази сортів гороху дозволить підвищити ефективність виробництва зерна гороху в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Ключові слова: горох, сорт, цінні господарські ознаки, умови вирощування, урожайність.

Rybalchenko A.M., Ivanenko R.S. Evaluation of pea varietal resources by a complex of economically valuable traits in the Forest-Steppe of Ukraine

An important measure for the efficient production of pea grain is the regulation of factors that affect its variability, in particular, such factors include the selection of varieties adapted to the soil and climatic conditions of the growing area. For the successful cultivation of peas, it is advisable to take into account varietal characteristics, in particular, seed yield, length of the growing season, plant height, weight of 1000 seeds, suitability for mechanized harvesting, resistance to lodging, resistance to seed shattering, drought resistance, disease resistance, and protein content.

The article presents the results of a study based on the analysis of pea varieties for valuable economic traits in the State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2024. The most significant indicator in the selection of pea varieties for cultivation in the Forest-Steppe of Ukraine is their yield. The highest yields were recorded for the following varieties: Album – 3.78 t/ha, Gaiduk – 3.76 t/ha, Trendy – 3.75 t/ha, Verbal – 3.67 t/ha, Eso – 3.53 t/ha, Saxon – 3.4 t/ha, Karpaty – 3.37 t/ha, Protin – 3.36 t/ha, Darunok Stepu, Lump – 3.29 t/ha, Mikka – 3.28 t/ha, Prystan – 3.25 t/ha, Kampus – 3.23 t/ha, Alex UL, Velvet – 3.19 t/ha, Boxer – 3.18 t/ha, Madras – 3.17 t/ha, Impulse – 3.16 t/ha, Kareni – 3.14 t/ha, Ajax – 3.06 t/ha, Greenway – 3.02 t/ha, and Patron – 3.02 t/ha.

Pea varieties are the most resistant to lodging: Salamanca – 8.8 points; Astronaut, Audit, Gambit, Lessna – 8.5 points; Mazepa, Slovan – 8.4 points; Avenger, Boxer, Bosphorus, Patron – 8.3 points; Alex UL, Velvet, Kareni, Karpaty, Lump – 8.0 points. The most resistant to seed shattering were the varieties: Bosphorus – 8.4 points; Astronaut, Haiduk, Gambit, Mazepa, Salamanca, Slovan – 8.3 points; Album, Audit, Boxer, Verbal, Patron – 8.2 points; Gift of the Steppe, Lessna – 8.1 points; Alex UL, Velvet, Impulse, Kareni, Karpaty, Lump, Mikka, Saxon, Trendy – 8.0 points.

The most drought-resistant varieties: Verbal – 8.8 points; Album, Assas – 8.7 points; Campus – 8.6 points; Gaiduk, Prystan – 8.5 points; Gift of the Steppe, Eso – 8.3 points; Avenger, Astronaut, Audit, Boxer, Gambit, Cruise, Patron – 8.2 points; Tip – 8.1 points; Alex UL, Velvet, Galaxy, Greenway, Kareni, Karpaty, Madras, Mikka, Austinato, Saxon, Salamanca, Torpedo, Trendy – 8.0 points.

The most resistant pea varieties to downy mildew: Galaktik, Kozachok, Rein, Torpedo – 9 points; Prystan – 8.8 points; Album, Verbal, Gaiduk, Eso – 8.7 points; Gift of the Steppe – 8.6 points; Campus – 8.5 points; Assas, Cruise, Lessna – 8.4 points; Tip – 8.3 points; Astronaut, Gambit – 8.2 points; Bosphorus – 8.1 points. The most resistant pea varieties to root rot: Avatar, Alex UL, Aloysius, Ajax, White Angel, Giant, Velvet, Galaxy, Greenway, Captain, Kareni, Carpathians, Kozachok, Lump, Madras, Mikka, Austinato, Poseidon, Protin, Rhine, Saxon, Torpedo, Chameleon – 9.0 points. The most resistant pea varieties to ascochytosis: Audit, Verbal, Gaiduk, Prystan – 8.8 points; Eso – 8.7 points; Salamanca – 8.6 points; Album, Assas, Boxer, Bosphorus, Campus, Cruise, Mazepa, Slovan – 8.5 points; Gift of the Steppe, Lessna, Mecenat – 8.4 points; Astronaut, Gambit, Tip – 8.3 points; Avenger – 8.2 points. The varieties were characterized by resistance to anthracnose: Bosphorus, Verbal, Eso, Prystan – 8.7 points; Haiduk, Tip – 8.6 points; Assas, Lessna, Mazepa, Mecenat, Salamanca, Slovan – 8.5 points; Album, Boxer, Gift of the Steppe, Campus, Cruise – 8.4 points; Avenger, Astronaut, Audit, Gambit – 8.3 points.

Varieties are distinguished by protein content in peas: Galactic – 26.2%, Assassin – 26.1%, Protin – 25.9%, Greenway, Rhine – 25.8%, Poseidon, Torpedo – 25.7, Saxon – 25.6%, Madras – 25.5, Aloysius – 25.4%, Mikka – 25.3%, Kozachok, Tip – 25.1%.

The formation of a powerful base of pea varieties will increase the efficiency of pea production in specific soil and climatic conditions.

Key words: peas, variety, valuable economic traits, growing conditions, yield.

Постановка проблеми. Суттєвим фактором, що має вплив на формування врожайності гороху та її стабільний прояв, є раціональний добір сорту відповідно до ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

Сучасна технологія вирощування зернобобових культур, особливо гороху, повинна зосереджуватися на управлінні процесами, за допомогою яких формується висока продуктивність, і має бути спрямована на використання можливого генетичного потенціалу продуктивності культури в умовах конкретного регіону. Для ефективного запровадження у виробництво новітніх сортів гороху необхідним є вивчення сортового асортименту для конкретних погодно-кліматичних умов зони вирощування [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією з головних умов підвищення валового збору зерна гороху та зростання параметрів ефективності його виробництва є запровадження у виробництво новітніх сортів гороху [16].

Сортові ресурси гороху досить тривалий період були презентовані середньорослими та високорослими рослинами з морфотипом листочкового типу, які у роки з надмірним вологозабезпеченням ставали дуже високими, що в свою чергу, призводило до вилягання та поширення хвороб. Це призводило до різкого зниження врожайності та якості зерна. Новітні сорти вусатого морфотипу здатні забезпечити врожайність зерна до 6 т/га за сприятливих погодних умов [14].

Новітні вусаті сорти мають досить вирівняний стеблостій, що збільшує ріст і продуктивність рослин. Це дозволяє збирати зерно швидко та ефективно. Завдяки тому, що вусаті форми гороху сильно розвинені та мають зчеплені між собою вуса створюються сприятливі умови для аерації та освітлення рослин в посіві [4].

Сорт має демонструвати високу адаптивну здатність. Ця здатність дозволяє відновлювати метаболічні процеси після впливу стресових факторів, що є особливо важливим у контексті змін клімату. Адаптивність сорту є головною характеристикою в умовах сучасного сільськогосподарського виробництва. Підвищення рівня валового виробництва гороху можливе шляхом використання сортів, які здатні поєднувати високу продуктивність і адаптивність в одному генотипі [5].

Основні фактори, що впливають на формування адаптивного потенціалу гороху: морфологічні особливості стебла, стійкість до хвороб, стійкість до вилягання та осипання, збиральний індекс, висока потенційна врожайність. Високий рівень стійкості до вилягання та одночасне досягання зерна здатні забезпечити короткі міжвузля та вусатий морфотип стебла. Вірний вибір сорту гороху може призвести до збільшення врожайності зерна на 0,3-0,5 т/га [15].

В сучасних умовах селекціонери створюють сорти гороху з різною морфологічною структурою. Впровадження у виробництво сортів гороху безлисточкового типу (вусатих) змінило погляд на горох як на культуру, що досить сильно вилягає. Сьогодні загально визнано, що вусаті сорти перевершують листочкові, з точки зору, технології вирощування [12].

У виробничих умовах економічно виправданим є вирощування сортів гороху з низьким потенціалом врожайності, але придатних для прямого комбайнування з мінімальними втратами [2]. Економічно доцільно вирощувати стійкі до вилягання сорти, навіть якщо їхня врожайність майже на 20% нижча, ніж у сортів, схильних до вилягання [3].

У контексті змін клімату важливо обирати високоадаптивні сорти, які демонструють стійкість до негативних абіотичних факторів, таких як недостатня вологість ґрунту та підвищена температури повітря. Селекційну роботу зі створення адаптивного сорту слід розпочати з ретельного аналізу та добору вихідного

матеріалу, який має бути стійким до несприятливих умов та екологічних параметрів середовища [13].

Провідним фактором у створенні новітніх сортів гороху є оцінювання селекційного матеріалу, що поєднує високу продуктивність та адаптивність. При одночасній наявності в одному генотипі генів продуктивності та адаптивності шляхом гібридизації є можливість для створення нових сортів [11].

Новітні технології вирощування зернобобових культур, зокрема гороху, повинні бути орієнтовані на управління процесами формування високої зернової продуктивності, а також спрямовуватися на використання культурою можливого біологічного потенціалу продуктивності [10, 19].

На теперішній час головним завданням у селекційній роботі з культурою є створення сортів з високим генетичним потенціалом, сприятливою нормою реакції на екологічні умови та з імунітетом до основних хвороб [20].

Для правильного розміщення сорту в будь-якому регіоні вирощування важливо знати його адаптивний потенціал, який оцінюється за допомогою параметрів екологічної пластичності та стабільності. Ці параметри характеризують специфіку пристосування сорту до умов навколишнього середовища та надають інформацію про сильні та слабкі сторони конкретного сорту і його поведінку в різних умовах вирощування [8, 9].

Отже, при здійсненні вибору сортів гороху для вирощування в умовах Лісостепу України необхідно систематизувати всі аспекти показників господарської придатності, що визначає мету наших досліджень.

Постановка завдання. Дослідження сортового складу гороху здійснено на основі опрацювання Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2024 рік [6], а також Офіційних описів сортів рослин та показників господарської придатності для умов Лісостепу України, представлених у Бюлетенях «Охорона прав на сорти рослин», котрі розміщені у Інформаційно-довідковій системі «Сорт» [18].

Відповідно державній кваліфікаційній експертизі, для визначення придатності до поширення в Україні сорти гороху обов'язково оцінюють за такими ознаками: урожайність насіння, вміст білка, тривалість періоду вегетації, стійкість до хвороб, несприятливих погодних умов, зокрема, посухи, вилягання рослин і осипання насіння, придатність до механізованого збирання. Висоту рослин визначають перед збиранням у двох несуміжних повтореннях мірною рейкою в 5-ти рівновіддалених місцях ділянки. Тривалість періоду вегетації обчислюють від дати сходів до господарської стиглості. Досліди проводять на ділянках розміром 10-25 м² за 4-кратної повторності відповідно Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні [17].

Відносна стійкість сортів гороху до хвороб, посухи, вилягання рослин і осипання насіння визначається за дев'ятибальною шкалою, згідно якої 9 балів – найвища стійкість, а 1 бал – найнижча. Використовують таку градацію стійкості: 9 балів – відмінна; 7 балів – добра; 5 балів – задовільна; 3 бали – погана; 1 бал – дуже погана [17].

Порівняння досліджуваних показників здійснювали на основі математично-статистичного кореляційно-регресійного аналізу [7].

Виклад основного матеріалу дослідження. В 2024 році Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні нараховує 72 сорти гороху.

В Реєстрі містяться, як сорти вітчизняної, так і сорти іноземної селекції. В 2024 році сортимент сортів гороху представлений селекцією 9 країн світу. Сортів вітчизняної селекції в Реєстрі – 29. Кількість сортів в Реєстрі іноземної селекції розподілилася наступним чином: Франція – 11 сортів, Чехія – 10 сортів, Німеччина – 10 сортів, Австрія – 4 сорти, Румунія – 3 сорти, Данія – 2 сорти, Італія – 2 сорти, Нідерланди – 1 сорт (рис. 1)

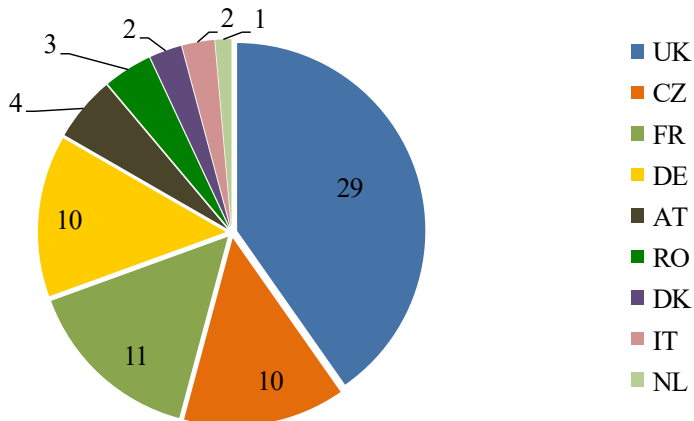


Рис. 1. Розподіл сортів гороху за країнами походження в Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, 2024 рр. [6]

За тривалістю періоду вегетації сорти гороху у Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні розподіляються на групи: пізньостиглі, середньопізні, середньостиглі, середньоранні [6].

Основними кількісними показниками сортів гороху зернового напрямку використання є урожайність, тривалість періоду вегетації, висота рослин, маса 1000 насінин, а також придатність до механізованого збирання. Найбільш суттєвим показником при підборі сортів гороху є їх урожайність. Вона варіювала у сортів гороху в умовах Лісостепу України від 2,47 т/га до 3,78 т/га. Найвищою урожайністю відзначалися сорти: Албум – 3,78 т/га, Гайдук – 3,76 т/га, Тренді – 3,75 т/га, Вербал – 3,67 т/га, Есо – 3,53 т/га, Саксон – 3,4 т/га, Карпати – 3,37 т/га, Протін – 3,36 т/га, Дарунок степу, Люмп – 3,29 т/га, Мікка – 3,28 т/га, Пристань – 3,25 т/га, Кампус – 3,23 т/га, Алекс УЛ, Вельвет – 3,19 т/га, Боксер – 3,18 т/га, Мадрас – 3,17 т/га, Імпульс – 3,16 т/га, Карені – 3,14 т/га, Аякс – 3,06 т/га, Грінвей – 3,02 т/га, Меценат – 3,02 т/га. Встановлено, що урожайність у сортів гороху, занесених до Державного реєстру, змінювалась на 1,31 т/га (табл. 1).

Маса 1000 насінин в межах сортів Реєстру варіювала в межах від 166,8 до 243,3 г. Масу 1000 насінин понад 240 г мали сорти: Протін, Боксер. Більшість сортів гороху з Реєстру мали масу 1000 насінин 215-230 г.

Важливим фактором при виборі сортів гороху до вирощування у певних ґрунтово-кліматичних умовах є їх стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища, а саме: стійкість до вилягання рослин, стійкість до обсипання насіння, стійкість до посухи, стійкість до хвороб (табл. 2).

Таблиця 1

Кількісні показники сортів гороху

Сорт	Урожайність, т/га	Тривалість періоду вегетації, діб	Висота рослин, см	Маса 1000 насінин, г	Придатність до механізованого збирання, бал
Албум	3,78	82	72,5	227,4	7,8
Гайдук	3,76	83	84	221	7,8
Тренді	3,75	81	70,5	228,7	8
Вербал	3,67	85	75	209,2	7,7
Есо	3,53	80	80,8	203	7,6
Саксон	3,4	84	83,8	194,7	7
Карпати	3,37	81	67,2	230,7	8
Протін	3,36	81	66,5	243,3	8,1
Дарунок степу	3,29	78	78,9	227,8	7,2
Люмп	3,29	83	68,5	225,7	8
Мікка	3,28	84	94,7	227,8	7
Пристань	3,25	82	91	215,9	5,5
Кампус	3,23	83	78	224,6	8
Алекс УЛ	3,19	79	61,8	223,7	8
Вельвет	3,19	81	69,3	230,8	8
Боксер	3,18	78	64	242	-
Мадрас	3,17	82	75,5	205,6	7
Імпульс	3,16	80	72,2	236,1	8
Карені	3,14	80	63,6	228,4	8
Аякс	3,06	79	91,1	197,5	7,6
Грінвей	3,02	84	91,5	235,2	7
Меценат	3,0	74	59,2	232,2	-

Стійкість сортів гороху до вилягання становила 3,0-8,8 балів. Найбільш стійкими до вилягання є сорти гороху: Саламанка – 8,8 балів; Астронавт, Аудіт, Гамбіт, Лесна – 8,5 балів; Мазепа, Слован – 8,4; Авенгер, Боксер, Босфор, Меценат – 8,3 бали; Алекс УЛ, Вельвет, Карені, Карпати, Люмп – 8,0 балів. Найбільше вилягають сорти: Пристань – 4,4 бали; Велетень, Рейн – 4 бали; Алоіз – 3 бали.

Бал стійкості до осипання насіння у сортів гороху складав 6,0-8,4 бали. Найстійкіші до осипання насіння виявилися сорти: Босфор – 8,4 бали; Астронавт, Гайдук, Гамбіт, Мазепа, Саламанка, Слован – 8,3 бали; Албум, Аудіт, Боксер, Вербал, Меценат – 8,2 бали; Дарунок степу, Лесна – 8,1 бали; Алекс УЛ, Вельвет, Імпульс, Карені, Карпати, Люмп, Мікка, Саксон, Тренді – 8,0 балів. Найбільше осипається насіння у сортів гороху: Алоіз, Козачок – 6,0 балів.

Стійкість до посухи сортів гороху становила 4,0-8,8 балів. Найбільш стійкі до посухи сорти: Вербал – 8,8 балів; Албум, Ассас – 8,7 балів; Кампус – 8,6 балів; Гайдук, Пристань – 8,5 балів; Дарунок степу, Есо – 8,3 бали; Авенгер, Астронавт, Аудіт, Боксер, Гамбіт, Круіз, Меценат – 8,2 бали; Тіп – 8,1 бали; Алекс УЛ, Вельвет, Галактик, Грінвей, Карені, Карпати, Мадрас, Мікка, Остігато, Саксон, Саламанка,

Торпедо, Тренді – 8,0 балів. Більше всього пригнічуються посухою сорти: Протін – 6 балів; Аякс – 5,0 балів; Алоіз, Козачок – 4,0 бали.

Таблиця 2

Стійкість сортів гороху до несприятливих екологічних умов вегетації

Сорт	Стійкість, балів						
	вилягання рослин	обсіпання насіння	посухи	переноспороз	кореневі гнилі	аскохітоз	антракноз
Албум	6,6	8,2	8,7	8,7	8,8	8,5	8,4
Гайдук	7,2	8,3	8,5	8,7	8,8	8,8	8,6
Тренді	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Вербал	6,5	8,2	8,8	8,7	8,8	8,8	8,7
Есо	7,0	7,9	8,3	8,7	8,8	8,7	8,7
Саксон	6,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0
Карпати	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0
Протін	5,0	7,0	6,0	7,0	9,0	7,0	7,0
Дарунок степу	6,3	8,1	8,3	8,6	8,8	8,4	8,4
Люмп	8,0	8,0	7,0	8,0	9,0	8,0	8,0
Мікка	6,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0
Пристань	4,4	7,7	8,5	8,8	8,8	8,8	8,7
Кампус	7,3	7,9	8,6	8,5	8,8	8,5	8,4
Алекс УЛ	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0
Вельвет	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0
Боксер	8,3	8,2	8,2	8,0	8,2	8,5	8,4
Мадрас	6,0	7,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0
Імпульс	7,0	8,0	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Карені	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0
Аякс	5,0	7,0	5,0	8,0	9,0	7,0	8,0
Грінвей	6,0	7,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0
Меценат	8,3	8,2	8,2	-	7,8	8,4	8,5

Найпоширенішими видами хвороб у посівах гороху є переноспороз, кореневі гнилі, аскохітоз, антракноз. Найбільш стійкі сорти гороху до переноспорозу: Галактік, Козачок, Рейн, Торпедо – 9 балів; Пристань – 8,8 балів; Албум, Вербал, Гайдук, Есо – 8,7 балів; Дарунок степу – 8,6 балів; Кампус – 8,5 балів; Ассас, Круіз, Лесна – 8,4 бали; Тіп – 8,3 бали; Астронавт, Гамбіт – 8,2 бали; Босфор – 8,1 бали. Більшість сортів гороху в Реєстрі мала стійкість до переноспорозу – 8,0 балів. Найменш стійкі сорти гороху до переноспорозу: Алоіз, Протін – 7,0 балів; Велетень – 6,0 балів.

Всі сорти гороху в Реєстрі відрізнялися високою стійкістю до корневих гнилей. Найбільш стійкі сорти гороху до корневих гнилей: Аватар, Алекс УЛ, Алоіз, Аякс, Білий ангел, Велетень, Вельвет, Галактік, Грінвей, Капітан, Карені, Карпати,

Козачок, Люмп, Мадрас, Мікка, Остінато, Посейдон, Протін, Рейн, Саксон, Торпедо, Хамелеон – 9,0 балів. Найменш стійкі до кореневих гнилей: Астронавт, Гамбіт – 7,9 балів; Меценат – 7,8 балів.

Загалом всі сорти гороху були досить стійкими до аскохітозу та антракнозу. Найбільш стійкі сорти гороху до аскохітозу: Аудіт, Вербал, Гайдук, Пристань – 8,8 балів; Есо – 8,7 балів; Саламанка – 8,6 балів; Албум, Ассас, Боксер, Босфор, Кампус, Круїз, Мазепа, Слован – 8,5 балів; Дарунок степу, Лесна, Меценат – 8,4 бали; Астронавт, Гамбіт, Тіп – 8,3 бали; Авенгер – 8,2 бали. Найменш стійкі до аскохітозу: Алоїз, Аякс, Велетень, Козачок, Протін, Рейн, Хамелеон – 7,0 балів. Стійкістю до антракнозу вирізнялися сорти: Босфор, Вербал, Есо, Пристань – 8,7 балів; Гайдук, Тіп – 8,6 балів; Ассас, Лесна, Мазепа, Меценат, Саламанка, Слован – 8,5 балів; Албум, Боксер, Дарунок степу, Кампус, Круїз – 8,4 бали; Авенгер, Астронавт, Аудіт, Гамбіт – 8,3 бали. Більшість сортів відрізнялися стійкістю до антракнозу на рівні 8,0 балів. Сорти гороху Алоїз, Велетень, Галактик, Козачок, Протін мали стійкість до антракнозу – 7,0 балів.

Вміст білка у сучасних сортів гороху знаходився в межах від 20,4 до 26,2%. Переважна більшість сортів гороху мала вміст білка на рівні 24-25% (рис. 2).

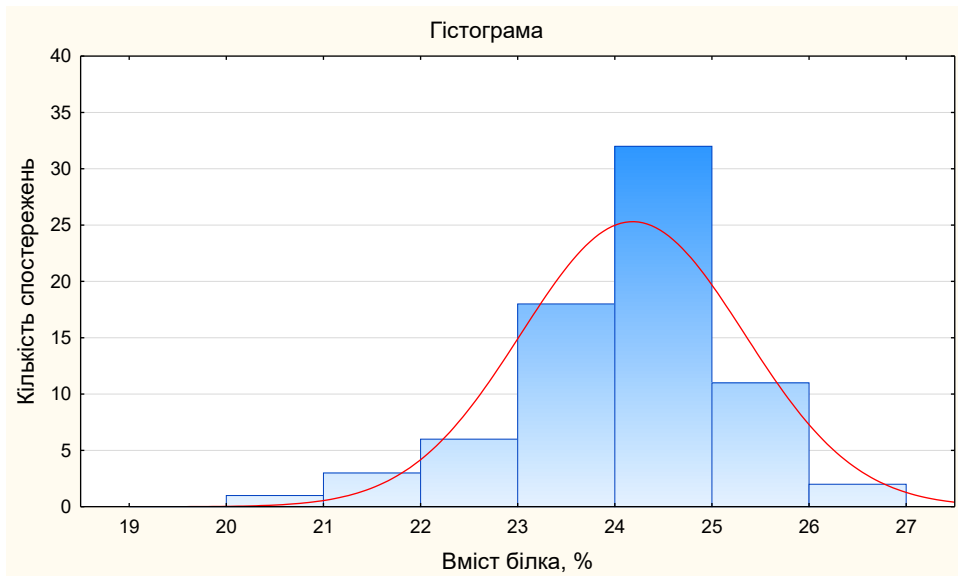


Рис. 2. Розподіл сортів гороху за вмістом білка в насінні в Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, 2024 рр. [6]

За вмістом білка у гороху виділено сорти: Галактик – 26,2%, Ассас – 26,1%, Протін – 25,9%, Грінвей, Рейн – 25,8%, Посейдон, Торпедо – 25,7, Саксон – 25,6%, Мадрас – 25,5, Алоїз – 25,4%, Мікка – 25,3%, Козачок, Тіп – 25,1%.

За ознаками, що вивчалися було проведено математичний статистично-кореляційний аналіз. Встановлено сильний позитивний кореляційний зв'язок між урожайністю та стійкістю до посухи ($r = 0,78$), між урожайністю та стійкістю до аскохітозу ($r = 0,89$), між урожайністю та стійкістю до кореневих гнилей ($r = 0,82$), між вмістом білка та стійкістю до посухи ($r = 0,91$). Позитивний середній

кореляційний зв'язок встановлено між урожайністю та стійкістю до обсипання насіння ($r = 0,69$), між урожайністю та тривалістю періоду вегетації ($r = 0,32$), між тривалістю періоду вегетації та висотою рослин ($r = 0,34$). Позитивний слабкий кореляційний зв'язок встановлено між тривалістю періоду вегетації та стійкістю до обсипання насіння ($r = 0,22$), між стійкістю до посухи та масою 1000 насінин ($r = 0,16$). Негативний кореляційний зв'язок встановлено між тривалістю періоду вегетації та масою 1000 насінин ($r = -0,29$). Аналіз кореляційних зв'язків у гороху дозволяє стверджувати, що урожайність обумовлена взаємодією цілого комплексу показників.

Висновки і пропозиції. Горох є цінною сільськогосподарською культурою універсального призначення. На теперішній час в Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні сортимент гороху представлений 72 сортами, що свідчить про зацікавленість споживачів до даної культури. На основі аналізу сортових ресурсів гороху в Україні виділено сорти, які відрізнялися високою урожайністю насіння, стійкістю до вилягання рослин та обсипання насіння, вмістом білка. Сучасні сортові ресурси дозволяють підібрати найбільш адаптований до відповідних ґрунтово-кліматичних умов сорт гороху, що буде стійким до хвороб, несприятливих умов навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Зернові бобові культури у вирішенні глобальної продовольчої проблеми. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і селекції*. 2010. Вип. 15 (55). С. 153-166.
2. Вовченко А. М., Пономаренко М. І., Власова Н. А., Кисіль В. І. Порівняльна продуктивність сортів гороху та придатність їх до збирання прямим комбайнуванням. *Агроном*. 2007. № 3. С. 86-87.
3. Гирка А. Д., Ткаліч І. Д., Сидоренко Ю. Я., Бочевар О. В., Ільєнко О. В. Особливості формування зернової продуктивності різних сортів гороху в умовах північного степу України. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 2. С. 267-273. DOI: 10.31867/2523-4544/0035
4. Глибокий О. М., Авраменко С. В., Попов С. І. Формування продуктивності сортів гороху залежно від умов вирощування в східному лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2021. № 29. С. 113-122. DOI:10.36814/pgr.2021.29.11.
5. Дворецька С. П., Рябокін Т. М., Каражбей Т. В. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності сортів гороху. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2016. № 1. С. 36-45.
6. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік. Київ, 2024. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reustr-sortiv-roslin> (дата звернення 22.10.2024).
7. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. К: Дія. 2005. 288 с.
8. Жуйков О. Г., Лагутенко К. В. Горох посівний в Україні – стан, проблеми, перспективи. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 98. С. 65-71.
9. Камінський В. Ф., Дворецька С. П., Костина Т. П. Вплив погодних умов та системи удобрення на формування продуктивності сортів гороху. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УАН»*. 2012. Вип. 3-4. С. 82-90.
10. Камінський В. Ф., Сокирко Д. П., Гангур В. В. Вплив технологічних прийомів на формування продуктивності гороху в умовах Лівобережного Лісостепу

України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 117. С. 73-79. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.10>

11. Коблай С. В. Адаптивний потенціал різних за морфотипом сортів гороху в умовах Півдня України. *Селекція і насінництво*. 2016. № 110. С. 82-90.

12. Козев В. І. Успадкування типу листя і продуктивності в різних генотипів гороху. *Селекція і насінництво*. 2014. № 106. С. 57-63.

13. Кравченко В. С., Кононенко Л. М., Вишнеvsька Л. В. Біологізація вирощування зернобобових культур в Україні, аналіз та перспектива. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. Вип. 92. С. 83-91.

14. Лихочвор В. В., Андрушко М. О. Продуктивність гороху залежно від сорту та норм висіву. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 2. С. 54-62. DOI: [10.31521/2313-092X/2020-2\(106\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-2(106))

15. Присяжнюк О.І., Калюжна Е.А., Король Л.В. Оцінка сучасних сортів гороху за основними господарсько-цінними ознаками. *Збірник наукових праць національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 3. С. 106-116.

16. Мазур В. А., Ткачук О. П., Панцирева Г. В., Алексєєв О. О. Сортіві ресурси зернобобових культур в Україні: сучасний стан і перспективи використання. Вінниця: ТВОРИ, 2022. 196 с

17. 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 22.10.2024).

18. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. Бюлетені «Охорона прав на сорти рослин» в Інформаційно-довідковій системі «Сорт». URL: <http://sort.sops.gov.ua/about> (дата звернення 22.10.2024).

19. Рибальченко А. М., Косенко В. Ю. Вплив норм висіву гороху на формування елементів структури та урожайності зерна. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 132. С. 204-209. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.25>

20. Сокол Т. В., Петренко В. П., Кобизева Л. Н. Екологічна пластичність та стабільність зразків генофонду гороху за стійкістю до хвороб та шкідників. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 101. С. 20-29.

УДК 633:854.631.81

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.6>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ КУКУРУДЗИ ВІД ШКІДНИКІВ У ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Семенов С.С. – аспірант лабораторії захисту рослин,
Державна установа Інститут зернових культур
Національної академії аграрних наук України

Кукурудза – одна з найважливіших зернових культур у світі та Україні, що забезпечує продовольчу безпеку, сприяє розвитку економіки та сталості сільського господарства. Водночас вирощування кукурудзи стикається з викликами, такими як зміни клімату, шкідники та хвороби, що потребує інноваційних підходів та нових технологій. Шкідники, такі як ковалики, кукурудзяний стебловий метелик, смугаста хлібна блішка, попелиці, діабротика, можуть завдати серйозної шкоди врожаю, знижуючи його якість і кількість.

Головна мета нашої роботи – провести агротехнічну оцінку ефективності хімічного захисту рослин кукурудзи від основних шкідників і визначити їх вплив на зернову продуктивність культури.

Встановлено, що під час сівби кукурудзи в роки досліджень фонові чисельності ґрунтових шкідників із родини коваликів становила 2,1-2,7 шт./м². Найбільшу загибель рослин від пошкодження агресивними личинками коваликів (дротяниками) зафіксовано на контролі (без обробки насіння) і при окремому застосуванні стимулятора росту Вермістим – 9,2%. Бакова суміш у складі інсектициду Круїзер, фунгіциду Максим XL та РР Вермістим забезпечила максимальну ефективність контролювання рослин до показника 2,3%.

За комплексного поєднання препаратів для протруювання посівного матеріалу (Круїзер + Максим XL + Вермістим) пошкодженість рослин личинками шведської мухи зменшувалась у середньому на 72% порівняно з контрольним варіантом. Аналогічний результат отримано також за окремого використання хімікату Круїзер – 7 л/т.

Застосування інсектициду Карате Зеон (0,2 л/га) окремо чи разом із РР Вермістим майже повністю знищувало імаго та гусунець кукурудзяного метелика. Пошкодженість посівів після вегетативної обробки становила 0,9-1,2%.

В умовах посушливого 2020 р. на контрольному варіанті урожайність зерна склала 2,77 т/га, тоді як у 2019 і 2021 рр. була відповідно більшою на 41,1% (4,70 т/га) та 36,8% (6,41 т/га). На ділянках з виокремленою інкрустацією насіння продуктивність кукурудзи зростала відносно незахищених посівів у середньому на 0,82-1,90 т/га (15,0-29,1%), а за автономного обприскування рослин – на 0,26-0,67 т/га (5,3-12,6%).

Найкращі результати одержані при сумісному застосуванні бакових сумішей: препаратів Круїзер + Максим XL + Вермістим для обробки насіння та Карате Зеон + Вермістим у період вегетації (7,14 т/га), що перевищує абсолютний контроль на 2,5 т/га або 35,2%.

Ключові слова: кукурудза, фітофаги, шкодочинність, хімічні препарати, ефективність, урожайність зерна.

Semenov S.S. Efficiency of chemical protection of corn from pests in the Northern Steppe of Ukraine

Corn is one of the most important grain crops in the world and Ukraine, which ensures food security, contributes to the development of the economy and the sustainability of agriculture. At the same time, maize cultivation faces challenges such as climate change, pests and diseases, requiring innovative approaches and new technologies. Pests, such as clickbeetle, corn stem butterfly, striped bread flea, aphids, diabrotic, can cause serious damage to the crop, reducing its quality and quantity.

The main goal of our work is to conduct an agrotechnical assessment of the effectiveness of chemical protection of corn plants from major pests and determine their impact on the grain productivity of the crop.

It was established that during the sowing of corn during the years of research, the background number of soil pests from the family of clickbeetle was 2.1-2.7 pcs./m². The greatest death of

plants from damage by aggressive larvae of blacksmiths (wireworms) was recorded on control (without seed treatment) and with the separate use of a growth stimulator Vermistim – 9.2%. Mixture of drugs in the composition of insecticide Cruiser, fungicide Maxim XL and Vermistim provided the maximum efficiency of plant control up to 2.3%.

With a complex combination of preparations for etching seed (Cruiser + Maxim XL + Vermistim), plant damage by larvae of the Swedish fly decreased by an average of 72% compared to the control version. A similar result was also obtained with the separate use of the Cruiser chemical – 7 l/t.

The use of the insecticide Karate Zeon (0.2 l/ha) alone or together with Vermistim almost completely destroyed the adult and caterpillar of the corn butterfly. Damage of crops after vegetative treatment was 0.9-1.2%.

In dry 2020 on the control version, the grain yield was 2.77 t/ha, while in 2019 and 2021 was respectively higher by 41.1% (4.70 t/ha) and 36.8% (6.41 t/ha). In areas with isolated seed inlay, corn productivity increased relative to unprotected crops by an average of 0.82-1.90 t/ha (15.0-29.1%), and with autonomous spraying of plants – by 0.26-0.67 t/ha (5.3-12.6%).

The best results are obtained with the combined use of mixture of drugs: drugs Cruiser + Maxim XL + Vermistim for seed treatment and Karate Zeon + Vermistim during the growing season (7.14 t/ha), which exceeds the absolute control by 2.5 t/ha or 35.2%.

Key words: corn, phytophages, pests, chemicals, efficiency, grain yield.

Постановка проблеми. Кукурудза є однією з найважливіших зернових культур у світі та Україні, що має велике значення для забезпечення продовольчої безпеки, розвитку економіки та сталого розвитку сільського господарства. Вирощування кукурудзи стикається з викликами, такими як зміни клімату, шкідники та хвороби, що потребує інноваційних підходів та нових технологій. Шкідники, такі як ковалики кукурудзяний стебловий метелик, смугаста хлібна блішка, попелиці, діабротика, можуть завдати серйозної шкоди врожаю, знижуючи його якість і кількість.

Кукурудзяний стебловий метелик (*Ostrinia nubilalis*) є одним із найнебезпечніших шкідників кукурудзи. Личинки цього метелика живляться паренхімою стебел та качанів, що призводить до зниження врожайності та пошкодження рослин. Кукурудзяна попелиця (*Rhopalosiphum maidis*), висмоктує сік з рослин, що послаблює їх і може призвести до передачі вірусних захворювань.

Втрати від шкідників можуть бути значними і вимірюватися в мільйонах тонн втраченої продукції. Для боротьби з шкідниками кукурудзи використовуються різні методи, включаючи хімічні, біологічні та агротехнічні заходи. Хімічні інсектициди є ефективним засобом контролю, але їх застосування обмежене через негативний вплив на навколишнє середовище і здоров'я людини. Тому відбувається постійний пошук малотоксичних високоефективних препаратів для боротьби з шкідниками. Загалом, ефективна боротьба з шкідниками є важливим аспектом у вирощуванні кукурудзи, оскільки вона дозволяє зменшити втрати врожаю та забезпечити стабільне виробництво цієї важливої культури.

Актуальність даної роботи полягає у виявленні особливостей розвитку кукурудзи залежно від шкідливого ентомокомплексу, від елементів агротехніки вирощування даної культури в умовах степового регіону з метою зменшення втрат урожайності зерна та пестицидного навантаження на довкілля.

Головна мета нашої роботи – провести агротехнічну оцінку ефективності хімічного захисту рослин кукурудзи від основних шкідників і визначити їх вплив на зернову продуктивність культури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний захист рослин кукурудзи переважно має хімічну природу. В умовах сьогодення з'являються нові і більш досконалі інсектициди з низьким рівнем токсичності до живих організмів. Відмічається також тенденція зменшення норми їх внесення [1–4].

Одним із найнебезпечніших шкідників кукурудзи є стебловий кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hb.), що повсюдно поширений в Україні [5]. Зона значної шкідливості охоплює Лісостепову й північ Степової зони, він також найнебезпечніший у Західному Лісостепу України.

Іншими агресивними фітофагами є личинки жуків коваликів (дротяники), які сильно пошкоджують кукурудзу на ранніх етапах органогенезу культури. Згідно результатів досліджень Т.В. Гирки [6] повна загибель рослин кукурудзи в період від сходів до повної стиглості становила 9,5–24%. А від сходів до п'ятого листка 4,0–19,5%, що становило 40,2–76,7% загиблих від загальної кількості рослин. Тобто загибель слаборозвинених рослин кукурудзи на ранніх етапах онтогенезу була значною. Подібні результати досліджень отримано також іноземними вченими Wilde G. [7] та Pataky J. K. [8].

Біологічна ефективність інсектицидних протруйників за даними дослідників становить 60–90%, а тому інсектицидне протруювання насіння кукурудзи є невід'ємною частиною інтегрованого захисту кукурудзи. Існує 2 групи протруйників, перша на основі неонікотиноїдів, а друга на базі синтетичних піретроїдів [9].

При проведенні заходів захисту від лускокрилих фітофагів надзвичайно важливо дотримуватися термінів застосування інсектицидів, оскільки тільки в цьому випадку можна досягти захисного ефекту і забезпечити високі врожаї. Гусінь стеблового кукурудзяного метелика та бавовникової совки веде прихований спосіб життя, що ускладнює захист кукурудзи від цих шкідників. Необхідно проводити дворазове обприскування посівів: перше – у період масового відродження гусениць, друге – через 10 днів [10].

За даними Станкевича С.В. [11] ефективні проти шкідників препарати на основі ювеноїдів, або інгібіторів синтезу хітину – гормоноподібні сполуки, які пригнічують розвиток комах, порушуючи формування кутикули під час линьки. У виробництві пройшли випробування та показали високу ефективність Алсистин, 25% к.е., Каскад 5% к.е., Димілін, 25% к.е., Номолт, 5% і 15% к.е., Ейм, 12% к.е. та ін.

За матеріалами Ляски Ю.М., Стригуна О.О. [12], Дудника А.В. [13] личинки жуків коваликів, гусениці стеблового та кукурудзяного метеликів, бавовникової совки являються найбільш небезпечними шкідниками, що суттєво знижують урожай кукурудзи в Україні.

Аналіз літературних джерел вказує на те, що в умовах північного Степу України експериментів щодо вивчення ефективності інсектицидів у посівах кукурудзи проводилося недостатньо. А система захисту кукурудзи потребує постійного уточнення та удосконалення її елементів в сучасних екологічних умовах, що є дуже актуальним питанням у зв'язку із кліматичними змінами та підвищенням толерантності та стійкості шкідників до засобів захисту рослин.

Постановка завдання. Експериментальна частина роботи виконувалась на базі дослідного господарства «Дніпро» ДУ Інститут зернових культур НААН України. Клімат зони діяльності дослідного господарства – помірно-континентальний. Дослідне господарство знаходиться в південно-східній частині Придніпровської височини у північній частині Степу України з недостатнім і нестійким зволоженням. За спостереженнями метеостанції м. Дніпро, середня багаторічна температура повітря (період 1991–2020 рр.) складає 9,5 °С, річна сума атмосферних опадів – 539 мм. Сума річних активних температур вище 10 °С у зоні проведення дослідів становить від 2900 до 3000 °С, що є достатнім для вегетації від сівби до повної стиглості зерна різних біотипів кукурудзи (ФАО 150–450) [14, 15]. Гідротермічні умови в роки проведення досліджень (2018–2021 рр.) характеризуються

як нестабільні з нерівномірним розподілом елементів погоди у часі. Але в цілому є сприятливими для росту і розвитку кукурудзи за винятком посушливих умов серпня 2020 р.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний середньосуглинковий на лесі з вмістом в орному шарі: гумусу – 3,72%, валового азоту – 0,20%, фосфору – 0,12%, калію – 2,1%. Нітратним азотом забезпечений на середньому рівні – 13,2 мг/кг, має підвищений вміст рухомих сполук: фосфору (P_2O_5) – 145 мг/кг та калію (K_2O) – 115 мг/кг (за Чириковим) [16]. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН водної суспензії 6,75).

Кукурудзу на зерно (гібрид «Хортиця») розміщували після пшениці озимої, восени здійснили оранку на глибину 23–25 см. Допосівна підготовка ґрунту включала ранньовесняне закриття вологи зубовими боронами та дві культивації на 8–10 і 6–8 см. Під першу вносили мінеральні добрива (нітроамофоска) врозкид з розрахунку $N_{30}P_{30}K_{30}$. Сівбу проводили 25 квітня сівалкою СУПН–4,2, норма висіву – 60 тис. зернин на 1 га, передзбиральна густина рослин – 43 тис/га. Схема досліду з вивчення ефективності інсектицидів та регуляторів росту рослин наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Схема досліду з вивчення ефективності інсектицидів та регуляторів росту рослин в посівах кукурудзи

Тип обробки кукурудзи	Препарати
Препарати для передпосівної обробки	
Передпосівна обробка	1. Без обробки (Контроль)
	2. Круїзер – 7 л/т
	3. Максим XL – 1 л/т
	4. Вермістим – 6 л/т
	5. Максим XL – 1 л/т + Вермістим – 6 л/т
	6. Круїзер – 7 л/т + Максим XL – 1 л/т + Вермістим – 6 л/т
Препарати для обробки в період вегетації	
Без передпосівної обробки	7. Карате Зеон – 0,2 л/га
	8. Вермістим – 10 л/га
	9. Карате Зеон – 0,2 л/га + Вермістим – 10 л/га
Передпосівна обробка Круїзер – 7 л/т + Максим XL – 1 л/т + Вермістим 6 л/т	10. Карате Зеон – 0,2 л/га
	11. Вермістим – 10 л/га
	12. Карате Зеон – 0,2 л/га + Вермістим – 10 л/га

Всі обліки та спостереження виконували відповідно до загальноприйнятих методик [17, 18].

Виклад основного матеріалу дослідження та обговорення. Ґрунтові обстеження, проведені перед сівбою кукурудзи показали, що чисельність шкідників не перевищувала економічний поріг шкодочинності (ЕПШ). Найменша кількість справжніх дротяників відмічена у 2020 році (2,1 екз./м² відповідно), тоді як у 2019 році була виявлена найбільша їх кількість (2,7 екз./м²). Стосовно представників родини пластинчастовусих, то ця залежність була дещо іншою. Їх максимальну

кількість відмічено у 2020 році – 1,2 екз./м², а мінімальну у 2018 році – 0,5 екз./м². Щодо чорнишів, слід зазначити, що найбільше їх було у 2019 році – 1,6 екз./м², а менше в 2 рази у 2018 році (0,8 екз./м²).

Пошкодження рослин кукурудзи ґрунтовими фітофагами на ділянках без допосівної обробки насіння в середньому становила 18,4%, тоді як використання хімічних препаратів, таких як Круїзер, і особливо бакової суміші Круїзер + Максим XL + Вермістим знижувало шкодочинність до рівня 4,5–8,2%. Решта препаратів і їх поєднань (Максим XL, Вермістим, Максим XL + Вермістим) виявилися малоєфективними, пошкодження посівів у цих випадках досягала відмітки 13–17,3% (табл. 2).

Щодо років досліджень, то максимальна пошкодження сходів відмічена на контролі у 2020 році – 23,8%, а мінімальна у 2021 році – 12,7%, що можна пояснити різними погодними умовами на початку вегетації рослин.

Таблиця 2

Вплив протруєння насіння на пошкодження сходів рослин кукурудзи ґрунтовими шкідниками

№ п/п	Варіант передпосівної обробки насіння	Норма витрати препаратів	Пошкодження (%) за роками			
			2019 р.	2020 р.	2021 р.	Середнє
1	Без обробки	без обробки	18,8	23,8	12,7	18,4
2	Круїзер	7 л/т	8,0	10,3	6,4	8,2
3	Максим XL	1 л/т	14,3	18,9	8,5	13,9
4	Вермістим	6 л/т	17,4	21,2	13,2	17,3
5	Максим XL + Вермістим	1 л/т + 6 л/т	12,4	18,4	8,2	13,0
6	Круїзер + Максим XL + Вермістим	7 л/т + 1 л/т + 6 л/т	4,0	7,0	2,5	4,5
НІР _{0,5} , %			2,5	2,1	3,3	-

Внаслідок пошкодження сходів кукурудзи шкідниками відбувалася часткова загибель рослин зернової культури. Так масимальна загибель відмічена на контролі та при окремому застосуванні стимулятора росту Вермістим – 9,2%. Використання інсектицидних протруєвачів насіння знижувало кількість відмерлих рослин у середньому на 6,1–6,9 в.п. порівняно з незахищеним агрофоном. Найменший показник зафіксовано у варіанті з обробкою насіння баковою сумішшю Круїзер + Максим XL + Вермістим – 2,3%. Порівнюючи роки досліджень, можна відмітити, що на контролі загибель сходів виявилась закономірно більшою у 2020 році – 11,6% і відчутно меншою у 2021 р. (8,1%) (табл. 3).

Показово, що у варіантах з обробкою насіння рістстимулюючим препаратом Вермістим зменшення відсотку загинув рослин відносно контролю не спостерігалось. Це пояснюється специфікою дії вказаного продукту, який прискорював проростання, чим сприяв привабливості проростків для ґрунтових шкідників.

Натомість пошкодження сходів кукурудзи шведською мухою на майданках з використанням РР Вермістим була на 39,0–52,6% меншою, ніж на контролі. Відстежувалась закономірність, яка полягала у зниженні показників ефективності препарату у посушливому 2020 р. і її зростанні у вологому 2021 р. Означений

факти вказує на різновекторність дії Вермістиму, що потребує диференційованого застосування, враховуючи біологію і щільність заселення фітофагів.

Таблиця 3

Загибель проростків кукурудзи від пошкодження ґрунтовими шкідниками

№	Варіант передпосівної обробки	Норма витрати препаратів	Загибель проростків, % / Роки				Ефективність, %
			2019	2020	2021	середнє	
1	Без обробки	без обробки	7,8	11,6	8,1	9,2	–
2	Круїзер	7 л/т	3,2	3,4	2,7	3,1	66,3
3	Максим XL	1 л/т	5,7	6,6	3,5	5,3	42,4
4	Вермістим	6 л/т	8,8	11,0	7,7	9,2	0
5	Максим XL + Вермістим	1 л/т + 6 л/т	4,2	5,1	3,1	4,1	55,4
6	Круїзер + Максим XL + Вермістим	7 л/т + 1 л/т + 6 л/т	1,3	4,2	1,5	2,3	75,0
НІР _{0,5} , %			2,4	3,1	2,3	–	–

У середньому за період досліджень протруювання насіння окремо інсектицидом Круїзер або за його поєднання з фунгіцидом Максим XL та регулятором росту Вермістим сприяло зниженню шкодочинності личинок шведської мухи на 5,4%. При цьому зберігалась тенденція щодо більшої ефективності вказаних препаратів у сприятливі за зволоженням роки (табл. 4).

Таблиця 4

Пошкодженість рослин кукурудзи шведською мухою залежно від передпосівної обробки насіння

№ п/п	Варіанти обробки	Норма витрати препаратів	Пошкодженість рослин шведською мухою (%) за роками				Ефективність обробки, %
			2019	2020	2021	середнє	
1	Без обробки (контроль)	–	12,6	6,1	3,8	7,5	–
2	Круїзер	7 л/т	1,6	3,4	1,2	2,1	72,0
3	Максим XL	1 л/т	5,8	5,1	2,1	4,3	42,7
4	Вермістим	6 л/т	7,3	3,7	1,8	4,3	42,7
5	Максим XL + Вермістим	1 л/т + 6 л/т	4,2	3,7	1,3	3,1	58,7
6	Круїзер + Максим XL + Вермістим	7 л/т + 1 л/т + 6 л/т	2,7	2,8	0,8	2,1	72,0
НІР _{0,5} , %			2,2	1,5	0,6	-	-

На зниження рівня пошкодженості рослин кукурудзи стебловим метеликом найбільший вплив мали вегетаційні обробки інсектицидами у фазу викидання волоті, коли спостерігається літ імаго та починають відроджуватися гусениці. Так застосування інсектициду Карате Зеон – 0,2 л/га окремо чи у складі бакової суміші разом із Вермістимом майже повністю знищувало шкідників. Пошкодженість посівів на цих ділянках варіювала у межах 0,9–1,2%.

Шкідливі організми безпосередньо впливали на ріст і розвиток рослин кукурудзи протягом вегетації, а у кінцевому рахунку на формування продуктивності важливої зернової культури. В умовах посушливого 2020 р. на контролі урожайність становила 2,77 т/га, тоді як у 2019 і 2021 рр. вона була відповідно на 41,1% (4,70 т/га) і на 56,8% (6,41 т/га) більшою. Усереднений показник дорівнював 4,63 т/га. У варіантах із допосівним протруюванням насіння урожайність зерна зростала до рівня 5,45–6,43, на ділянках виокремленої вегетативної обробки посівів до позначки 4,89–5,30 т/га, що переважає контрольний показник відповідно на 15,0–29,1 та 5,30–12,6 в.п. Найкращі результати одержані при застосуванні бакових сумішей, особливо за поєднання інкрустації насіння препаратами Круїзер + Максим XL + РР Вермістим та внесенням Карате Зеон + РР Вермістим у період вегетації – 7,14 т/га, що було вище за контроль на 2,51 т/га або 35,2% (табл. 5).

Таблиця 5

Урожайність зерна кукурудзи залежно від хімічного захисту рослин, т/га

№ п/п	Варіанти обробки		Урожайність за роками, т/га			
	Передпосівна	По вегетації	2019	2020	2021	середнє
1	–	Без обробки (контроль)	4,70	2,77	6,41	4,63
2		Карате Зеон	5,77	2,97	6,93	5,22
3		Вермістим	5,05	3,00	6,63	4,89
4		Карате Зеон + Вермістим	5,85	3,03	7,02	5,30
5	Круїзер	–	6,66	4,07	7,24	5,99
6	Максим XL	–	6,43	3,60	7,35	5,79
7	Вермістим	–	5,53	3,62	7,21	5,45
8	Максим XL + Вермістим	–	6,71	4,11	7,38	6,06
9	Круїзер + Максим XL + Вермістим	–	7,02	4,33	8,23	6,53
10		Карате Зеон	7,46	4,57	8,71	6,91
11		Вермістим	6,62	4,41	8,59	6,54
12		Карате Зеон + Вермістим	7,64	4,78	9,00	7,14
НІР _{0,5} , т/га			0,42	0,33	0,54	–

Водночас у разі використання препаратів окремо урожайність знижувалась, як порівнювати із комpositами. До прикладу, за обприскування рослин по вегетації одним РР Вермістим вона становила у середньому 4,89 т/га, а за поєднання двох продуктів – 5,30 т/га. Це ж стосується ділянок, де проводилось виключно протруювання насіння без обприскування посівів. Обробка трьохкомпонентною сумішшю дозволила отримати додатково 1,90 т/га зерна кукурудзи, тоді як за автономного використання препаратів цей показник знизився до позначки 0,82–1,36 т/га або на 28,4–56,8%.

Висновки:

Під час сівби кукурудзи чисельність ґрунтових шкідників з родини коваліків становила 2,1–2,7 шт./м², чорнишів – 0,8–1,6, пластинчастовусих – 0,5–1,2 екз./м².

Бакова суміш у складі інсектициду Круїзер, фунгіциду Максим XL та стимулятора росту Вермістим для протруювання насіння кукурудзи забезпечує найвищу

ефективність контролювання личинок коваликів (дротяники) на рівні 75% за рахунок зниження загибелі рослин до мінімального показника 2,3 відсотки.

За поєднання препаратів для обробки посівного матеріалу (Круїзер + Максим XL + Вермістим) пошкодженість рослин шведською мухою зменшувалась у середньому на 72% порівняно з контрольним варіантом. Аналогічний результат отримано також у разі окремого використання хімікату Круїзер (7 л/т).

Застосування інсектициду Карате Зеон (0,2 л/га) окремо чи сумісно з Вермістимом повністю знищувало імаго та гусениць стеблового кукурудзяного метелика. Пошкодженість рослин після обприскування у фазу викидання волотей дорівнювала 0,9–1,2%.

Усереднений показник урожайності зерна на контролі становив 4,63 т/га. На ділянках із виокремленою допосівною обробкою насіння продуктивність кукурудзи зростала відносно незахищених посівів на 0,82–1,90 т/га (15,0–29,1%), а за автономного обприскування посівів – на 0,26–0,67 т/га (5,3–12,6%).

Найкращі результати показало сумісне застосування бакових сумішей: препаратів Круїзер + Максим XL + Вермістим для інкрустації насіння та Карате Зеон + Вермістим у період вегетації, де отримано 7,14 т/га, що перевищувало контроль на 2,51 т/га або 35,2%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Пінчук Н. І., Деревенець К. А., Дудка, М. І., Березовський С. В. Пошкодженість шкідниками та ураженість хворобами кукурудзи при різних строках збирання врожаю. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2011. № 1. С. 132–136.
2. Кузьминський А. В. Стійкість гібридів кукурудзи до лускокрилих шкідників. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2013. № 4. С. 132–135.
3. Tkalic, Y. I., Kokhan, A. V., Yevtushenko, H. O., Gonzalez, P. H. Efficacy of growth regulators for maize fields. *Agrology*. 2023. № 6 (4). P. 97–103.
4. Циліорик О.І. Сучасні системи мульчувального обробітку ґрунту в Північному Степу. Одеса: Олді Плюс+, 2023. 344 с.
5. Федоренко В. П., Гуляк Н. В. Шкідливість стеблового кукурудзяного метелика в посівах кукурудзи. Вісник аграрної науки. 2013. № 4. С. 27–29.
6. Гирка Т. В. Ковалики на кукурудзі (Elateridae) та заходи обмеження їх чисельності в Північному Степу України дис. ... к-та с.-г. наук :16.00.10. Інститут зернового господарства НААН. Дніпро., 2009. 158 с.
7. Wilde G. Seed treatment for control of early-season pests of corn and its effect on yield. *J. Agric. Urban Entomol*. 2004. Т. 21. №. 2. P. 75–85.
8. Pataky J. K. Control of Stewart's wilt in sweet corn with seed treatment insecticides. *Plant disease*. 2000. Т. 84. №. 10. С. 1104–1108.
9. Стригун О.О., Ляска Ю.М. Оцінювання стійкості гібридів кукурудзи проти стеблового кукурудзяного метелика (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). Наукові доповіді НУБіП України, № 3(85), 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.03.006>
10. Пінчук Н. І., Гирка Т. В., Горшар О. А., Педаш Т. М. Стійкість гібридів кукурудзи до лускокрилих шкідників в умовах північного Степу України. Зернові культури. 2017. Т.1. №1. С. 115–118.
11. Станкевич С.В. Управління чисельністю комах-фітофагів: навч. посіб. Харків: ФОП Бровін О.В., 2015. 178 с.
12. Ляска Ю.М., Стригун О.О. Видовий склад основних шкідників агроценозу кукурудзи в лівобережному Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 2. С 45–52. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.05>

13. Дудник А. В. Сучасні погляди на багаторічне прогнозування розвитку шкідників в умовах степу України. Вісник МНАУ. 2012. С. 138–140.
 14. Дмитренко В. П., Щербак Л. В., Бібік В. В. Сільськогосподарська метеорологія: термінологічний довідник. К. : Наукова думка, 2009. – 272 с.
 15. Адаменко Т. І. Зміна агрокліматичних умов і їх вплив на зернове господарство України. Погода і зернове господарство України : матеріали наради-семінару. Дніпропетровськ, 2004. 3–6.
 16. Полупан М. І., Соловей В. Б., Кисіль В. І., Величко В. І. Атлас ґрунтів Української РСР. К.: Урожай, 1979. – 156 с.
 17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Колос, 1979. Изд. 4. 416 с.
 18. Облік шкідників та хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан [та ін.]; За ред. В. П. Омелюти. К.: Урожай, 1986. 296 с.
-

УДК 633.9

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.7>

ПРОДУКТИВНІСТЬ МІСКАНТУСУ ДЕСЯТОГО ТА ОДИНАДЦЯТОГО РОКІВ ВЕГЕТАЦІЇ НА СХИЛОВИХ УГІДДЯХ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Семенчук В.Г. – к.с.-г.н.,

вчений секретар,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Сандуляк Т.М. – молодший науковий співробітник,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Вінницька С.І. – молодший науковий співробітник,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

В статті наведено результати дослідження продуктивності міскантусу десятого та одинадцятого року вегетації за вирощування його на схилових угіддях як сировини для виробництва твердих видів палива. Дослідження проводили на схилі південно-західної експозиції на полях Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН упродовж 2021–2022 років.

Проведеними дослідженнями встановлено, що рослини міскантусу, як десятого так і одинадцятого років вегетації, незалежно від густоти насадження, мали однакову тривалість фаз розвитку. При визначенні динаміки наростання вегетативної маси рослин суттєвої різниці між показниками висоти рослин та кількістю утворених пагонів у рослин міскантусу десятого та одинадцятого року вегетації за аналогічної відстані розміщення ризом в рядку не виявлено.

В результаті проведеного обліку урожайності міскантусу десятого року вегетації встановлено, що найвищий в досліді урожай зеленої та сухої маси сформували рослини за використання схеми садіння – у рядку три рослини на метрі не залежно від удобрення проведеного в попередні роки досліджень, а саме – 20,5–21,5 т/га зеленої маси та сухої маси 9,80–10,13 т/га. За такої врожайності біосировини вихід енергії становитиме 171,2–178,8 МДж/га. У рослин міскантусу одинадцятого року життя спостерігається подібна тенденція зростання урожайності культури залежно від схеми садіння. Найбільший в досліді врожай зеленої і сухої маси – 20,9–21,3 і 12,14–12,20 т/га сформували рослини на ділянках досліді з використанням схеми садіння – три рослини на метрі погонному незалежно від удобрення проведеного в попередні роки. Вихід енергії при цьому становив 210,2–214,4 МДж/га.

Суттєвої різниці між показниками продуктивності міскантусу 10-го та 11-го років вегетації не встановлено.

Ключові слова: енергетичні культури, міскантус, вихід енергії, урожайність, зелена маса, суха речовина.

Semenchuk V.H., Sanduliak T.M., Vynnytska S.I. Productivity of miscanthus in the tenth and eleventh years of vegetation on slope lands of the southwestern part of the Forest-Steppe of Ukraine

The article presents the results of a study of the productivity of miscanthus in the tenth and eleventh years of vegetation when grown on sloping lands as a raw material for the production of solid fuels. The research was carried out on the slope of the southwestern exposure in the fields of

the Bukovina State Agricultural Research Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS during 2021–2022 years.

The conducted studies have established that miscanthus plants of both the tenth and eleventh years of vegetation, regardless of the density of the planting, had the same duration of the development phases. When determining the dynamics of vegetative mass growth of plants, no significant difference was found between the indicators of plant height and the number of shoots formed in miscanthus plants of the tenth and eleventh years of vegetation at a similar distance of placement of rhizomes in a row.

As a result of the accounting of miscanthus yield in the tenth year of vegetation, it was found that the highest yield of green and dry mass in the experiment was formed by plants using the planting scheme – three plants per meter in a row, regardless of the fertilization conducted in previous years of research, namely 20,5–21,5 t/ha of green mass and dry mass 9,80–10,13 t/ha. With such a yield of biological raw materials, the energy yield will be 171,2–178,8 MJ/ha. Miscanthus plants of the eleventh year of life show a similar trend of crop yield growth depending on the planting scheme. The largest yield of green and dry mass in the experiment – 20,9–21,3 and 12,14–12,20 t/ha was formed by plants in the experimental plots using the planting scheme – three plants per meter, regardless of fertilization carried out in previous years. The energy yield was 210,2–214,4 MJ/ha.

There was no significant difference between the productivity of miscanthus in the tenth and eleventh years of vegetation.

Key words: energy crops, miscanthus, energy yield, yield, green mass, dry matter.

Постановка проблеми. За умовами рельєфу, ґрунтового покриву, клімату та антропогенного навантаження на земельні ресурси зона Карпат і, зокрема, Буковина – одна із найбільш складних в Україні. Схиліві землі тут займають майже 90% території. Сьогодні в Чернівецькій області кожен другий гектар ріллі різного ступеня еродований (слабко-, середньо- або сильно змитий). Урожайність культур на таких землях значно (на 20–60%) нижча, ніж на не еродованих ґрунтах [1, с. 222].

При інтенсивному обробітку сильнозмиті ґрунти приречені на повну деградацію.

У зв'язку з катастрофічним збільшенням кількості еродованих угідь та погіршенням стану навколишнього середовища, дедалі більшої актуальності набуває питання виведення таких угідь з постійного землекористування та формування агрофітоценозів на основі багаторічних енергетичних культур, які слугують сировиною для виробництва альтернативних традиційних видів палив.

Одним із найактуальніших завдань сьогодення є скорочення споживання викопних видів палива та поступовий перехід на використання альтернативних джерел енергії [2, с. 15]. Тому виробництво енергії з відновлюваних джерел, зокрема біомаси рослин, активно розвивається в більшості європейських країн і в Україні.

Однією з перспективних багаторічних енергетичних культур є міскантус гігантський (*Miscanthus giganteus*) – рослина родини тонконогові (*Poaceae*). Швидкоросла енергетична культура, багаторічна трава, яка вважається однією з енергетичних рослин європейської кліматичної зони. Рослина утворює великі, пухкі дернини з повзучими підземними пагонами. Стебла прямі. Листкові пластинки лінійні. Коренева система потужна, глибока та сягає до 2,5 м вглиб ґрунту. Це дає змогу вирощувати рослину на середньощільних ґрунтах із низьким рівнем ґрунтових вод [3, с. 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Високі врожаї міскантусу отримують на різних ґрунтах – від піщаних до високородючих. Оптимальний показник рН перебуває у межах між 5,5 і 7,5, хоча рослина стійка до широкого діапазону кислотності ґрунтів [4, с. 128].

Міскантус добре росте за температури ґрунту вище 6°C, тому потенційний сільськогосподарський сезон значно більший, ніж для інших культур.

Уперше міскантус випробуваний як біопаливо у Європі у 80-х роках минулого століття. Це багаторічна рослина, що утворює C₄ шляхом фотосинтезу. Міскантус має високу фотосинтетичну активність та є посухостійкою рослиною [5, с. 100].

За рахунок невибагливості до умов вирощування, значної продуктивності та високої якості міскантус є однією з найбільш перспективних багаторічних рослин для виробництва твердого біопалива в Україні, яка щорічно, впродовж 15–20 років, забезпечують збір сухої маси до 20 т/га і більше, що містить до 90 ГВт. год. енергії [6, с. 68].

Вивчення вирощування енергетичних культур на еродованих схилістих землях південно-західної частини Лісостепу України для виробництва твердого біопалива актуальне та потребує поглиблених досліджень.

Постановка завдання. Мета дослідження – визначити продуктивність міскантуса десятого та одинадцятого року вегетації за вирощування його на схилістих угіддях як сировини для виробництва твердих видів палива.

Дослідження проводили на схилі південно-західної експозиції на полях Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону НААН упродовж 2021–2022 рр. Визначали особливості росту, розвитку і продуктивності міскантуса за використання різної густоти садіння та удобрення в попередні роки.

Визначення фонових агрохімічних показників свідчить, що дослідні ділянки розміщено на сірому лісовому середньозмитому ґрунті з низьким умістом гумусу (1,38–1,60%) та слабкокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 4,8–5,0). Забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом – низька (110 мг/кг ґрунту), фосфором – дуже низька (P₂O₅ – 30–50 мг/кг ґрунту) (за Кірсановим), калієм – середня (K₂O – 48 мг/кг ґрунту) (за Масловою).

Дослід закладено в 3-разовій повторності. Площа посівної ділянки – 25 м², облікової – 20 м². Загальна площа ділянок у досліді – 0,045 га.

Схема досліді:

1. Ширина міжряддя 0,15 м – без застосування добрив;
2. Ширина міжряддя 0,30 м – без застосування добрив;
3. Ширина міжряддя 0,45 м – без застосування добрив.
4. Ширина міжряддя 0,15 м + внесення N₄₅ кг/га д. р. (2011–2013 рр.), + «Аватар 1» (2014–2015);
5. Ширина міжряддя 0,30 м + внесення N₄₅ кг/га д. р. (2011–2013 рр.), + «Аватар 1» (2014–2015);
6. Ширина міжряддя 0,45 м + внесення N₄₅ кг/га д. р. (2011–2013 рр.), + «Аватар 1» (2014–2015).

Усі інші елементи технології вирощування міскантуса – загальноприйняті для вирощування багаторічних злакових трав для виробництва твердих видів палива.

Обліки та спостереження даних проводили за загальноприйнятими методами в рослинництві.

Вихід енергії визначали згідно з методичними рекомендаціями з технології вирощування і перероблення міскантуса гігантського [7, с. 26].

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведеними дослідженнями встановлено, що рослини міскантуса, як десятого так і одинадцятого років вегетації, незалежно від густоти насадження, мали однакову тривалість фаз розвитку.

При визначенні динаміки наростання вегетативної маси рослин суттєвої різниці між показниками висоти рослин та кількістю утворених пагонів у рослин міскантусу десятого та одинадцятого року вегетації за аналогічної відстані розміщення ризом в рядку не виявлено.

Рослини міскантусу десятого та одинадцятого років вегетації, розміщені на ділянках досліді з відстанню у рядку: три рослини на одному метрі, мали на протязі вегетаційного періоду меншу висоту, ніж рослини з ділянок за використання схеми садіння двох та однієї рослини на метр. Така тенденція стосується і кількості утворених у кущі пагонів. Найбільше пагонів утворюють рослини, посаджені з відстанню одна рослина на метрі рядка. Також слід відмітити, що площа живлення на кількість утворених листків не впливала.

В результаті проведеного обліку урожайності міскантусу десятого року вегетації встановлено, що найвищий в досліді урожай зеленої та сухої маси сформували рослини за використання схеми садіння – у рядку три рослини на метрі не залежно від удобрення проведеного в попередні роки досліджень, а саме – 20,5–21,5 т/га зеленої маси та сухої маси 9,80–10,13 т/га. За такої врожайності біосировини вихід енергії становитиме 171,2–178,8 МДж/га (табл. 1).

Таблиця 1

**Показники продуктивності та вихід енергії з одиниці площі міскантусу
десятого року вегетації (2021–2022 рр.)**

Варіанти	Урожайність, т/га		Вихід енергії, МДж/га
	Зеленої маси	Сухої маси	
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 1 м – без застосування добрив	17,6	9,2	161,6
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 0,50 м – без застосування добрив	19,2	9,27	162,7
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 0,33 м – без застосування добрив	20,5	9,80	171,2
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 1 м + внесення N ₄₅ кг/га д. р. (2011–2013 рр.), + «Аватар 1» (2014–2015 рр.)	18,3	9,40	164,8
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 0,50 м + внесення N ₄₅ кг/га д. р. (2011–2013 рр.) + «Аватар 1» 2014–2015 рр.)	20,0	9,20	179,2
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 0,33 м + внесення N ₄₅ кг/га д. р. (2011–2013 рр.), + «Аватар 1» (2014–2015 рр.)	21,5	10,13	178,0

У рослин міскантусу одинадцятого року життя спостерігається подібна тенденція зростання урожайності культури залежно від схеми садіння. Найбільший в досліді врожай зеленої і сухої маси – 20,9–21,3 і 12,14–12,20 т/га сформували рослини на ділянках досліді з використанням схеми садіння – три рослини на метрі погонному незалежно від удобрення проведеного в попередні роки. Вихід енергії при цьому становив 210,2–214,4 МДж/га (табл. 2).

Таблиця 2

**Показники продуктивності та вихід енергії з одиниці площі міскантусу
одинадцятого року вегетації (2021–2022)**

Варіанти	Урожайність, т/га		Вихід енергії, МДж/га
	Зеленої маси	Сухої маси	
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 1 м – без застосування добрив	18,5	10,73	187,7
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 0,50 м – без застосування добрив	20,1	11,65	202,4
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 0,33 м – без застосування добрив	21,3	12,20	214,4
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 1 м + внесення N ₄₅ кг/га д. р. (2011–2013 рр.), + «Аватар 1» (2014–2015 рр.)	19,4	11,25	197,6
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 0,50 м + внесення N ₄₅ кг/га д. р. (2011–2013 рр. + «Аватар 1» 2014–2015 рр.)	19,8	11,40	200,0
Ширина міжряддя 0,7 м, відстань між рослинами в рядку 0,33 м + внесення N ₄₅ кг/га д. р. (2011–2013 рр.), + «Аватар 1» (2014–2015 рр.)	20,9	12,14	210,2

Висновки. За вирощування міскантусу десятого та одинадцятого років вегетації на схилових угіддях в умовах південно-західної частини Лісостепу України найвищі показники продуктивності та вихід енергії з одиниці площі встановлено за використання схеми садіння – у рядку три рослини на метрі не залежно від удобрення проведеного в попередні роки досліджень.

Суттєвої різниці між показниками продуктивності міскантусу 10-го та 11-го років вегетації не встановлено.

Перспектива подальших досліджень – вивчення продуктивності міскантусу наступних років вегетації з метою доцільності вирощування культури на схилових угіддях для виробництва твердого біопалива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Козюк П. Ф., Куліш В.І., Чернявський О. А. Земельні ресурси Буковини: монографія. Чернівці: Букрек, 2007. С. 222–228.
2. Роїк М. В., Курило В. Л., Гадженко О. М., Гументик М. Я. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні. *Біоенергетика: вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива: зб. наук. праць.* 2011. Вип. 12. С. 14–24.
3. Осадчук В. Д., Семенчук В. Г., Сандуляк Т. М., Осадчук Д.В. Продуктивність досліджених енергетичних культур. *Енергетичні культури, як модифікатори агроєкосистеми: монографія / за заг. ред. М.М. Федоряк.* Чернівці, 2019. С. 6–34.
4. Осадчук В. Д., Семенчук В. Г., Гунчак Т. І., Сандуляк Т. М. Продуктивність міскантусу залежно від площі живлення в умовах Лісостепу західного. *Захист і карантин рослин: міжвід. темат. наук. зб.* 2018. Вип. 64. С. 128–133.

5. Зінченко В., Мариур В., Жайвороновський В. Вирішення «енергетичних» і екологічних проблем людства шляхом глобального розповсюдження «енергетичних» швидкоростучих рослин. *Пропозиція*. 2007. № 9. С. 99–103.
 6. Хіврич О., Курило В., Квак В., Каськів В. Енергетичні рослини як сировина для біопалива. *Пропозиція*. 2011. № 6. С. 68–73.
 7. Курило В.Л., Ганженко О.М., Гументик М. Я. та ін. Методичні рекомендації з технології вирощування і перероблення міскантусу гігантського. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 40 с.
-

УДК 633.85:631.53.02

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.8>

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

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., с.н.с.,

завідувач відділу технологій у рослинництві,

Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Лозовий О.А. – аспірант кафедри економіки, підприємництва, торгівлі

та біржової діяльності,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

В сучасних умовах всезростаючого попиту на насіння і сировину та зміни агрокліматичних ресурсів, наявності широкого комплексу доступності інноваційних продуктів (добрив, засобів захисту рослин, регуляторів росту тощо) виникає необхідність розробки науково – обґрунтованої ресурснозбалансованої за програмованого рівня реалізації біологічного – технологічного потенціалу продуктивності технології вирощування гірчиці білої.

Дослідження проведено за використання загальноприйнятих методик в Прикарпатській ДСГДС ІСГ КР НААН на ґрунтах дернових глибоко опідзолених глеюватих важко суглинкових. Метою було встановити та обґрунтувати економічну ефективність застосування розрахунково-програмованого мінерального і позакореневого удобрення, норм висіву, строків сівби для оптимізації і ефективної реалізації рівня інтенсивності технології вирощування гірчиці білої в умовах Передкарпаття.

Проведеними дослідженнями встановлено вплив елементів на формування потенціалу продуктивності та їх економічну ефективність в технології вирощування гірчиці білої з визначенням найбільш оптимального варіанту за застосування удобрення $N_{90} P_{40} K_{70}$ з позакореневим підживленням, норми висіву 1,5 млн сх.нас./га та найбільш раннього строку сівби для зони вирощування.

Агрометеорологічні умови (кількість опадів, температура повітря) в роки досліджень були різними, навіть аномальними, до середньо багаторічних показників, що створювало негативні передумови для формування агроценозу і рівня реалізації його продуктивності за досліджуваних факторів.

Показники економічної ефективності вирощування гірчиці білої за застосування програмованих доз удобрення були в прямій залежності від рівня урожайності та затрат, що становили у варіантах від 19,9 до 36,2 тис. грн./га, за собівартості продукції від 11,8 до 13,5 тис. грн./т відповідно до контролю 8,7 і 8,4 тис. грн./т. За недоотримання програмованої урожайності і істотного зростання цін на добрива встановлено збільшення умовно-чистого доходу на 0,3-10,6 тис. грн./га та зниження у 1-2 рази рівня рентабельності з часткою впливу фактору удобрення 86-97%.

Кошторисна вартість досліджуваних варіантів технології вирощування була на рівні 8,8-36,2 тис. грн./га. За застосування доз добрив зростала до контролю в 2,5-4,5 рази, а в структурі затрат вартість мінеральних добрив становила 50-70%, ПММ-11-50%; пестицидів – 5-26%, насіння – 1,0-7,0%, при стабільних 10-15% на накладні витрати і оплату праці.

Для підвищення рівня економічної ефективності застосування високих доз удобрення рекомендуємо їх використання для вирощування високо репродукційного насіння сортів

у насінницьких посівах за ціною його реалізації у 2-2,5 рази вищою до товарної продукції. В цьому напрямку важливим резервом, а відповідно завданням для науково дослідних установ, повинно стати завдання створення сортів гірчиці білої інтенсивного типу з біологічним потенціалом продуктивності 5-6 т/га, адаптованих до потенційної зони культивування.

Ключові слова: *Sinapis alba*, добрива, підживлення, біометрично-морфологічні елементи, урожайність, економічна ефективність.

Sendetskyi V.M., Melnychuk T.V., Lozovyi O.A. Economic efficiency of application of elements technologies of growing white mustard in the conditions of the Carpatia

In modern conditions of ever-increasing demand for seeds and raw materials and changes in agro-climatic resources, availability of a wide range of innovative products (fertilizers, plant protection agents, growth regulators, etc.), there is a need to develop a scientifically-based, resource-balanced implementation of the biological-technological productivity potential of mustard cultivation technology white

The research was carried out using generally accepted methods in the Carpathian DSGDS ISG KR NAAS on deep podzolized sod soils and gleyed heavy loam soils. The goal was to establish and substantiate the economic efficiency of the application of calculated and programmed mineral and foliar fertilization, sowing rates, sowing dates for optimization and effective implementation of the intensity level of the technology of growing white mustard in the conditions of Precarpathia.

The conducted studies established the influence of elements on the formation of productivity potential and their economic efficiency in the technology of growing white mustard, with the determination of the most optimal option for the use of N90 P40 K70 fertilizer with foliar feeding, the sowing rate of 1.5 million seed per hectare and the earliest sowing date for the growing area.

Agrometeorological conditions (amount of precipitation, air temperature) in the years of research were different, even abnormal, to the average multi-year indicators, which created negative prerequisites for the formation of agrocenosis and the level of realization of its productivity according to the studied factors.

Indicators of the economic efficiency of growing white mustard with the use of programmed doses of fertilizer were directly dependent on the level of yield and costs, which ranged from 19.9 to 36.2 thousand hryvnias/ha in variants, with production costs from 11.8 to 13, 5 thousand hryvnias/ton according to control 8.7 and 8.4 thousand hryvnias/ton. For failure to achieve the programmed yield and a significant increase in fertilizer prices, an increase in conditional net income by 0.3-10.6 thousand hryvnias/ha and a 1-2-fold decrease in the level of profitability with a share of the influence of the fertilizer factor of 86-97% were established.

The estimated cost of the researched variants of cultivation technology was at the level of 8.8-36.2 thousand hryvnias/ha. With the use of fertilizer doses, it increased to control by 2.5-4.5 times, and in the cost structure, the cost of mineral fertilizers was 50-70%, PMM-11-50%; pesticides – 5-26%, seeds – 1.0-7.0%, with a stable 10-15% for overheads and wages.

To increase the level of economic efficiency of using high doses of fertilizer, we recommend their use for growing highly reproductive seeds of varieties in seed crops at a price that is 2-2.5 times higher than commercial products. In this direction, an important reserve, and accordingly a task for scientific research institutions, should be the task of creating varieties of white mustard of the intensive type with a biological productivity potential of 5-6 t/ha, adapted to the potential cultivation area.

Key words: *Sinapis alba*, fertilizers, feeding, biometric and morphological elements, productivity, economic efficiency.

Постановка проблеми. Гірчиця біла є культурою широкого діапазону використання. За переробки насіння отримують високоякісну за смаковими якостями олію, яка широко використовується в кондитерському, хлібопекарному маргариновому виробництві та консервній промисловості, макуха, шрот – в кормо виробництві, зелена маса – як компонент при силосуванні. Проміжні посіви культури є важливим сидеральним добривом для підвищення і збереження родючості ґрунту [10, 15].

Зважаючи на високу цінність та історичну географію поширення ареалу культивування в світі, розширення виробництва в структурі посівних площ України залишається на недостатньому стихійно-орієнтованому рівні за урожайності

0,8-1,2 т/га. В зв'язку з цим виникає необхідність удосконалення елементів і розробки науково обґрунтованої технології вирощування з економічним обґрунтуванням ефективності їх застосування в аграрному виробництві для збільшення обсягів виробництва високоякісного насіння та товарної продукції [1, 4, 11, 17].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок в розробку технологічних прийомів вирощування гірчиці білої внесли Ю. Утеуш, В. Мазур, М. Абрамик, П. Вишнівський, І. Шувар, Н. Лис та інші, проте, багато питань залишаються нез'ясованими [2, 3, 5, 6, 8, 13].

Узагальнюючи літературні джерела та зважаючи на актуальність проблеми, нами проведено дослідження впливу строків сівби, норм висіву та програмованого удобрення, які є визначальними для реалізації потенціалу насінневої продуктивності та економічної ефективності вирощування культури за використання пропонуваного на ринку матеріально-технічних ресурсів в умовах змін кліматичних факторів зони Передкарпаття.

Мета досліджень – встановити та обґрунтувати економічну ефективність застосування розрахунково-програмованого мінерального і позакореневого удобрення, норм висіву, строків сівби для оптимізації і ефективної реалізації рівня інтенсивності технології вирощування гірчиці білої в умовах Передкарпаття.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводили впродовж 2021-2023 рр. у Прикарпатській державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, що знаходиться в агрокліматичній зоні Передкарпаття Івано-Франківської області на дернових глибоких опідзолених глеюватих важко суглинкових ґрунтах. Сорт гірчиці білої Підпечерецька селекції ПДСГДС ІСГ Карпатського регіону НААН. Площа ділянки 56 м², облікова – 50 м², повторність – 4х-кратна з систематичним розміщенням ділянок.

Агротехніка загальноприйнята для ярих культур. Спосіб сівби суцільний з міжряддям 12,5 см. Норма висіву 1,5 млн. сх. нас./га. Післяпосівне застосування ґрунтового гербіциду Бутізан 400 к.с. з нормою 1,8 л/га та наступним застосуванням засобів захисту (інсектицидів, фунгіцидів) впродовж вегетації згідно рекомендацій продуктів (Коннект – 0,5 л/га, Альтерно – 0,7-1,0 л/га) для захисту посівів від шкідників і хвороб у всіх варіантах досліджу.

Дослід закладено згідно схеми: Фактор А – Варіанти удобрення на програмований рівень урожаю культури з врахуванням вмісту NPK в ґрунті, потреби мінеральних добрив на формування продуктивності за потенційним виносом основною і побічною продукцією та використовувались імпортованого походження комплексні добрива Яра Міла N₁₂P₂₄K₁₂, азотні Яра Біла-сульфан N₂₄S₁₅; A₁ – контроль без добрив (N₂₀P₁₅K₅₀ – ґрунт); A₂ – N₇₀P₃₀K₅₀ (A₁ + N₁₅P₃₀K₁₅ + N₄₀); A₃ – N₉₀P₄₀K₇₀ (A₁ + N₂₄P₄₈K₂₄ + N₇₀); A₄ – N₁₁₀P₅₀K₉₀ (A₁ + N₃₀P₆₀K₃₀ + N₈₀); A₅ – N₁₃₀P₆₀K₁₁₀ (A₁ + N₄₀P₈₀K₄₀ + N₉₀);

На фоні основного застосування удобрення проводилось позакореневе удобрення Яра Віта – Бортрак 150, Брасітрел Про (1,5 + 1,5 л/га) для забезпечення потреби бором та іншими макро- та мікроелементами у варіанті з нормою висіву 1,5 млн. сх. нас./га.

Розрахунок застосування доз добрив було проведено за результатами НДУ, що на формування 1 т урожаю насіння і побічної продукції гірчиці білої необхідно – N₃₅₋₅₀P₁₅₋₂₀K₃₀₋₄₀, мезоелементів Mg₅₋₆, S₈₋₁₀, Ca₄₋₆ з урахуванням коефіцієнтів використання поживних речовин з ґрунту N – 0,4, P – 0,2, K – 0,5; з мінеральних добрив N – 0,8, P – 0,6, K – 0,8 [3, 5, 6, 7].

Фактор В – норма висіву; $V_1 - 2,0$; $V_2 - 1,5$; $V_3 - 1,0$ млн. сх. нас./га.

Комплексні добрива і 85% азотних добрив вносилися в передпосівну культурацію та під час сівби сівалкою, а 15% азотних вносили у фазу ВВСН – 15-20. Позакореневе підживлення проводили у фазу ВВСН 50-60.

Дослід з вивчення строків сівби проводився на фоні удобрення $A_3 - N_{90}P_{40}K_{70}$ з нормами висіву 2,0 і 1,5 млн. сх. нас./га.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин проводили методом встановлення облікових площадок та структурного аналізу формування біолого-морфологічних ознак культури згідно методики проведення експертизи сортів гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) [10]. Оцінку фітосанітарного стану посівів – згідно «Методики випробування і застосування пестицидів» С.О. Трибель і ін. (2001) [9]. Обліки рівня урожаю – згідно ДСТУ 2240-93, масу 1000 насінин – за ДСТУ 4138-2002. Економічну ефективність досліджуваних елементів технології розраховано згідно Ю.О. Тараріко «Економічна оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур, (2001) [16]. Статистична обробка дослідних даних проводилась методом статистичного аналізу (В.О. Ушкаренко та інші, 2013) [14].

Результати досліджень. За біологічними особливостями росту і розвитку рослин впродовж онтогенезу гірчиця біла, як дрібнонасінна культура з коротким вегетаційним періодом, вимагає науково-обґрунтованого підходу до формування агроценозу і реалізації його біологічного потенціалу продуктивності з урахуванням застосування комплексу агротехнологічних заходів та економічного аналізу їх ефективності в технології вирощування, неконтрольованих агрокліматичних факторів особливо в сучасних умовах змін клімату впродовж всього технологічного процесу [7, 12].

У роки досліджень погодні умови впродовж вегетації культури були абсолютно різними навіть аномальними. Найбільш характерним до середньобагаторічних показників зони вирощування та сприятливим для гірчиці білої був 2021 рік, що забезпечило найвищий рівень урожайності 1,12-3,36 т/га культури з встановленням істотного впливу досліджуваних факторів (табл. 1).

У наступні 2022-2023 рр. впродовж вегетації культури спостерігався вплив агрометеорологічних умов на особливості формування агроценозу і його продуктивності, що спричинило недоотримання програмованої урожайності у варіантах досліді.

Так у 2021 році у всіх варіантах застосування удобрення, вивчення норм висіву отримано програмовану урожайність гірчиці білої, а у наступні встановлено істотний недобір 0,42-1,06 т/га, особливо у 2023 році за застосування доз удобрення $N_{110}P_{50}K_{90}$ і $N_{130}P_{60}K_{110}$.

Досліджувані варіанти удобрення становили 86-97% частки впливу на рівень продуктивності та забезпечили приріст урожайності на 54-155% більше до контролю. Найвищі показники 1,99-3,36 т/га на фоні доз програмованого застосування добрив за норми висіву 1,5 млн. сх. нас./га було отримано у сприятливому за агрометеорологічними умовами 2021 році, що перевищувало у 0,7-2,7 рази контрольний варіант з істотним перевищенням урожайності на 0,58-1,63 т/га.

Встановлено, що впродовж 2021-2023 рр. дози добрив $N_{90}P_{40}K_{70}$ і $N_{110}P_{50}K_{90}$ за норми висіву 1,5 млн. сх. нас./га були найбільш оптимальними і забезпечували отримання рівня програмованої урожайності та істотний приріст продуктивності порівняно до контролю. Особливу актуальність такі показники мають за

розрахунків ефективності і окупності застосування добрив з врахуванням їх цін та рівня приросту урожайності.

Таблиця 1
Урожайність гірчиці білої за застосування елементів технології вирощування (середнє 2021-2023 рр.), т/га

№ з/п	Удобрення на програмований урожай, т/га фактор А	Норма висіву млн. сх. нас/га фактор В	Позакоренеve удобрення		± до контролю		Строки сівби		
			1	2	т/га	%	1	2	3
1	A ₁ – контроль (без добрив) 0,8-1,2 т/га	2,0	-	1,08	-	-	-	-	-
		1,5	0,91	1,05	-	-	-	-	-
		1,0	-	0,97	-	-	-	-	-
2	A ₂ – N ₇₀ P ₃₀ K ₅₀ 1,5 т/га	2,0	-	1,66	0,58	54	-	-	-
		1,5	1,48	1,68	0,57-0,63	63-60	-	-	-
		1,0	-	1,55	0,58	60	-	-	-
3	A ₃ – N ₉₀ P ₄₀ K ₇₀ 2,0 т/га	2,0	-	1,96	0,88	81	1,93	1,73	1,58
		1,5	1,88	2,07	0,97-1,02	106-97	2,05	1,80	1,64
		1,0	-	1,82	0,85	88	-	-	-
4	A ₄ – N ₁₁₀ P ₅₀ K ₉₀ 2,5 т/га	2,0	-	2,30	1,22	112	-	-	-
		1,5	2,25	2,39	1,37-1,34	147-128	-	-	-
		1,0	-	2,12	1,15	118	-	-	-
5	A ₅ – N ₁₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀ 3,0 т/га	2,0	-	2,59	1,51	140	-	-	-
		1,5	2,49	2,68	1,58-1,63	174-155	-	-	-
		1,0	-	2,40	1,43	147	-	-	-

Примітка: 1 – позакоренеve підживлення: 1 – без позакоренеveго; 2 – позакоренеve підживлення;

2 – строки сівби: 1 – за фізичної стиглості ґрунту і його прогрівання 5-10 °С; 2 – через 7 днів; 3 – через 14 днів після першого;

Дослід з удобренням: НР₀₅ т/га – 2021-2023 рр.: А – 0,017-0,003; В – 0,02-0,006; % впливу факторів: А – 85,9-97,5; В – 2,0-13,1

Дослід строки сівби: 2021-2023 рр.: А – 0,02-0,03; В – 0,02-0,11; % впливу факторів: А – 54,9-84,3; В – 12,5-38,5

Визначальним завданням проведених досліджень був аналіз економічної ефективності досліджуваних варіантів на основі технологічних затрат на вирощування та відповідно потенційної виручки з реалізації за ціною що склала на ринку товарної продукції гірчиці білої 30-35 грн./кг (рис. 1).

Слід зауважити, що для більшості нішевих культур, в тому числі гірчиці білої, формування ціни товарної продукції знаходиться на не прогнозованому, стихійно-орієнтованому рівні залежно від запиту і пропозицій на внутрішньо-експортному ринку. Зокрема впродовж 2021-2023 рр. вона становила від 25-80 грн./кг з відповідним впливом на економічні показники ефективності технології вирощування.

Економічна оцінка варіантів дослідів знаходилась в прямій залежності від рівня урожайності, а затрати від обсягів залучених ресурсів, цінової політики

на них особливо мінеральних добрив, які займали найбільшу питому вагу 50-70% затратного механізму технології вирощування. У всіх варіантах застосування добрив за рівнем програмованої урожайності спостерігалось підвищення рівня умовно-чистого доходу з 1 га з найвищими показниками за норми висіву 1,5 млн. сх. нас. на 1 га.

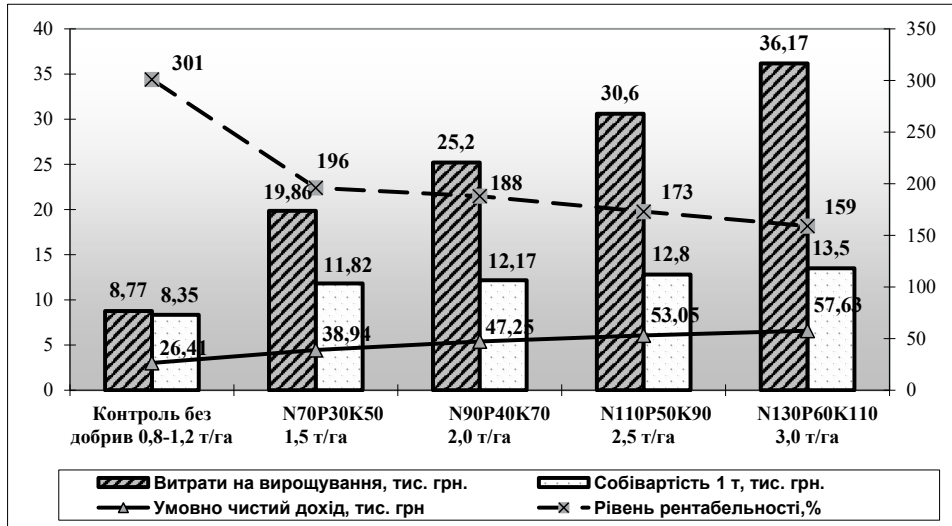


Рис. 1. Економічна ефективність вирощування гірчиці білої у варіантах застосування добрив та норм висіву на 1 га

Аналізом економічних показників ефективності за істотного зростання затратного механізму на вирощування культури в першу чергу зростання вартості добрив, паливно-мастильних матеріалів у варіантах збільшення доз застосування добрив визначальним показником залишається умовно чистий дохід. Порівняно до контролю у варіантах застосування добрив умовно-чистий дохід збільшувався в 1,5-2,2 рази. Рівень рентабельності за зростання витрат на вирощування та не досягнутого рівня програмованої урожайності у варіантах високих доз удобрення зменшувався майже у 2 рази до контролю, що залишається дискусійним аналітичним показником ефективності вирощування культури, зважаючи на їх післядію на наступні культури сівозміни.

За результатами досліджень для підвищення рівня економічної ефективності застосування високих доз удобрення рекомендуємо їх використання для вирощування високо репродукційного насіння сортів у насінницьких посівах за ціною його реалізації у 2-2,5 рази вищою до товарної продукції. В цьому напрямку важливим резервом, а відповідно завданням для науково дослідних установ, повинно стати завдання створення сортів гірчиці білої інтенсивного типу з біологічним потенціалом продуктивності 5-6 т/га, адаптованих до потенційної зони культивування.

В досліді вивчення строків сівби економічні показники ефективності мали такі ж тенденції у залежності від рівня урожайності та відповідно знижувались на 2-му і 3-му строках (табл. 2).

Таблиця 2

**Економічні показники ефективності вирощування гірчиці білої
за застосування строків сівби та норм висіву на 1 га (середнє 2021-2023 рр.)**

№ п/п	Показники	Строки сівби					
		А-А ₁		А-А ₂		А-А ₃	
		Норма висіву млн. сх. нас./га – фактор В					
		В-В _{1-2,0}	В-В _{2-1,5}	В-В _{1-2,0}	В-В _{2-1,5}	В-В _{1-2,0}	В-В _{2-1,5}
1	Урожай, т/га	1,93	2,05	1,73	1,80	1,58	1,64
2	Витрати на вирощування, тис. грн.	25,38	25,26	25,38	25,26	25,38	25,26
3	Собівартість 1 т, тис. грн.	13,15	12,32	14,67	14,03	16,06	15,40
4	Виручка від продукції, тис. грн.	57,90	61,50	51,90	54,00	47,40	49,20
5	Умовно чистий дохід, тис. грн.	32,52	36,24	26,52	28,74	22,02	23,94
6	Рентабельність, %	126	143	104	114	87	95

Найбільш ефективним строком сівби впродовж 2021-2023 рр. був самий ранній, що забезпечував найвищий рівень урожайності та показники економічної ефективності вирощування.

За вивчення строків сівби найбільш оптимальною нормою висіву була 1,5 млн. сх. нас. на 1 га, що забезпечувала перевищення на 0,06-0,12 т/га продуктивності у порівнянні з нормою 2,0 млн. сх. нас. на 1 га з відповідними показниками економічної ефективності вирощування. За рівнозначних показників затрат 25,4 тис. грн./га та сформованих цін на товарну продукцію 30-35 грн./кг на 2-му і 3-му строках зростала собівартість продукції на 1,7-3,1 тис. грн./т та знижувався умовно-чистий дохід на 7,5-12,3 тис. грн./т і рівень рентабельності на 29-48% у порівнянні до першого строку сівби.

Найбільш повну характеристику економічної ефективності, особливо затратного механізму досліджуваних варіантів отримано за розрахунку вартості задіяного ресурсного потенціалу та їх питому вагу в структурі і динаміці зростання загальних витрат технології вирощування особливо у досліді із застосуванням добрив, як найбільш дорогим сегментом (Рис. 2).

Аналізом кошторисної вартості і структури затрат простежується чітка тенденція, зокрема на контролі (без добрив) при вартості витрат 9,3-10,2 тис. грн./га в структурі найвищі показники займали вартість ПММ 50% і засобів захисту рослин 26%, насіння 7%, позакореневе підживлення 8%, а у варіантах за інтенсивних технологій застосування добрив на програмовану урожайність 3,0 т/га загальні затрати становили 36,2 тис. грн./га або у 4,0 рази більше до контролю і з структурою витрат ПММ – 11%; мінеральні добрива 65,5%; засоби захисту рослин 5,3%, насіння і позакореневе підживлення 1-2% на рівні стабільно запланованих 10-15% оплати праці і накладних витратах. Аналогічні тенденції зменшення чи збільшення затрат в структурі затратного механізму можна простежити у досліджуваних варіантах з вивчення строків сівби та позакореневого підживлення.

На фоні затратного механізму у потенційних технологіях вирощування затрати на насіння із зміною норми висіву чи застосування позакореневого підживлення становили 1-8% загальних технологічних затрат. Найбільшу питому вагу затрат у вартості технології займають мінеральні добрива – 50-67%; ПММ – 11-50%; пестициди – 5-26%, що важливо враховувати для визначення найбільш оптимального варіанту за розрахунками ефективності та окупності витрат.

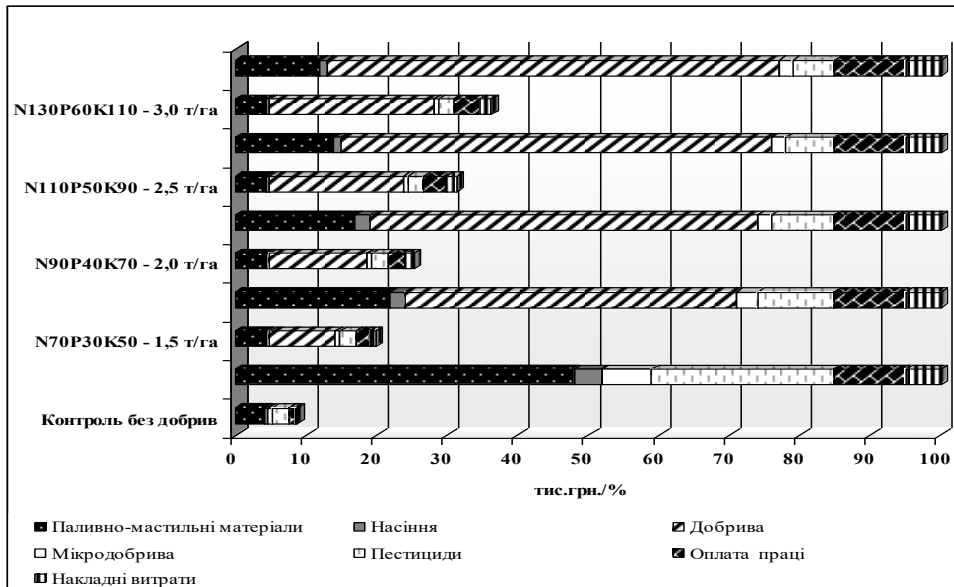


Рис. 2. Кошторисна вартість та структура затрат на вирощування гірчиці білої за застосування варіантів удобрення на 1 га (середнє 2021-2023 рр.)

Загальні економічні показники ефективності вирощування, окупності витрат на фоні досліджуваних факторів відображає більш повну картину рівня продуктивності за зміни агрокліматичних ресурсів за роками та цінової політики на ресурси і продукцію. Важливим підсумковим результатом вивчення ефективності запропонованих за роками досліджень є встановлення найбільш оптимального науково-обґрунтованого варіанту з урахуванням ризиків впливу не контрольованих факторів, ресурсно-затратного механізму і його окупності впродовж технологічного процесу вирощування гірчиці білої.

За результатами проведених досліджень встановлено, що варіанти удобрення $N_{90}P_{40}K_{70}$ і $N_{110}P_{50}K_{90}$ із застосуванням позакореневого удобрення за норми висіву 1,5 млн сх. нас./га та раннього строку сівби забезпечили реалізацію потенціалу продуктивності культури з найвищими показниками економічної ефективності технології вирощування.

Висновки

1. Агрометеорологічні умови (кількість опадів, температура повітря) в роки досліджень були різними, навіть аномальними, до середньо багаторічних показників з найбільш характерними для зони вирощування у 2021 році та критичними в окремі періоди вегетації культури впродовж 2022-2023 років, що створювало негативні передумови для формування агроценозу і рівня реалізації його продуктивності за досліджуваних факторів.

2. Показники економічної ефективності вирощування гірчиці білої за застосування доз удобрення були в прямій залежності від рівня урожайності та затрат, що становили у варіантах від 19,9 до 36,2 тис. грн./га, за собівартості продукції від 11,8 до 13,5 тис. грн./т відповідно до контролю 8,7 і 8,4 тис. грн./т. За недоотримання програмованої урожайності і істотного зростання цін на добрива встановлено

збільшення умовно-чистого доходу на 0,3-10,6 тис. грн./га та зниження у 1-2 рази рівня рентабельності з часткою впливу фактору удобрення 86-97%.

3. За сформованої густоти рослин до часу збирання найбільш оптимальною нормою висіву встановлено 1,5 млн. сх. нас. на 1 га, що забезпечувало підвищення на 0,10-0,19 т/га рівня урожайності в порівнянні до норм висіву 2,0 та 1,0 млн. сх. нас. на 1 га з часткою впливу цього фактору 2-12%.

4. Економічна ефективність вирощування за вивчення строків сівби та норм висіву, була найкращою за 1-го строку з нормою висіву 1,5 млн сх. нас./га, що забезпечувало при однакових витратах 25,3 тис. грн./га зниження собівартості на 1,7-3,1 тис. грн./т, та збільшення умовного чистого доходу на 7,5-12,3 тис. грн./га і рентабельності на 29-48% в порівнянні до 2-го і 3-го строку сівби. За роки досліджень частка впливу фактору строку сівби становив 55-84% і норми висіву 12-38%.

5. Кошторисна вартість досліджуваних варіантів технології вирощування була на рівні 8,8-36,2 тис. грн./га за застосування доз добрив зростала до контролю в 2,5-4,5 рази, а в структурі затрат вартість мінеральних добрив становила 50-70%, ПММ-11-50%; пестицидів – 5-26%, насіння – 1,0-7,0%, при стабільних 10-15% на накладні витрати і оплату праці.

6. Проведеними дослідженнями встановлено вплив елементів на формування потенціалу продуктивності та їх економічну ефективність в технології вирощування гірчиці білої з визначенням найбільш оптимального варіанту за застосування удобрення $N_{90} P_{40} K_{70}$ з позакореневим підживленням, норми висіву 1,5 млн сх. нас./га та найбільш раннього строку сівби для зони вирощування.

7. Для підвищення рівня економічної ефективності застосування високих доз удобрення рекомендуємо їх використання для вирощування високо репродукційного насіння сортів у насінницьких посівах за ціною його реалізації у 2-2,5 рази вищою до товарної продукції. В цьому напрямку важливим резервом, а відповідно завданням для науково дослідних установ, повинно стати завдання створення сортів гірчиці білої інтенсивного типу з біологічним потенціалом продуктивності 5-6 т/га, адаптованих до потенційної зони культивування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Базалій В.В. Еколого-технологічне обґрунтування способу основного обробітку ґрунту при вирощуванні гірчиці білої в зоні Сухого Степу. Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. – Херсон: Гринь Д.С. Вип. 80. 2012. С. 9-14.
2. Вплив бактеріальних препаратів на продуктивність гірчиці білої/Лис Н. М. та ін. Вісник Львівського національного аграрного Університету. Агрономія, № 17(2), 2013. С. 82-88.
3. Вплив удобрення на формування врожайності гірчиці білої / Вишнівський П. С., та ін. Зб. наук. пр. ННЦ Інститут землеробства УААН. Вип. № 1. 2010. С. 122-126.
4. Жернова Н.П. Удосконалення прийомів технології вирощування гірчиці білої в умовах південного Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Херсон. 2011. 16 с.
5. Гірчиця / Абрамик М.І. і ін. Івано-Франківськ. Симфонія форте. 2011. 32 с.
6. Жуйков О.Г. Гірчиця в Південному Степу: агрологічні аспекти і технології вирощування (наукова монографія). Херсон: Гринь Д.С. 2014. 416 с.
7. Козіна Т. В. Економічна ефективність вирощування гірчиці білої в умовах Лісостепу Західного. Агробіологія. 2014. № 2. С. 46-49.
8. Мазур В. О., Гомоній С. М., Попович Ю. В. Гірчиця: посібник. Івано-Франківськ: Симфонія форте. 2011. 32 с.

9. Методика випробування і застосування пестицидів / Трибель С. О. та ін. К. Світ. 2001. 448 с.
 10. Методика проведення експертизи сортів гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) на відмінність, однорідність і стабільність. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України Український інститут експертизи сортів рослин. [Чинний від 2020-10-27, № 2162-20]. 169 с.
 11. Оксимець О.Л. Продуктивність гірчиці білої залежно від технологічних прийомів вирощування в Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 – «Рослинництво». К. : ННЦ «Інститут землеробства УААН». 2007. 12 с.
 12. Рекомендації з вирощування гірчиці в умовах Прикарпаття / Кифорук І.М. та ін. Посібник українського хлібороба. № 1. 2011. С. 216-222.
 13. Сидерати в сучасному землеробстві / Шувар І. А. та ін. Івано-Франківськ: Симфонія форте. 2015. 156 с.
 14. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон: Айлант. 2013. 378 с.
 15. Сучасний стан виробництва гірчиці білої та її народногосподарське значення / Случак О. М. та ін. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво-Вип. 70 (2). 2021. С. 49-59.
 16. Тараріко Ю.О. Економічна оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ.: Нара-Прінт. 2001. 380 с.
 17. Шахід А. Вплив норм мінеральних добрив на ріст та розвиток рослин гірчиці білої в умовах північно-східного Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. № 101. 2018. С. 141-145.
-

УДК 633.11:631.559.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.9>

ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Сергєєв Л.А. – к.с.-г.н., с.д.,

виконуючий обов'язки директора,

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

Козут І.М. – к.с.-г.н., доцент,

заступник директора з наукової роботи – учений секретар,

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

Почколїна С.В. – к.с.-г.н., доцент,

завідувачка відділу агромоніторингу та удосконалення технологій виробництва сільськогосподарської продукції,

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

Мельник О.Т. – к.т.н.,

провідний спеціаліст,

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

Власенко С.В. – аспірант,

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

Впровадження нових інтенсивних сортів озимої пшениці є важливим напрямком підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Однак виникає питання щодо впливу строків сівби на фотосинтетичну активність цих сортів, особливо в умовах Південного Степу України, де це питання ще не досліджено в повній мірі. Вивчення цього аспекту є важливим для визначення оптимальних агротехнічних заходів та строків сівби, що дозволять підвищити врожайність і стійкість до стресових факторів.

Мета досліджень – вивчити вплив різних строків сівби на формування площі листової поверхні рослин пшениці озимої і ячменю озимого.

Експериментальну частину виконано у 2020/2021 і у 2022/2023 сільськогосподарських роках на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично-орієнтованого сільського господарства НААН України, яке розташовано в Одеському районі Одеської області.

Встановлено, що площа листової поверхні пшениці озимої змінюється під впливом строків сівби. В умовах 2020/2021 с.-г. року пшениця озима сформувала найбільшу площу листя у фазі трубкування при строку сівби 5 жовтня (59,6 тис. м²/га), а ячмінь озимий – при строку сівби 25 вересня (47,3 тис. м²/га). А в умовах 2022/2023 с.-г. року пшениця озима і ячмінь озимий сформували максимальну площу листової поверхні у фазі трубкування

при строку сівби 25 вересня (41,6 і 33,7 тис. м²/га відповідно). При цьому строку сівби спостерігалися сприятливі умови для росту і розвитку рослин озимих зернових культур. У фазі колосіння в цьому сільськогосподарському році максимальна площа листів була як у пшениці озимої так і у ячменю озимого при строку сівби 25 вересня і становила 41,7 і 34,7 тис. м²/га відповідно.

Максимальну площу листя у фазі трубкування сформували наступні сорти пшениці озимої: Довіра одеська – 62,3 тис. м²/га (2021 р.) і Катруся одеська – 40,0 тис. м²/га (2023 р.) та сорти ячменю озимого: Луран – 48,0 тис. м²/га (2021 р.) і Русін – 33,8 тис. м²/га (2023 р.). У фазі колосіння у 2022/2023 с.-г. році найбільшу площу листової поверхні сформував сорт пшениці озимої Катруся одеська – 41,9 тис. м²/га і сорт ячменю озимого Дев'ятий вал – 36,3 тис. м²/га.

Ключові слова: строки сівби, площа листів, пшениця озима, ячмінь озимий.

Serhieiev L.A., Kogut I.M., Pochkolina S.V., Melnyk O.T., Vlasenko S.V. Formation of leaf surface area of plants of winter cereals in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

The introduction of new intensive varieties of winter wheat is an important direction of increasing the productivity of agricultural crops. However, there is a question about the influence of sowing dates on the photosynthetic activity of these varieties, especially in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, where this issue has not yet been fully investigated. The study of this aspect is important for determining optimal agrotechnical measures and sowing dates that will increase yield and resistance to stress factors.

The purpose of the research is to study the influence of different sowing dates on the formation of the leaf surface area of winter wheat and winter barley plants.

The experimental part was carried out in the 2020/2021 and 2022/2023 agricultural years at the experimental field of the Odesa State Agricultural Research Station of the Institute of Climate-Oriented Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine, which is located in the Odesa district of the Odesa region.

It was established that the leaf surface area of winter wheat changes under the influence of sowing dates. In the conditions of 2020/2021 year, winter wheat formed the largest area of leaves in the tuber phase at the sowing date of October 5 (59.6 thousand m²/ha), and winter barley – at the sowing date of September 25 (47.3 thousand m²/ha). And in the conditions of 2022/2023 winter wheat and winter barley formed the maximum leaf surface area in the tuber phase at the time of sowing on September 25 (41.6 thousand m²/ha and 33.7 thousand m²/ha, respectively). During this period of sowing, favorable conditions were observed for the growth and development of plants of winter grain crops. In the earing phase in this agricultural year, the maximum area of leaves was in both winter wheat and winter barley at the time of sowing on September 25 and was 41.6 and 33.7 thousand m²/ha, respectively.

The maximum leaf area in the tuber phase was formed by the following winter wheat varieties: Dovira odeska – 62.3 thousand m²/ha (2021) and Katrusya odeska – 40.0 thousand m²/ha (2023) and winter barley varieties: Luran – 48.0 thousand m²/ha (2021) and Rusyn – 33.8 thousand m²/ha (2023). In the earing phase in the 2022/2023 year, the largest leaf surface area was formed by the winter wheat variety Katrusya odeska – 41.9 thousand m²/ha and the winter barley variety Devyaty Val – 36.3 thousand m²/ha.

Key words: sowing time, leaf area, winter wheat, winter barley.

Постановка проблеми. Фотосинтез є ключовим процесом, що забезпечує формування вегетативних та генеративних органів у рослин, і відіграє вирішальну роль у продуктивності озимих зернових культур. Для підвищення врожайності сільськогосподарських культур важливо поліпшити умови, які сприяють інтенсивності та ефективності фотосинтезу [1]. У цьому процесі особливу роль відіграє збільшення площі листової поверхні, яка відповідає за накопичення органічної речовини [2–4].

Оптимізація площі листового апарату може бути досягнута шляхом створення сприятливих умов для вирощування, але фотосинтетичний апарат рослин є чутливим до різних факторів. Строки сівби, зокрема, можуть мати значний вплив на

розмір і розвиток листкової поверхні, що, у свою чергу, визначає продуктивність рослин [5–8].

Сьогодні в аграрному виробництві активно впроваджуються нові інтенсивні сорти пшениці озимої, які здатні за сприятливих умов формувати оптимальну площу листкової поверхні (50–60 тис. м²/га). Це дозволяє рослинам ефективніше реалізувати свій продуктивний потенціал [9]. З появою нових високоінтенсивних сортів виникає потреба у вивченні впливу різних строків сівби на фотосинтетичну діяльність рослин. Особливо актуальним це питання є для Південного Степу України, де дослідження впливу строків сівби на фотосинтетичні процеси ще не достатньо вивчено. Це знання може допомогти оптимізувати агротехнічні заходи і підвищити врожайність у цій зоні..

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Формування високого врожаю зерна є безпосереднім результатом фотосинтезу, під час якого з простих речовин синтезуються складні органічні сполуки, багаті енергією. Одним із найважливіших показників фотосинтетичної діяльності є площа листкової поверхні, яка відіграє ключову роль у визначенні продуктивності рослин. Потужність асиміляційного апарату та тривалість його активної роботи є основними факторами, що впливають на ефективність фотосинтезу, а отже, і на розмір врожаю та якість зернової продукції [10–12].

Дослідження багатьох вчених підтверджують, що площа листкової поверхні має вирішальний вплив на формування врожаю сільськогосподарських культур, таких як озима пшениця та озимий ячмінь. Зокрема, А. А. Ничипорович встановив пряму кореляцію між урожаєм зерна пшениці і площею листкової поверхні. За його даними, надмірно велика площа листків (70–80 тис. м²/га) може бути шкідливою, оскільки призводить до зниження середньої інтенсивності фотосинтезу через затінення листків середнього та нижнього ярусів. Оптимальна площа листкової поверхні за достатньої інтенсивності освітлення, на його думку, становить 45–55 тис. м²/га [13]. Зменшення цієї площі на 15–20% від оптимальної призводить до зниження продуктивності рослин [14].

Сучасні аграрні технології впроваджують нові інтенсивні сорти озимої пшениці, які за сприятливих умов здатні формувати оптимальну площу листкової поверхні (50–60 тис. м²/га). Це дозволяє рослинам ефективніше використовувати фотосинтетичну активність для формування органічних сполук, що сприяє кращій реалізації їхнього продуктивного потенціалу. Завдяки цьому нові сорти мають підвищену врожайність і кращу стійкість до зовнішніх факторів, що робить їх перспективними для використання в інтенсивному агропробництві [15].

Мета досліджень – вивчити вплив різних строків сівби на формування площі листкової поверхні рослин пшениці озимої і ячменю озимого.

Матеріал і методика. Експериментальну частину виконано у 2020/2021 і у 2022/2023 сільськогосподарських роках на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично-орієнтованого сільського господарства НААН України, яке розташовано в Одеському районі Одеської області.

У досліді вивчалися по 10 сортів пшениці озимої (табл. 1 і 3) і по 10 сортів ячменю озимого у 2020/2021 і 2022/2023 сільськогосподарських роках (табл. 2 і 4). Сівба проводилася у три строки: 25 вересня, 5 і 15 жовтня.

Таблиця 1

Схема, пшениця озима м'яка (2020/2021 с.-г. р.)

Сорт	Рік ресстрації	Дата сівби		
		25.09	05.10	15.10
Житниця одеська (м'яка)	2016	1	11	21
Ліра одеська (м'яка)	2013	2	12	22
Мудрість одеська (м'яка)	2015	3	13	23
Кантата одеська (м'яка)	2016	4	14	24
Оранта одеська (м'яка)	2017	5	15	25
Наснага (м'яка)	2015	6	16	26
Перепілка (м'яка)	2016	7	17	27
Кнопа (м'яка)	2014	8	18	28
Шляхетний (тверда)	2017	9	19	29
Блискучий (тверда)	2018	10	20	30

Таблиця 2

Схема, ячмінь типово озимий і дворучка (2021/2022 с.-г. р.)

Сорт	Рік ресстр.	Дата сівби		
		25.09	05.10	15.10
Академічний (типово-озимий)	2012	1	11	21
Айвенго (дворучка)	2011	2	12	22
Дев'ятий вал (дворучка)	2014	3	13	23
Достойний (дворучка)	2006	4	14	24
Валькірія (дворучка)	2018	5	15	25
Буревій (типово-озимий)	2013	6	16	26
Зимовий (типово-озимий)	2005	7	17	27
Снігова королева (дворучка)	2014	8	18	28
Крікс	2020	9	19	29
Вінтмальт	2009	10	20	30

Таблиця 3

Схема, пшениця озима м'яка (2022/2023 с.-г. р.)

Сорт	Рік ресстрації	Дата сівби		
		25.09	05.10	15.10
Катруся одеська	2016	1	11	21
Мудрість одеська	2015	2	12	22
Фортеця	2019	3	13	23
Удача одеська	2021	4	14	24
Господарка одеська	2022	5	15	25
Оранта одеська	2017	6	16	26
Перемога одеська	2018	7	17	27
Покровська	2014	8	18	28
Вигода одеська	2021	9	19	29
Довіра одеська	2020	10	20	30

Таблиця 4

Схема, ячмінь типово озимий і дворучка (2022/2023 с.-г. р.)

Сорт	Рік ресстр.	Дата сівби		
		25.09	05.10	15.10
		№ ділянки		
Достойний (дворучка)	2006	1	11	21
Еволюція (дворучка)	-	2	12	22
Буревій (типово-озимий)	2013	3	13	23
Снігова королева (дворучка)	2014	4	14	24
Дев'ятий вал (дворучка)	2014	5	15	25
Валькірія (дворучка)	2018	6	16	26
Гордість пальміри (дворучка)	2020	7	17	27
Скарб пальміри (дворучка)	2020	8	18	28
Крікс (типово-озимий)	2020	9	19	29
Русін (дворучка)	-	10	20	30

Виклад основного матеріалу дослідження. В ході наших досліджень у 2021 році було виявлено, що площа листової поверхні пшениці озимої змінюється під впливом строків сівби (табл. 5)

Таблиця 5

Площа листової поверхні у фазі трубкувань я різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби, тис. м²/га (2021 р.)

Сорт	Строк сівби			Середнє за сортами
	25.09	05.10	15.10	
Житниця одеська	48,8	58,3	42,4	49,8
Ліра одеська	46,7	57,0	40,8	48,2
Фортеця	45,4	57,4	41,2	48,0
Палітра	48,6	58,3	42,3	49,7
Ліга одеська	48,9	58,4	42,2	49,8
Наснага	48,6	58,2	42,3	49,7
Ветеран	45,1	55,8	39,6	46,8
Покровська	51,9	61,4	46,4	53,2
Сториця	52,3	63,6	47,4	54,4
Довіра одеська	64,0	67,4	55,6	62,3
Середнє за строками сівби	50,0	59,6	44,0	51,2
%, до строку сівби 25 вересня	100	119,2	88,0	-

До кінця фази трубкування рослини інтенсивно нарощували листовий апарат. Площа листя пшениці озимої в середньому по сортам коливалася від 45,1 тис. м²/га до 64,0 тис. м²/га за сівби 25 вересня і від 55,8 до 67,4 тис. м²/га за сівби 5 жовтня.

У пшениці озимої в середньому за всіма сортами найбільша площа листової поверхні (59,6 тис. м²/га) була сформована при строку сівби 5 жовтня. При строку

сівби 25 вересня рослини мали площу листової поверхні на 19,2% менше в порівнянні зі строком сівби 5 жовтня. Найгірші показники простежувалися при строку сівби 15 жовтня (44,0 тис. м²/га).

Найбільшу площу листової поверхні мав сорт Довіра одеська (62,3 тис. м²/га), найменшу – сорт Ветеран (46,8 тис. м²/га).

Площа листової поверхні рослин ячменю озимого була меншою і відставала від площі листків від пшениці озимої в середньому на 13,1% і коливалася в межах при строку сівби 25 вересня від 43,6 до 50,7 тис. м²/га, при строку сівби 5 жовтня – від 39,8 до 50,8 тис. м²/га (табл. 6).

Таблиця 6

Площа листової поверхні у фазі трубкування різних сортів ячменю озимого залежно від строків сівби, тис. м²/га (2021 р.)

Сорт	Строк сівби			Середнє
	25.09	05.10	15.10	
Достойний (дворучка)	44,7	48,3	42,0	45,0
Академічний (типово-зимий)	48,1	45,6	39,7	44,5
Буревій (типово-озимий)	43,7	39,8	34,8	39,4
Снігова королева (дворучка)	46,5	46,8	40,0	44,4
Дев'ятий вал (дворучка)	49,9	47,7	43,9	47,2
Валькірія	49,0	46,6	42,3	46,0
Гордість пальміри	47,8	44,8	38,5	43,7
Скарб пальміри	50,7	46,7	42,1	46,5
Лаурін	43,6	40,2	35,7	39,8
Луран	48,8	50,8	44,5	48,0
Середнє за строками сівби	47,3	45,7	40,4	44,5
%, до строку сівби 25 вересня	100	96,6	85,4	-

У ячменю озимого в середньому за всіма сортами найбільша площа листової поверхні було сформовано при строку сівби 25 вересня (47,3 тис. м²/га), хоча деякі сорти (Достойний і Луран) мали більшу площу листя при строку сівби 5 жовтня. 2-й строк сівби (5 жовтня) поступився 1-му (25 вересня) на 3,4%. Мінімальних розмірів (34,8 тис. м²/га) цей показник досягав при пізньому строку сівби (15 жовтня).

Серед сортів у ячменю озимого перевагу мали сорти Луран і Дев'ятий вал, у яких площа листової поверхні склала 48,0 і 47,2 тис. м²/га відповідно.

Вивчення ефективності впливу строків сівби у 2023 році у фазі трубкування дозволило встановити, що площа листової поверхні у пшениці озимої була найбільшою у варіанті зі строком сівби 25 вересня (табл. 7). При цьому показник дорівнював 41,6 тис. м²/га, що більше за інші строки сівби.

Дані таблиці показують, що строк сівби 5 жовтня знизив цей показник на 29,8%, а пізній строк сівби (15 жовтня) майже наполовину – 49,2%.

Найвищий рівень площі листової поверхні у середньому сформувався у наступних сортах: Катруся одеська (40,0 тис. м²/га; Фортеця (36,5 тис. м²/га) і Мудрість одеська (34,0 тис. м²/га).

Таблиця 7

Площа листової поверхні у фазі виходу в трубку різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби, тис. м²/га (2023 р.)

Сорт	Строк сівби			Середнє за сортами
	25.09	05.10	15.10	
Катруся одеська	55,2	38,2	26,5	40,0
Мудрість одеська	48,5	27,8	25,8	34,0
Фортеця	43,2	33,4	32,7	36,5
Удача одеська	34,0	27,7	23,8	28,5
Господарка одеська	40,8	30,1	22,3	31,0
Оранта одеська	44,1	34,4	22,2	33,6
Перемога одеська	35,4	28,6	21,7	28,6
Покровська	42,6	28,6	20,2	30,4
Вигода одеська	38,5	30,9	19,3	29,6
Довіра одеська	33,1	26,9	21,0	27,0
Середнє за сортами	41,6	30,7	23,6	31,9
%, до строку сівби 25 вересня	100	70,2	50,8	-

Ячмінь озимий декілька знизив площу листової поверхні (26,8 тис. м²/га) порівняно з пшеницею озимою (31,9 тис. м²/га). Тут також простежується така ж закономірність, як й у пшениці озимої (табл. 8).

Таблиця 8

Площа листової поверхні у фазі виходу в трубку різних сортів ячменю від строків сівби, тис. м²/га (2023 р.)

Сорт	Строк сівби			Середнє за сортами
	25.09	05.10	15.10	
Достойний (дворучка)	32,7	24,8	25,7	27,8
Еволюція (дворучка)	29,7	22,7	18,8	23,7
Буревий (типово-озимий)	23,8	20,8	15,4	20,0
Снігова королева (дворучка)	35,1	34,7	20,2	30,0
Дев`ятий вал (дворучка)	33,2	29,8	22,0	28,3
Валькірія (дворучка)	41,3	29,2	20,0	30,2
Гордість пальмірит (дворучка)	33,9	24,8	20,8	26,5
Скарб пальміри (дворучка)	37,0	26,4	21,1	28,2
Крікс (типово-озимий)	29,4	20,2	18,0	22,5
Русін (дворучка)	40,8	26,4	25,2	30,8
Середнє сортами	33,7	26,0	20,7	26,8
%, до строку сівби 25 вересня	100	86,0	61,5	-

Наростання площі листової поверхні дуже суттєво залежить від строків сівби. Як бачимо з таблиці, оптимальним строком сівби в умовах 2022/2023 с.-г. року виявився строк сівби 25 вересня. Тут відмічена найбільша площа листової поверхні,

тобто 33,7 тис. м²/га. Умови, які склалися при строку сівби 5 жовтня знизили цей показник на 14,0%. Ще більше зниження спостерігалось при пізньому строку сівби (15 жовтня). Тут зниження становило 38,5%.

Сорти ячменю озимого, які вивчалися у досліді, по різному відреагували на строки сівби. Так, найбільшу площу листової поверхні сформували сорти: Русін (30,8 тис. м²/га), Валькірія (30,2 тис. м²/га) і Снігова королева (30,0 тис. м²/га), найменшу – Буревій (20,0 тис. м²/га) і Крікс (22,5 тис. м²/га).

Рослини пшениці озимої і ячменю озимого інтенсивно нарощували листовий апарат до фази колосіння (табл. 9 і 10).

Площа листя пшениці озимої пшениці у фазі колосіння в середньому по сортам коливалася від 35,9 тис. м²/га до 49,6 тис. м²/га за сівби 25 вересня і від 30,0 до 44,2 тис. м²/га за сівби 5 жовтня.

Таблиця 9

Площа листової поверхні у фазі колосіння різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби, тис. м²/га (2023 р.)

Сорт	Строк сівби			Середнє за сортами
	25.09	05.10	15.10	
Катруся одеська	44,9	43,3	37,4	41,9
Мудрість одеська	38,7	35,2	29,5	34,5
Фортеця	43,3	44,2	36,1	40,2
Удача одеська	40,5	37,6	28,9	35,7
Господарка одеська	49,5	36,9	28,7	38,4
Оранта одеська	42,2	33,5	31,2	36,6
Перемога одеська	37,9	36,3	29,1	34,5
Покровська	40,9	30,0	25,6	32,1
Вигода одеська	35,9	33,9	24,3	31,9
Довіра одеська	43,0	34,0	26,0	34,4
Середнє за сортами	41,7	36,5	29,7	36,0
%, до строку сівби 25 вересня	100	83,7	62,2	-

У пшениці озимої в середньому за всіма сортами найбільша площа листової поверхні (41,7 тис. м²/га) була сформована при строку сівби 25 вересня. При строку сівби 5 жовтня рослини мали площу листової поверхні на 16,3% менше в порівнянні зі строком сівби 25 вересня. Найгірші показники простежувалися при строку сівби 15 жовтня (29,7 тис. м²/га).

Відносно сортів, то тут у пшениці озимої відмічені сорти з максимальною площею листів, такі як Катруся одеська (41,9 тис. м²/га), Фортеця (40,2 тис. м²/га) і Господарка одеська (38,4 тис. м²/га). Найменшу площу листів мав сорт Вигода одеська (31,9 тис. м²/га).

Рослини ячменю озимого сформували меншу площу листової поверхні, яка відставала від площі листків від пшениці озимої в середньому на 8,1% і коливалася в межах при строку сівби 25 вересня від 31,8 до 40,3 тис. м²/га, при строку сівби 5 жовтня – від 28,8 до 36,9 тис. м²/га.

У ячменю озимого в середньому за всіма сортами найбільша площа листової поверхні у фазі колосіння було сформовано також при строку сівби 25 вересня

(34,7 тис. м²/га), хоча деякі сорти (Еволюція і Гордість пальміри) мали більшу площу листя при строку сівби 5 жовтня. Другий строк сівби (05 жовтня) поступився 1-му (25 вересня) на 5,0%. Мінімальних розмірів (31,6 тис. м²/га) цей показник досягав при пізньому строку сівби (15 жовтня). Серед сортів найбільшу площу листової поверхні сформували сорти: Дев'ятий вал (36,3 тис. м²/га), Гордість Пальміри (35,3 тис. м²/га) і Достойний (34,3 тис. м²/га), а найменшу – Буревій (29,2 тис. м²/га).

Таблиця 10

Площа листової поверхні у фазі колосіння різних сортів ячменю озимого залежно від строків сівби, тис. м²/га (2023 р.).

Сорт	Строк сівби			Середнє за сортами
	25.09	05.10	15.10	
Достойний (дворучка)	36,1	33,8	33,0	34,3
Еволюція (дворучка)	31,8	34,7	31,5	32,7
Буревій (типово-озимий)	30,4	28,8	28,4	29,2
Снігова королева (дворучка)	35,0	31,8	32,1	32,9
Дев'ятий вал (дворучка)	40,3	36,9	31,6	36,3
Валькірія (дворучка)	32,1	31,6	32,1	31,9
Гордість пальмірит (дворучка)	36,3	36,7	33,0	35,3
Скарб пальміри (дворучка)	35,4	31,3	31,8	32,9
Крікс (типово-озимий)	33,1	30,4	31,4	31,6
Русін (дворучка)	36,6	33,5	31,2	33,8
Середнє сортами	34,7	33,0	31,6	33,1
%, до строку сівби 25 вересня	100	95,0	91,1	-

Висновки. Площа листової поверхні пшениці озимої змінюється під впливом строків сівби. В умовах 2020/2021 с.-г. року пшениця озима сформувала найбільшу площу листя у фазі трубкування при строку сівби 5 жовтня (59,6 тис. м²/га), а ячмінь озимий – при строку сівби 25 вересня (47,3 тис. м²/га). А в умовах 2022/2023 с.-г. року пшениця озима і ячмінь озимий сформували максимальну площу листової поверхні у фазі трубкування при строку сівби 25 вересня (41,6 і 33,7 тис. м²/га відповідно). При цьому строку сівби спостерігалися сприятливі умови для росту і розвитку рослин озимих зернових культур. У фазі колосіння в цьому сільськогосподарському році максимальна площа листів була як у пшениці озимої так і у ячменю озимого при строку сівби 25 вересня і становила 41,7 і 34,7 тис. м²/га відповідно.

Максимальну площу листя у фазі трубкування сформували наступні сорти пшениці озимої: Довіра одеська – 62,3 тис. м²/га (2021 р.) і Катруся одеська – 40,0 тис. м²/га (2023 р) та сорти ячменю озимого: Луран – 48,0 тис. м²/га (2021 р.) і Русін – 33,8 тис. м²/га (2023 р). У фазі колосіння у 2022/2023 с.-г. році найбільшу площу листової поверхні сформував сорт пшениці озимої Катруся одеська – 41,9 тис. м²/га і сорт ячменю озимого Дев'ятий вал – 36,3 тис. м²/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кириченко В.В., Костромітін В.М., Красиловець Ю.Г. та ін. Зміни клімату і насіннева продуктивність польових культур в умовах східної частини Лісостепу. Агротехнологія польових культур. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків. 2009. С. 6–21.
2. Дідора В. Г., Дербон І. Ю., В'юнцов С. М. Фотосинтетична активність і продуктивність льону-довгунця залежно від позакореневого підживлення. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2010. Вип. 3. С. 23–25.
3. Photosynthesis / edited by Z. Dubinsky. ExLi4EvA, Croatia, 2013. 379 p.
4. Photosynthesis: Structures, Mechanisms, and Applications / edited by H. J. M. Hou, M. M. Najafpour, G. F. Moore, S. I. Allakhverdiev. Springer International Publishing AG, 2017. 424 p.
5. Дробітько О. М. Продуктивність фотосинтезу і урожайність сої залежно від просторового і кількісного розміщення рослин в агроценозі. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2007. Вип. 2. С. 240–245.
6. Jahns P., Holzwarth A. R. The role of the xanthophyll cycle and of lutein in photoprotection of photosystem II. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2012, Vol. 1817, Is. 1, P. 182–193.
7. Засць С. О., Кисіль Л. Б. Фотосинтетична діяльність рослин і врожайність зерна ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від сорту, строків сівби та регуляторів росту. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Том 11 № 1–2.
8. Грицаєнко З. М., Карпенко В. П. Фізіолого-біохімічні та анатомоморфологічні механізми формування високої продуктивності ячменюярого за комплексної дії гербіцидів різних класів і рістрегулюючих препаратів. Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві: зб. наук. пр. УНУС. Умань, 2011. С. 25–38.
9. Білоножко М.А., Калівошко М.Ф. Фотосинтез і продуктивність інтенсивних сортів озимої пшениці залежно від удобрення. *Вісник с.г. науки*. 1979. № 5. С. 18–20.
10. Формування надземної маси ярих пшениці та тритикале під впливом оптимізації їх живлення на півдні України / В. В. Гамаюнова, В. Ф. Дворецький, О. В. Сидякіна, Т. В. Глушко. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 2(61), т.1. С. 20–28.
11. Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від технологічних прийомів вирощування в Присивашші / О. І. Желязков та ін. Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степової зони НААН України. Дніпропетровськ: Нова ідеологія. 2012. № 2. С. 103–105.
12. Карпенко В. П., Івасюк Ю. І., Притуляк Р. М., Чернега А. О. Формування листової поверхні рослин сої і суми хлорофілів за інтегрованої дії гербіциду та біологічних препаратів. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 43–50.
13. Ковальчук О. І. Площа листової поверхні й чиста продуктивність фотосинтезу сортів тритикале озимого. Актуальні проблеми агропромислового виробництва України : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, (с. Оброшино, 16 листопада 2016 р.). Львів. Оброшино, 2016. С. 26 (авторство 100 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез).
14. Волощук О. П., Волощук І.С., Глива В.В., Герешко Г.С., Случак О. М., Мокрецька Т. І. Екологічне випробування сортів пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво* : міжвід. темат. наук. зб. 2016. Вип. 59. С. 40–45.
15. Білоножко М.А., Калівошко М.Ф. Фотосинтез і продуктивність інтенсивних сортів озимої пшениці залежно від удобрення. *Вісник с.-г. науки*. 1979. № 5. С. 18–20.

УДК 632.93:635.65]»2017/18»

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.10>

АСОРТИМЕНТ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ СОЇ ТА ІНШИХ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ВІД ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ В УКРАЇНІ У 2017–2018 РР.

Станкевич С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту
і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,

Державний біотехнологічний університет

Матвієнко В.М. – аспірант 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

Автори ретельно дослідили структуру ринку засобів захисту сої та інших зернобобових культур від шкідливих організмів в Україні у 2017–2018 рр. Аналіз проведено за об'єктами застосування, виробниками, препаративними формами та діючими речовинами. Загалом на українському ринку представлено 760 пестицидних препаратів із груп фунгіцидів, інсекто-акарицидів та гербіцидів і десикантів, які дозволені до застосування в Україні на сої та інших зернобобових культурах. Із них 309 препаратів, або 41% з усього асортименту належать до інсекто-акарицидів, 103, або 13% – до фунгіцидів, а 348, або 46% від усіх препаратів – до гербіцидів. До ТОП-8 діючих речовин на основі яких заявляють всі препарати для боротьби зі шкідниками сої та інших зернобобових культур: ацетаміпрід, альфа-циперметрин, диметоат, лямбда-цигалотрин, імідаклопрід, тіаметоксам, циперметрин, хлорпірифос. ТОП-13 фірм які заявляють препарати для боротьби зі шкідниками сої: ЗАТ «Август-Бєл», ТОВ «Агросфера-Трейд», ТОВ «Альфа Хімгруп», ТОВ «Васма Кемікал», ТОВ «Компанія «Укравіт»», ТОВ «Компанія Агрохімічні технології», ТОВ «Ранголі», ТОВ «Презенс Технолоджи», «Байєр КропСаєнс АГ», ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Хімагромаркетинг», ТОВ «Сингента» та ТОВ «БАСФ». ТОП-4 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби зі шкідниками сої та інших зернобобових культур: розчинний концентрат, концентрат суспензії, концентрат емульсії та текуча паста. ТОП-6 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб сої та інших зернобобових культур: гідроксид міді, беноміл, дифенконазол, тіабендазол, протіконазол, флудіоксоніл. ТОП-7 фірм які є заявниками препаратів для боротьби зі збудниками хвороб сої та інших зернобобових культур: ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Компанія «Укравіт», ТОВ «Сингента», ЗАТ «Август-Бєл», «Байєр КропСаєнс АГ». ТОП-4 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби зі збудниками хвороб сої та інших зернобобових культур: текуча паста, концентрат емульсії, концентрат суспензії та змочуваний порошок. ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявлені препарати для боротьби з бур'янами в посівах сої та інших зернобобових культур: бентазон, ацетохлор, гліфосат та його солі, імазетапір, дикват, метолахлор, прометрин, пендиметалін, хізалофоп-п-етил, тифенсульфурон- метил. ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з бур'янами в посівах сої та інших зернобобових культур: «ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «АДАМА Україна», ТОВ «АПК-Сервіс», ТОВ «Клов», ТОВ «Хімагромаркетинг», ТОВ «Агросфера-Трейд», ТОВ «Альфа Хімгруп», ТОВ «Сингента», ТОВ «Компанія агрохімічні технології» та ТОВ «Компанія «Укравіт», БАСФ. ТОП-4 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби з бур'янами в посівах сої та інших зернобобових культур: водорозчинні гранули, концентрат емульсії, розчинний концентрат та концентрат суспензії.

Ключові слова: соя, пестициди, зернобобові культури, фунгіциди, інсекто-акарициди, гербіциди.

Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Assortment of protection tools of soybeans and other leguminous crops against harmful organisms in Ukraine in 2017–2018

The authors thoroughly researched the structure of the market for the protection of soybeans and other legumes against harmful organisms in Ukraine in 2017–2018. The analysis was carried out according to the objects of application, manufacturers, preparation forms and active substances. In total, 760 pesticide preparations from the groups of fungicides, insect acaricides and herbicides and desiccants, which are approved for use in Ukraine on soybeans and other leguminous crops, are represented on the Ukrainian market. Of them, 309 drugs, or 41% of the entire range, belong to insect acaricides, 103, or 13% – to fungicides, and 348, or 46% of all drugs – to herbicides. The TOP-8 active substances on the basis of which all preparations for combating pests of soybeans and other leguminous crops are declared: acetamiprid, alpha-cypermethrin, dimethoate, lambda-cyhalothrin, imidacloprid, thiamethoxam, cypermethrin, chlorpyrifos. TOP-13 companies that declare preparations for combating soybean pests: ZAT «August-Bel», LLC «Agrosfera-Trade», LLC «Alfa Himgroup», LLC «Yassma Chemical», LLC «Company «Ukravit» LLC, LLC «Company Agrochemical Technologies, Rangoli LLC, Presence Technologies LLC, Bayer CropScience AG, Nertus Ltd. LLC, Chemagromarketing LLC, Syngenta LLC, and BASF LLC. TOP-4 preparative forms of declared drugs for combating pests of soybeans and other leguminous crops: soluble concentrate, suspension concentrate, emulsion concentrate and liquid paste. TOP-6 active substances on the basis of which drugs for combating pathogens of soybean and other leguminous crops are claimed: copper hydroxide, benomyl, difenoconazole, thiabendazole, prothioconazole, fludioxonil. TOP-7 companies that are applicants for drugs to combat pathogens of soybean and other leguminous crops: LLC «Nertus Ltd», LLC «Company «Ukravit», LLC «Syngenta», CJSC «August-Bel», «Bayer CropScience AG». TOP-4 preparative forms of the declared drugs for combating pathogens of soybean and other leguminous crops: liquid paste, emulsion concentrate, suspension concentrate and wettable powder. TOP-10 active substances on the basis of which preparations for fighting weeds in soybean and other leguminous crops are declared: bentazone, acetochlor, glyphosate and its salts, imazethapyr, diquat, metolachlor, promethrin, pendimethalin, hyzalofof-p-ethyl, thifensulfuron – methyl. TOP-11 companies that claim weed control in soybean and other leguminous crops: Nertus Ltd LLC, ADAMA Ukraine LLC, APK-Service LLC, Klov LLC, Khimagromarketing LLC, Agrosfera-Trade LLC, Alfa Himgroup LLC, Syngenta LLC, Agrochemical Technologies LLC and Ukravit Company LLC, BASF. TOP-4 preparative forms of declared drugs for weed control in soybean and other leguminous crops: water-soluble granules, emulsion concentrate, soluble concentrate and suspension concentrate.

Key words: soybeans, pesticides, legumes, fungicides, insect acaricides, herbicides.

Соя (*Glycine max* (L.) Merr., 1917) за посівними площами і валовими зборами зерна соя нині є головною зерновою бобовою культурою Світу. Це може пояснити універсальність її використання, як важливої технічної, продовольчої і кормової культури. У сої винятково сприятливе поєднання органічних і мінеральних речовин у насінні та унікальний хімічний склад насіння, яке, у середньому, містить 39% (33–52%) білків, 20% (14–25%) напіввисихаючої олії, 24% вуглеводів, 5% зольних елементів (з переважним вмістом К, Р, Са), а також потрібні для організму людини і тварин ферменти, вітаміни (А, В, С, D, Е) та інші важливі речовини. Великий вміст повноцінного білка, котрий наближається за амінокислотним складом до білків тваринного походження і добре засвоюється людиною і тваринами, визначає високу цінність сої для господарства. Має значення і те, що гліцидин – головний протеїн сої – згортається під час закидання і це дає змогу виготовляти з бобів та насіння безліч різноманітних продуктів харчування. Медично встановлено, що продукти харчування із сої містять антисклеротичні сполуки, що дуже важливо для людей старшого і похилого віку. Із соєвого насіння роблять молоко, сир, соуси, котлети, ковбаси, кондитерські вироби, сурогати кави, харчове борошно та ін. Також у вареному й консервованому вигляді споживають незрілі боби. Крім усього вище сказаного соя є важливою технічною культурою. Вона займає 1-ше місце у світовому виробництві

харчової олії, яка також є сировиною для виробництва лецитину і вищих сортів столового маргарину. Олія із сої використовується у лакофарбовій та миловарній промисловості. Із білків сої виготовляють клей, пластмаси та інші вироби. Сою, як кормову культуру вирощують на сінаж, зелений корм, трав'яне борошно, на силос (у сумішах з кукурудзою) та як монокорм. 100 кг її зеленої маси сої містять 21 корм. од. та 3,5 кг перетравного протеїну. а 100 кг кукурудзяно-соевого силосу вже 26 корм. од. і 2,9 кг перетравного протеїну. Побічна продукція після екстракції олії – соєва макуха із вмістом до 47% і шрот, що містить понад 45% білка, є цінними концентрованими кормами, котрі за складом амінокислот не поступаються рибному і м'ясному борошну. Соевий шрот, порівняно з соняшниковим, містить менше клітковини і краще засвоюється тваринами. 1 кг шроту сої містить 1,21 корм. од., 80 г клітковини, 361 г перетравного білка, 26,2 г жирів, 8,5 г метіоніну, 36,4 г лізину та 5,2 г триптофану. Макуха, як і соєвий шрот, є цінним кормом для тварин. 1 кг соєвої макухи містить 1,19 корм. од., 72 г клітковини, 346 г перетравного білка та 43 г жиру. Полова й солома сої є задовільним кормом для кіз та овець. В мабуть найголовніше для землеробства це те, що соя збагачує ґрунт на азот та є цінним попередником у сівозмінах.

Горох – цінна кормова і продовольча культура, а також має агротехнічне значення, адже підвищує родючість ґрунту, поліпшує його структуру та є добрим фітосанітаром. Рослини гороху, в симбіозі з бульбочковими бактеріями, які оселяються на коренях гороху, засвоюють повітря атмосферний азот, чим на 80% забезпечують свої потреби в азоті та збагачують ґрунт азотом від 60 кг на 1 га і більше. Введення гороху у польові сівозміни є важливим чинником поліпшення родючості ґрунтів та одним з кращих попередників для зернових та інших культур. Розширення посівних площ сої, гороху та інших зернобобових – важливе джерело покриття дефіциту істинного і кормового білка. Горох містить багато аскорбінової кислоти, більше 7% різних цукрів, 1–3% крохмалю, каротин, вітаміни групи В та клітковину. Його поживна цінність у 1,5–2,0 раза вище, ніж у картоплі чи інших овочів, крім того горох багатий солями кальцію, калію, фосфору та заліза.

У 2023 році посівні площі зайняті соєю та іншими зернобобовими культурами в Україні наближалися до 1,8 млн га, із яких 1,55 млн га займала соя та ще близько 0,2 млн га – горох. Це, а також перехід до нових систем обробітку ґрунту і короткочотайних сівозмін значно накопиченню й поширенню спеціалізованих шкідливих організмів в агроценозах цих культур. Середня врожайність сої в Україні становила, 2,4 т/га, а гороху – 1,9 т/га. Щороку до 50% і більше потенційного врожаю сої та інших зернобобових культур втрачається унаслідок життєдіяльності шкідливих організмів. За таких умов інтенсифікація сільськогосподарського виробництва передбачає застосування засобів захисту рослин від шкідливих організмів: збудників хвороб різної етіології, багатоїдних і спеціалізованих шкідників та бур'янів.

Матеріали та методика. В ході дослідження використано стандартні в статистиці методи досліджень. Дослідження структури засобів захисту сої та інших зернобобових культур від шкідливих організмів в Україні станом на 2018 р. в контексті об'єктів застосування, виробників і діючих речовин, виконано з використанням даних вітчизняних консалтингових агентств. Також проведено ретельний аналіз національного Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні у 2018 р., наукову і навчальну літературу [1–14].

Результати досліджень. Всього на ринку пестицидів України представлено 760 найменувань пестицидних препаратів котрі відносяться до груп фунгіцидів,

інсекто-акарицидів та гербіцидів і десикантів і є дозволеними до використання в Україні на посівах сої та інших зернобобових культурах. Із них до інсекто-акарицидів належить 309 найменувань, або 41% з усього асортименту на ринку пестицидів для сої в Україні. До фунгіцидів відноситься 103 препарата, або 13%. В той же час до гербіцидів належить 348 найменування, або 46% всіх препаратів представлених у Переліку пестицидів дозволених до використання в Україні на сої та інших зернобобових культурах (рис. 1).

Аналізуючи ринок інсекто-акарицидів для боротьби зі шкідниками сої та інших зернобобових культур можна виділити ТОП-8 діючих речовин на основі яких виготовляють ці препарати: 98 препаратів, або 32% – імідаклоприд, 36 препаратів, або 12% – хлорпірифос, 34 препарата, або 11% – лямбда-цигалотрин, 29 препаратів, або 9% – циперметрин, 25 препаратів, або 8% – альфа-циперметрин, 23 препарата, або 7% – тіаметоксам, 23 препарата, або 7% – диметоат, 13 препаратів, або 4% – ацетаміприд, 28 препаратів, або 9% – виготовлені на основі інших діючих речовин (рис. 2).

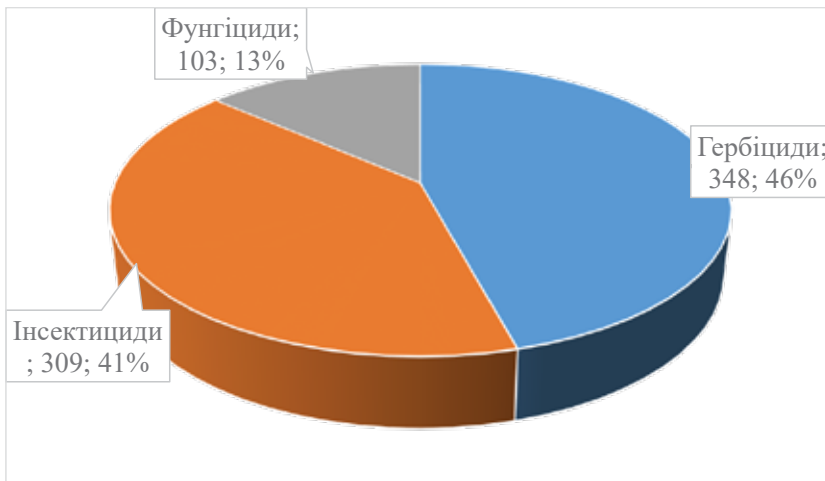


Рис. 1. Структура пестицидів на сої та інших зернобобових культурах за об'єктом застосування

Серед заявників інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-13 компаній, які заявляють препарати для боротьби з шкідниками сої та інших зернобобових культур: 29 препаратів, або 9% – ТОВ «Сингента», 23 препаратів, або 7% – «Байер КропСенс АГ», 28 препаратів, або 9% – ТОВ «Компанія «Укравіт»», 11 препаратів, або 3% – ТОВ «БАСФ», 11 препаратів, або 3% – ТОВ «Компанія Агрохімічні технології», 10 препаратів, або 3% – ТОВ «Презенс Технолоджи», 9 препаратів, або 3% – ТОВ «Нертус Лтд», 9 препаратів, або 3% – ТОВ «Хімагромаркетинг», 9 препаратів, або 3% – ТОВ «Агросфера-Трейд», 8 препаратів, або 3% – ТОВ «Альфа Хімгруп», 8 препаратів, або 3% – ЗАТ «Август-Бел», 8 препаратів, або 3% – ТОВ «Вассма Кемікал», 8 препаратів, або 3% – ТОВ «Ранголі». 138 препаратів, або 45% від усіх інсекто-акарицидів заявляють інші компанії (рис. 3).

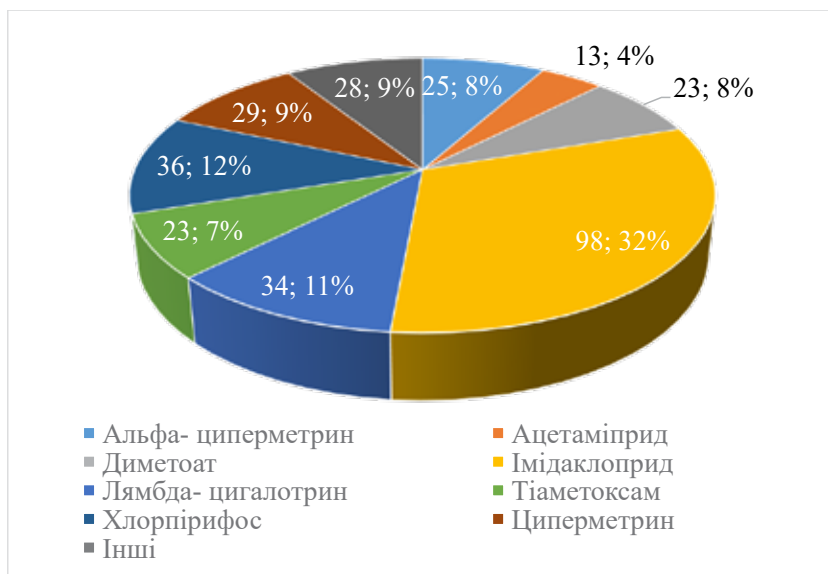


Рис. 2. Структура інсекто-акарицидів на сої та інших зернобобових культурах за діючими речовинами

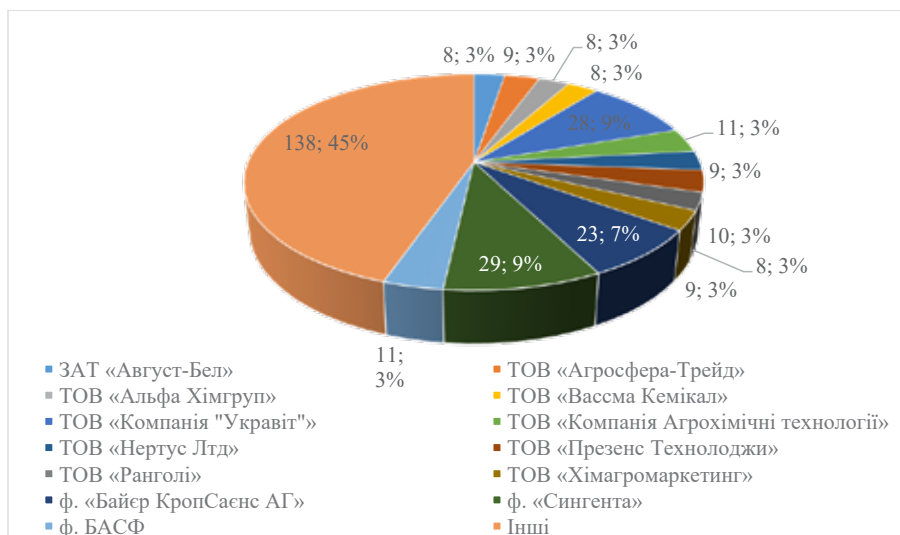


Рис. 3. Структура інсекто-акарицидів на сої та інших зернобобових культурах за заявниками

Серед препаративних форм інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби зі шкідниками сої та інших зернобобових культур: 121 препарат, або 39% – концентрат емульсії, 57 препаратів, або 19% – концентрат суспензії, 30 препаратів, або 10% – текуча паста та 23 препарата, або 7% – розчинний концентрати. 78 препаратів, або 25% від усіх інсекто-акарицидів предстварлені у інших препаративних формах (рис. 4).

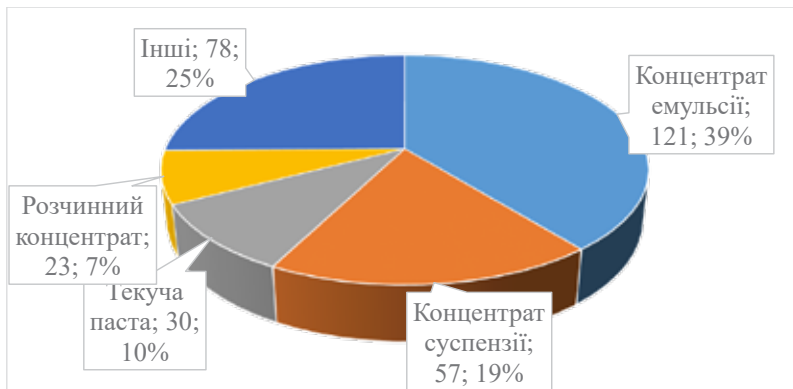


Рис. 4. Структура інсекто-акарицидів на сої та інших зернобобових культурах за препаративними формами

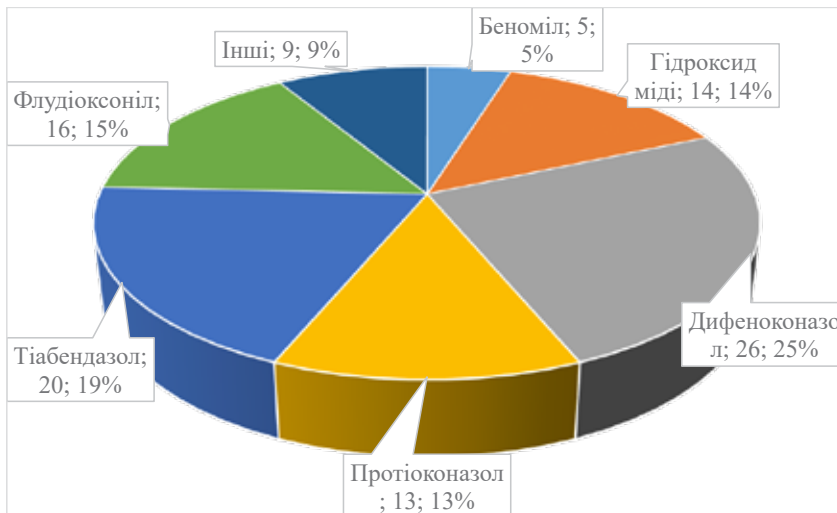


Рис. 5. Структура фунгіцидів на сої та інших зернобобових культурах за діючими речовинами

Аналізуючи ринок фунгіцидів можна виділити ТОП-6 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб сої та інших зернобобових культур: 26 препаратів, або 25% – дифеноконазол, 20 препаратів, або 19% – тіабендазол, 16 препаратів, або 15% – флудіоксоніл, 14 препаратів, або 14% – гідроксид міді, 13 препаратів, або 13% – протіоконазол, 5 препаратів, або 5% – беноміл, 9 препаратів, або 9% – фунгіциди виготовлені на основі інших діючих речовин (рис. 5).

Серед заявників фунгіцидів можна виділити ТОП-7 компаній які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб сої та інших зернобобових культур: 24 препарата, або 23% – ТОВ «Сингента», 13 препаратів, або 13% – «Байер КропСаєнс АГ», 7 препаратів, або 7% – ТОВ «Компанія «Укравіт», 5 препаратів, або 5% – ЗАТ «Август-Бел», 5 препаратів, або 5% – ТОВ «Нертус Лтд», 49 препаратів, або 47% від усіх фунгіцидів заявлені іншими компаніями (рис. 6).

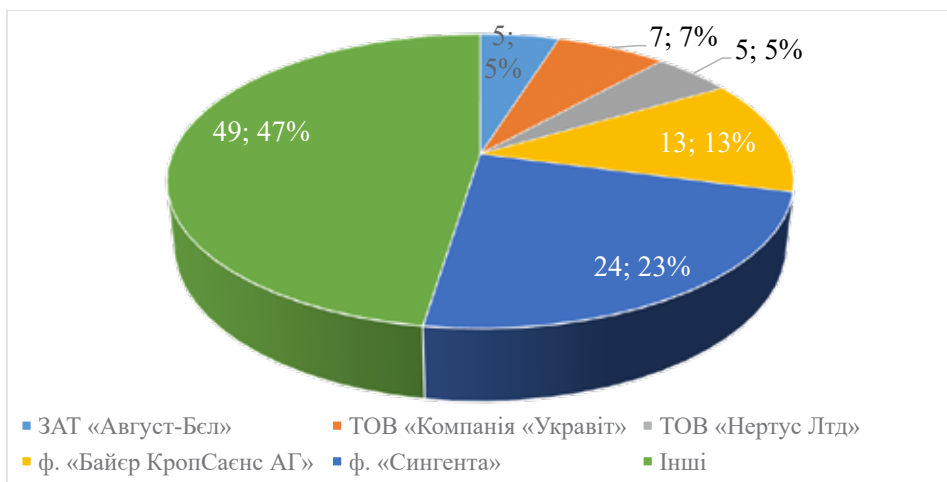


Рис. 6. Структура фунгіцидів сої та інших зернобобових культурах за заявниками

Серед препаративних форм фунгіцидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб сої та інших зернобобових культур: 30 препаратів, або 29% – концентрат суспензії, 28 препаратів, або 27% – текуча паста, 12 препаратів, або 12% – концентрат емульсії та 11 препаратів, або 11% – змочуваний порошок. 22 препарата, або 21% від усіх заявлених фунгіцидів представлені у вигляді інших препаративних форм (рис. 7).

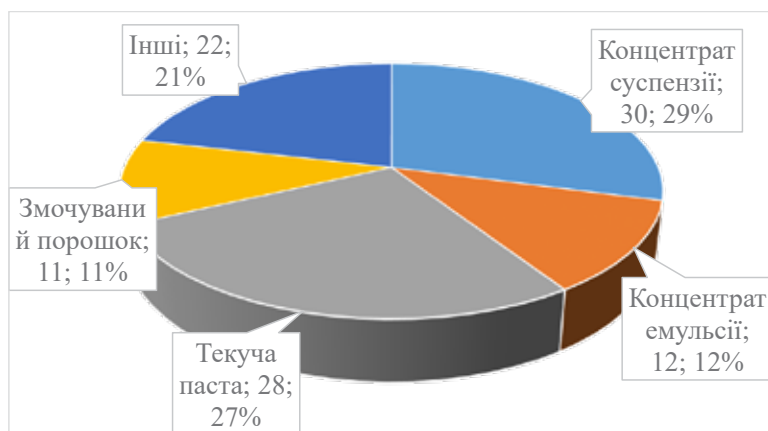


Рис. 7. Структура фунгіцидів на сої та інших зернобобових культурах за препаративними формами

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю в посівах сої та інших зернобобових культур: 96 препаратів, або 28% – гліфосат та його солі, 38 препаратів, або 11% – бентазон, 35 препаратів, або 10% – дикват, 33 препарата, або 10% – ацетохлор, 33 препаратів, або 10% – хізалопф-п-етил,

31 препарат, або 9% – тифенсульфурон-метил, 25 препаратів, або 7% – прометрин, 15 препаратів, або 4% – метолахлор, 12 препаратів, або 3% – імазетапір, 11 препаратів, або 3% – пендиметалін. 19 препаратів, або 5% від усіх гербіцидів виготовлені на основі інших діючих речовин (рис. 8).

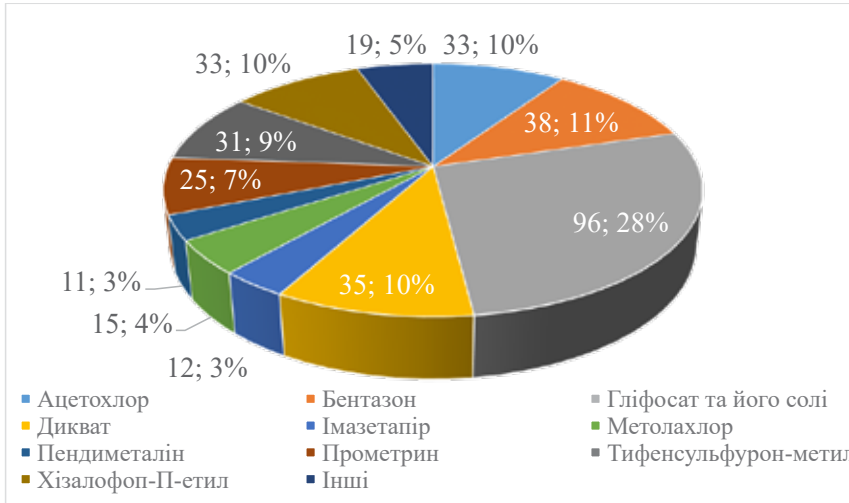


Рис. 8. Структура гербіцидів на сої та інших зернобобових культурах за діючими речовинами

Серед заявників гербіцидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю в посівах сої та інших зернобобових культур: 20 препаратів, або 6% – ТОВ «Компанія «Укрвіт», 14 препаратів, або 4% – ТОВ «АДАМА Україна», 14 препаратів, або 4% – ТОВ «Альфа Хімгруп», 13 препаратів, або 4% – ТОВ «Компанія агрохімічні технології», 12 препаратів, або 3% – ТОВ «Агросфера-Трейд», 11 препаратів, або 3% – ТОВ «Клов», 11 препаратів, або 3% – ТОВ «Сингента», 9 препаратів, або 2% – ТОВ «Нертус Лтд», 9 препаратів, або 2% – ТОВ «Хімагромаркетинг», 9 препаратів, або 2% – ТОВ «АПК-Сервіс», 9 препаратів, або 2% – БАСФ. 217 препаратів, або 62% від усіх гербіцидів заявлені іншими компаніями (рис. 9).

Серед препаративних форм гербіцидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю в посівах сої та інших зернобобових культур: 103 препарата, або 30% – розчинний концентрат, 102 препарата, або 29% – концентрат емульсії, 33 препарата, або 9% – концентрат суспензії та 28 препаратів, або 8% – водорозчинні гранули. 82 препарата, або 24% від усіх заявлених гербіцидів представлені у вигляді інших препаративні форм (рис. 10).

Висновки

1. На ринку пестицидів України представлено 760 пестицидних препаратів дозволених до використання на сої та інших зернобобових культурах проти шкідливих організмів. Із них до інсекто-акарицидів належить 309, або 41%, до фунгіцидів – 103, або 13%, а до гербіцидів – 348, або 46%.

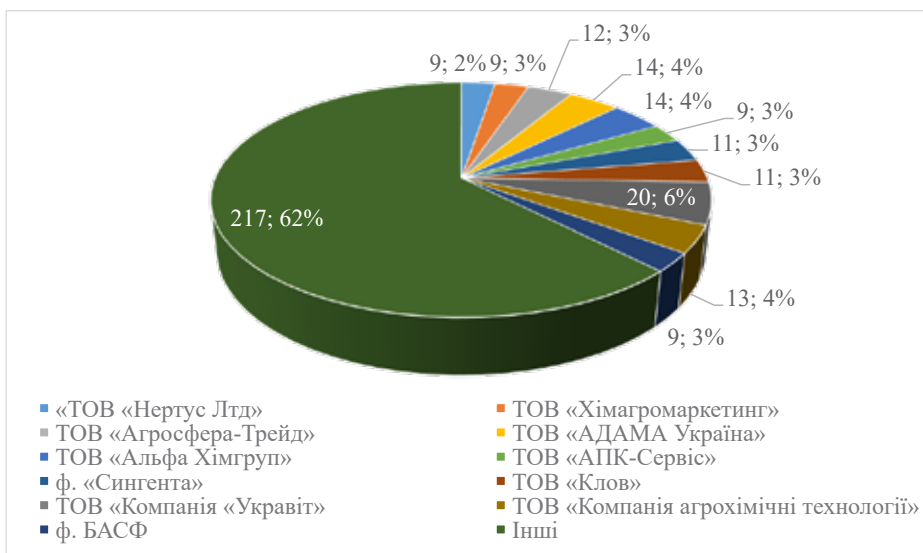


Рис. 9. Структура гербіцидів сої та інших зернобобових культурах за заявниками

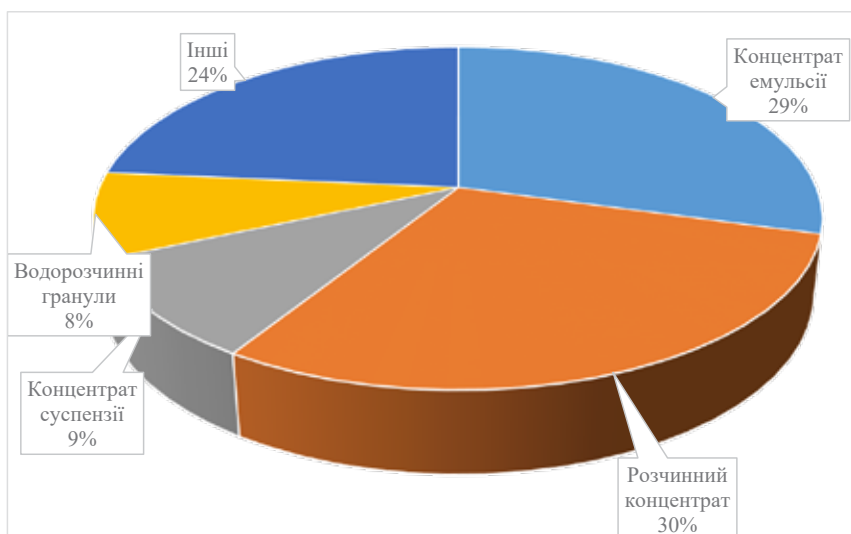


Рис. 10. Структура гербіцидів на сої та інших зернобобових культурах за препаративними формами

2. ТОП-8 діючих речовин на основі яких заявляють всі препарати для боротьби зі шкідниками сої та інших зернобобових культур: ацетаміпрід, альфа-циперметрин, імідаклопрід, диметоат, хлорпірифос, лямбда-цигалотрин, циперметрин, тіаметоксам.

3. ТОП-6 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб сої та інших зернобобових культур: гідроксид міді, беноміл, дифеноконазол, тіабендазол, протіконазол, флудіоксоніл.

4. ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з бур'янами в посівах сої та інших зернобобових культур: ацетохлор, бентазон, гліфосат та його солі, імазетапір, дикват, прометрин, метолахлор, хізалопф-п-етил, пендиметалін, тифенсульфурон- метил.

5. ТОП-13 компаній які заявляють препарати для боротьби з шкідниками сої: ТОВ «Сингента», ТОВ «Агросфера-Трейд», ЗАТ «Август-Бел», ТОВ «Компанія «Укравіт»», ТОВ «Альфа Хімгруп», ТОВ «БАСФ», ТОВ «Васма Кемікал», ТОВ «Компанія Агрохімічні технології», ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Презенс Технологі», ТОВ «Ранголі», «Байер КропСаєнс АГ», ТОВ «Хімагромаркетинг».

6. ТОП-7 компаній які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб сої та інших зернобобових культур: ТОВ «Компанія «Укравіт», «Байер КропСаєнс АГ», ЗАТ «Август-Бел», ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Сингента».

7. ТОП-11 компаній які заявляють препарати для боротьби з бур'янами в посівах сої та інших зернобобових культур: «ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Хімагромаркетинг», ТОВ «Альфа Хімгруп», ТОВ «Агросфера-Трейд», ТОВ «АДАМА Україна», ТОВ «Клов», ТОВ «АПК-Сервіс», ТОВ «Сингента», ТОВ «Компанія «Укравіт», ТОВ «БАСФ», ТОВ «Компанія агрохімічні технології».

8. ТОП-4 препаративні форми препаратів заявлених для боротьби з шкідниками сої та інших зернобобових культур: концентрат суспензії, концентрат емульсії, розчинний концентрат, текуча паста.

9. ТОП-4 препаративні форми препаратів заявлених для боротьби зі збудниками хвороб сої та інших зернобобових культур: концентрат суспензії, концентрат емульсії, текуча паста та змочуваний порошок.

10. ТОП-4 препаративні форми препаратів заявлених для боротьби з бур'янами в посівах сої та інших зернобобових культур: розчинний концентрат, концентрат емульсії, концентрат суспензії, водорозчинні гранули.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 212 с.
2. Гербіциди і десиканти та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкеви та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 188 с.
3. Засоби захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво Рута, 2023. 428 с.
4. Інсекто-акарициди та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: ПП Рута, 2022. 208 с.
5. Комплексні системи захисту сільськогосподарських культур від хвороб / В.П. Туренко, М.О. Білик, А.В. Кулешов та ін. Вид. 2-ге, допов. арків: Майдан, 2019. 330 с.
6. Новітній асортимент засобів захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / В.П. Туренко та ін. Харків: Майдан, 2021. 356 с.
7. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL: <http://www.agroscience.com.ua/views/perel>
8. Січкач В.І. Соя у продовольчому балансі України. *Вісник аграрної науки України*. 1999. № 4. С. 22–26.
9. Станкевич С.В. Аналіз ринку пестицидів України. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. «Серія фітопатологія та ентомологія»*. 2019. №. 1–2. С. 155–191.
10. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Аналіз ємності ринку і основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. Частина 1: імпорт. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С. 118–134. doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.14

11. Станкевич С.В., Матвієнко В.К., Забродіна І.В. Аналіз ємності ринку і основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. Частина 2: експорт. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 133. С. 133–150 DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.19>

12. Станкевич С.В., Матвієнко В.К., Забродіна І.В. Виробництво засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 135–157 DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.19>

13. Станкевич С.В. Ринок пестицидів України: монографія. Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2020. 175 с.

14. Сучасні пестициди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / Туренко В.П., Білик М.О., Станкевич С.В., Забродіна І.В. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 564 с.

15. Федоренко В.П., Грикун А.О. Рекомендації із захисту посівів сої від шкідників, хвороб та бур'янів. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 142–148.

16. Фунгіциди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 216 с.

УДК 631.811.98:661.152.5]:633.854.78(292.485:477.5)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.11>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА МІКРОДОБРІВ ДЛЯ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН СОНЯШНИКУ У СХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Стороженко Д.С. – аспірантка кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова, Державний біотехнологічний університет

Жукова Л.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

Оскільки в Україні генетично обумовлена врожайність гібридів соняшнику у виробничих умовах реалізується не повністю, то стратегія адаптації культури до умов вирощування потребує врахування як негативних, так і позитивних реакцій генотипів на стресові погодні явища та біотичні чинники. Дослідженнями сучасних учених створено високопродуктивні гібриди, які характеризуються генетичною й морфологічною різноманітністю, відмінністю за тривалістю періоду вегетації, високим рівнем адаптації до умов вирощування. Але разом з тим новітній селекційний матеріал потребує постійних досліджень зі встановлення стійкості материнських, батьківських форм і гібридів соняшнику до основних хвороб у комплексі застосування передпосівної обробки насіння сучасними фунгіцидними протруйниками, мікродобривами та регуляторами росту рослин. Актуальність і пріоритетність наших досліджень визначається необхідністю оптимізації існуючих систем захисту соняшнику від основних хвороб в умовах виробництва, які забезпечать високу рентабельність вирощування культури та її стійкість до основних хвороб.

У статті наведено результати досліджень, щодо впливу регуляторів росту рослин та мікродобрив на ріст і розвиток трьох батьківських компонентів гібридів соняшнику – Х1814В, Х526В, Х2283В, материнської форми ОдОЛ1А, двох ліній закріплювачів стерильності пилку Сх66А і Сх588А, а також трьох гібридів соняшнику – Кадет, Космос і Ярило. Дослідження проводились протягом 2021–2022 рр. в Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. Технологія вирощування соняшнику під час досліджень відповідала основним принципам органічного виробництва та проводилася відповідно до вимог чинного законодавства України.

Вивчено ефективність способів застосування регуляторів росту рослин і мікродобрив, які проводились за різних комбінацій, норм витрат та строків внесення препаратів Баріон, Екзор, Райкат Старт, АКМ, Авангард Старт, Авангард Гроу Аміно, Авангард Бор, Авангард Гроу Гумат, Сульфат магнію, Карбамід, Мікрокат Олійний, Атланте, Амінокат, Антистрес, Ендофіт L1, 200 та ЕНДО CuZnV марки Ендобор.

Встановлено комбінації препаратів і способи їх застосування, які забезпечують істотне підвищення урожайності усіх досліджуваних зразків соняшнику.

Ключові слова: соняшник, батьківський компонент гібриду, лінія закріплювач стерильності пилку, регулятор росту рослин, мікродобриво, оптимізація.

Storozhenko D.S., Zhukova L.V., Stankevych S.V. Effectiveness of growth regulators and microfertilizers for the growth and development of sunflower plants in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine

Since the genetically determined yield capacities of sunflower hybrids are not fully fulfilled under production conditions in Ukraine, the strategy of the crop adaptation to growing settings needs to take into account both negative and positive responses of genotypes to stressful weather

phenomena and biotic factors. Due to state-of-the-art scientific research, highly productive, genetically and morphologically diverse, hybrids, with various vegetation lengths and excellent adaptations to growing conditions, have been bred. At the same time, the latest breeding material requires constant investigations to evaluate the resistance of female and male sunflower parental forms and hybrids to common diseases in the complex of pre-sowing treatment of seeds with modern fungicides, microfertilizers and plant growth regulators. The relevance and priority of our study is determined by the need to optimize the existing systems of sunflower protection against major diseases under production conditions, which will ensure high profitability of the crop cultivation and its resistance to major diseases.

The article presents results on the effects of plant growth regulators and microfertilizers on the growth and development of three male components of sunflower hybrids ('Kh1814V', 'Kh526V', and 'Kh2283V'), a female form ('OdO11A'), two lines – pollen sterility fixers (Sh66A and Sh588A), and three hybrids ('Kadet', 'Kosmos', and 'Yarylo'). The studies were conducted at the Yuriev Plant Production Institute of NAAS in 2021–2022. In the studies, the sunflower growing technology met the basic principles of organic farming and was in compliance with the current laws of Ukraine.

The effectiveness of the methods of applying plant growth regulators and microfertilizers (Barion, Exor, Raykat Start, AKM, Avangard Start, Avangard Grow Amino, Avangard Boron, Avangard Grow Humate, Magnesium sulfate, Urea, Microcat Oil Crops, Atlante, Aminocat, Antistress, Endophyte L1, 200, and ENDO CuZnB [Endobor brand]), which were used at various doses in different combinations during different timeframes, was evaluated.

Combinations of agents and methods of their application, which ensure a significant increase in the yields of all studied sunflower accessions, were chosen.

Key words: *sunflower, parental component of hybrids, line – pollen sterility fixer, plant growth regulator, microfertilizer, optimization.*

Постановка проблеми. Однією з найбільш рентабельних культур в Україні є соняшник, який за дотримання технологій його вирощування може забезпечити прибуток до 80 і більше відсотків [1]. Дана культура є третьою за величиною серед виробництва олійних культур у світі, із загальною часткою майже 10%. Результати світового виробництва соняшнику у 2021/22 МР показали рекордні результати за весь час – 57,2 млн т. Виробництво соняшнику стало абсолютним рекордом для України – 17,5 млн т або 31% від світового об'єму. Але висока економічна ефективність культури призводить до перенасичення нею сівозмін, і як наслідок, призводить до погіршення стану посівів соняшнику в цілому. В результаті погіршення фітосанітарного стану посівів соняшнику з'являються напрями в селекції, які потребують всебічного вивчення біології вищезазначеної культури [2].

Через нестабільність кліматичних умов, недотримання хоча б основних вимог сівозмін та технології вирощування соняшнику, недостатня кількість посівної техніки, неналежне ставлення до якості посівного матеріалу та підбору гібридів, а також ураженість посівів хворобами – біологічний потенціал соняшнику в нашій країні становить лише 50%.

Зростання врожайності неможливе без удосконалення технології внесення добрив. Безконтрольне їх застосування призводить до забруднення навколишнього середовища, що загрожує здоров'ю людини. Особливо небезпечно неправильне або надмірне використання пестицидів. Причому деяка їх частина трансформується, тобто виникають нові токсичні речовини (вторинна токсикація). Дати оцінку всіх наслідків впливу пестицидів неможливо через недосконалість методів дослідження. Отже, хімізацію, що інтенсивно розвивається в сільському господарстві, можна оцінювати з двох позицій – як економічно вигідну і як екологічно небезпечну для навколишнього середовища і для самої людини. Інтенсивне забруднення природного середовища значною мірою є наслідком нераціонального сільськогосподарського виробництва.

Отже, базуючись на вищезазначених фактах, гостро постає питання щодо вирощування високопродуктивних гібридів соняшнику, які за високої продуктивності потребують мінімальної обробки хімічними речовинами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Навіть при повноцінному забезпеченні соняшнику спектром поживних речовин – неможливо отримати повноцінний урожай без збалансованого живлення мікроелементами. На початковому етапі розвитку важливими для цієї культури елементами є залізо, цинк, магній і марганець, дещо пізніше соняшник гостро реагує на проблеми з бором, міддю, молібденом та сіркою. У насінництві культури істотною проблемою є низька продуктивність батьківських форм, яка стримує швидке впровадження у виробництво нових гібридів різних груп стиглості та призначення. І оскільки важливою складовою підвищення продуктивності батьківських форм гібридів соняшнику є якісне насіння, то поряд з генетико-селекційними методами, не менш важливим є розробка технологічних способів вирішення цієї проблеми. Наприклад шляхом стимуляції ростових і репродуктивних процесів, підвищення стійкості рослин соняшнику до різних шкочинних факторів за допомогою диференційованого застосування мікродобрив та регуляторів росту на різних етапах онтогенезу культури [3].

Важливою складовою підвищення продуктивності батьківських форм гібридів соняшнику в першу чергу є якісне насіння. Але використання регуляторів росту в свою чергу надає можливість спрямовано впливати на найважливіші процеси у рослинному організмі і мобілізувати потенційні можливості геному [4]. Важливим аспектом дії регуляторів росту є підвищення стійкості рослин до патогенів та абіотичних чинників, а також підвищення урожайності [5].

У зв'язку із впровадженням у виробництво нових регуляторів росту, а також нових високопродуктивних гібридів соняшнику вплив названих елементів технології на процес листко- та коренеутворення і формування врожаю вивчений недостатньо мірою, тож становить науковий і практичний інтерес. Вирішення цієї проблеми полягає в оптимізації продуктивності цінної олійної культури, запровадженні в технологію вирощування соняшнику регуляторів росту рослин, які забезпечують захист насіння соняшнику в разі тривалого перебування в несприятливих умовах, активізацію розвитку кореневої системи, підвищення активності клітинного дихання, стабілізацію життєдіяльності корисної мікрофлори ґрунту, збільшення ефективності пестицидів і як результат – підвищення врожайності олійної культури [6]. Впровадження у виробництво енергоощадних та екологічно безпечних технологій, на різних етапах онтогенезу батьківських компонентів соняшнику, дозволяє збільшити виробництво на 12–17%. Вартість отриманого завдяки цьому насіння батьківських компонентів соняшнику може становити від 9 до 12 тис. грн/га залежно від рівня врожайності, а витрати на їх застосування всього в межах 80–200 грн. на тону насіння або 40–100 грн. на 1 га посіву [7]. Це, в свою чергу, дозволяє зменшити на 20% обсяг використання протруйників і фунгіцидів без зменшення захисного ефекту і є дуже важливим у сучасній селекції [8].

Таким чином, огляд світової та вітчизняної літератури дає можливість зробити висновок про суттєві досягнення у вивченні соняшнику як об'єкта селекції та отримання практичних результатів у створенні гібридів за порівняно невеликий час. Разом з цим, на сучасному етапі, одним з визначальних питань є удосконалення технології гетерозисної селекції на основі її теоретичного обґрунтування з використанням знань про об'єкт селекції як біологічну систему. Цим викликана необхідність поглиблених досліджень і узагальнень із проблем теорії і практики

селекції, використовуючи результати різних галузей біології, та організації інформаційного забезпечення селекційного процесу [9].

Матеріали та методика. Оскільки в Україні генетично обумовлена врожайність гібридів сояшнику у виробничих умовах реалізується не повністю, то стратегія адаптації культури до умов вирощування потребує врахування як негативних, так і позитивних реакцій генотипів на стресові погодні явища та біотичні чинники. Основною метою наших досліджень було вивчення впливу регуляторів росту рослин та мікродобрив на посівні якості та врожайність насіння батьківських компонентів та гібридів сояшнику. Визначити способи підвищення насінневої продуктивності материнських форм сояшнику Сх66А, Сх588А, ОдОл1А, батьківських (чоловічих) форм Х526В, Х1814В, Х2283В, гібридів сояшнику Кадет, Космос, Ярило за допомогою комплексного застосування нових регуляторів росту рослин, мікродобрив та їх сумішей. Встановити найбільш ефективні комбінації препаратів для передпосівної обробки насіння та наступного обприскування вегетуючих рослин.

Дослідження проводили в 2021–2022 роках у науковій сівозміні Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, яка розташована в Харківському районі Харківської області в північно-східній частині Лівобережного Лісостепу України.

Ґрунти відрізняються високою природною родючістю і мають низькі запаси азоту (134 мг/кг), середній вміст фосфору (97 мг/кг), високий вміст калію (133 мг/кг). Ґрунтовий покрив представлений переважно типовим чорноземом. Структура ґрунту – зернисто-грудкувата. Товщина гумусного шару – 75 см і більше, вміст гумусу – 5,8%.

Клімат місцевості помірно-континентальний, характерний для східної частини Лісостепу України – з нестійким зволоженням. Середньорічна температура повітря – 6–8 °С, при цьому ГТК становить 1,0. Розподіл опадів упродовж року по місяцях нерівномірний. Річна кількість опадів коливається від 476 до 636 мм, та близько 270 мм за вегетаційний період сої із температурою повітря понад +10 °С. На теперішній час у більшості областей України спостерігається значне підвищення температур і різкі коливання кількості опадів, через це можна стверджувати про зміни клімату в цілому [10].

У нашій роботі було використано три материнські форми сояшнику – Сх66А, Сх588А, ОдОл1А та три батьківські чоловічі – Х526В, Х1814В, Х2283В. Також три гібриди – Кадет, Космос і Ярило. До даного матеріалу застосовували регулятори росту рослин та мікродобрива.

Насіння сояшнику висівали у відповідності до схеми дослідів в оптимальні строки сівалкою «Клен-2,8», яку було налаштовано на висів насіння нормою 60 тис. шт. на 1 га.

Посівні якості насіння до і після обробки визначали у лабораторії згідно ДСТУ 4138-2002. Площу листя сояшнику у фазу формування кошиків визначено експрес-методом за методикою Л.С. Осіпової, П.П. Літуна, Л.В. Бондаренка, за формулою:

$$S_{7\text{-го листка}} = 0,1063 - 15,6618 * L + 17,472 * H + 0,574 * L^2 + 0,06169 * H^2$$

де, $S_{7\text{-го листка}}$ – площа одного листка, см²; L – довжина листка, см; H – ширина листка, см. $S_{\text{рослини}} = 0,788 * N * S_{7\text{-го листка}}$ де, $S_{\text{рослини}}$ – площа листя однієї рослини, см² N – кількість листків на рослині. Площа облікової ділянки становила 20 м², повторність чотирьохразова, розміщення ділянок систематичне.

Результати досліджень. Створення сприятливих умов на початкових етапах онтогенезу соняшнику є важливим підґрунтям подальшого розвитку рослин і формування високого врожаю. Тому важливим завданням сучасного насінництва та насіннєзнавства є розробка теоретичних основ та практичних заходів щодо підвищення лабораторної та польової схожості насіння соняшнику. Нашими дослідженнями встановлено різну реакцію батьківських форм на передпосівну обробку препаратами. Так, істотне підвищення лабораторної схожості насіння материнської форми Сх66А на 6–7% відзначено у варіантах передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин АКМ або комплексними мінеральними добривами Авангард Старт і Авангард Гроу Аміно.

В умовах 2022 року після збирання урожаю соняшнику відзначено підвищення лабораторної схожості насіння материнської форми Сх588А – на 7% у варіанті передпосівної обробки насіння препаратами Авангард Старт і Авангард Гроу Аміно з наступним подвійним обприскуванням рослин препаратами Авангард Бор, Авангард Соняшник, Авангард Гроу Аміно, Авангард РК, а також батьківської форми Х2283В – на 6% у варіантах застосування комплексу препаратів Райкат Старт, Мікрокат Олійний, Атланте, Амінокат 30 або АКМ, Антистрес, Ендосфіт L1, Ендобор (рис. 1).

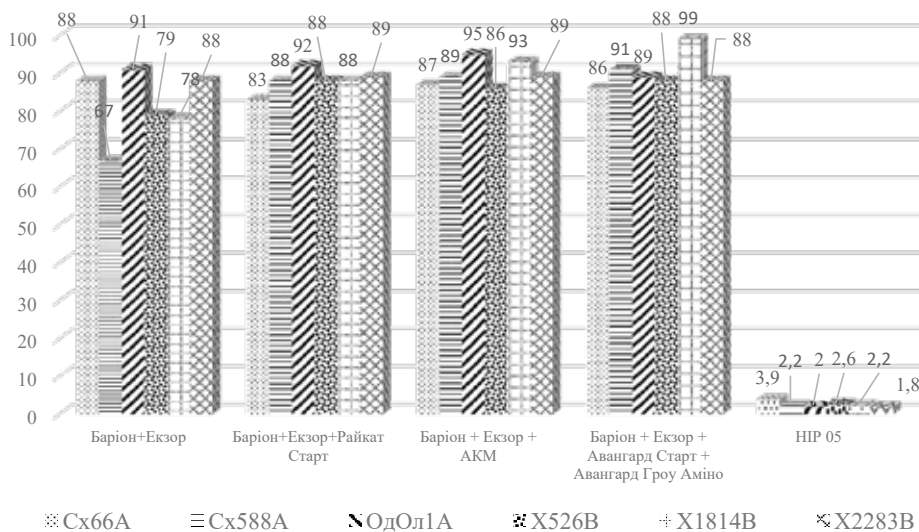


Рис. 1. Лабораторна схожість насіння батьківських компонентів соняшнику залежно від способів обробки насіння регуляторами росту рослин і мікродобривами, %, 2021–2022 рр.

Обліки густоти рослин у фазу повних сходів і перед збиранням дозволили встановити позитивний вплив передпосівної обробки насіння на польову схожість та виживання рослин батьківських форм і гібридів соняшнику у більшості варіантів застосування регуляторів росту рослин і мікродобрив. Встановлено також різну реакцію батьківських форм і гібридів соняшнику на передпосівну обробку насіння досліджуваними препаратами.

Так, в умовах 2021 р. густина рослин материнських форм Сх66А та Сх588А перед збиранням коливалась в межах 51,0–52,8 та 61,0–62,9 тис. шт./га. При цьому відзначено тенденцію до підвищення густоти рослин на 0,3–1,6 та 0,3–0,9 тис. шт./га у варіантах комплексного застосування регуляторів росту рослин і мікродобрих. Густина рослин перед збиранням батьківських форм ОдОл1А та Х526В була в межах 56,2–63,9 та 58,4–61,4 тис. шт./га відповідно. При цьому відзначено істотне збільшення густоти рослин материнської форми ОдОл1А на 4,7–7,7 тис. шт./га у варіантах передпосівної обробки насіння регулятором росту АКМ з наступним обприскуванням рослин препаратами Антистрес, Ендофіт L1 та Ендобор або передпосівної обробки насіння препаратами Авангард Старт і Авангард Гроу Аміно з наступним подвійним обприскуванням рослин препаратами Авангард Бор, Авангард Соняшник, Авангард Гроу Аміно, Авангард Гроу Гумат, Сульфат Магнію і Карбамід. Густина рослин батьківських форм Х1814В та Х2283В перед збиранням коливалась в межах 66,3–69,3 та 60,2–63,5 тис. шт./га. При цьому також відзначено тенденцію до підвищення густоти рослин на 0,5–1,6 та 0,3–2,2 тис. шт./га у варіантах комплексного застосування регуляторів росту рослин та мікродобрих. Густина рослин гібридів соняшнику Кадет, Космос та Ярило перед збиранням становила 58,7–63,5, 58,7–62,8 та 64,2–66,8 тис. шт./га відповідно. Проте у варіантах застосування регуляторів росту рослин та мікродобрих вона підвищувалась на 1,0–4,8, 1,8–4,0 та 0,8–2,4 тис. шт./га відповідно. При цьому істотне підвищення густоти рослин гібридів Кадет та Космос на 3,2–4,8 та 2,1–4,0 тис. шт./га відповідно, відзначено у варіантах передпосівної обробки препаратом Райкат Старт з наступним обприскуванням рослин препаратами Мікрокат Олійний, Атланте та Амінокат 30 або передпосівної обробки насіння препаратом АКМ, як окремо, так і з наступним обприскуванням рослин препаратами Антистрес, Ендофіт L1 і Ендобор або передпосівної обробки насіння препаратами Авангард Старт і Авангард Гроу Аміно з наступним подвійним обприскуванням рослин препаратами Авангард Бор, Авангард Соняшник, Авангард Гроу Аміно, Авангард Гроу Гумат. Істотне підвищення густоти рослин гібриду Ярило на 2,3–2,4 тис. шт./га відзначено у варіантах передпосівної обробки насіння препаратом АКМ або передпосівної обробки насіння з наступним подвійним обприскуванням рослин препаратами Авангард.

В умовах 2022 року густина рослин батьківських форм Сх66А та Х526В перед збиранням коливалась в межах 48,7–50,2 та 51,9–52,7 тис. шт./га. При цьому істотної різниці між варіантами дослідження не відзначено. Густина рослин перед збиранням батьківських форм Сх588А та Х2283В була в межах 54,1–56,9 та 47,8–51,9 тис. шт./га відповідно. При цьому відзначено істотне збільшення густоти рослин на 2,5 та 3,1 тис. шт./га відповідно у варіантах передпосівної обробки насіння препаратами Авангард Старт і Авангард Гроу Аміно з наступним подвійним обприскуванням рослин препаратами Авангард Бор, Авангард Соняшник, Авангард Гроу Аміно, Авангард РК. Густина рослин материнської форми ОдОл1А перед збиранням коливалась в межах 52,0–56,2 тис. шт./га. При цьому відзначено істотне підвищення густоти рослин на 2,0–4,2 тис. шт./га у всіх варіантах комплексного застосування регуляторів росту рослин та мікродобрих. Густина рослин батьківської форми Х1814В перед збиранням коливалась в межах 56,6–59,8 тис. шт./га. При цьому відзначено істотне підвищення густоти рослин на 2,2 тис. шт./га у варіанті передпосівної обробки препаратом Райкат Старт з наступним обприскуванням рослин препаратами Мікрокат Олійний, Атланте та Амінокат 30. Густина рослин гібридів соняшнику Кадет, Космос та Ярило перед збиранням становила

55,6–58,3, 56,2–58,3 та 56,7–58,8 тис. шт./га відповідно. Проте у варіантах застосування регуляторів росту рослин та мікродобрив вона підвищувалась на 2,2–2,7, 1,8–2,1 та 0,3–2,1 тис. шт./га відповідно. При цьому істотне підвищення густоти рослин гібридів Кадет та Космос на 3,2–4,8 та 2,1–4,0 тис. шт./га відповідно, відзначено у варіантах передпосівної обробки препаратом Райкат Старт з наступним обприскуванням рослин препаратами Мікронат Олійний, Атланте та Амінокат 30 або передпосівної обробки насіння препаратом АКМ з наступним обприскування рослин препаратами Антистрес, Ендофіт L1 і Ендобор або передпосівної обробки насіння препаратами Авангард Старт і Авангард Гроу Аміно з наступним подвійним обприскуванням рослин препаратами Авангард Бор, Авангард Соняшник, Авангард Гроу Аміно, Авангард РК. Істотне підвищення густоти рослин гібриду Ярило на 2,1 тис. шт./га відзначено у варіанті передпосівної обробки насіння препаратами Авангард Старт і Авангард Гроу Аміно з наступним подвійним обприскуванням рослин препаратами Авангард Бор, Авангард Соняшник, Авангард Гроу Аміно, Авангард РК.

Густота рослин усіх досліджуваних батьківських форм соняшнику під час сходів і перед збиранням у всіх варіантах комплексного застосування регуляторів росту і мікродобрив у різній мірі перевищувала контрольні показники залежно від сортових особливостей, комбінацій препаратів та способу обробки.

Висновки. Удосконалення технології вирощування батьківських компонентів і гібридів соняшнику шляхом застосування регуляторів росту рослин і мікродобрив на різних етапах онтогенезу дозволяє істотно підвищити їх насінневу продуктивність і є дієвим технологічним заходом, який дозволяє збільшити виробництво базового насіння і тим самим прискорити впровадження нових гібридів у виробництво.

Передпосівна обробка насіння регуляторами росту і мікродобривами зумовлює підвищення лабораторної та польової схожості батьківських компонентів і гібридів соняшнику на 3–6%, забезпечує збільшення густоти стояння рослин і збереженість їх до збирання врожаю на 3–7%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кириченко В.В., Макляк К.М., Петренко В.П., Кучеренко Є.Ю., Звягінцева А.М., Харитоненко Н.С., Михайленко В.О. Соняшник. Спеціальна селекція. Монографія. Харків. СГ НТМ «Новий курс», 2020 р. 498 с.
2. Солоденко А.Є., Вареник Б.Ф., Александрова О.Є., Сиволап Ю.М. Расовий склад та стійкість ліній соняшнику до несправжньої борошнистої роси. Збірник наукових праць СГІ–НЦНС. 2013 р. Вип. 22 (62). С. 134–140.
3. Буряк Ю.І. Встановлення закономірностей мінливості репродукційних процесів соняшнику під впливом регуляторів росту і мікродобрив та розроблення на їх основі способів підвищення насінневої продуктивності батьківських компонентів гібридів. Звіт про науково-дослідну роботу. установити закономірності формування насінневої продуктивності батьківських компонентів гібридів соняшнику при спільному застосуванні регуляторів росту, мікродобрив та пестицидів для передпосівної обробки насіння та обприскування посівів. Харків. 2022 р. 49 с.
4. Буряк Ю.І., Огурцов Ю.Є., Клименко І.В., Чернобаба О.В. Способи підвищення насінневої продуктивності батьківських форм та гібридів соняшнику. Науково-інформ. бюлетень завершених наукових розробок «Аграрна наука – виробництво». Вип. 2'2019. Київ, 2019 р. С. 16.
5. Вирощування насіння гібридів соняшнику. Методичні рекомендації. За редакцією В.В. Кириченка. Харків. 2014 р. 28 с.

6. Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Посівні якості насіння соняшнику залежно від впливу регуляторів росту рослин та протруйників. Селекція і насінництво. 2014 р. Вип. 105. С. 173–177.
 7. Патент на корисну модель u2016 00044 Україна, МПК А01С 1/00, А01Н 25/00, А01С 21/00. Спосіб підвищення врожайності та посівних якостей насіння батьківських ліній та гібридів соняшнику. Буряк Ю. І., Колісник Н. М., Сендецький В. М., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В. Шувар І. А.; заявник і патентовласник Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. – № 107576; заявл. 04.01.2016; опубл. 10.06.2016, Бюл. № 11, 2016 р. 4 с.
 8. Гормони у регуляторах росту рослин. Еридон. URL: <https://www.eridon.ua/gormoni-u-regulyatorah-rostu-roslin>, 03.06.2020
 9. Кириченко В. В., Петренкова В. П., Пазій І. П., Тимчук В. М., Святченко С. І., Сторова Н. Ю., Фурман Н. В., Бабарика Г. М., Цехмейструк М. Г., Коломацька В. П. Програма «Розвиток виробництва олійних культур в Україні в 2012–2015 рр. (по зонах)». Посібник українського хлібороба. 2012. Т.2. С. 239–261.
 10. Петренкова В. П., Лігун П. П. Проблема селекції рослин на стійкість до шкідливих організмів з урахуванням динаміки системи паразит-господар на градієнті біокліматичних факторів. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2006 р. Вип. 93. С. 41–49.
 11. Стороженко Д.С., Жукова Л.В. Станкевич С.В. інтенсивність ураження соняшника хворобами. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 137. С. 245–255. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.33>
 12. Storozhenko D., Zhukova L., Stankevych S., Ogurcov Yu. Influence of pre-sowing seed treatment on sunflower yield. Plants protection and quarantine in the 21st century: problems and development prospects. Monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. P. 31–42.
-

УДК 633.854:631

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.12>

КОНТРОЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* (L.) ГЕРБІЦИДАМИ В АГРОФІТОЦЕНОЗІ СОНЯШНИКУ

Сторожик Л.І. – д.с.-г.н., професорка,
головний науковий співробітник лабораторії насіннізнавства,
насінництва та розсадництва,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України

Михайловин Ю.М. – аспірантка лабораторії насіннізнавства,
насінництва та розсадництва,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України

У статті представлені результати досліджень щодо чисельності *Ambrosia artemisiifolia* (L.) у структурі сеgetальної рослинності агрофітоценозу соняшника та контролювання її поширення новими гербіцидами. В агроценозі соняшнику в умовах дослідного поля амброзія мала найвищу частку 27,6% серед дводольних видів бур'янів.

Соняшник є однією з культур, найбільш уражених *A. artemisiifolia*, так як обидві рослини належать до родини Asteracea, тому підбір гербіцидів для контролю сеgetальної рослинності в агроценозі є важливим. З'ясовано, що застосування після сходового контактного гербіциду Базагран, в.р., з рекомендованою нормою витрат у посівах соняшнику дозволило знизити кількість дводольної бур'янової флори, на початку вегетації на 82,2%, у фазу цвітіння соняшника ефективність застосування гербіциду становила 71,0%, а у фазу досягання культури знизилась до 68,1%. Водночас амброзія (*A. Artemisiifolia*) через 14 діб після внесення гербіциду регенерувалася швидко збільшуючи свою масу (сиря 92 г, суха 42,5 г) і серед дводольних бур'янів її було найбільше (6,3 шт./м²). Після внесення гербіциду Геліос Екстра, р.к. ефективність гербіциду на початку вегетації становила відповідно 83,3 та 80,5%, у фазу цвітіння 80,4 та 77,4% відповідно. У фазу досягання соняшника ефективність препарату знизилась порівняно з початком вегетації і становила в середньому 76,3%. Внесення нового гербіциду Геліантекс, який пропагується як надійний захисник соняшнику від амброзії та проблемних перерослих дводольних бур'янів у продовж гербокритичного періоду мав ефективність дії найвищу: у фазу утворення кошика ефективність становила 87,8% проти дводольних та 80,5% проти однодольних бур'янів, у фазу цвітіння відповідно 86,2 та 80,2%, а у фазу досягання культури ефективність зберігалась в середньому на рівні 85% проти дводольних та 74,5% проти однодольних. Даний препарат має високу і подовжену гербіцидну активність, а його ефективність була найвища серед досліджуваних гербіцидів.

Аналіз результатів досліджень засвідчив, що зниження ступеню забур'яненості агрофітоценозу соняшнику позитивно впливало на урожайність культури, яка становила 3,1 т/га, де вносили гербіцид Геліантекс, що на 0,8 т/га більше порівняно з контролем (без внесення гербіциду). Застосування гербіцидів Геліос Екстра забезпечило урожайність на рівні 2,8 т/га, а гербіциду Базагран – 2,7 т/га.

Ключові слова: сеgetальна рослинність, *Ambrosia artemisiifolia* (L.) ефективність гербіцидів, урожайність.

Storozhyk L.I., Mykhailovyn Yu.M. Control of the spread of *Ambrosia Artemisiifolia* (L.) with herbicides in sunflower agrophytocenoses

The article presents the results of research on the number of *Ambrosia artemisiifolia* (L.), the structure of the segetal vegetation of the sunflower agrophytocenosis and the control of its spread with new herbicides. In the agrocoenosis of sunflower under experimental field conditions, ragweed had the highest share of 27.6% among dicotyledonous weed species.

Sunflower is one of the crops most affected by *A. artemisiifolia*, especially in the early stages of growth, as both plants belong to the Asteraceae family, so the selection of herbicides to control segetal vegetation in agrocenosis is important. It was found that the application of the post-emergence contact herbicide Bazagran, v.r., with the recommended rate of consumption in sunflower crops allowed to reduce the number of two-lobed weed flora at the beginning of the growing season by 82.2%, in the sunflower flowering phase, the effectiveness of the herbicide application was 71.0%, and 68.1% in the phase of crop maturation. At the same time, ragweed (*A. artemisiifolia*) regenerated quickly 14 days after the application of the herbicide, and during the flowering phase of the sunflower, it only increased its mass (raw 92 g, dry 42.5 g) and was the most abundant (6.3 pcs./m²) in agrophytocenosis among all dicotyledonous weeds. After applying the herbicide Helios Extra, r.k. the effectiveness of the herbicide in reducing segetal vegetation at the beginning of the growing season was 83.3 and 80.5%, respectively, in the flowering phase, 80.4 and 77.4%, respectively. During the ripening phase of the sunflower, the effectiveness of the drug decreased compared to the beginning of the growing season and amounted to an average of 76.3%. The introduction of the new herbicide Heliantex, which is promoted as a reliable defender of sunflowers against ragweed and problematic overgrown dicotyledonous weeds, had the highest effectiveness during the herbocritical period: in the phase of basket formation, the effectiveness was 87.8% against dicotyledonous weeds and 80.5% against monocotyledonous weeds. January, in the flowering phase, respectively, 86.2 and 80.2%, and in the ripening phase, the efficiency remained on average at the level of 85% against dicotyledons and 74.5% against monocotyledons. This drug has a high and prolonged herbicidal activity and its effectiveness was the highest among the studied herbicides.

The analysis of research results showed that the reduction in the degree of weediness of sunflower agrophytocenosis had a positive effect on the yield of the crop, which was 3.1 t/ha, where the herbicide Heliantex was applied, which is 0.8 t/ha more compared to the control (without herbicide application). The use of Helios Extra herbicides ensured productivity at the level of 2.8 t/ha, and the Bazagran herbicide – 2.7 t/ha.

Key words: segetal vegetation, (*Ambrosia artemisiifolia* L.) effectiveness of herbicides, productivity.

Постановка проблеми. Сегетальна рослинність спричиняє значну частку втрат сільськогосподарської продукції, а амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) стала домінуючим бур'яном у більшості областей України, особливо у південних протягом останнього століття і буде ще більше поширюватися із потеплінням клімату, що є серйозною загрозою для сільського господарства в багатьох частинах світу. На сьогодні глобальне сільське господарство покладається на використання гербіцидів проти *A. artemisiifolia* на культурах, які піддаються найбільшому ризику – соняшник, кукурудза та соя. Тому залишається відкритим аспект доцільності використання нових дорогих гербіцидів та визначення впливу цих препаратів на контролювання бур'янової флори та урожайність сільськогосподарських культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. *A. artemisiifolia* є однорічною насіннєвою рослиною, агресивним чужорідним видом-конкурентом бур'янів, що негативно позначається на видовому різноманітті, стабільності і функціонування як екосистем так і агрофітоценозів, здатна суттєво порушувати їх структурно-функціональну організацію та пристосовуватися до різноманітних факторів середовища [1]. Амброзія є найпоширенішим сільськогосподарським бур'яном і є причиною великих втрат урожаю багатьох культур. Відомо, що втрати врожаю сільськогосподарських культур внаслідок адвентивних видів становлять до 9–19% у світі, а це мільярди доларів щорічно [2]. Ці втрати викликані високою конкуренцією та здатністю амброзії створювати щільні та великі за площею насадження [3, 4, 5]. За свідченнями Essl та ін. (2009), О.О. Іващенко (2013), Milaković, I., та ін. (2014) найчастіше *A. artemisiifolia* зустрічається на узбіччі полів, уздовж доріг і залізниць, берегів річок, балок, канал (насіння амброзії добре тримається на воді

і розповсюджується її потоками). Рясно росте на будівельні майданчиках та на звалищах, пустирях та у лісосмугах [6, 7, 8]. Більшість насіння *A. artemisiifolia* проростає з верхніх шарів ґрунту (2,6–3 см) і може втратити життєздатність вже через чотири роки. Насіння з глибших шарів ґрунту (35–45 см), може зберігати свою життєздатність упродовж 30–40 років [9]. *A. artemisiifolia* належить до СЗ фотосинтетичного типу рослин. Після сходів у травні та червні починається її інтенсивний вегетативний розвиток [10]. А пік нарощування значної вегетативної біомаси припадає на середину липня і триває навіть до фази цвітіння в серпні та продовжується в вересні. Інтенсивність вегетативного розвитку значною мірою залежить від температурних показників.

Контролювання *A. artemisiifolia* в агрофітоценозах це складний агрономічний процес через її біологічні особливості та зважаючи на час появи сходів у посівах по відношенню до культур таких як соняшник, соя та кукурудза, і тому досходові гербіциди не настільки ефективні як післясходові. У польових умовах застосування хімічних препаратів є широко використовуваним методом контролювання сегетальної рослинності, особливо *A. Artemisiifolia*, так як гербіциди можуть пригнічувати рослини бур'янів та ефективно зменшити виробництво ними насіння. Так наприклад у США вносять 2,4-D [11]. Водночас, за надмірного використання гербіцидів з однаковою діючою речовиною призводить до розвитку резистентних популяцій сегетальної рослинності [12, 13, 14]. Для культур, таких як сорго, соя, соняшник втрати врожаю від амброзії полинолистої є відчутними, особливо для соняшника, так як він має спільну родину з амброзією – *Asteracea*, тому і спектр застосування хімічних речовин в його агрофітоценозах обмежений. Альтернативою є сівба сортів соняшника, як вказують Kukorelli та ін. (2011); Wortman та ін., (2012), Неїлик М.М., Цицюра Я.Г. (2020), толерантних до певних хімічних речовин гербіцидів (наприклад, імазамокс, три бенурон-метил) [15, 16, 17]. Застосування неселективних діючих речовин, таких як гліфосат та глюфосинат обмежують пилкування та і формування насіння *A. artemisiifolia*, що позитивно впливає на культурні рослини агрофітоценозу [18]. Як вказує Є.Ю. Мордерер, Ю.Г. Мережинський (2009) ефективне внесення гербіцидів з діючою речовиною гліфосат восени після збирання врожаю попередника та за 1–2 тижні до сівби сільськогосподарських культур весною [19]. У Румунії застосовували досходові гербіциди з діючими речовинами s-метолахлор, тербутилазин, диметенамід-П і пендиметалін для контролювання рослин *A. Artemisiifolia* у посівах соняшника. За результатами досліджень препарати з діючими речовинами S-метолахлор і диметенамід-Р мали низьку ефективність, а за внесення препарату Пендиметалін урожайність насіння соняшнику підвищилась на 146–164% порівняно з ділянками де гербіцид не вносили [20, 21, 22]. Амброзія полинолиста тісно пов'язана з соняшником та іншими представниками родини *Asteraceae*, що ускладнює підбір гербіцидів на цій культурі, в зв'язку з чим щорічні втрати його врожаю тільки від амброзії, наприклад в Угорщині, складають 130 млн. євро.

Метою даної роботи було провести фітоценотичний облік сегетальної рослинності в агроценозі соняшника та проаналізувати ефективність застосування гербіцидів для контролювання бур'янів, і амброзії полинолистої (*A. Artemisiifoli*) зокрема.

Методика досліджень. Упродовж 2021–2023 років були проведені польові дослідження в агрофітоценозах дослідного поля Ксаверівка-2 Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Ґрунти представлені типовим глибоким чорноземом, в агрофітоценозі ґрунт опідзолений, що характеризується

такими показниками родючості: вміст гумусу (за методом Тюріна) – 3,21%, азоту лужногідролізованого (за методом Корнфільда) – 156 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирікова) – 77 і 89 мг/кг ґрунту відповідно, рН сольове – 5,4, сума ввібраних основ – 17,6 мг-екв./100 г ґрунту, гідролітична кислотність – 3,62 мг-екв./100 г ступінь насиченості основами 83,1%. Основним джерелом вологозабезпечення рослин є атмосферні опади, другим – ґрунтові води, які залягають неглибоко до поверхні ґрунту. Середньорічна кількість опадів в межах 500–560 мм. Кількість опадів була нижча за середні багаторічні показники, у 2021 році на 73 мм, у 2022 році відхилення від багаторічних було на 158 мм нижчим, а у 2023 – на 49 мм. Середньомісячна температура була наближена до середньобагаторічних показників з тенденцією до підвищення. Так, середньорічні температури повітря, що перевищують середньобагаторічні на 0,2 °С у 2021 році, 0,8 °С у 2022 році та 1,8 °С у 2023 році. Погодні умови за показами відхилення від середніх багаторічних у період органогенезу культури і типовими для зони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України, де і розташований агрофітоценоз соняшнику гібриду Агрономічний (Україна), в Реєстрі з 2018 року. Попередник озима пшениця. Технологія вирощування культури загальноприйнята для Лісостепу України. Сівбу проводили у середині квітня. Спостереження процесів забур'янення агрофітоценозу та для встановлення ефективності обмеження чисельності рослин Амброзії полинолістої та іншої сеgetальної рослинності проводили за Методикою проведення досліджень у бур'яківництві [23] та Методиками випробування і застосування пестицидів [24]. Для встановлення видового складу сеgetальної рослинності в агрофітоценозі застосовували визначник та гербарії [25]. Підбір гербіцидів проводився за характеристикою, де зазначалось, що даний препарат забирає у посівах соняшника дводольні бур'яни з акцентом на амброзію полинолісту.

Застосування гербіцидів в агрофітоценозі проводили за схемою:

1. Забур'янений контроль (гербіциди не вносили);
2. Геліантекс, к.с. (галауксифен-метил, 68,5 г/л), з нормою витрат 0,045 л/га.
3. Геліос Екстра, р.к., з нормою витрат 2,5 л/га.
4. Базагран, в.р., 3,0 л/га.

Виклад основного матеріалу дослідження. Соняшник відрізняється досить високою конкурентною здатністю щодо бур'янів, так як у більшості середньостиглих сортів на стеблі утворюються по 28–30 листків, що дозволяє добре використовувати світло і затінювати сеgetальну рослинність. А розвинена коренева система соняшника успішно конкурує з бур'янами за воду і мінеральне живлення. Проте у виробничих умовах однією з причин отримання низької врожайності соняшнику все ж таки є його висока засміченість агрофітоценозу бур'янами. У ранні етапи органогенезу культури (фаза 3–5 пар справжніх листків) бур'янова флора є найбільш шкодочиною із за повільного росту культури, а широкорядний спосіб сівби сприяє інтенсивному проростанню її насіння. Загалом соняшник має 40–50 діб гербокритичного періоду. Однак є бур'ян, наявність якого на полі є критичною до самого збирання врожаю – амброзія полиноліста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), яка в нашому агроценозі соняшнику мала найвищу частку 27,6%. Відомо, що *A. artemisiifolia* належить до С3 фотосинтетичного типу рослин [26]. Її сходи в агрофітоценозі соняшнику з'являються у кінці травня, а у червні *A. artemisiifolia* починає швидкий вегетативний розвиток. Інтенсивне наростання вегетативної біомаси припадає на середину липня і триває до початку цвітіння в серпні та вересні, що підтверджується нашими спостереженнями (Рис. 1, 2).



А) Червень

Б) Кінець серпня

Рис. 1. *Ambrosia artemisiifolia* L. в агрофітоценозі соняшнику (контроль),
Дослідне поле ІБКіЦБ, 2023 рік

В агрофітоценозі соняшника виявлено змішаний тип забур'яненості з перевагою дводольних видів, серед яких від початку і до закінчення вегетації було найбільше: Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), від 2,6 до 6,7 шт./м², лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 15,6–24,3 шт./м², щиряця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.) – 10,5–14,8 шт./м², гірчак березкоподібний (*Polygonum convolvulus* L.) – від 10,3 до 17,1 гірчак розлогий (*Polygonum lapatifolium* L.) – 7,3–5,9 шт./м², паслін чорний (*Solanum nigrum* L.) – 6,3–4,3 гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.) – 2,2–4,1, талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.) – 1,5–28,0 шт./м². Однодольні злакові представлені такими видами: Куряче просо (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), Пірій повзучий (*Elymus repens* (L.) Gould), Мишій сизий та зелений (*Setaria glauca* (L.), *S. Viridis* (L.) P. Beauv.) та Пальчатка кривава (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) в загальній кількості 47,7 шт./м². Таким чином, найбільшою за кількістю видів родиною були злакові, а у посіві соняшнику домінували дводольні види, частка яких становила 77,8% загальної популяції бур'янів в агрофітоценозі. При розроблянні системи захисту соняшника увагу необхідно приділяти контролюванню дводольних видів, не випускаючи й проблематику однодольних видів бур'янової флори. Контролювати дводольний бур'ян у дводольній культурі досить складно. Тому застосування гербіцидів у боротьбі із амброзією полинолистою та іншими дводольним бур'янами в посівах соняшнику є оптимальним. В посівах соняшнику достатньо ефективно контролює сеgetальну рослинність після сходивий контактний гербіцид Базагран (діюча речовина Бентазон, в.р., 480 г/л) з нормою витрати 3,0 л/га. Так, застосування зазначеного гербіциду дозволило знизити кількість дводольної бур'янової флори, яка становила на контролі 87,0 шт./м² на початку вегетації на 82,2%, у фазу цвітіння соняшника ефективність застосування гербіциду становила 71,0% за кількості бур'янів на контролі 89,2 шт./м², а у фазу досягання культури знизилась до 79,0% (Табл. 1).

Таблиця 1

Чисельність бур'янової флори в агроценозі соняшника залежно від застосування гербіцидів, Дослідне поле ІБКіЦБ, середнє за 2021–2023 роки

Гербіциди	Чисельність бур'янової флори за основними фазами органогенезу, шт./м ² / % їх загибелі до контролю					
	Утворення кошика		Цвітіння		Достигання	
	Дводольні	Однодольні	Дводольні	Однодольні	Дводольні	Однодольні
Контроль (Не вносили)	87,0/0	21,1/0	89,2/0	20,3/0	85,6/0	14,5/0
Геліантекс, к.с. 0,045 л/га	10,6/87,8	4,1/80,5	12,3/86,2	4,0/80,2	12,2/85,6	3,7/74,5
Геліос Екстра, р.к. 2,5 л/га	14,5/83,3	4,2/80,0	17,4/80,4	4,8/77,4	17,5/79,5	3,9/73,1
Базагран, в.р. 3,0 л/га	15,4/82,2	4,5/78,6	25,8/71,0	4,1/79,8	27,3/68,1	3,9/73,1

Слід зазначити, що амброзія (*A. Artemisiifolia*) через 14 діб після внесення гербіциду регенерувалася швидко, що у фазу цвітіння соняшника, вона тільки збільшувала свою масу (сиря 92 г, суха 42,5 г) і її було найбільше (6,3 шт./м²) у агрофітоценозі серед всіх дводольних бур'янів, а в фазу достигання культури амброзія мала висоту 190 см (див. рис. 1, 2). Після внесення гербіциду Геліос Екстра (діюча речовина калійна сіль гліфосату, 663 г/л, у кислотному еквіваленті – 540 г/л) з нормою витрати 2,5 л/га за підрахунками кількості бур'янів 14,5 шт./м² – дводольних і 6,1 шт./м² однодольних ефективність гербіциду за зниження сегетальної рослинності на початку вегетації становила відповідно 83,3 та 80,5%, у фазу цвітіння кількість дводольних бур'янів знизилась на 71,8 шт./м², а однодольних на 19,7 шт./м², тобто ефективність гербіциду становила 80,4 та 77,4% відповідно. У фазу достигання культури загальна забур'яненість агрофітоценозу 100,1 шт./м². Застосування гербіцидів Геліос Екстра знизило кількість бур'янової дводольної флори на 68,1 шт./м², однодольної 10,8 шт./м², тобто ефективність препарату дещо знизилась порівняно з початком вегетації і становила в середньому 76,3% (табл. 1).

Соняшник є однією з культур, найбільш уражених *A. artemisiifolia*, особливо на ранніх стадіях росту, так як обидві рослини належать до родини *Asteracea*. Тому ми обрали для застосування новий післясходовий гербіцид Геліантекс (діюча речовина (галаксифен-метил 68,5 г/л) – захисник соняшнику від амброзії та проблемних перерослих дводольних бур'янів. Так за результатами наших досліджень у продовж гербокритичного періоду соняшника ефективність його дії була найвища, а у фазу утворення кошика ефективність застосування гербіциду Геліантекс становила 87,8% проти дводольних та 80,5% проти однодольних бур'янів, у фазу цвітіння відповідно 86,2 та 80,2%, а у фазу достигання культури ефективність збереглась в середньому на рівні 85% проти дводольних та 74,5% проти однодольних. Даний препарат має високу і подовжену гербіцидну активність і його ефективність була найвища серед досліджуваних гербіцидів. Знижуючи ступінь забур'яненості агрофітоценозу соняшнику позитивно впливали на збереженість вологи у ґрунті та густоти рослин, їх задовільного росту і розвитку, що забезпечило отримання оптимальної урожайності культури (Табл. 2).

Таблиця 2

**Структура урожаю соняшника залежно від застосування гербіцидів,
Дослідне поле ІБКіЦБ, середнє за 2021–2023 роки**

Варіант досліджу	Діаметр кошика, см	Кількість насінин у кошику, шт.	Маса насіння з 1 кошика, г	Маса 1000 сімянок, г	Урожай- ність, т/га
Контроль	16,3	677	48,5	70,1	2,3
Геліантекс, к.с., 0,045 л/га	17,6	713	52,5	72,8	3,1
Геліос Екстра, р.к., 2,5 л/га	17,2	698	50,7	72,4	2,8
Базагран, в.р. 3,0 л/га	16,7	696	50,6	72,3	2,7
НіР _{0,05}	0,81	29,5	3,6	2,4	0,17

Структурні показники урожайності соняшника різнились за варіантами. Так, на ділянці, де гербіциди не вносили діаметр кошика становив 16,3 см з 677 шт. насінин з масою у 48,5 г. Маса 1000 сім'янок була всього 70,1 г. Внесення гербіциду Геліантекс забезпечило підвищення структурних показників на ділянці відповідно на 1,3 см, 36 шт., 4 г і 2,7 г. Ефективність даного гербіциду була найвищою у досліді. За застосування гербіцидів Геліос Екстра та Базагран структурні показники урожайності соняшника знизались: на 2,2–5,1% за діаметром кошика, на 2,1–2,2% за кількістю насінин у кошику на 3,4% та 0,5% маси насінин з кошика та 1000 сім'янок порівняно з ефективністю внесення Геліантеска. Зазначені показники були вищі, порівняно з контрольним варіантом в середньому на 2–4%. Аналіз результатів досліджень засвідчив, що найвища урожайність (3,1 т/га) отримана на ділянці, де вносили гербіцид Геліантекс, що на 0,8 т/га більше порівняно з контролем (без внесення гербіциду). Застосування гербіцидів в агрофітоценозі соняшника Геліос Екстра забезпечило урожайність на рівні 2,8 т/га, а гербіциду Базагран – 2,7 т/га, що на 0,3–0,2 т/га менше порівняно з урожайністю, отриманої з ділянки з внесенням гербіциду Геліантекс і на 0,5 т/га та 0,4 т/га більше порівняно з контрольними варіантом, де не вносили гербіцид.

За нашими спостереженнями чисельність рослин амброзії полинолістої в агроценозі соняшника після внесення гербіциду Геліантекс, к.с. знизилась на 20% порівняно з контрольним варіантом, і склалися конкурентні взаємини амброзії полинолістої з осотом рожевим і пирієм повзучим. Реакція амброзії на пригнічення осотом та пирієм проявляється у зменшенні насінневої продуктивності майже в 4 рази та зміни габітусу з циліндричного на конусовидний. Реакція амброзії на пригнічення пирієм проявляється і у зниженні висоти: з 70–80 до 20–30 см. Така різниця в реакції амброзії полинолістої при конкуренції з осотом рожевим та пирієм повзучим пояснюється різницею предмета конкуренції. З осотом амброзія конкурує, більшою мірою, за світло, з пирієм – за поживні речовини і повітря. А група зимуючих бур'янів, сходи яких – розетки – навесні швидко розвиваються і уникають значного фітоценотичного тиску з боку амброзії за рахунок зниження температури ґрунту та його затінення, що уповільнює інтенсивність розвитку амброзії на перших етапах розвитку. До таких видів можна віднести: волошку синю (*Centaurea cyanus*), ромашку непахучу (*Matricaria perforata*), грицики (*Capsella bursa-pastoris* L.).

Європейський Регламент Союзу щодо пестицидів (ЄС) 1107/2009 [27] чинить тиск щодо скорочення використання пестицидів у сільському господарстві, так

як широко застосовані пестициди мають шкідливий вплив навколишнє середовище, на здоров'я людей і тварин. В результаті розробка та освоєння нових хімічних препаратів з сучасними формами активних речовин розвивається повільно, створюючи прогалини в доступності гербіцидів для задоволення поточних потреб сільського господарства. Незважаючи на це, на ринку України є ряд гербіцидів, які можна використовувати у боротьбі з важконтрольованою *A. artemisiifolia* в агроценозах соняшнику, що мають високу ефективність дії і перспективу у використанні з обмеження сеgetальної рослинності.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Для обмеження сеgetальної рослинності, особливо *A. artemisiifolia* необхідно дотримуватись інструкцій виробника та рекомендацій щодо дозування й особливостей унесення препаратів. Для досягнення максимальної ефективності та мінімального ризику ушкодження соняшника важливо враховувати час застосування гербіцидів по відношенню фази розвитку бур'янової флори. В агрофітоценозі соняшника важконтрольована *A. artemisiifolia* мала найвищу частку 27,6% серед всього різноманіття сеgetальної рослинності. Гербіцид Геліантекс, к.с. є ефективним для контролювання *A. artemisiifolia* у комплексі сходів однорічних дводольних і злакових видів бур'янів в агроценозі соняшника. За умови своєчасного та якісного проведення обприскування бур'янів з відповідними нормами внесення, зниження рівня забур'яненості становило 87,6% на початку органогенезу і 86,2% у фазу цвітіння соняшника, що свідчить про подовжений термін дії гербіциду. Обов'язково проводити очищення насіння соняшника, засміченого амброзією полиноистою, одразу після його збирання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Nádasy, E.; Kazinczi, G. Growth of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) on different soil types with various nitrogen supplies. In Proceedings of the 10th Slovenian Conference on Plant Protection with International Participation, Podčetrtek, Slovenia, 1–2 March 2011. (Словенія).
2. Máčajová, P., Tóthová, M., Krchňavá, V., Týr, Š., and Tóth, P. Herbicide control of *Ambrosia artemisiifolia* in sunflower, soybean and maize. Review. *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*. 2022. V. 68(3), P. 110–118.
3. M. Kenis, M.A. Auger-Rozenberg, A. Roques, L. Timms, C. Péré, M.J. Cock, C. Lopez-Vaamonde. Ecological effects of invasive alien insects. *Biological Invasions*. 2009. V.11(1). P. 21–45 DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9680-8_3
4. Kukorelli, G., Reisinger, P., Torma, M., and Adámszki, T. Experiments with the control of common ragweed in imidazoline-resistant and tribenuron-methyl-resistant sunflower. *Herbologia*. 2011. V. 12(2), P. 15–22.
5. Hall, R.M., Urban, B., Wagentristl, H., Karrer, G., Winter, A., Czerny, R., and Kaul, H.-P. Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) causes severe yield losses in soybean and impairs *Bradyrhizobium japonicum* infection. *Agronomy*. 2021. V. 11, 1616 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11081616>
6. О.О. Іващенко. Зелені сусіди: монографія. Київ: Фенікс, 2013. 479 с.
7. Essl, F., Dullinger, S. and Kleinbauer, I). Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion in Austria. *Preslia*, 2009. V. 81, P. 119–133.
8. Milakovič, I., Fiedler, K., and Karrer, G. Management of roadsides population of invasive *Ambrosia artemisiifolia* by mowing. *Weed research*. 2014. V. 54, P. 256–264. DOI: <https://doi.org/10.1111/wre.12074>.
9. Kazinczi, G., Béres, I., Novák, R., Biro, K., and Pathy, Z. Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*): a review with special regards to the results in Hungary. I.

Taxonomy, origin and distribution, morphology, lifecycle, and reproduction strategy. *Herbologia*, 2008. V. 9 (1), P. 55–91.

10. Kazinczi, G.; Béres, I.; Fischl, G.; Horváth, J. Adatok néhány inváziós gyomnövényfaj csírázsiológiájához. *Növényvédelem*. 2011, V. 47, P. 89–106.

11. Bae, J., Nurse, R.E., Simard, M.-J., and Page, E.R. Managing glyphosate-resistant common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*): effect of glyphosate-phenoxy tank mixes on growth, fecundity, and seed viability. *Weed Science*. 2017. V.65. P. 31–40. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-D-16-00094.1>.

12. Powles, S.B. Evolved glyphosate-resistant weeds around the world: lessons to be learnt. *Pest Management Science*. 2008. V.64. P.360–365. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.1525>.

13. Jugulam, M. and Shyam, C. Non-target-site resistance to herbicides: recent developments. *Plants*. 2019. V.8. 417 pp. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants8100417>

14. Іващенко О. О., Іващенко О. О. Загальна гербологія : монографія. Київ : Фенікс, 2019. 702 с.

15. Kukorelli, G., Reisinger, P., Torma, M., and Ádamszki, T. Experiments with the control of common ragweed in imidazoline-resistant and tribenuron-methyl-resistant sunflower. *Herbologia*. 2011. V. 12 (2), P. 15–22.

16. Wortman S. E., Davis A. S., Schutte B. J., Lindquist J. L., Cardina J., Felix J., Sprague C. L., Dille J. A., Ramirez A. H. M., Reicks G. and Clay S. A. Local conditions, not regional gradients, drive demographic variation of giant ragweed (*Ambrosia trifida*) and common sunflower (*Helianthus annuus*) across northern US maize belt. *Weed Sci*. 2012. V. 60. P. 440–450.

17. М.М. Неїлик, Я.Г. Цицюра. Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.): систематика, біологія, адаптивний потенціал та стратегія контролю: монографія. Вінницький національний аграрний університет. Вінниця: ТОВ «Друк плюс», 2020. 700 с.

18. Gauvrit C., Chauvel B. Sensitivity of *Ambrosia artemisiifolia* to glufosinate and glyphosate at various developmental stages. *Weed Res*. 2010. V. 50. P. 503–510.

19. Мордерер Є.Ю., Мережинський Ю.Г. Гербіциди. Механізми дії та практика застосування: монографія. НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики. 2009. К.: Логос. 379 с.

20. Stef, R. Chemical control of the invasive species *Ambrosia artemisiifolia* L. in sunflower agroecosystem. *International Multidisciplinary Scientific Geo Conference-SGEM*. 2017. V. 17. P. 161–168. DOI: <https://doi.org/10.5593/sgem2017H/63/S25.021>.

21. Jursík, M., Kočárek, M., Kolářová, M. and Tichý, L. Effect of different soil and weather conditions on efficacy, selectivity, and dissipation of herbicides in sunflower. *Plant, Soil and Environment*. 2020. V. 66(9), P. 468–476. DOI: <https://doi.org/10.17221/223/2020-PSE>.

22. Pacanoski, Z. and Mehmeti, A. Efficacy and selectivity of PRE-em herbicide on dependence of soil types and precipitation in sunflower crop. *Agraarteadus: Journal of Agricultural Science*. 2021. V. 32(1), P. 100–110. DOI: <https://doi.org/10.15159/jas.21.08>.

23. Методики проведення досліджень у буряківництві / за ред. М. В. Роїка, Н. Г. Гізбуліна. Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. 373 с.

24. 25. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.

25. Dicot weeds 1. Copyright, 1988 by CIBA – GEIGY Ltd., Basle, Switzerland. 335 p.

26. Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC. <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1107/oj>

УДК 631.5 : 633.1 (477.41/42)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.13>

ВИКОРИСТАННЯ СПЕЛЬТИ ОЗИМОЇ ТА СОРГО ЗЕРНОВОГО У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Трембіцька О.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

Столяр С.Г. – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Останніми роками зростає попит на безглютенові та органічні продукти, що зумовлює необхідність вивчення нових джерел сировини, здатних задовольнити ці потреби. Стаття присвячена дослідженню можливостей використання спельти озимої та зернового сорго для виробництва харчових продуктів, зокрема в умовах органічного виробництва. Обидві культури відзначаються високою харчовою цінністю та сприяють розвитку ринку безглютенових продуктів для людей із целиакією. Вони є важливим інгредієнтом для виготовлення хлібобулочних виробів, макаронів, каш та снєків, що не викликають алергічних реакцій. Споживання безглютенових продуктів також приваблює людей, які прагнуть покращити своє здоров'я та дотримуються спеціальних дієт. Безглютенове сорго багате на вітаміни, мікроелементи та клітковину, що сприяє покращенню травлення і зниженню ризику захворювань шлунково-кишкового тракту. Крім того, спельта і сорго є джерелом складних вуглеводів, які забезпечують організм стабільною енергією без різких стрибків рівня цукру в крові. Спельта широко використовується для виготовлення хлібобулочних виробів, круп та дієтичних продуктів. Сорго зернове використовується для виготовлення борошна, макаронних виробів, каш, напоїв та закусок. Дослідження показали, що спельта та сорго, вирощені в умовах органічного землеробства, зберігають свої корисні властивості та екологічну чистоту, що є важливим фактором у харчовій промисловості. Обговорено перспективи розширення використання цих культур для задоволення зростаючого попиту на екологічно чисті та безглютенові продукти. Спельта озима та сорго зернове можуть стати основою для розвитку нових видів продукції в органічній харчовій промисловості, що відповідає сучасним трендам здорового харчування та екологічної свідомості споживачів. Стаття підкреслює важливість подальших досліджень у цій галузі для забезпечення стійкого розвитку сільського господарства та покращення якості харчування.

Ключові слова: спельта озима, сорго зернове, глютен, продукти харчування, органічне виробництво.

Trembitska O.I., Stoliar S.H. Use of winter spelt and grain sorghum in the food industry in organic production

In recent years, the demand for gluten-free and organic products has been growing, which necessitates the exploration of new sources of raw materials that can meet these needs. The article is devoted to the study of the possibilities of using winter spelt and grain sorghum for food production, in particular in organic production. Both crops are characterized by high nutritional value and contribute to the development of the market for gluten-free products for people with celiac disease. They are an important ingredient in the production of bakery products, pasta, cereals and snacks that do not cause allergic reactions. Consumption of gluten-free products also attracts people seeking to improve their health and following special diets. Gluten-free sorghum is rich in vitamins, minerals and fiber, which helps to improve digestion and reduce the risk of gastrointestinal diseases. In addition, spelt and sorghum are a source of complex carbohydrates that provide the body with stable energy without sudden spikes in blood sugar. Spelt is widely used to make bakery products, cereals and dietary products. Grain sorghum is used to make flour, pasta, cereals, beverages and snacks. Studies have shown that spelt and sorghum grown under organic farming conditions retain their beneficial properties and environmental friendliness,

which is an important factor in the food industry. Prospects for expanding the use of these crops to meet the growing demand for organic and gluten-free products are discussed. Winter spelt and grain sorghum can become the basis for the development of new types of products in the organic food industry that meet current trends in healthy eating and environmental awareness of consumers. The article emphasizes the importance of further research in this area to ensure sustainable agricultural development and improve the quality of nutrition.

Key words: winter spelt, grain sorghum, gluten, food, organic production.

Постановка проблеми. Зростаючий попит на здорове харчування та без-глютеніві продукти, а також тенденція до використання органічних технологій у сільському господарстві створюють нові виклики для харчової промисловості. Спельта озима та сорго зернове є перспективними культурами для органічного виробництва завдяки своїм унікальним харчовим властивостям, екологічній стійкості та відсутності глютену (рис. 1).



Рис. 1. Фітоценоз а – спельти озимої та б – сорго зернового (оригінальні фото)

Наразі, актуальною є проблема целиакії – глютеніві ентеропатії, що проявляється у людей, зазвичай дітей, з індивідуальною непереносимістю до глютену [1].

Глютен – це залишковий продукт обробки пшениці, що містить різноманітні білки, які відрізняються за розчинністю та можливістю екстракції. Раніше целиакію вважали рідкісним захворюванням, але дослідження в Європі та США показали, що її реальне поширення значно вищим – від 0,5 до 1% населення світу страждає від цієї хвороби. Крім того, вживання продуктів з м'якої пшениці може бути пов'язане з ризиком розвитку серцево-судинних і ендокринних захворювань, онкологічних патологій та проблем із травною системою [1, 2].

У зв'язку з цим, і виникла необхідність вирішення актуального питання щодо вирощування унікальних і корисних сільськогосподарських культур, а саме спельти озимої та сорго зернового, які можуть стати основою здорового харчування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ряд останніх досліджень підкреслюють важливість вирощування спельти озимої та зернового сорго як перспективних культур для органічного виробництва. Згідно з даними іспанських вчених урожайність спельти в органічних системах сягає 3,5–4,4 т/га, що майже відповідає показникам у традиційному землеробстві [3, 4]. Міллер Р. зазначає, що спельта характеризується високим вмістом білка (до 17%), що робить її цінною для виробництва хлібобулочних виробів [5].

Дослідження вчених з Індії у 2023 році показали, що сорго зернове в умовах органічного виробництва досягає урожайності до 4,8 т/га, зберігаючи високі показники поживності [6]. За результатами досліджень китайських вчених Шенг Ву та Шанвей Лі сорго містить близько 14% білка і є безглютенною культурою, що важливо для виробництва продуктів для осіб із непереносимістю глютену. Крім того, ці вчені довели, що використання сорго знижує ризики алергійних реакцій при його споживанні, що підвищує його цінність у дитячому та дієтичному харчуванні [7]. Крім цього, вітчизняні та зарубіжні вчені зазначають, що обидві культури мають високу стійкість до збудників хвороб та шкідників, що зменшує потребу в застосуванні хімічних засобів захисту [8, 9]. Дані дослідження роблять спельту озиму та сорго зернове важливими компонентами харчової промисловості в умовах органічного виробництва.

Метою досліджень було визначення перспективних напрямів використання спельти озимої та сорго зернового у виробництві безглютенових та екологічно чистих продуктів для дієтичного та дитячого харчування.

Матеріали і методика. Наукові дослідження щодо вивчення особливостей вирощування та використання спельти озимої та сорго зернового розпочаті в 2016 році в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету та сільськогосподарських підприємствах різних форм власності Житомирської, Рівненської, Хмельницької, Київської та Чернігівської областей. Проводиться комплексне дослідження науково-практичних основ формування продуктивності, особливостей росту та розвитку, адаптивних характеристик і конкурентоспроможності рослин сучасних сортів і гібридів спельти озимої та сорго зернового в умовах органічного виробництва. А також здійснюється постійний моніторинг та аналіз використання цих культур у харчовій промисловості.

Виклад основного матеріалу. Спельта озима, попередниця пшениці, вважається найдавнішою зерновою культурою в світі й культивується з давніх часів у різних частинах світу. Вона стала основним продуктом харчування населення Месопотамії, Єгипту та Греції завдяки здатності пристосовуватися до різних мало-забезпечених, посушливих ґрунтів і несприятливих кліматичних умов, а також високій стійкості до ураження збудниками хвороб й конкуренції з бур'янами.

Зерно спельти озимої є високоякісним, властивості якого відрізняються залежно від сорту. Містить в основному вуглеводи (близько 70% своєї маси), багате білком з високою біологічною цінністю. Складається з усіх незамінних амінокислот для нашого організму, також містить низький вміст жиру та багате клітковиною, є джерелом мінералів: калію, магнію, заліза, а також вітамінів групи В (особливо В₂, В₃ і фолієвої кислоти).

Завдяки своїй високопродуктивності, поживним властивостям і характерному смаку спельта озима все частіше почала з'являтися на полях зони Полісся та Лісостепу. Спельта використовується для виготовлення хлібобулочних виробів, круп, макаронів та інших продуктів, які особливо популярні серед прихильників органічного та безглютенного харчування. Зростаючий попит на спельту у світовій харчовій індустрії підкреслює її перспективність як основного інгредієнта для виробництва високоякісних продуктів (табл. 1).

Спельта є одним з перших злаків, одомашнених людиною, і тому все частіше з'являється в раціоні багатьох українців. Найбільш поширене в Україні є спельтове борошно – дуже давній харчовий продукт, один з перших, який почали використовувати в приготуванні разом з пшеничним. Його основна характеристика пов'язана зі стійкістю зерен, які є чудовою альтернативою борошну з твердих сортів пшениці. Борошно ідеально підходить для приготування закусок, перших, других страв, десертів, випічки (пирогів, кексів, печива тощо).

Таблиця 1

Використання спельти озимої у харчовій промисловості

Продукт харчування	Опис	Користь для здоров'я	Технологія вирощування	Країна походження
Борошно	Борошно з цільнозернової спельти, багате клітковиною та вітамінами	Підходить для безглютенової дієти, покращує травлення	Органічні методи: сівозмінна, без пестицидів	Україна
Макарони	Макарони з цільнозернової спельти	Низький глікемічний індекс, легко засвоюється	Органічне вирощування без хімічних добрив	Італія
Хліб	Хліб із зерен спельти	Знижує рівень холестерину, багатий білком	Органічні добрива, механічний обробіток ґрунту	Франція
Пластівці	Цільнозернові пластівці для сніданку	Багаті на магній, вітаміни групи В	Вирощування без гербіцидів	Німеччина
Молоко	Рослинне молоко з зерен спельти	Альтернатива коров'ячому молоку, підходить для веганів	Органічний контроль на всіх етапах	Велика Британія
Сироп	Солодкий сироп, отриманий із ферментації спельти	Низький вміст цукру, підходить для діабетиків	Органічна ферментація	Бельгія
Печиво	Печиво на основі спельти, без глютену	Підходить для людей з непереносимістю глютену	Органічне виробництво без консервантів	США
Крупи	Цільнозернові крупи для каш та гарнірів	Багаті клітковиною, покращують роботу шлунково-кишкового тракту	Органічне вирощування без пестицидів	Німеччина
Вафлі	Вафлі на основі спельти	Легкий перекус, багатий на вуглеводи	Вирощування за стандартами органічного землеробства	Польща
Пивний солод	Солод для пивоваріння на основі спельти	Висока біологічна цінність, багатий на ферменти	Органічна ферментація	Чехія
Паста	Паста на основі спельти	Підходить для веганів, легко засвоюється	Вирощування без гербіцидів та пестицидів	Італія
Пластівці швидкого приготування	Пластівці для швидкого приготування	Багаті на білок, швидкий сніданок	Органічна обробка без добавок	Канада
Спельтове борошно для дитячого харчування	Подрібнене борошно, адаптоване для малюків	Легко засвоюється, багате на вітаміни	Вирощування без пестицидів і добрив	Австрія
Млинці	Млинці, виготовлені з борошна спельти	Легкі та поживні, підходять для дієтичного харчування	Органічне борошно без домішок	Франція

Крупа спельти – це органічний продукт, виготовлений з подрібнених зерен. За вмістом білка може служити відмінною альтернативою м'ясу. Містить 18 незамінних амінокислот, які неможливо отримати з продуктів тваринного походження. Через свою харчову цінність зерно спельти часто порівнюють з чорною ікрою серед зернових.

Ще одна культура, як сорго зернове набуває все більшої популярності у харчовій промисловості, особливо в умовах органічного виробництва. Сорго не містить безглютену, що робить його цінним інгредієнтом для виробництва продуктів харчування для людей із непереносимістю глютену. У порівнянні з іншими зерновими, культура вирізняється високим вмістом білка (до 16%), клітковини та мікроелементів, що підвищує його харчову цінність.

Органічне вирощування сорго забезпечує збереження природних ресурсів завдяки своїй посухостійкості та здатності рости на малородючих ґрунтах Полісся та Лісостепу. Дослідження показують, що культура має високу стійкість до збудників хвороб і шкідників, що знижує потребу в застосуванні пестицидів, що є важливим для органічного виробництва.

Застосування сорго у харчовій промисловості включає виготовлення: борошна, каш, хлібобулочних виробів та продуктів дитячого харчування (табл. 2).

Завдяки поживним властивостям, його широко використовують у виробництві безглютенових макаронних виробів, снєків і напоїв. Висока концентрація антиоксидантів і фенольних сполук у зернах додає додаткових переваг для здоров'я, зокрема захист від запальних процесів та серцево-судинних захворювань.

Таблиця 2

Використання сорго зернового у харчовій промисловості

Продукт харчування	Опис	Користь для здоров'я	Технологія вирощування	Країна походження
1	2	3	4	5
Борошно	Безглютенове борошно, що використовується для випічки	Підходить для людей з непереносимістю глютену, багате на білки та клітковину	Органічне вирощування без використання пестицидів	Африка Індія США
Хліб	Безглютеновий хліб, випечений з борошна сорго	Покращує травлення, сприяє зниженню рівня холестерину	Вирощування в екологічно чистих умовах з природними добривами	Індія, США
Крупа	Очищені зерна сорго, що використовуються для приготування гарнірів, супів або салатів	Містить клітковину, антиоксиданти, вітаміни групи В, знижує рівень цукру в крові	Органічне вирощування без застосування синтетичних препаратів, ручний збір урожаю	Судан Ефіопія США
Пластівці	Сухі сніданки або закуски, виготовлені з обробленого сорго	Забезпечують організм необхідними вітамінами і мінералами, антиоксиданти	Органічне вирощування із застосуванням мульчування	Австралія, Індія

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5
Макаронні вироби	Безглютонові макарони з високим вмістом клітковини, придатні для дієтичного і здорового харчування	Підходять для людей з целиакією, сприяють здоровому травленню	Органічне вирощування без пестицидів, обмежене використання техніки для зменшення впливу на ґрунт	Італія США
Крохмаль	Натуральний крохмаль для використання у випічці та кулінарії	Відмінний замітник пшеничного крохмалю, не містить глютену	Органічне вирощування, мінімальне втручання в природні процеси	Китай, Північна Америка
Сироп	Натуральний підсолоджувач, екстрагований із зерен сорго	Має низький глікемічний індекс, підходить для діабетиків, забезпечує тривале підвищення рівня енергії	Екологічне вирощування із збереженням родючості ґрунтів, екологічно чистий процес переробки	США, Мексика Індія
Молоко	Альтернатива молоку, виготовляється шляхом замочування і переробки зерен сорго	Підходить для веганів і людей з непереносимістю лактози, багате на мінерали і білок	Органічне вирощування на чистих полях, використання біодобрив	Франція
Пивний солод	Безглютонове пиво, виготовлене з ферментованого сорго	Підходить для людей з целиакією	Органічне вирощування без використання пестицидів	Африка
Попкорн	Підсмажені зерна сорго, що лопаються, аналогічно до традиційного попкорну, використовуються як здоровий перекус	Містить антиоксиданти, низькокалорійний, багатий на клітковину	Без використання ГМО, органічний підхід до вирощування, вирощування з мінімальним впливом на екосистему	Аргентина
Чіпси	Здоровий перекус, зроблений з соргового борошна або крупи, смажені або запечені, підходять для безглютонових дієт	Безглютонові, багаті на клітковину і білок, не містять трансжирів, знижують ризик серцево-судинних захворювань	Органічне вирощування без використання пестицидів	США, Мексика Австралія
Батончики	Енергетичні батончики з використанням соргових зерен і сиропу	Підтримують енергетичний баланс, містять вітаміни та мікроелементи	Органічне вирощування без використання пестицидів	Австралія Європа

Органічне виробництво сорго зернового відповідає світовим трендам екологічного сільського господарства та стійкого розвитку. За результатами досліджень, проведених у різних кліматичних зонах, урожайність сорго в органічних умовах сягає 4,2–5,5 т/га, що є конкурентоспроможним показником.

Тому сорго зернове стає важливим компонентом для харчової промисловості, яка орієнтується на екологічно чисті та корисні продукти. Використання культури не тільки підвищує ефективність органічного землеробства, але й відповідає зростаючим потребам ринку в здорових продуктах.

Висновки. Використання спельти озимої та зернового сорго у харчовій промисловості в умовах органічного виробництва відкриває нові можливості для забезпечення ринку якісними та екологічно чистими продуктами. Відсутність глютену в цих культурах робить їх особливо привабливими для людей з непереносимістю глютену та прихильників здорового способу життя. Органічне вирощування сприяє збереженню екологічних ресурсів та забезпечує високу харчову цінність кінцевої продукції. Сорго і спельта характеризуються стійкістю до посухи, шкідників та хвороб, що робить їх вирощування ефективним в різних кліматичних умовах. Їхнє широке застосування у виробництві борошна, каш, хлібобулочних виробів, напоїв та інших продуктів сприяє розширенню асортименту безглютенових продуктів. Крім того, ці культури є важливими для забезпечення продовольчої безпеки та стійкого розвитку аграрного сектору. Подальші дослідження можуть допомогти вдосконалити технології вирощування та переробки спельти і сорго для підвищення їхньої ефективності у харчовій промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Jones J.M., Engleson J. Whole grains: Benefits and challenges. *Annual Review of Food Science and Technology*. 2010. Vol. 1(1). P. 19–40. DOI: 10.1146/annurev.food.112408.132746.
2. Ковальов В. Б. Формування якості хліба з борошна пшениці спельти. /Ковальов В. Б., Трембіцька О. І., Федорчук С. В. та ін. Зб. Наук. праць Уманського національного університету садівництва, Ч. 1. Вип. 98. 2021. С. 254–262 <https://journal.udau.edu.ua/assets/files/98/25>
3. Chairi F., Sanchez-Bragado R., Dolores M. S. Agronomic and physiological traits related to the genetic advance of semi-dwarf durum wheat: the case of Spain. *Plant Science*. 2020. Vol. 295. P. 201–210.
4. Escarnot E., Jacquemin J.M., Agneessens R., Paquot M. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review *Biotechnologie. Agronomie Societe Et Environnement*. 2012. Vol. 16 (2). P. 243–256.
5. Andrews J. E., Combs B. L., Miller R. E. Spelt as an Alternative Wheat Crop in Organic Farming Systems. *Journal of Organic Agriculture*. 2006. Vol. 3(2). P. 75–85.
6. Arasan Pon., Sanbagavalli S., Perumal Kathirvelan, Bharathi C. Organic Cultivation Practices in Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). 2023. 27 p.
7. Sheng Wu, Shanwei Li. Collaboration to Address the Challenges Faced by Smallholders in Practicing Organic Agriculture: A Case Study of the Organic Sorghum Industry in Zunyi City, China. 2024. *Agriculture* 2024, 14(5), 726; <https://doi.org/10.3390/agriculture14050726>.
8. Твердохліб О.В. Спельта і полба в органічному землеробстві. Посібник українського хлібороба. 2013. С. 154–155.
9. Chapke RR, Tonapi VA. Best practices for sorghum cultivation and importance of value-addition. Training Manual, ICAR-Indian Institute of Millets Research, Hyderabad, India, 2016. 238 p.
10. Stoliar S., Trembitska O. Introduction of valuable niche crops in Polissia for visual nutrition. Innovative development of science, technology and education : proceedings of

the 12th International scientific and practical conference. Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2024. P. 9–15.

11. Trembitska O., Stoliar S. Importance of spelt and sorghum for the food industry under conditions of organic production. Innovative development of science, technology and education : proceedings of the 9th International scientific and practical conference “European congress of scientific achievements” Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. 2024. P. 9–15.

12. Protection of winter spelt against fungal diseases under organic production of phyto-products in the Ukrainian polissia / M. M. Kliuchevych, Yu. A. Nykytiuk, S. H. Stoliar, S. V. Retman, S. M. Vygera. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(1). P. 267–272.

УДК 575:581.144.2:581.133.8:582.683.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.14>

ВНУТРІШНЬОКЛІТИННЕ ГЕМІБІОТРОФНЕ ЗАРАЖЕННЯ ВОВЧКОМ (*OROBANCHE CUMANA* WALLR.) СОНЯШНИКА

Хаблак С.Г. – д.б.н., доцент,

с.н.с. відділу геноміки та молекулярної біотехнології,

Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії аграрних наук

Абдуллаєва Я.А. – к.с.-г.н.,

комерційний директор ТОВ «РОЗКОМ»

Спичак В.М. – аспірант відділу геноміки та молекулярної біотехнології,

Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії аграрних наук

Проведено вивчення процесу зараження *Orobanche cumana* різних гібридів соняшнику відповідно до способу взаємодії патогена з компонентами клітин кореня. Дослідження поведінки клітин кореня соняшнику під час проникнення гаусторія показали не біотрофний, а гемібіотрофний процес зараження патогеном гібридів. При гемібіотрофному змішаному типу зараження соняшника вовчок спочатку розвивається як біотрофний патоген та за допомогою ефекторів пригнічує перебіг імунних реакцій і формує багатоклітинні гаусторії, які на певному етапі росту розривають мембранні мішки клітин, що призводять до витоку цитоплазми і викликає загибель клітин кореня як некротрофний патоген. Відкриття гемібіотрофного процесу зараження вовчком соняшника відкриває новий перспективний напрямок у зменшенні інфікування гібридів паразитом через індукцію системної набутої резистентності (SAR) препаратами, що викликають утворення активних форм кисню і запускають захисні реакції рослин через програмовану смерть клітин у місцях зараження та обумовлюють некроз патогена. Процес інфікування клітин і виникнення зворотних імунних відповідей у рослин при зараженні патогенами має схожі риси і однотипний перебіг захисних відповідей. У взаємодії між вовчком та соняшником можуть діяти механізми стійкості, які зупиняють патогена в корі кореня, в ентодермі або після досягнення центрального циліндра. Клітинна стінка є першою перешкодою, яку мають подолати патогени. Клітинні оболонки клітин, що ростуть, мають «первинну» будову. До складу клітинних стінок входять целюлоза та речовини матриксу (геміцелюлози, пектини та білки). У клітинах, що вже сформувалися, клітинні стінки посилені лігніном, суберином, калозою. Захисні реакції соняшника від вовчка складаються з укріплення клітинної стінки через осадження на ній лігніну, суберину, накопичення калози, захисних білків та перехресне зшивання білків, які перешкоджають проникненню паразита та зв'язку з судинною системою господаря. Полімери лігніну, суберину і калози зміцнюють структуру клітинної стінки шляхом збільшення її жорсткості в місці інфекції, щоб обмежити проникнення паразита.

Ключові слова: *Orobanche cumana*, раса, соняшник, паразит, гібрид, коренева система, зараження, соняшник, клітина, клітинна стінка, резистентність.

Khablak S.H., Abdullaieva Ya.A., Spychak V.M. Intracellular hemibiotrophic infection of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.)

The process of infection of different sunflower hybrids by *Orobanche cumana* was studied according to the way the pathogen interacts with the components of root cells. The study of the behavior of sunflower root cells during the penetration of *Gaustoria* showed not biotrophic, but hemibiotrophic process of infection of hybrids with the pathogen. In the hemibiotrophic mixed type of sunflower infection, broomrape initially develops as a biotrophic pathogen and, with the help of effectors, suppresses the course of immune reactions and forms multicellular haustoria, which at a certain stage of growth break the membrane bags of cells, leading to cytoplasmic leakage and causing the death of root cells as a necrotrophic pathogen. The discovery of the hemibiotrophic process of sunflower broomrape infection opens a new promising direction in reducing the infection of hybrids with the parasite through the induction of systemic acquired

resistance (SAR) by drugs that cause the formation of reactive oxygen species and trigger plant defense responses through programmed cell death at the sites of infection and cause pathogen necrosis. The process of infection of cells and the emergence of reverse immune responses in plants when infected with pathogens has similar features and a similar course of protective responses. In the interaction between broomrape and sunflower, resistance mechanisms may act to stop the pathogen in the root cortex, in the endodermis, or after reaching the central cylinder. The cell wall is the first obstacle that pathogens have to overcome. The cell membranes of growing cells have a "primary" structure. Cell walls are composed of cellulose and matrix substances (hemicelluloses, pectins, and proteins). In cells that have already formed, the cell walls are reinforced with lignin, suberin, and callose. Sunflower's defense reactions against broomrape consist of strengthening the cell wall through the deposition of lignin, suberin, accumulation of callose, protective proteins and cross-linking of proteins that prevent the parasite from penetrating and communicating with the host vascular system. Lignin, suberin and callose polymers strengthen the cell wall structure by increasing its stiffness at the site of infection to limit the penetration of the parasite.

Key words: *Orobanche cumana*, race, sunflower, parasite, hybrid, root system, infection, sunflower, cell, cell wall, resistance.

Постановка проблеми. Останніми роками в Україні спостерігається ураження вовчком гібридів соняшнику, що мають стійкість до рас Е, F і G. З північного Степу України ураження вовчком активно переміщується до центральних, північних і західних регіонів країни. Вважалось, що інтрузивні клітини на кінчику гаусторія паразита вовчка проникають в тканини кореня соняшника міжклітинно. Останні дослідження показали, що вовчок відноситься до біотрофних паразитів і його проникнення в тканини коренів соняшника відбувається внутрішньоклітинним, а не міжклітинним шляхом. Однак клітинні процеси зараження паразитом вовчком соняшника, що задіяні під час проникнення інтрузивних клітин гаусторія в тканини кореня гібридів та спосіб їх взаємодії з компонентами клітин, залишаються досі погано дослідженими і описаними. Це вимагає досліджень способу взаємодії інтрузивних клітин гаусторія вовчка з компонентами клітин кореня соняшника.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За оцінками в країнах Європи та Азії, особливо в Центральній та Східній Європі, Іспанії, Туреччині, Ізраїлі, Ірані, Казахстані, Україні та Китаї 16 мільйонів га соняшнику заражені вовчком (*Orobanche cumana* Wallr.), який є важливим паразитом. Щорічні втрати врожаю в усьому світі в результаті інвазії вовчком площ соняшнику становлять приблизно 1,17-2,33 мільярда євро [1].

Останніми роками в Україні спостерігається ураження вовчком гібридів соняшнику, що мають стійкість до рас Е, F і G. З північного Степу України ураження вовчком активно переміщується до центральних, північних і західних регіонів країни. Це обумовлено появою на цих територіях нових осередків і рас паразиту. Нині проблема шкідливості вовчка має світове значення [2].

Згідно з поточною статистикою досліджень найкращим способом зменшити шкоду від вовчка є створення стійких гібридів соняшнику. Для цього необхідно з'ясувати клітинні і молекулярні механізми стійкості культури до паразита, що буде корисним у розробці нових ефективних підходів для контролю паразитичних рослин [3].

Патогени рослин класифікуються залежно від способу їх харчування. Некротрофні патогени активно вбивають тканини хазяїна, коли вони колонізуються та процвітають на вмісті мертвих або вмираючих клітин. Цей спосіб життя відрізняється від способу життя біотрофних патогенів, які отримують поживні речовини з живих клітин і тому повинні підтримувати життєздатність хазяїна. Ця різниця лежить в основі різноманітних стратегій патогенезу та

імунної відповіді рослин на біотрофні та некротрофні інфекції. Третя група, гемібіотрофи, демонструє обидві форми отримання поживних речовин, переходячи від ранньої біотрофної фази до некротрофії на пізніх стадіях захворювання. Тривалість біотрофної або некротрофної фази значно варіює серед гемібіотрофних збудників [4].

Незважаючи на таксономічні розбіжності паразитичних видів, усі паразитичні рослини мають гаусторії, включаючи паразита *Orobanche cumana*. Гаусторій – це унікальний, спеціалізований орган, який походить від бічних коренів і дозволяє патогенним грибам та паразитам паразитувати на інших рослинах. Слово гаусторій походить від латинського «*haustor* або *haugire*», що означає «ящик для води». На різних стадіях розвитку гаусторій функціонує у прикріпленні господаря, інвазії господаря, уникненні імунітету господаря та передачі поживних речовин [5].

Гаусторій грибів є одноклітинною гіфою, тоді як гаусторій паразитичних рослин є багатоклітинним органом. Гаусторій грибів представляє собою внутрішньоклітинну або міжклітинну структуру, яка заражає рослини в залежності від патогена внутрішньоклітинно і оточена екстрагаусторіальною мембраною хазяїна або міжклітинно, тоді як гаусторій паразитичних рослин є міжклітинною структурою, яка проникає між клітинами хазяїна [6].

Міжклітинне проникнення гаусторія було показано під час зараження вігні катайської (*Vigna unguiculata*) паразитом *Striga gesnerioides* (родина *Orobanchaceae*) [7]. У стеблових паразитичних видів повитиці (*Cuscuta*) із родини *Convolvulaceae* при інфікуванні пеларгонії зональної (*Pelargonium zonale*) були виявлені внутрішньоклітинні, а також міжклітинні проникнення [8]. Існують докази проникнення інтрузивних клітин паразитичної рослини *Agalinis aphylla* із родини *Orobanchaceae* внутрішньоклітинно в кортикальні клітини хазяїна через невеликий отвір у клітинній стінці [9].

Вважалося, що інтрузивні клітини на кінчику гаусторія паразита вовчка проникають в тканини кореня сояшника міжклітинно. Під час процесу проникнення гаусторія клітинні стінки кортикальних клітин сояшника розчиняються ферментами інтрузивних клітин. На додаток до розчинення клітинних стінок клітин кореня сояшника, механічний тиск з боку проникаючих інтрузивних клітин паразита відштовхує клітини господаря вбік так, що форми клітин змінюються, а простір між ними повністю займає гаусторій патогена [10].

Останні дослідження показали, що вовчок відноситься до біотрофних паразитів і його проникнення в тканини коренів сояшника відбувається внутрішньоклітинним, а не міжклітинним шляхом. При зараженні сояшника інтрузивні клітини гаусторія паразита внутрішньоклітинно проникають в кореневий епідермальний і кортикальні шари, перетинають ентодерму і перицикл та досягають судин ксилеми і флоєми хазяїна, де встановлюють з ними зв'язки для поглинання поживних речовин і води. Внаслідок локального ферментативного розкладання і механічного тиску, який чинить інтрузивні клітини гаусторія під час руху до судин, перетинаючи послідовно тканини, відбувається деформація, деградація клітинної стінки в клітинах кореня і вдавнення плазмалеми в середину клітин, яка не руйнується. В результаті цього процесу відбувається утворення мембранного мішка, в якому знаходиться гаусторій паразита [11].

Як відомо, при зараженні рослин біотрофними патогенами, на відміну від некротрофних, поширення гаусторія випереджає некроз. Гаусторій виділяє в рослину не токсини, що вбивають клітини, а ефектори, які пригнічують перебіг імунних реакцій. Патоген секретує з кінчика гаусторія, що контактує з клітинною

стілкою рослини, трохи ферментів, які локально руйнують клітинну стінку, і через отвір гаусторій досягає плазмалеми, яку не руйнує, а обережно вдавлює в середину клітини. Утворюється мембранний мішок, в якому знаходиться розширене закінчення гіфи – гаусторій. При цьому у біотрофних патогенів не трапляються розриви плазмалеми. Через відсутність розривів цитоплазматичної мембрани вміст клітини не виливається в міжклітинний простір і не стає субстратом для живлення паразита, як це відбувається у некротрофних грибів [12].

Однак клітинні процеси зараження паразитом вовчком соняшника, що задіяні під час проникнення інтрузивних клітин гаусторія в тканини кореня гібридів та спосіб їх взаємодії з компонентами клітин, залишаються досі погано дослідженими і описаними. Наші спостереження показали, що на певному етапі зараження вовчком кореня соняшника при проникненні гаусторія в середину клітин і утворення мембранового мішка та подальшому рості інвазійних паразитичних структур спостерігаються розриви мембрани, витік цитоплазми, що свідчить про не біотрофний, а про гемобіотрофний процес зараження патогеном хазяїна. Це вимагає досліджень способу взаємодії інтрузивних клітин гаусторія вовчка з компонентами клітин кореня соняшника для підтвердження цього факту.

Постановка завдання. Метою досліджень було вивчення процесу зараження клітин кореня соняшнику паразитом *Orobanche cumanana* відповідно до способу взаємодії патогена з компонентами клітин. Ці знання потрібні щодо подальших досліджень клітинних механізмів стійкості соняшника до паразита і розроблення ефективних заходів контролю цього паразита.

Об'єктом для досліджень у вегетаційних дослідах було насіння вовчка. Зразки насіння паразита були зібрані на окремих, найбільш заражених полях соняшнику в Лісостепу і Поліссі. Для дослідження процесу зараження вовчком соняшника використовували гібриди селекції компанії Лідеа: ЕС Нірвана, ЕС Романтик, ЕС Генезіс, ЕС Белла, ЕС Андромета, ЕС Яніс, ЕС Ніагара, ЕС Артк.

Оцінку на стійкість гібридів соняшнику до вовчка проводили у ґрунтовій культурі за модифікованою методикою та рулонним методом пророщування насіння [13]. Рулонний метод пророщування насіння вовчка полягав у можливості спільного пророщування проростків соняшнику з насінням вовчка в рулонах фільтрувального паперу.

Визначення фенологічних стадій *Orobanche cumanana*, на яких відбувається зараження або виникає резистентність гібридів соняшнику до патогена, проводили, використовуючи метод ризотрона (прозорі ящики з оргскла), який дає змогу протягом кількох тижнів стежити за вовчком на коренях соняшнику та спостерігати ранні стадії, такі як сумісні/несумісні прикріплення, розвиток горбиків і некроз горбиків [14].

Проростки соняшнику, заражені *O. cumanana*, вирощували в ризотронах, що склалися з прозорих ящиків з оргскла, що містили шар мінеральної вати та паперу, злитого поживним розчином. На відміну від вирощування в полі, використання ризотронів для культивування соняшнику, зараженого *O. cumanana*, дозволяє спостерігати ранні стадії взаємодії між паразитичною рослиною та її господарем від індукції проростання насіння патогена до стадії горбика. Стійкість у зразків соняшнику можна охарактеризувати на етапу до прикріплення до хазяїна, на стадії прикріплення до утворення гаусторія (сумісні/несумісні) та на стадії горбиків після формування гаусторія (кількісне визначення кількості горбиків і некроз горбиків). Поява горбиків визначалося як період після утворення гаусторія і встановлення судинних зв'язків. Кількість горбиків на коренях соняшнику дозволяє

на ранній стадії в постаусторіальний період відрізнити сприйнятливі та стійкі генотипи сояшнику.

Спостереження за проникненням паразита до прикріплення до хазяїна та в преаусторіальний період проводили від 4 до 10 днів після зараження. Вовчок рідко проникає в корінь господаря до 6 днів, тоді як більшість гаусторіїв досягають внутрішніх тканин кореня (внутрішня кора до судин) через 8 днів. Перші прикріплення та перші горбики були видимі через 8 днів та 15-20 днів після зараження відповідно. Розвиток бруньок з горбиків можна було спостерігати після одного місяця культивування. Варіабельність кількості горбиків спостерігалася через три тижні культивування в резотроні.

Коріння сояшнику досліджували в постаусторіальний період на 14, 21, 28, і 35 день після зараження під стереоскопічним мікроскопом «МБС-10» для визначення загальної кількості та стадії розвитку прикріплень до коренів сояшнику та кількості некротичних прикріплень. Етапи визначення фенологічних стадій *Orobanche cumana* на яких відбувається зараження або виникає резистентність гібридів сояшнику базувалися на наступній класифікації із невеличкими змінами [15]. Використовувалися такі стадії розвитку: T00: відсутність проростання насіння вовчка, T0: відсутність прикріплення; T1: прикріплення сформовано, але фактичний горбик ще не видно; T2: горбик діаметром менше 1 мм; T3: горбик діаметром більше 1 мм і без видимих стеблових бруньок; T4: горбик із уже сформованими стебловими бруньками або ранніми стадіями росту стебла. T00 – стадія до прикріплення до хазяїна, T0, T1 – преаусторіальний етап, T2, T3, T4 – постаусторіальний період.

Для вивчення процесу зараження *Orobanche cumana* різних гібридів сояшнику залежно від способу взаємодії патогена з компонентами клітин кореня використовували цитохімічні методи, які поєднували зі світловою мікроскопією. Шматочки кореня сояшнику з прикріпленими проростками *O. cumana* були вирізані з рослин сояшнику, вирощеного методом ризотрону, за допомогою стереоскопічного мікроскопа «МБС-10».

Зразки готували наступним чином. Половину зразків фіксували в суміші етанолу: оцтова кислота (3:1 за об'ємом) протягом 10 хвилин, очищали в хлоралгідраті 5 г/мл протягом 48 годин при перемішуванні та розглядали за допомогою цифрового мікроскопа Bresser Biolux LCD 50x2000x та мікроскопа Levenhuk MED 45T, що дозволяє вести спостереження «сухим» або імерсійним методом, з використанням темного або світлого поля, фазово-контрастної мікроскопії або освітлення методом Келера. Фазово-контрастна мікроскопія підвищує контрастність та чіткість напівпрозорих та прозорих зразків до такого рівня, якого при класичному дослідженні можна досягти лише шляхом фарбування [16].

Решту зразків фіксували у розчині FAA (10% формальдегіду, 5% оцтової кислоти та 50% етанолу) протягом 5 хв., зневоднювали в серії етанолу (50, 80, 95, 100, 100%: 12 годин кожен) та заливали парафіном. Потім робили тонкі зрізи товщиною 7-10 мкм за допомогою мікротома Reichert-Jung 2040, фарбували 0,2% толуїдиновим синім протягом 3 хвилин і досліджували під цифровим мікроскопом Bresser Biolux LCD 50x2000x. Цей метод дозволяє виявити фенольні речовини, а також лігнін та суберин. Він також добре працює як загальне фарбування, але в поєднанні з іншими мікроскопічними методами може дати цінну інформацію.

Виклад основного матеріалу досліджень. Ступінь ураження гібридів сояшнику вовчком представлена в табл. 1. Отримані результати свідчать про те, що усі

гібриди соняшнику уражувалися паразитом. Гібридів соняшнику, що мали резистентність до *Orobanche crotan*, не було виявлено.

Таблиця 1

Ступінь ураження гібридів соняшнику вовчком

Гібрид	Селекція	Стійкість до вовчка	Кількість протестованих рослин, шт	Уражених, рослин, %	Ступінь ураження вовчком	Кількість бульбочок вовчка на 1 уражену рослину (середнє значення)
ЕС Нірвана	Lidea	A-G	20	80	слабке	3±0,2
ЕС Романтік	Lidea	A-G	20	82	слабке	2,5±0,3
ЕС Генезіс	Lidea	A-G	20	75	слабке	2,0±0,4
ЕС Белла	Lidea	A-G	20	78	слабке	2,6±0,3
ЕС Андромета	Lidea	A-G	20	74	слабке	2,8±0,3
ЕС Яніс	Lidea	A-G	20	81	слабке	2,0±0,2
ЕС Ніагара	Lidea	A-G	20	79	слабке	2,3±0,3
ЕС Аргік	Lidea	A-G	20	77	слабке	2,4±0,2
НІР ₀₅						0,6

Примітки: ураження вовчком 7 і більше бульбочок на 1 уражену рослину (середнє значення) (7-10 балів) – сильне; 4-6 бульбочок (4-6 балів) – середнє; 1-3 бульбочки (1-3 бал) – слабке.

Процес інфікування клітин і виникнення зворотних імунних відповідей у рослин при зараженні патогенами має схожі риси і однотипний перебіг захисних відповідей. У взаємодії між вовчком та соняшником можуть діяти механізми стійкості, які зупиняють патогена в корі кореня, в ентодермі або після досягнення центрального циліндра. Клітинна стінка є першою перешкодою, яку мають подолати патогени. Клітинні оболонки клітин, що ростуть, мають «первинну» будову. До складу клітинних стінок входять целюлоза та речовини матриксу (геміцелюлози, пектини та білки). У клітинах, що вже сформувалися, клітинні стінки посилені лігніном, суберином, калозою.

Захисні реакції соняшника від вовчка складаються з укріплення клітинної стінки через осадження на ній лігніну, суберину, накопичення калози, захисних білків та перехресне зшивання білків, які перешкоджають проникненню паразита та зв'язку з судинною системою господаря. Полімери лігніну, суберину і калози зміцнюють структуру клітинної стінки шляхом збільшення її жорсткості в місці інфекції, щоб обмежити проникнення секретованих патогеном ферментів.

Як правило, проникнення вовчка при прегаусторіальній резистентності зупиняється в корі кореня соняшника на 7-10 день і пов'язано з потемнінням проростків паразита. При постгаусторіальній стійкості рух патогена гальмується в ентодермі або після досягнення центрального циліндра на 15-20 день та викликає некроз горбиків, що не дає встановити ефективні судинні зв'язки з господарем через виникнення потовщення клітинної стінки в клітинах флоєми та судинах ксилеми шляхом накопичення лігніну, суберину, калози, утворення захисних білків PR, антимікробних речовин, вторинних метаболітів типу фенольних сполук, впізнання

патогена білками резистентності R (багаті лейцином NB-LRR або NLR) у цитоплазмі клітини, що призводить до ЕТІ імунітету і загибелі клітини. Проникнення вовчка при постгаусторіальній стійкості соняшника зупиняється через укріплення клітинної стінки не в корі кореня, а глибше в ентодермі або після досягнення центрального циліндра по причині лігніфікації ентодермальних і перидиклічних клітин господаря, що запобігає проникненню паразита у судинний циліндр кореня.

Усі досліджувані гібриди соняшнику не мали стійкості до паразиту. Гаусторії вовчка встановлювали ефективні судинні зв'язки з господарем і далі розвивалися у потовщення, що виникало на корені рослини-господаря, яке вкривалося горбиками, котрі надавали йому вигляду зірочки. Згодом на протилежному кінці зірочки утворювалася брунька, що була вкрита численними лусочками, які перетворювалися пізніше на видозмінені листки. Надалі брунька розвивалася у квітконосне стебло, що виносить суцвіття на поверхню ґрунту. Етапи зараження вовчком соняшника відбуваються у часі дуже точно і скориговано. Перші прикріплення на коренях вовчка відбувалися на 7-10 день, а утворення горбиків спостерігалось на 15-20 день. Розвиток бруньок з горбиків можна було спостерігати після одного місяця культивування.

Для з'ясування клітинних процесів зараження соняшника паразитом вовчком, ми дослідили проникнення інтрузивних клітин гаусторія патогена в тканини кореня і пошкодження компонентів клітин, використовуючи підходи мікроскопії (рис. 1). Проведенні дослідження показали, що інтрузивні клітини гаусторія прокладають свій шлях до судин господаря, перетинаючи послідовно тканини кореня соняшника. При цьому гаусторій вовчка проникає в живі тканини кореня соняшнику в результаті деградації клітинної стінки господаря та утворення мембранного мішка. Проте при подальшому етапі зараження *Orobanche cumana* при проникненні гаусторія в середину клітин і утворення мембранового мішка та наступному рості інвазійних паразитичних структур спостерігаються розриви мембрани, витік цитоплазми, що свідчить про не біотрофний, а про гемібіотрофний процес зараження патогеном соняшника.

Насіння вовчка сприймає свого господаря завдяки стимуляторам проростання, присутнім в ексудатах коренів соняшнику. Після проростання корінець вовчка росте в напрямку до кореня-господаря і розвиває сосочки, які прилипають до кореня соняшника та виділяють слизові сполуки. Згодом клітини епідермісу на кінчику гаусторія, специфічного паразитарного органу, диференціюються в інтрузивні клітини, які проникають у корінь господаря. Це проникнення поєднує фізичний тиск і деградацію клітинних стінок кореня соняшнику завдяки ферментам пектолітичної активності, що вивільняються рослиною-паразитом. Інтрузивні клітини прокладають свій шлях до судин кореня господаря, перетинаючи послідовно тканини соняшника. Після контакту з судинами ксилеми хазяїна інтрузивні клітини диференціюються в елементи судин і встановлюються судинні зв'язки (ксилема, а також флоема), щоб забезпечити постачання паразиту поживних речовин.

Таким чином, вовчок має гемібіотрофний змішаний тип зараження соняшника. Спочатку він розвивається як біотроф та за допомогою ефекторів пригнічує перебіг імунних реакцій і формує гаусторії, які на певному етапі росту розривають мембранні мішки клітин, призводять до витоку цитоплазми і викликають загибель клітин кореня як некротроф. При цьому настає клітинна смерть у вигляді некрозу унаслідок ушкодження клітин кореня інтрузивними клітинами кінчика гаусторія паразита. Інтрузивні клітини кінчика гаусторія рухаються до судин кореня господаря, перетинаючи послідовно тканини кореня соняшника. Руйнування частини

клітинної стінки соняшника ферментами вовчка призводить до того, що в результаті тургорного тиску відбуваються розриви плазмалеми. Через ці розриви вміст клітини виливається в міжклітинний простір і можливо стає субстратом для живлення паразита.



Рис. 1. Гаусторії вовчка на корінні соняшника

Відкриття гемібіотрофного процесу зараження патогеном *Orobanche cumana* гібридів змінює парадигми в галузі досліджень паразитичних рослин та прокладає шлях для майбутнього розуміння та розвитку стійкості соняшнику до вовчка. Стає очевидним, що сигнальний шлях саліцилової кислоти (SA) відіграє важливу роль у стійкості до паразитичних рослин. SA-залежні реакції, пов'язані з масовим накопиченням ROS і призводять до запрограмованої загибелі клітин (PCD) по типу мегааутофагії через реакцією гіперчутливості (HR), що є ефективним захистом від біотрофних і гемібіотрофних збудників. Проте, потребує з'ясування питання щодо того, який тип мегааутофагії відбувається в клітинах кореня соняшника під час зараження вовчком.

Даний факт відкриває напрям у зменшенні інфікування соняшнику паразитом вовчком через індукцію системної набутої резистентності (SAR) речовинами, які викликають накопичення ROS і зумовлюють локалізовану програму загибелі клітин через гіперчутливу реакцію (HR). HR включає генерацію активних форм кисню (ROS), підвищення внутрішньоклітинних рівнів Ca^{2+} , що часто спричинено активацією членів родини рецепторів, що містять багато лейцину (NLR) внутрішньоклітинного нуклеотидзв'язуючого домену.

ВТН (S-метиловий ефір бензо[1,2,3]тіадіазол-7-карботіоксислоти – аналог саліцилової кислоти), рибофлавін, амінокислота метіонін, вітамін В 1 (тіамін), менадіон сульфат натрію (MSB), β-аміномаєляна кислота (ВАВА), дигідрофосфат калію, фосфонат калію, охусом, кремній, гербіциди лактофен, трифлуралін і гліофосинат амонію, кілька бактеріальних і грибових агентів (*Pseudomonas fluorescens* WCS374, *Serratia plymuthica* ICI270, *Bacillus mycoides*) є сполуками, що індукують роботу сигнальних систем АФК і запускають праймінг захисних реакцій та викликають системну стійкість проти патогенів для лікування вірусних, бактеріальних і фітоплазмових хвороб і контролю паразитичних рослин, які важко контролюються традиційними хімічними методами [17].

Висновки і пропозиції. Вважалося, що вовчок відноситься до біотрофних паразитів і проникнення в тканини коренів соняшнику відбувається внутрішньоклітинно. Проте, проведені нами дослідження поведінки клітин кореня соняшнику під час проникнення патогена з використанням підходів мікроскопії показали, що гаусторій вовчка проникає в живі тканини кореня соняшнику в результаті деградації клітинної стінки господаря та утворення мембранного мішка. Утім, при подальшому етапі зараження вовчком при проникненні гаусторія в середину клітин і утворення мембранового мішка та наступному рості інвазійних паразитичних структур спостерігаються розриви мембрани, витік цитоплазми, що свідчить про не біотрофний, а про гемібіотрофний процес зараження патогеном соняшника. Це відкриття змінює парадигми в галузі досліджень паразитичних рослин та прокладає шлях для майбутнього розуміння та розвитку стійкості соняшнику до вовчка. Стає очевидним, що сигнальний шлях саліцилової кислоти (SA) відіграє важливу роль у стійкості до паразитичних рослин. Даний факт відкриває напрямок у зменшенні інфікування соняшнику паразитом вовчком через індукцію системної набутої резистентності (SAR) препаратами, що викликають утворення активних форм кисню і запускають захисні реакції рослин через програмовану смерть клітин у місці зараження та обумовлюють некроз патогена.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Cvejic S., Radanovic A., Dedic B., Jockovic M., Jocić S., Miladinovic D. Genetic and Genomic Tools in Sunflower Breeding for Broomrape Resistance. *Genes* (Basel). 2020. Vol. 11(2). P. 152. DOI: <https://doi.org/10.3390/genes11020152>.
2. Хаблак С. Г., Спичак В. М. *Orobanche cumana* WALLR. у посівах *Helianthus annuus*. ВСНАУ. 2023). Vol. 4(54). P. 62-67. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.4.9>.
3. Sisou D., Tadmor Y., Plakhine D., Ziadna H., Hübner S., Eizenberg H. Biological and Transcriptomic Characterization of Pre-Haustorial Resistance to Sunflower Broomrape (*Orobanche cumana* W.) in Sunflowers (*Helianthus annuus*). *Plants*. 2021. Vol. 10(9). P. 1810. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10091810>.
4. Laluk K., Mengiste T. Necrotroph attacks on plants: wanton destruction or covert extortion? *Arabidopsis Book*. 2010. Vol. 8. P. e0136. DOI: <https://doi.org/10.1199/tab.0136>.
5. Yoshida S., Cui S., Ichihashi Y., Shirasu K. The Haustorium, a Specialized Invasive Organ in Parasitic Plants. *Annu Rev Plant Biol*. 2016. Vol. 29. P. 643-67. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-043015-111702>.
6. Mendgen K., Hahn M. Plant infection and the establishment of fungal biotrophy. *Trends Plant Sci*. 2002. Vol. 7(8). P. 352-356. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1360-1385\(02\)02297-5](https://doi.org/10.1016/s1360-1385(02)02297-5).
7. Reiss G. C., Bailey J. A. *Striga genesrioides* parasiting cowpea: development of infection structures and mechanisms of penetration. *Annals Botant*. 1998. Vol. 81. P. 431-440. DOI: <https://doi.org/10.1006/anbo.1997.0577>.

8. Press M. C., Gravest J. D., Stewart G. R. Physiology of the interaction of angiosperm parasites and their higher plant hosts. *Plant Cell and Environment*. 1990. Vol. 13. P. 91–104. DOI: <https://doi:10.1111/j.1365-3040.1990.tb01281.x>.
 9. Musselman L.J., Dickison W.C. The structure and development of the haustorium in parasitic Scrophulariaceae. *Botanical Journal Linn. Society*. 1975. Vol. 70. P. 183–212. DOI: <https://doi:10.1111/j.1095-8339.1975.tb01645.x>.
 10. Perez-de-Luque A. Haustorium invasion into host tissues. See Ref. 2013. Vol. 68. P. 5-86. DOI: <https://doi:10.1007/978-3-642-38146-1>.
 11. Auriac M.C., Griffiths C., Robin-Soriano A., Legendre A., Boniface M.C., Muños S., Fournier J., Chabaud M. The penetration of sunflower root tissues by the parasitic plant *Orobanche cumana* is intracellular. 2024. *New Phytol.* Vol. 241(6). P. 2326-2332. DOI: <https://doi:10.1111/nph.19495>.
 12. Shao D., Smith D.L., Kabbage M., Roth M.G. Effectors of Plant Necrotrophic Fungi. *Front Plant Sci.* 2021. Vol. 12. P. 687713. DOI: <https://doi:10.3389/fpls.2021.687713>.
 13. Kukin V. F. Method of evaluation of sunflower for resistance to infestation. *Plant protection from pests and diseases*. 1960. Vol. 7. P. 39.
 14. Le Ru A., Ibarcq G., Boniface M.C. et al. Image analysis for the automatic phenotyping of *Orobanche cumana* tubercles on sunflower roots. *Plant Methods*. 2021. Vol. 17. P. 80. DOI: <https://doi:10.1186/s13007-021-00779-6>.
 15. Martín-Sanz A., Malek J., Fernández-Martínez J.M., Pérez-Vich B., Velasco L. Increased Virulence in Sunflower Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) Populations from Southern Spain is Associated with Greater Genetic Diversity. *Front. Plant Sci.* 2016. Vol. 7. P. 589. DOI: <https://doi:10.3389/fpls.2016.00589>.
 16. Pérez-de-Luque A., Moreno M. T., Rubiales D. Host plant resistance against broomrapes (*Orobanche* spp.): defence reactions and mechanisms of resistance. *Annals of Applied Biology*. 2008. Vol. 152. P. 131-141. DOI: <https://doi:10.1111/j.1744-7348.2007.00212.x>.
 17. Frąckowiak P., Pospieszny H., Smiglak M., Obrepalska-Stepłowska A. Assessment of the Efficacy and Mode of Action of Benzo(1,2,3)-Thiadiazole-7-Carbothioic Acid S-Methyl Ester (BTH) and Its Derivatives in Plant Protection Against Viral Disease. *Int J Mol Sci.* 2019. Vol. 20(7). P. 1598. DOI: <https://doi:10.3390/ijms20071598>.
-

УДК 633.88: 631.5 (477.43+477.85)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.15>

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Хоміна В.Я. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Вітровчак Л.А. – д.філос.,

асистент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

На сьогоднішній день є можливість в умовах Лісостепу західного вирощувати нетипові для цієї зони культури, які здатні забезпечити високу продуктивність і значний економічний ефект. У статті розглянуто питання доцільності вирощування чорнушки посівної (*nigella sativa* L.) в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу західного. Наведено аналіз досліджень наукової спільноти щодо питомої ваги лікарських препаратів, які виготовляються на основі рослинної сировини в світі та в Україні, актуальності питання розширення площ під лікарськими рослинами, впливу окремих агротехнічних факторів на формування урожайності та якості насіння чорнушки посівної в різних зонах України.

Мета досліджень полягала у встановленні впливу строку сівби, норми висіву насіння на показники якості насіння чорнушки посівної в умовах Лісостепу західного. Схемою досліджень передбачено закладання двофакторного дослід: «Продуктивність рослин чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння». Фактор А – строк сівби (II декада квітня, III декада квітня, I декада травня), фактор В – норма висіву насіння (10, 12 та 14 кг/га), за контроль взято варіант сівби у III декаді квітня нормою висіву насіння 10 кг/га.

Обґрунтовано вплив строку сівби і норми висіву насіння на масу 1000 насінин чорнушки посівної, оптимальне значення 2,8 грам отримано за сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 12 кг/га.

Експериментально доведено, що максимальним значенням вмісту жиру 36,5% характеризувався варіант сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 12 кг/га.

У результаті проведених досліджень встановлено тенденцію до зниження вмісту ефірної олії в насінні чорнушки посівної при більш пізніх строках сівби з більшою густиною рослин, яка сформувався за норми висіву насіння 14 кг/га. Оптимальні показники вмісту ефірної олії були при сівбі чорнушки посівної у другій декаді квітня з нормами висіву насіння 10 та 12 кг/га, показник становив у середньому за роки досліджень 1,4%, що перевищувало контрольний варіант на 0,2%.

Ключові слова: чорнушка посівна, строк сівби, норма висіву, маса 1000 насінин, хімічний склад.

Khomina V.Ya., Vitrovchak L.A. Indicators of the quality of the black seed depending on agrotechnical factors in the conditions of the Western Forest Steppe

Today, there is an opportunity to grow crops atypical for the zone in the conditions of the Western Forest Steppe, which are capable of providing high productivity and a significant economic effect. The article discusses the feasibility of growing *nigella sativa* L. in the soil and climatic conditions of the Western Forest Steppe. An analysis of the scientific community's research on the specific weight of medicinal preparations that are manufactured on the basis of plant raw materials in the world and in Ukraine, the relevance of the issue of expanding areas under medicinal plants, the influence of certain agrotechnical factors on the formation of the seed yield and seed quality of black seed in different zones of Ukraine.

The purpose of the research was to establish the influence of the sowing period, the seeding rate, according to quality indicators of seed material black seed in the conditions of the Western Forest Steppe.

The scheme of research envisages the establishment of two-factor experiment: «Productivity of black seed plants depending on the time of sowing and the seeding rate»: factor A – sowing period (II decade of April, III decade of April, I decade of May), factor B – seeding rate (10, 12 and 14 kg/ha), control was taken for the variant of sowing in the III decade of April with a seeding rate of 10 kg/ha.

The influence of the sowing period and seeding rate on the weight of 1000 seeds of black seed was substantiated, the optimal value of 2.8 grams was obtained for sowing in the second decade of April with a seeding rate of 12 kg/ha.

It was experimentally proven that the variant of sowing in the second decade of April with a seeding rate of 12 kg/ha was characterized by the maximum value of fat content of 36.5%.

As a result of the conducted research, a tendency to decrease the content of essential oil in the seeds of black seed was established at later sowing times with a higher plant density, which was formed at the seed sowing rate of 14 kg/ha. The optimal indicators of the content of essential oil were when sowing black seed in the second decade of April with seed sowing rates of 10 and 12 kg/ha, the indicator was 1.4% on average over the years of research, which exceeded the control option by 0.2%.

Key words: black seed, sowing time, seeding rate, weight of 1000 seeds, chemical composition.

Постановка проблеми. Останніми десятиріччями спостерігається тенденція до зміни погодно-кліматичних умов, тому необхідно змінювати підхід до побудови сівозмін через впровадження нових культур в умовах конкретної зони вирощування. На сьогоднішній день є можливість в умовах Лісостепу західного вирощувати нетипові для цієї зони культури, які здатні забезпечити високу продуктивність і значний економічний ефект.

Нажаль у лісостеповій зоні України рівень виробництва лікарської рослинної сировини значно поступається рівню передових країн світу і не може забезпечити медичну промисловість нашої країни. Отже, шляхом розробки нових дієвих агротехнічних заходів вирощування затребуваних лікарських культур, це актуальне питання можливо вирішити. Поряд з цим, в Україні є всі умови для вирощування цінних лікарських рослин та переробки їх на фармацевтичні препарати. Проте, площі зайняті під лікарськими рослинами залишаються незначними [1, 2].

До цінних лікарських рослин відноситься чорнушка посівна (*nigella sativa* L.) або чорний кмін. Лікувальні властивості цієї рослини надзвичайно різносторонні.

Чорнушка посівна може бути використана як новий засіб проти коронавірусу [3]. В олії чорнушки посівної наявні життєво необхідні жирні кислоти (міристинова, пальміталіцинова, стеаринова, пальмітинова, олеїнова, лінолева та арахінова кислоти) та речовини, які каталізують природний біосинтез клітин – ліпаза, вітамін К, токоферолі, алкалоїди, катехіни, ензими та інші речовини. Базовим у формуванні імунітету є наявний в олії вітамін Е, від кількості якого в організмі залежить водний баланс шкірного покриву, робота серця й судин. Наявний вітамін Е – потужний антиоксидант, що нормалізує роботу статевої системи і уповільнює процеси старіння організму [4–6]. Олія чорного кмину корисна при пневмонії, бронхіальній астмі, риніті, бронхіті, гаймориті, застудах [7, 8]. Такі цінні властивості, а також застосування чорнушки посівної в різних галузях виробництва: парфумерно-косметичній, хлібопекарській, пряно-ароматичній та ін. роблять рослину надзвичайно привабливою для широкого загалу споживачів, а економічна доцільність культури – для аграріїв.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні виконано ряд досліджень з питань вирощування чорнушки посівної в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Питаннями строків, способів сіви та норм висіву насіння чорнушки посівної в умовах Центрального Полісся України (Житомирська обл.) займались Світельський М.М., Федючка М.І., Рибальченко С.Л. Науковцями встановлено, що

максимальну урожайність насіння чорнушки посівної отримано за раннього строку сівби (2–5 квітня) вузькорядним способом (7,5 см) нормою висіву насіння 16 кг/га [9].

Ульянич О.І. виконала дослідження використання маси рослин чорнушки посівної як товарної зелені [10].

На Житомирщині виконано дослідження жирнокислотного складу олії з насіння чорнушки посівної залежно від видових та сортових особливостей. Науковцями встановлено залежність вмісту жирних кислот від біологічних особливостей сорту. Насіння сорту Іволга містить найбільше олеїнової кислоти (29,73%), а сорту Діана найбільше лінолевої кислоти – 49,5%, що на 2,7% перевищує сорт Диметра та на 0,82% – сорт Чарівниця [11]. В умовах лівобережного Лісостепу вивчались агротехнічні фактори та вплив погодних умов на формування продуктивності чорного кмину. Результати досліджень засвідчили невибагливість культури до погодних умов, проте культура потребує добре освітлених площ з родючими ґрунтами з нейтральною реакцією ґрунтового розчину [12].

В умовах Лісостепу Західного дано комплексну оцінку сортів чорнушки посівної. Науковці відзначають, що серед низки досліджуваних сортів, найбільш висока продуктивність насіння чорнушки посівної спостерігалась у сортів Іволга та Березиня, урожайність яких становила 1,39 та 1,41 т/га відповідно [13].

Макрушин М.М., Астаф'єва В.Є. вивчали строки і способи збирання чорнушки посівної. Автори рекомендують збирати чорний кмин однофазним способом в денні години за вологості в плодах верхнього ярусу 35–25%. Двофазне збирання науковці рекомендують за умов неодноточасного дозрівання насіння шляхом скошування рослин за вологості насіння верхнього ярусу 45–40%, через 3–5 діб слід обмолочувати в ранішні години [79–81].

Наразі не вивченим в умовах Лісостепу західного залишаються питання впливу строків сівби та норм висіву насіння на продуктивність рослин чорнушки посівної.

Постановка завдання. Мета досліджень – встановлення впливу строку сівби та норми висіву насіння на показники якості насіння чорнушки посівної за вирощування в умовах Лісостепу західного.

Закладавсі двофакторний дослід. Фактор А – строк сівби (II декада квітня, III декада квітня, I декада травня), фактор В – норма висіву насіння (10, 12 та 14 кг/га), за контроль взято варіант сівби у III декаді квітня нормою висіву насіння 10 кг/га.

Виклад основного матеріалу. Цінність насіння чорнушки посівної мають технологічні показники та хімічний склад. Маса 1000 насінин чорнушки посівної у наших дослідженнях знаходилась в межах 2,04–2,35 грам (табл. 1).

За контроль прийнято спосіб сівби широкорядний (на 45 см), норму висіву 10 кг /га, де отримано показники залежно від року досліджень 2,19–2,23 грам. Найбільші показники маси 1000 насінин отримано в умовах 2021 року досліджень, і найменші – у 2023 році (коли відмічалась нестача вологи). В середньому за три роки досліджень показник коливався від 2,07 до 2,34 грам. Спостерігалась тенденція до зменшення показника з відтермінуванням строків сівби на більш пізні та з підвищенням норм висіву насіння від 10 до 14 кг/га, тобто за сівби у першу декаду травня за більш густого травостою (14 кг/га) у плодах чорнушки посівної формувалось насіння з масою 1000 – 2,07 грама. Оптимальний варіант – сівба у другій декаді квітня нормою висіву 12 кг/га, де показник становив 2,34 грам, тобто з перевищенням контролю на 0,13 грам.

Таблиця 1

Маса 1000 насінин чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння, г (2021–2023 рр.)

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Рік досліджень			Середнє за 2021–2023 роки
		2021	2022	2023	
II декада квітня	10	2,34	2,32	2,30	2,32
	12	2,35	2,34	2,33	2,34
	14	2,27	2,24	2,24	2,25
III декада квітня	10 (К)	2,23	2,21	2,19	2,21
	12	2,24	2,22	2,20	2,22
	14	2,21	2,19	2,14	2,18
I декада травня	10	2,18	2,16	2,14	2,16
	12	2,20	2,19	2,15	2,18
	14	2,11	2,06	2,04	2,07
<i>V, %</i>					5,72

Згідно даних наших аналізів, вміст жиру в насінні чорнушки посівної змінювався залежно від досліджуваних факторів і становив від 32,9 до 36,6%, тобто різниця між варіантами була суттєва і коливалась в межах 0,1–3,7% (рис. 1). Спостерігалась тенденція до накопичення вмісту жиру в насінні у більш ранні строки та за меншої норми висіву насіння. Так, найбільшим відсотком характеризувався строк сівби у II декаду квітня, показники за норм висіву насіння 10 та 12 кг/га становили в середньому за роки досліджень відповідно: 36,6 та 36,5%.

За сівби у I декаду травня нормами висіву насіння 12 та 14 кг/га вміст жиру становив 33,3 та 32,9%, що поступалося контрольному варіанту (сівба у III декаду квітня нормою висіву насіння 10 кг/га) на 1,0–1,1%.

Вкотре підтверджується теорія, що у більш крупному насінні більший вміст основних діючих речовин, в даному випадку – вміст жиру. Так, із зменшенням кількості рослин на метрі погонному паралельно до збільшення маси 1000 насінин підвищувався вміст жиру в насінні чорнушки посівної.

Ефірні олії є дуже цінними для людини, оскільки використовуються нею для забезпечення різних потреб: споживання в їжу, лікування, догляду за шкірою та волоссям, як парфуми і т.і., проте значення ефірних олій для самих рослин наразі точно не встановлено, в цьому плані є різні гіпотези. По-перше запах квіток приваблює комах запилювачів. Є інформація про те, що ефірні олії є рослинними відходами, і вони беруть участь в обміні речовин. При вмісті ефірних олій у підземних органах рослини, вони відіграють захисну роль від шкідників (комах і гризунів), а ефірні олії, які містяться в деревній корі – володіють ранозгоюючою дією при ушкодженнях. Випаровуючись, ефірні олії охороняють рослини від перегрівання. Кількість та склад ефірної олії змінюються залежно від фази вегетації, в якій перебуває рослина. Багато олій в листках та у траві міститься в період цвітіння рослин у плодах відповідно – при їх дозріванні.

Якщо порівняти вміст ефірної олії у насінні чорнушки посівної на ряду із іншими ефіроолійними культурами (фенхелем звичайним, кмином звичайним,

кропом запашним, шавлією мускатною, лавандою вузьколистою та ін.), то її в рази менше, проте вона має характерний склад та цінні властивості. Ефірна олія чорнушки посівної має гострий, приємний, сунічний, пряно-ароматичний запах, що спонукало до застосування її в парфумерній промисловості та миловарній промисловостях. У медицині ефірна олія застосовується як жовчогінний, сечогінний, протиглислий, послаблюючий, молокогінний та ін. засоби.

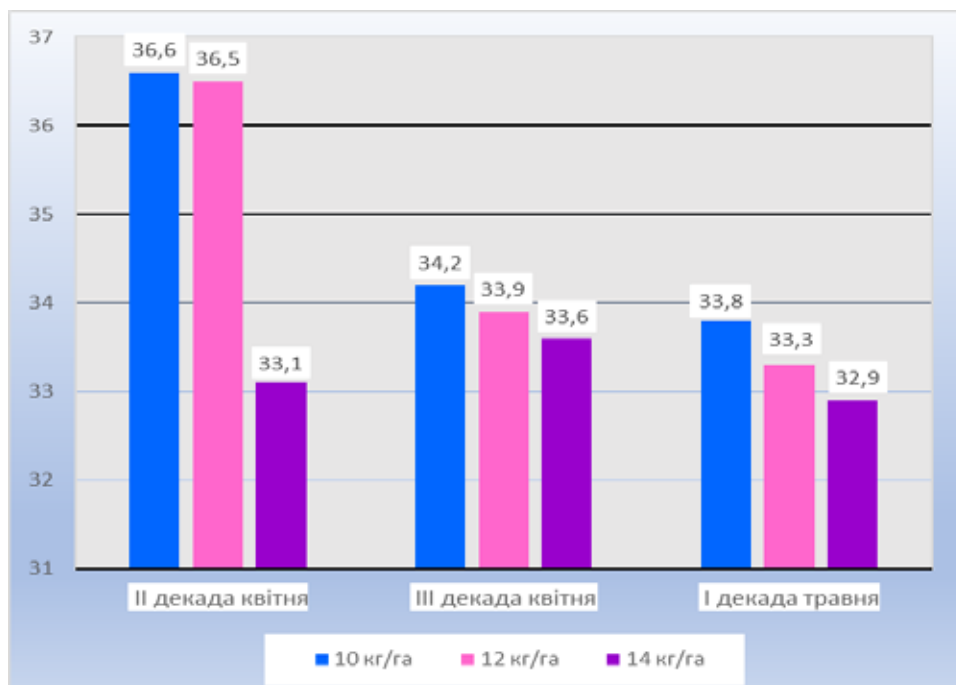


Рис. 1. Вміст жиру в насінні чорнушки посівної залежно від строку сівби і норми висіву насіння (середнє за 2021–2023 рр.)

Вміст ефірної олії у насінні чорнушки посівної дещо залежав від строку сівби, норми висіву насіння та погодних умов року виконання досліджень. Значення залежно від варіанту досліду та року коливались в межах 0,8–1,5% (табл. 2). Вміст в насінні чорного кмину ефірної олії, не високий, проте у досліді значення коливались у досить широкому діапазоні і різниця між варіантами була істотною, про що свідчить коефіцієнт варіації – 16,8%.

У сприятливих погодних умовах 2021 року показники були найвищі, а в умовах 2023 – найменші. В середньому за роки досліджень відмічено тенденцію до зниження вмісту ефірної олії в насінні чорнушки посівної із більш пізніми строками сівби та за більш густого стеблостою, що сформувався за норми висіву насіння 14 кг/га. Оптимальні показники вмісту ефірної олії були за сівби чорнушки посівної у II декаді квітня нормами висіву насіння 10 та 12 кг/га, показник складав в середньому за роки досліджень 1,4%, що перевищує контрольний варіант на 0,2%.

Таблиця 2

Вміст ефірної олії в насінні чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння,% (2021–2023 рр.)

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Рік досліджень			Середнє за 2021–2023 роки
		2021	2022	2023	
II декада квітня	10	1,5	1,4	1,3	1,4
	12	1,5	1,4	1,4	1,4
	14	1,4	1,3	1,2	1,3
III декада квітня	10 (К)	1,4	1,3	1,2	1,2
	12	1,3	1,2	1,2	1,2
	14	1,2	1,1	1,0	1,1
I декада травня	10	1,1	1,0	1,0	1,0
	12	1,0	0,9	0,8	0,9
	14	1,0	0,9	0,9	0,9
<i>V, %</i>					16,8

Висновки. З відтермінуванням строків сівби на більш пізні та з підвищенням норм висіву насіння від 10 до 14 кг/га у плодах чорнушки посівної спостерігалось зменшення маси 1000 насінин і навпаки. Оптимальний варіант – сівба у другій декаді квітня нормою висіву 12 кг/га, де показник становив 2,34 грам, тобто з перевищенням контролю на 0,13 грам.

Найбільшим відсотком жиру в насінні чорнушки посівної характеризувався строк сівби у II декаду квітня, показники за норм висіву насіння 10 та 12 кг/га становили в середньому за роки досліджень відповідно: 36,6 та 36,5%.

Оптимальні показники вмісту ефірної олії були за сівби чорнушки посівної у II декаді квітня нормами висіву насіння 10 та 12 кг/га, показник складав в середньому за роки досліджень 1,4%, що перевищувало контрольний варіант на 0,2%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Світлик Я. Як підлікувати лісову галузь: вирощування лікарських рослин у Карпатах. URL: <http://prozahid.com/content-13111.html>.
- Степанушко Л. Чим фармацевтична компанія «ЕЙМ» заохочує постачальників лікарських трав. URL: <http://landlord.ua/chim-zaohochuye-postachalnikiv-likarskihtrav-farmatsevtichna-kompaniya-eum>.
- Мирослав Семенюк. Вчені знайшли новий засіб проти COVID-19: може блокувати цитокіновий шторм URL: <https://covid.obozrevatel.com/ukr/vcheni-znajshli-novij-zasib-proti-covid-19-mozhe-blokuvati-tsitokinovij-shtorm.htm>.
- Дроздова А.А., Мойсієнко В.В. Амінокислотний склад насіння сортів та видів рослин роду *Nigella L.* Іноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення: *матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 100-річчю від дня заснув. агрономічного ф-ту, 2–3 червня 2022 р.* Житомир : Поліський національний університет, 2022. с. 57–62.
- Silva, A. F. C., Haris, P. I., Serralheiro, M. L., & Pacheco, R. Mechanism of action and the biological activities of *Nigella sativa* oil components. *Food Bioscience*. 2020. Vol. 38. № 100783. P. 1–11.

6. Yeganeh Mazaheri, Mohammadali Torbati, Sodeif Azadmard-Damirchi & Geoffrey P. Savage. A. Comprehensive Review of the Physicochemical, Quality and Nutritional Properties of Nigella Sativa Oil. *Food Reviews International*. 2019. Vol. 35. № 4. P. 1–21.

7. Белова Т.О. Лікувальні властивості, використання та впровадження в культуру чорнушки посівної. *Матеріали II науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва»*. Полтавська державна аграрна академія, 2014. 2. С. 38–40.

8. Лікарські рослини: технологія вирощування та використання : підручник / В.Г. Біленко [та ін.] ; за ред. Б.Є. Якубенка; Національний університет біоресурсів і природокористування України. Житомир : Рута, 2015. 600 с.

9. Світельський М.М., Федючка М.І., Рибальченко С.Л. Інтродукція *Nigella sativa* L. в умовах ботанічного розсадника Житомирського національного агро-екологічного університету. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2009. Вип. 1 (45). С. 10–17.

10. Улянич О. І. Зеленні та пряно-смакові овочеві культури : навчальний посібник. К. Дія, 2004. 167 с.

11. Дроздова А.А., Мойсієнко В.В. Жирнокислотний склад насіння чорнушки (*Nigella L.*) залежно від видових та сортових особливостей. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 79–86.

12. Саєнко В.О. Формування продуктивності чорнушки посівної залежно від агротехнічних заходів. *Матеріали VI науково-практичної інтернет-конференції «Наукові основи сучасних агротехнологій»*. Полтавська державна аграрна академія, 2018. С. 56–58.

13. Тарасюк В.А., Безвіконний П.В., Потапський Ю.В. Сортові особливості формування продуктивності насіння чорнушки посівної в умовах Лісостепу Західного. № 40 (2023): *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. С. 66–69.

14. Макрушин М. М., Астафьева В. Е., Майорова Т. Ю. Динаміка урожайності насіння чорнушки посівної і подорожнику блошинного. *Наукові праці «КАТУ» НАУ*. Сімферополь, 2007. Вип. 104 : с.-г. науки. С. 195–199.

15. Макрушин М. М., Астафьева В. Е. Вплив умов дозрівання на якість насіння декоративно-лікарських рослин. *Наукові праці Полтавської ДАА*. Полтава, 2005. Т. 4 (23). С. 139–142.

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.16>

ВИЯВЛЕННЯ НОВИХ СТИМУЛЯТОРІВ ДЛЯ ПОКАЗНИКІВ СХОЖОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Хорошун І.В. – к.с.-г.н.,

докторант кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Назаренко М.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Гуленко О.І. – д.філос. з агрономії,

доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Завдяки новим речовинам і технологіям вдалося значно підвищити врожайність пшениці, навіть в умовах обмежених ресурсів. Стимулятори росту та розвитку рослин дозволили вирощувати пшеницю в регіонах з раніше невідповідними кліматичними умовами. Для сортів Слава Унава, Золото Степу, Ормесон, Моментум, СТК21Г був проведений аналіз з визначення характеристик енергії проростання (4 доби) та лабораторної схожості (7 діб) для обробки водним розчином перспективних ріст-регулюючих речовин СА-64 (калій [1,2,4]триазоло[1,5-с]хіназолін-2-тіолат), СА-79 (калій тетразол[1,5-с]хіназолін-5-тіолат), СА-67 (5-(2-амінофеніл)-1Н-1,2,4-триазол-3-тіол). Контролем була дистильована вода. Робочі розчини застосовували у концентраціях 0,01%, 0,02% та 0,04%. Пророщування проводили в рулонах фільтрувального паперу. Встановлено, що загалом енергії проростання та схожість не залежали від фактору сорту, а лише від концентрації чинника, причому дія на другий параметр відносно менш чітко диференційована за концентраціями, ніж для енергії. Для СА-64 та СА-79 енергія проростання зростала до концентрації 0,02%, крім окремих сортів, після чого за дії 0,04% відчувався значимий негативний ефект. Лабораторна схожість теж зростала до концентрації 0,02% за дії СА-64, крім окремих сортів, після чого за дії 0,04% відчувався значимий негативний ефект. Дія СА-67 була незначимо позитивною або негативною починаючи з 0,02%. До значимого позитивного ефекту призвела дія СА-64 0,02%, хоча дія препарату може бути не така успішна в залежності від сорту (переважно сорт Моментум) та якості вихідного матеріалу (насіння сортів СТК21Г та Моментум). Більш чітко виражено позитивний вплив у енергії проростання, тому можливості речовини зростають для отримання регулярних сходів. За результатами дискримінантного аналізу СА-64 та СА-67 за характеристиками дії на насінний матеріал відрізняються значимо, тобто різниця у їх дії достовірна. Дослідження представлених речовин показало, що доцільним є використання для покращення схожості та регулярності проростання СА-64 та СА-79 у концентрації 0,02%, причому СА-79 може бути більш ефективним, але на його дію більш впливає різниця між сортами, тому необхідний попередній моніторинг сортового матеріалу, що планується до використання. Застосування СА-67 не призводить до суттєвого позитивного ефекту. Використання досліджуваних речовин особливо ефективно на насінному матеріалі з більш низькими показниками енергії проростання та схожості. Фактично вони призводять до того, що дані параметри підтягуються до рівня кращих зразків.

Ключові слова: пшениця озима, схожість, енергія проростання, стимулятори.

Khoroshun I.V., Nazarenko M.M., Hulenko O.I. Development of key characters of yield and quality in new varieties of winter wheat

Regard to new substances and technologies, it was possible to significantly increase the yield of wheat, even in conditions of limited resources. Plant growth and development stimulators made it possible to grow wheat in regions with previously unsuitable climatic conditions. For the varieties Slava Unava, Zoloto Stepu, Ormesson, Momentum, STK21G, an analysis was carried

out to determine the characteristics of germination energy (4 days) and laboratory germination (7 days) for treatment with an aqueous solution of promising growth-regulating substances CA-64 (potassium [1,2,4]triazolo[1,5-c]quinazoline-2-thiolate), CA-79 (potassium tetrazolo[1,5-c]quinazoline-5-thiolate), CA-67 (5-(2-aminophenyl)-1H-1,2,4-triazole-3-thiol). The control was distilled water. Working solutions were used in concentrations of 0.01%, 0.02% and 0.04%. Germination was carried out in rolls of filter paper. It was established that, in general, the energy of germination and germination did not depend on the variety factor, but only on the concentration of the factor, and the effect on the second parameter is relatively less clearly differentiated by concentrations than for energy. For CA-64 and CA-79, germination energy increased up to a concentration of 0.02%, except for some varieties, after which a significant negative effect was felt at the action of 0.04%. Laboratory similarity also increased up to a concentration of 0.02% under the influence of CA-64, except for certain varieties, after which a significant negative effect was felt under the influence of 0.04%. The effect of CA-67 was insignificantly positive or negative starting from 0.02%. The effect of CA-64 0.02% led to a significant positive effect, although the effect of the drug may not be so successful depending on the variety (mainly the variety Momentum) and the quality of the source material (seeds of the varieties STK21G and Momentum). The positive effect on germination energy is more clearly expressed, so the ability of the substance to obtain regular seedlings increases. According to the results of the discriminant analysis, CA-64 and CA-67 differ significantly in the characteristics of their action on seed material, that is, the difference in their action is reliable. The study of the presented substances showed that it is expedient to use CA-64 and CA-79 at a concentration of 0.02% to improve the germination and regularity of germination, and CA-79 may be more effective, but its effect is more affected by the difference between varieties, so it is necessary preliminary monitoring of graded material planned for use. The use of CA-67 does not lead to a significant positive effect. The use of the studied substances is especially effective on seed material with lower indicators of germination and germination energy. In fact, they lead to the fact that these parameters are brought up to the level of the best samples.

Key words: winter wheat, germination, energy of germination, stimulants.

Постановка проблеми. Прогрес у виробництві пшениці протягом 20-го і 21-го століть демонструє, як інноваційні технології та наукові дослідження можуть трансформувати сільське господарство, особливо в умовах глобальних змін клімату та зростаючої потреби в продовольстві. Значне підвищення продуктивності пшениці стало можливим завдяки застосування відповідних стимуляторів росту та розвитку [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдяки новим речовинам і технологіям вдалося значно підвищити врожайність пшениці, навіть в умовах обмежених ресурсів [2]. Стимулятори росту та розвитку рослин дозволили вирощувати пшеницю в регіонах з раніше невідповідними кліматичними умовами [4, 8]. Зміна клімату є постійним процесом і впливає на різні галузі промисловості, включаючи сільське господарство, тому існує необхідність у впровадженні нових елементів технології вирощування навіть для традиційних культур [6].

Розробка нових речовин, що сприяють стійкості до хвороб, шкідників та екстремальних погодних умов, дозволила підвищити врожайність і розширити географію вирощування [5, 7].

За останнє століття записи показують, що середньорічна температура в районах, де вирощують кукурудзу, рис, пшеницю та сою, зросла на 1°C. Це підвищення температури призвело до значних змін у врожайності цих важливих сільськогосподарських культур [9].

Метою дослідження було встановити мінливість за схожістю та енергією проростання у пшениці озимої за використання нових речовин три- та тетразолної природи.

Постановка завдання. В умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного

університету виявили в результаті попереднього випробування як більш перспективні сорти Слава Унави, Золото Степу, Ормессон, Моментум, СТК21Г, для котрих був проведений наступний етап з визначення характеристик енергії проростання (4 доби) та лабораторної схожості (7 діб) для обробки водним розчином перспективних ріст-регулюючих речовин СА-64 (калій [1,2,4]триазоло[1,5-с]хіназолін-2-тіолат), СА-79 (калій тетразол[1,5-с]хіназолін-5-тіолат), СА-67 (5-(2-амінофеніл)-1Н-1,2,4-триазол-3-тіол). Контролем була дистильована вода. Робочі розчини застосовували у концентраціях 0,01%, 0,02% та 0,04%. Пророщування проводили в рулонах фільтрувального паперу. З партії насіння пшениці озимої відбирали чотири робочі проби по 50 насінин у кожній.

Повторність досліджень була чотирьохкратна. Математико-статистичну обробку проводили за факторним аналізом ANOVA, групування та класифікацію даних методом кластерного аналізу. В усіх випадках застосовували пакети «базова статистика» та «мультифакторні методи аналізу» програми Statistic 10.0.

Виклад основного матеріалу дослідження. В залежності від речовини, котра діяла на зерно пшениці озимої у рулонах були класифіковані представлені дані. Так, спочатку наведені результати щодо енергії проростання та лабораторної схожості за дії СА-64 (ярко-виражена гідрофільна сполука) (Таблиця 1).

Таблиця 1

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-64

Сорт	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
Слава Унави	82,5±0,2 ^a	84,0±0,3 ^b	87,0±0,3 ^c	79,0±0,3 ^d
Золото Степу	81,5±0,2 ^a	85,0±0,3 ^b	87,0±0,4 ^c	78,5±0,3 ^d
Ормессон	77,5±0,2 ^a	83,5±0,3 ^b	86,5±0,4 ^c	73,5±0,3 ^d
Моментум	76,5±0,2 ^a	83,0±0,2 ^b	86,5±0,3 ^c	75,0±0,3 ^d
СТК21Г	78,0±0,2 ^a	82,5±0,3 ^b	86,0±0,3 ^c	75,0±0,4 ^d
Лабораторна схожість				
Слава Унави	92,5±0,2 ^a	94,5±0,3 ^b	95,5±0,3 ^b	88,0±0,4 ^c
Золото Степу	92,0±0,3 ^a	93,5±0,2 ^b	96,5±0,4 ^c	87,5±0,5 ^d
Ормессон	90,0±0,2 ^a	94,0±0,3 ^b	96,5±0,4 ^c	86,5±0,4 ^d
Моментум	89,5±0,3 ^a	94,0±0,2 ^b	96,0±0,3 ^c	87,0±0,5 ^d
СТК21Г	88,5±0,2 ^a	94,0±0,3 ^b	97,0±0,4 ^c	84,5±0,4 ^d

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

Встановлено, що загалом енергії проростання та схожість не залежали від фактору сорту ($F = 4,09$; $F_{0,05} = 6,59$; $P = 0,07$), а лише від концентрації чинника ($F = 32,97$; $F_{0,05} = 5,19$; $P < 0,01$), причому дія на другий параметр відносно менш чітко диференційована за концентраціями, ніж для енергії (сорт Золото Унави). Але при попарному порівнянні за сортами не виділився жоден сорт, ефект дії даної речовини у сорту Моментум був найкращим та призвів до зростання схожості до 10%, в той час як у інших 4,5–8% зі дії кращої концентрації СА-64 0,02%.

Загалом енергія проростання зростала до концентрації 0,02% за дії СА-64 в усіх сортів, після чого за дії 0,04% відчувався значимий негативний ефект (в порівнянні

з контролем показник знижувався на 1,5–4%, що було статистично достовірним). Ця концентрація має суттєвий токсичний ефект у дії на насіннєвий матеріал.

Лабораторна схожість зростала до концентрації 0,02% за дії СА-64, крім сорту Слава Унави ($F = 5,22$; $F_{0,05} = 4,34$; $P = 0,04$), у котрого при попарному порівнянні більш складна картина – різниця між контролем та СА-64 0,01% достовірна, між контролем та СА-64 0,02% достовірна, але між СА-64 0,01% та СА-64 0,02% недостовірна, після чого за дії 0,04% відчувався значимий негативний ефект (в порівнянні з контролем показник знижувався на 4,5%, що було статистично достовірним). Тобто ця концентрація має суттєвий токсичний ефект у дії на насіннєвий матеріал.

Таким чином, в усіх випадках до значимого позитивного ефекту призвела дія СА-64 0,02%, хоча дія препарату може бути не така успішна в залежності від сорту (переважно сорт Слава Унави) та якості вихідного матеріалу (насіння сортів Ормессон, Моментум, СТК21Г). Більш чітко виражено позитивний вплив у енергії проростання, тому можливості речовини зростають для отримання регулярних сходів.

Результати щодо досліджуваних показників рослинного матеріалу за дії СА-79 (теж ярко-виражена гідрофільна сполука) (Таблиця 2) показали, що енергії проростання та схожість не залежали від фактору сорту ($F = 4,33$; $F_{0,05} = 6,59$; $P = 0,07$), а лише від концентрації чинника ($F = 24,17$; $F_{0,05} = 5,19$; $P < 0,01$), причому дія обидва параметри приблизно в рівному ступеню проявляється за регулярністю.

Таблиця 2

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-79

Сорт	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
Слава Унави	82,5±0,2 ^a	85,5±0,3 ^b	87,5±0,4 ^c	78,5±0,4 ^d
Золото Степу	81,5±0,2 ^a	87,0±0,4 ^b	87,5±0,3 ^b	78,0±0,4 ^c
Ормессон	77,5±0,2 ^a	85,0±0,3 ^b	87,0±0,3 ^c	74,0±0,4 ^d
Моментум	76,5±0,2 ^a	85,0±0,4 ^b	86,5±0,4 ^c	76,0±0,5 ^a
СТК21Г	78,0±0,2 ^a	84,5±0,3 ^b	86,5±0,4 ^c	74,5±0,4 ^d
Лабораторна схожість				
Слава Унави	92,5±0,2 ^a	95,5±0,3 ^b	97,5±0,4 ^c	87,0±0,4 ^d
Золото Степу	92,0±0,3 ^a	94,0±0,3 ^b	97,0±0,3 ^c	86,5±0,5 ^d
Ормессон	90,0±0,2 ^a	93,5±0,3 ^b	95,5±0,4 ^c	86,0±0,4 ^d
Моментум	89,5±0,3 ^a	94,5±0,3 ^b	97,0±0,3 ^c	86,5±0,4 ^d
СТК21Г	88,5±0,2 ^a	95,5±0,3 ^b	96,5±0,4 ^b	84,0±0,4 ^c

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$

При попарному порівнянні за сортами виділився знов сорт Моментум ($F = 6,11$; $F_{0,05} = 4,11$; $P = 0,02$), насіння котрого мало нижчу якість в контролі, а за токсичної дії концентрації 0,04% було на тому ж рівні, тобто показник не знизився. Кращим за показником схожості став сорт СТК21Г (покращилася на 8%), за енергією проростання сорт Моментум (покращення на 10%).

Загалом енергія проростання зростала до концентрації 0,02% за дії СА-79, крім сорту Золото Степу ($F = 5,80$; $F_{0,05} = 4,34$; $P = 0,03$), після чого за дії 0,04%

відчувався значимий негативний ефект (в порівнянні з контролем показник знижувався на 0,5–4%, що було статистично достовірним, крім сорту Моментум). Тобто ця концентрація має суттєвий більш токсичний ефект у дії на насінневий матеріал ніж попередня речовина.

Лабораторна схожість зростала до концентрації 0,02% за дії СА-64, крім сорту СТК21Г ($F = 4,99$; $F_{0,05} = 4,34$; $P = 0,04$), у котрого при попарному порівнянні більш складна картина – різниця між контролем та СА-64 0,01% достовірна, між контролем та СА-64 0,02% достовірна, але між СА-64 0,01% та СА-64 0,02% недостовірна, після чого за дії 0,04% відчувався значимий негативний ефект (в порівнянні з контролем показник знижувався на 3–5,5%, що було статистично достовірним). Тобто ця концентрація має суттєвий токсичний ефект у дії на насінневий матеріал.

Таким чином, в усіх випадках до значимого позитивного ефекту призвела дія СА-79 0,02%, дія препарату суттєво більш залежить від сорту та якості вихідного матеріалу та є менш вирівняною у порівнянні з попередньою речовиною. Різниця статистично за дії препаратів достовірна ($F = 7,17$; $F_{0,05} = 3,49$; $P = 0,01$).

Результати щодо енергії проростання та лабораторної схожості за дії СА-67 (слабо-виражена гідрофільна сполука) (Таблиця 3) показали, що енергії проростання та схожість не залежали від фактору сорту ($F = 3,17$; $F_{0,05} = 6,59$; $P = 0,09$), а лише від концентрації чинника ($F = 10,12$; $F_{0,05} = 5,19$; $P < 0,01$), причому дія на другий параметр на порядок менш чітко диференційована за концентраціями, ніж для енергії проростання (механізм дії переважно негативний або нейтральний за тих же концентрацій). При попарному порівнянні за сортами та ж картина, що й для попередньої речовини – виділився сорт Моментум за дії на енергію проростання, сорт СТК21Г за дії на схожість (дія концентрації 0,02% дала показник на рівні контролю).

Таблиця 3

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-67

Сорт	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
Слава Унави	82,5±0,2 ^a	84,0±0,3 ^b	80,5±0,4 ^c	77,0±0,4 ^d
Золото Степу	81,5±0,2 ^a	85,0±0,4 ^b	80,0±0,5 ^c	76,0±0,5 ^d
Ормессон	77,5±0,2 ^a	84,0±0,3 ^b	76,0±0,4 ^c	70,5±0,5 ^d
Моментум	76,5±0,2 ^a	83,5±0,4 ^b	76,5±0,5 ^a	71,5±0,5 ^c
СТК21Г	78,0±0,2 ^a	82,0±0,3 ^b	75,5±0,3 ^c	71,0±0,5 ^d
Лабораторна схожість				
Слава Унави	92,5±0,2 ^a	93,0±0,3 ^a	89,5±0,3 ^b	84,5±0,4 ^c
Золото Степу	92,0±0,3 ^a	93,0±0,4 ^a	89,5±0,3 ^b	83,5±0,5 ^c
Ормессон	90,0±0,2 ^a	92,0±0,4 ^a	88,5±0,2 ^b	83,5±0,4 ^c
Моментум	89,5±0,3 ^a	91,5±0,3 ^b	88,0±0,3 ^c	83,5±0,5 ^d
СТК21Г	88,5±0,2 ^a	91,5±0,2 ^b	88,0±0,2 ^a	84,5±0,4 ^c

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

Загалом енергія проростання зростала у концентрації 0,01% за дії СА-67, потім знижувалася до нижчої від контролю за дії 0,02% крім сорту Моментум ($F = 4,41$;

$F_{0,05} = 4,34$; $P = 0,05$) де була рівною контролю, після чого за дії 0,04% відчувався дуже значимий негативний ефект (в порівнянні з контролем показник знижувався на 5–7%, що було статистично достовірним). Тобто ця речовина має суттєвий більш токсичний ефект у дії на насіннєвий матеріал ніж попередні. Позитивний вплив 0,01% доволі слабкий.

Лабораторна схожість не зростала за дії СА-67 0,01% у сортів Слава Унави, Золото Степу, Ормессон, різниця була достовірною за дії 0,01% лише у Моментум та СТК21Г, за дії 0,02% переважно достовірною різниця в сторону погіршення від контролю, крім сорту СТК21Г, де дорівнювала контролю, після чого за дії 0,04% відчувався значимий негативний ефект в усіх випадках (в порівнянні з контролем показник знижувався на 4–8,5%, що було статистично достовірним). Тобто для показника ефект був максимум незначно-позитивним.

Таким чином, в усіх випадках застосування вивчених концентрацій СА-67 недоцільне та мало достовірно-негативний характер при підвищенні концентрації. Різниця статистично достовірною з попередніми препаратами ($F = 8,89$; $F_{0,05} = 3,49$; $P = 0,006$).

За результатами дискримінантного аналізу (Рисунок 1) СА-64 та СА-67 доволі близькі за центроїдними відстанями, але все ж таки за характеристиками дії на насіннєвий матеріал відрізняються значимо, тобто різниця у їх дії достовірною.

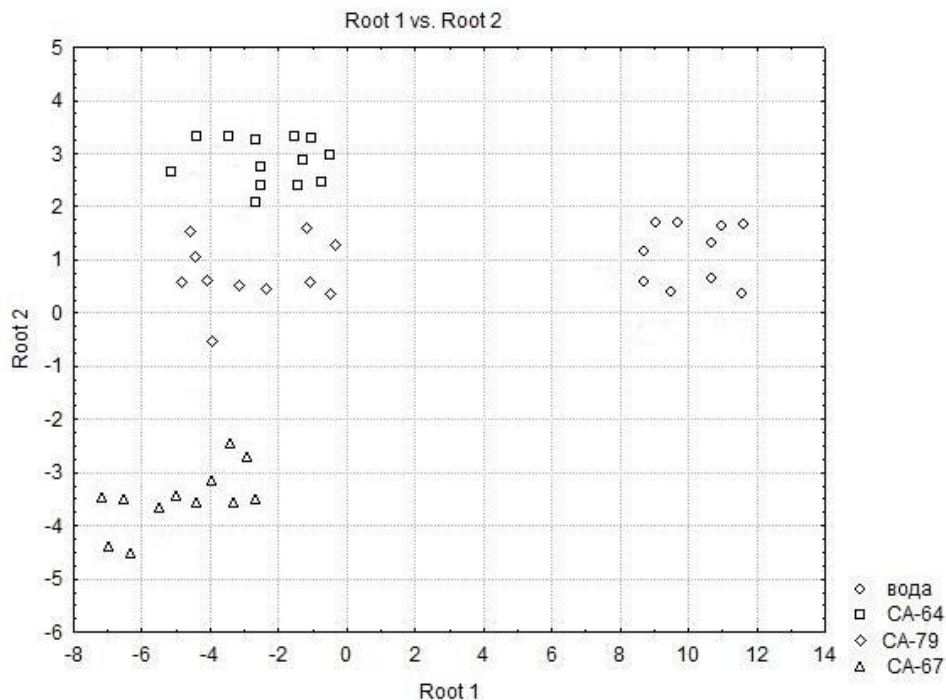


Рис. 1. Результати дискримінантного аналізу за типом речовини

Таким чином, за позитивним впливом на насіннєвий матеріал виділилися речовини СА-64 та СА-79 у концентрації 0,02%, котра здатна суттєво покращити показники схожості та регулярності сходів пшениці озимої.

Висновки і пропозиції. Дослідження представлених речовин показало, що доцільним є використання для покращення схожості та регулярності проростання СА-64 та СА-79 у концентрації 0,02%, причому СА-79 може бути більш ефективним, але на його дію більш впливає різниця між сортами, тому необхідний попередній моніторинг сортового матеріалу, що планується до використання. Застосування СА-67 не призводить до суттєвого позитивного ефекту. Використання досліджуваних речовин особливо ефективно на насінневному матеріалі з більш низькими показниками енергії проростання та схожості. Фактично вони призводять до того, що дані параметри підтягуються до рівня кращих зразків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bordes J., Ravel C., Le Gouis J., Lapiere A., Charmet G., Balfourier F. Use of a global wheat core collection for association analysis of flour and dough quality traits. *Journal of Cereal Science*. 2011. 54. P. 137–134.
2. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*. 2022. 282. 108505.
3. Essam F., Badrya M., Aya M. Modeling and forecasting of wheat production in Egypt. *Advances and Applications in Statistics*. 2019. 59(1). P. 89–101.
4. Jaradat A. Simulated climate change differentially impacts phenotypic plasticity and stoichiometric homeostasis in major food crops. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2018. 30(6). P. 429–442.
5. Groeneveld M., Grunwald D., Piepho H.P., Koch H.J. Crop rotation and sowing date effects on yield of winter wheat. *The Journal of Agricultural Science*. 2024. 1. P. 1–11.
6. Sloat L.L., Davis S.J., Gerber J.S., Moore F.C., Ray D.K., West P.C., Mueller N.D. Climate adaptation by crop migration. *Natural Communications*. 2020. 11. 1243.
7. Sushchenko I. G., Kabar A. M., Kovalenko S. I., Lykholat Y. V., Sayenko A. A. Evaluation of the influence of a new triazole derivative on the period vegetation and 1st phase of growth of creeping clover seeds white (*Trifolium repens* L.). *Ecology and Noospherology*. 2024. 35. P.78–83.
8. Zhao C., Liu B., Piao S., Wang X., Lobell D.B., Huang Y., Huang M.T., Yao Y.T., Bassu S., Ciais P. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *Proceedings of National Academy of Sciences of USA*. 2017. 114. P. 9326–9331.
9. Wakatsuki H., Ju H., Nelson G.C., Farrell A.D., Deryng D., Meza F., Hasegawa T. Research trends and gaps in climate change impacts and adaptation potentials in major crops. *Current Opinions in Environment Sustainability*. 2023. 60. 101249.

УДК 63:631.81

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.17>

ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ПІД ВПЛИВОМ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ТА РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В СТЕПУ УКРАЇНИ

Циліурік О.І. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Тищенко В.О. – аспірант кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Врожайність кукурудзи та її якісні показники значною мірою визначаються гібридами, щільністю розміщення рослин і рівнем мінерального живлення, адже ці чинники суттєво впливають на конкуренцію за такі ресурси, як світло, волога та поживні речовини. Основна мета нашого дослідження полягала у вивченні особливостей формування врожайності та якості зерна кукурудзи у гібридів різних груп стиглості залежно від густоти стояння рослин та рівня мінерального живлення. Польовий експеримент проводили у фермерському господарстві «Юлія і К», що знаходиться в селі Мар'ївка Новомихлівського району Дніпропетровської області. Польові наукові дослідження здійснювали за загальноприйнятими методиками проведення дослідів, з подальшою математичною обробкою експериментальних даних за допомогою дисперсійного аналізу. За врожайністю зерна перевагу мали середньостиглий гібрид ДМС 3015 (3,86–6,02 т/га), середньопізній ДМС ШАТЛ (4,41–6,01 т/га) та середньоранній ДМС Прайм (4,52–5,97 т/га), що свідчить про переваги гібридів з тривалишим вегетаційним періодом. Водночас ранньостиглий ДМС Лорд (3,89–4,60 т/га) мав на 0,63–1,42 т/га (13,9–23,5%) нижчу врожайність. Зниження густоти рослин до 30 тис./га мало тенденцію до підвищення вмісту білку у зерні кукурудзи у ранньостиглого ДМС ЛОРД (7,7–8,4%) на 0,5–0,7 в.п. (відсоткових пункти), середньораннього ДМС ПРАЙМ (6,8–7,9%) на 0,3–0,7 в.п., середньостиглого ДМС 3015 (6,7–7,8%) на 0,3–0,5 в.п., середньопізнього ДМС ШАТЛ (6,1–6,6%) на 0,1–0,2 в.п. Внесення добрив закономірно і позитивно позначається як на урожайності зерна кукурудзи так і на його якості. На всіх гібридах за всіх густот рослин вміст білку збільшувався на 0,5–1,3 в.п. при внесенні $N_{30-60} P_{30-60} K_{30-60}$. Вміст сирого жиру практично не залежав від густоти рослин кукурудзи, а мав тенденцію до збільшення при використанні мінеральних добрив у дозі $N_{30-60} P_{30-60} K_{30-60}$ – 0,6–0,7 в.п. Найоптимальнішою густрою для різних груп стиглості кукурудзи виявилася густина 50–60 тис. рослин на гектар, оскільки вона забезпечувала максимальну врожайність зерна на рівні 4,60–6,02 т/га та 4,38–5,81 т/га відповідно та високі показники його якості. Для умов Північного Степу України бажано висівати середньостиглі гібриди кукурудзи за густоти стояння 50 тис. рослин на гектар із внесенням добрив $N_{30-60} P_{30-60} K_{30-60}$ зокрема гібрид ДМС 3015, який демонстрував максимальну врожайність 6,93–6,02 т/га. В посушливих умовах Північного Степу слід висівати ранньостиглий гібрид ДМС Лорд (3,89–4,60 т/га), який незважаючи на нижчу врожайність на 13,9–23,5% забезпечував кращі якісні показники зерна кукурудзи за вмістом сирого протеїну – 7,7–8,4%.

Ключові слова: кукурудза, гібриди, густина рослин, удобрення, одиниці, урожайність, якість зерна.

Tsyliuryk O.I., Tyshchenko V.O. Corn grain quality under the influence of plant density and level of mineral nutrition in the Steppe of Ukraine

The yield and quality of corn are significantly determined by hybrids, plant density, and the level of mineral nutrition, as these factors greatly affect competition for resources such as light, moisture, and nutrients. The main objective of our study was to investigate the peculiarities of corn yield and grain quality formation in hybrids of various maturity groups depending on plant density and the level of mineral nutrition. The field experiment was conducted at the

farm 'Yuliia i K,' located in Mariivka village, Novomoskovsk Raion, Dnipropetrovsk Oblast. Field research was carried out according to generally accepted methodologies for conducting experiments, followed by mathematical processing of the experimental data using analysis of variance. In terms of grain yield, the medium-maturity hybrid DMS 3015 (3.86–6.02 t/ha), the medium-late DMS Shuttle (4.41–6.01 t/ha), and the medium-early DMS Prime (4.52–5.97 t/ha) were superior, indicating the advantage of hybrids with a longer growing period. At the same time, the early-maturing DMS Lord (3.89–4.60 t/ha) had 0.63–1.42 t/ha (13.9–23.5%) lower yield. Reducing plant density to 30,000/ha tended to increase the protein content in corn grain of the early-maturing DMS Lord (7.7–8.4%) by 0.5–0.7 percentage points, the medium-early DMS Prime (6.8–7.9%) by 0.3–0.7 percentage points, the medium-maturity DMS 3015 (6.7–7.8%) by 0.3–0.5 percentage points, and the medium-late DMS Shuttle (6.1–6.6%) by 0.1–0.2 percentage points. Fertilizer application consistently and positively affected both corn grain yield and its quality. In all hybrids and at all plant densities, protein content increased by 0.5–1.3 percentage points when applying N30-60P30-60K30-60. The crude fat content was almost unaffected by plant density but tended to increase with the application of mineral fertilizers at N30-60P30-60K30-60 – by 0.6–0.7 percentage points. The optimal plant density for different maturity groups of corn was found to be 50,000–60,000 plants per hectare, as it provided maximum grain yield at 4.60–6.02 t/ha and 4.38–5.81 t/ha, respectively, along with high quality indicators. For the conditions of the Northern Steppe of Ukraine, it is recommended to sow medium-maturity corn hybrids at a plant density of 50,000 plants per hectare with the application of N30-60P30-60K30-60 fertilizers, particularly the DMS 3015 hybrid, which demonstrated a maximum yield of 6.93–6.02 t/ha. In the arid conditions of the Northern Steppe, the early-maturing hybrid DMS Lord (3.89–4.60 t/ha) should be sown, which, despite its lower yield by 13.9–23.5%, provided better quality indicators for corn grain in terms of crude protein content – 7.7–8.4%.

Key words: corn, hybrids, plant density, fertilization, units, yield, grain quality.

Постановка проблеми. Одним із ключових факторів, що значно впливають на врожайність і якість зерна кукурудзи, є правильно підібрана густина рослин і рівень мінерального живлення [1–6]. Це питання набуло особливої важливості через внесення до Державного реєстру сортів рослин України великої кількості нових гібридів різних груп стиглості, для яких ці параметри ще не були визначені з урахуванням специфічних умов зон вирощування [7, 8]. Встановлення оптимальної густоти стояння для кожного нового гібриду є важливою умовою для досягнення максимальної врожайності, високої якості продукції та ефективного використання ресурсів. Тобто, науковцям та агровиробникам необхідно надавати особливу увагу густоті рослин і удобренню кукурудзи, щоб забезпечити високу урожайність та якість зерна в умовах Степу [7–10].

Врожайність і якість кукурудзи значною мірою залежать від густоти стояння рослин, оскільки цей показник визначає рівень конкуренції за такі ресурси, як світло, волога і поживні речовини. При меншій густоті кожна рослина отримує більше простору і ресурсів, що сприяє збільшенню розміру та кількості качанів на одну рослину. Однак зменшення кількості рослин на полі може негативно вплинути на загальну врожайність, навіть при високій продуктивності окремих рослин. Оптимальна густина стояння дозволяє знайти баланс між кількістю рослин і доступними ресурсами, забезпечуючи достатнє світло, вологу та поживні елементи. Це сприяє максимальному вмісту білка та жирів у зерні і високій врожайності на одиницю площі. Для визначення оптимальної густоти необхідно врахувати особливості кожного гібриду та умови вирощування [8, 10, 11].

Збільшення щільності рослин кукурудзи на одиницю площі може призводити до зростання загальної врожайності, але водночас посилюється конкуренція за життєво важливі ресурси. Це може призвести до дефіциту світла, вологи та поживних речовин, що зрештою негативно впливає на якість зерна.

Для досягнення максимальної врожайності кукурудзи з високими показниками якості зерна необхідно точно визначити оптимальну густоту стояння рослин для конкретного гібриду. Цей параметр залежить від багатьох факторів, таких як тип ґрунту, рівень його родючості, забезпеченість вологою, агротехнічні умови та кліматичні особливості регіону. Тому науковці постійно проводять дослідження, щоб експериментально визначити найкращу густоту для кожного гібриду, адаптованого до конкретних агрокліматичних умов.

Основна мета нашого дослідження полягала у вивченні особливостей формування врожайності та якості зерна кукурудзи у гібридів різних груп стиглості залежно від густоти стояння рослин та рівня мінерального живлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідженнями проведеними на Розівській дослідній станції Інституту зернових культур НААН України в зоні Степу ще у 2007–2011 роках вченими Десятник Л.М., Карнаух М.М. [12] було встановлено, що оптимальна передзбиральна густота рослин в посівах має становити для гібридів: ранньостиглого Дніпровський 187 МВ – 35–40 тис. рослин/га; середньораннього Дніпровський 284 МВ – 30–40 тис.; середньостиглого Дніпровський 337 МВ – 30–40 тис.; середньостиглого Дніпровський 345 МВ – 25–30 тис.; середньопізнього Дніпровський 473 СВ – 25–30 тис. рослин/га. У всіх біотипів гібридів кукурудзи відзначено зниження вмісту азоту в зерні при збільшенні густоти посівів. Вміст фосфору та калію в зерні не залежав від площі живлення рослин. У гібридів різних груп стиглості вміст білка коливався в межах 7,3–7,6%, за винятком середньостиглого гібрида Дніпровський 337 МВ, де вміст білка сягав 8,2%. При загущенні посівів від 20 до 50 тис. рослин на гектар спостерігалось зниження кількості білка у всіх гібридів. Найвищий вміст білка зафіксовано при вирощуванні кукурудзи з найменшою густотою, хоча при цьому знижувалась продуктивність. Вміст жиру в зерні середньостиглих гібридів був найвищим – 4,01% і 4,35%, тоді як у інших гібридів він становив 3,61–3,79%. Зі збільшенням густоти посівів кількість жиру зменшувалась, найвищий вміст жиру спостерігався при найнижчій урожайності (при густоті 20 тис. рослин/га). Зазначені результати досліджень підтверджуються дещо пізніше іншими вченими Красенков С.В., Дудка М.І., Чабан В.І. [13] на інших гібридах кукурудзи, зокрема було доведено, оптимальною передзбиральною густотою для гібридів Почаївський 190 МВ та Яровець 243 МВ є 50 тис. рослин/га, Красилів 327 МВ – 40 тис., Бистриця 400 МВ – 30 тис. рослин/га. Посушливі явища у період цвітіння – запилення рослин обмежували реалізацію генетичного потенціалу продуктивності гібридів. За відносно сприятливих умов зволоження 2013 р. гібриди кукурудзи позитивно реагували на загущення посівів. Врожайність зерна достовірно підвищувалася у ранньостиглих і середньоранніх біотипів за густоти стояння 60–70 тис. рослин/га, а в середньостиглих і середньопізніх – 50–60 тис. рослин/га порівняно зі зрідженими посівами (40–30 тис. рослин/га). В посушливих умовах 2012 та 2014 рр. за найбільшої густоти (70–60 тис. рослин/га) спостерігалось зниження рівня урожаю на 15–18%. Дана закономірність меншою мірою проявлялась щодо врожайності середньостиглого гібрида Красилів 327 МВ порівняно з іншими біотипами.

Для більш пізньостиглих гібридів кукурудзи була характерна тенденція до підвищення вмісту в зерні азоту і калію. Середньостиглий та середньопізній гібриди також відзначалися дещо більшим вмістом протеїну. Коливання вмісту фосфору проявлялося меншою мірою. При збільшенні густоти стояння рослин на одиниці площі простежувалася тенденція до зниження його показників на 0,3–0,6%. Вміст крохмалю, жиру та клітковини змінювався слабо.

Зарубіжні дослідження показали, що оптимальна густина кукурудзи для різних ґрунтово-кліматичних зон світу становить: у Південній Африці – 17,2–20,0 тис. рослин/га, у США – 30–40 тис., у країнах ЄС – 50–75 тис. рослин/га. Це свідчить про необхідність коригування густоти посіву відповідно до ґрунтово-кліматичних умов та економічних реалій, що має бути підкріплено науковими дослідженнями як вітчизняних, так і зарубіжних учених [7]. При збільшенні густоти посівів кукурудзи її ріст і розвиток уповільнюються, врожайність та якість зерна знижуються [8]. За даними Маслійова С.В. [11], загущені посіви, особливо скоростиглих гібридів, прискорюють дозрівання із погіршенням якості продукції. Однак наукові дані різняться щодо впливу густоти на ріст і розвиток рослин, оскільки це залежить від агротехнічних прийомів, ґрунтово-кліматичних умов і морфо-біологічних особливостей гібридів. Дослідження показали, що для степової зони оптимальна густина складає 40–50 тис. рослин/га. Югенхеймер Р.У. [14] вважає, що кількість рослин кукурудзи на одиницю площі слід регулювати залежно від родючості ґрунту та рівня вологозабезпеченості, оскільки збільшення густоти до 37–86 тис. рослин/га сприяло підвищенню врожайності на 37–48% та його якості.

Постановка завдання. Польовий експеримент було проведено в фермерському господарстві «Юлія і К», розташованому в селі Мар'ївка Новомосковського району Дніпропетровської області. Ґрунт на дослідному полі – звичайний малогумусний чорнозем з вмістом гумусу 3,3%. Вміст рухомих форм $N-NO_3$, $P O_5$ і K_2O становив відповідно 2,5, 10,0 та 8,9 мг/100 г ґрунту, рН дорівнює 6,9, а щільність ґрунту – 1,2 г/см³.

Обробіток ґрунту почали з лущення стерні за допомогою важкої дискової борони БДВП-4.2 після збору врожаю озимої пшениці. Схема експерименту передбачала посів чотирьох гібридів, що належать до різних груп стиглості: ранньостиглий ДМС Лорд, середньоранній ДМС Прайм, середньостиглий ДМС 3015 та середньопізній ДМС Шатл.

Для кожного гібрида було застосовано три фони удобрення: без добрив; $N_{30} P_{30} K_{30}$; $N_{60} P_{60} K_{60}$.

Внесення добрив здійснювалося навесні розкидним способом перед передпосівною культивацією з використанням комплексного мінерального добрива нітроамофоски.

Крім того, зазначені гібриди висівалися за густоти стояння рослин у 30, 40, 50 та 60 тис./га. Догляд за кукурудзою проводився згідно з прийнятими технологіями для степової зони, зокрема, внесення ґрунтового гербіциду Харнес – 2,5 л/га, а в фазі 5–6 листків обприскування страховим гербіцидом Дісулам – 0,5 л/га. Погодні умови були в цілому сприятливими для росту та розвитку рослин кукурудзи, за винятком посушливих періодів весни (травень) та літа (червень, серпень).

Усі обліки та спостереження проводили відповідно до методики агрономічних досліджень [15].

Виклад основного матеріалу дослідження та обговорення. Урожайність зерна кукурудзи в нашому досліді залежала від гібриду та його групи стиглості, густоти стояння рослин та рівня мінерального живлення. За результатами досліджень 2022–2024 років, за врожайністю зерна перевагу мали середньостиглий гібрид ДМС 3015 (3,86–6,02 т/га), середньопізній ДМС ШАТЛІ (4,41–6,01 т/га) та середньоранній ДМС Прайм (4,52–5,97 т/га), що свідчить про переваги гібридів з тривалишим вегетаційним періодом. Водночас ранньостиглий ДМС Лорд (3,89–4,60 т/га) мав на 0,63–1,42 т/га (13,9–23,5%) нижчу врожайність (табл. 2, рис. 1).

Таблиця 2

Урожайність зерна кукурудзи та його якість залежно від групи стиглості гібридів та удобрення в середньому за 2022–2024 рр., т/га

Гібриди кукурудзи (фактор А)	Удобрення (фактор В)	Урожайність, т/га				Сирий протеїн, %				Сирий жир, %			
		Густота рослин кукурудзи, тис./га (фактор С)											
		30	40	50	60	30	40	50	60	30	40	50	60
ДМС ЛОРД (ранньостиглий)	1. без добрив	3,89	4,15	4,37	4,38	7,7	7,5	7,1	7,0	4,02	4,02	4,0	4,0
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,95	4,03	4,46	4,28	8,1	7,9	7,7	7,6	4,45	4,40	4,40	4,35
	3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,82	4,17	4,60	4,39	8,4	8,2	8,0	7,9	4,81	4,75	4,74	4,70
ДМС ПРАЙМ (середньоранній)	1. без добрив	4,52	5,16	5,68	5,16	6,8	6,8	6,7	6,5	3,55	3,50	3,50	3,45
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,39	5,34	5,85	5,82	7,3	7,2	7,0	6,9	4,01	4,0	3,80	3,80
	3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,53	5,19	5,97	5,48	7,9	7,5	7,4	7,2	4,45	4,45	4,40	4,35
ДМС 3015 (середньостиглий)	1. без добрив	3,86	4,92	5,20	5,15	6,7	6,5	6,5	6,2	3,53	3,53	5,50	3,45
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,73	5,48	5,82	5,62	7,3	7,3	7,1	7,0	3,85	3,85	3,80	3,80
	3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,99	5,32	6,02	5,81	7,8	7,8	7,7	7,5	4,10	4,10	4,05	4,00
ДМС ШАТЛ (середньопізній)	1. без добрив	4,41	5,25	5,80	5,43	6,1	6,1	6,0	5,9	4,71	4,71	4,60	4,50
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,78	5,32	5,95	5,56	6,4	6,3	6,3	6,2	5,30	5,20	5,15	5,00
	3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,51	5,86	6,01	5,67	6,6	6,6	6,5	6,5	5,52	5,51	5,51	5,50
		Урожайність				Сирий протеїн				Сирий жир			
НІР _{0,5} т/га для гібриду (А)		0,8				0,7				0,4			
для удобрення (В)		0,6				0,4				0,3			
для густоти стояння рослин (С)		0,5				0,2				0,2			
для взаємодії факторів (АВС)		1,4				1,2				0,7			

Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню врожайності кукурудзи порівняно з контрольним варіантом. Зокрема, для середньостиглого гібрида ДМС 3015 підживлення N₃₀P₃₀K₃₀ підвищило врожайність на 0,12–0,87 т/га (2,13–18,3%), а N₆₀P₆₀K₆₀ – на 0,66–1,13 т/га (11,35–22,6%). Для середньостиглого ДМС ШАТЛ збільшення врожайності становило 0,37–1,17 т/га (7,7–19,6%) при внесенні N₃₀P₃₀K₃₀ та 0,24–1,1 т/га (4,23–19,9%) при використанні N₆₀P₆₀K₆₀.

Однак у 2022–2024 рр. на ранньостиглому гібриді ДМС Лорд та середньоранньому ДМС ПРАЙМ ефективність добрив була низькою через посуху в критичні фази розвитку (викидання волоті, цвітіння, налив зерна). Прибавка врожайності була мінімальною: на ДМС Лорд – лише 0,01 т/га (0,21%), а на ДМС ПРАЙМ – 0,66 т/га (11,0%).

Водночас, незважаючи на те, що ранньостиглий гібрид ДМС Лорд (3,89–4,60 т/га) мав на 0,63–1,42 т/га (13,9–23,5%) нижчу врожайність від інших гібридів він забезпечував кращі якісні показники зерна кукурудзи, особливо за вмістом сирого протеїну – 7,7–8,4%.

Ранньостиглі гібриди кукурудзи часто мають кращу якість зерна за вмістом білка порівняно із середньоранніми та середньопізніми гібридами через кілька ключових факторів. Зокрема, ранньостиглі гібриди завершують свій розвиток швидше, що дозволяє їм ефективніше використовувати доступні поживні речовини, зокрема азот, для формування білка. Оскільки вони швидше дозрівають, конкуренція за ресурси триває менше часу, що дає можливість рослинам накопичити більше білка в зерні. По

друге, ранньостиглі гібриди мають тенденцію до формування меншої біомаси порівняно з пізнішими гібридами. Це означає, що менше поживних речовин витрачається на підтримку вегетативної частини рослини, а більше спрямовується на формування зерна і підвищення його білкового вмісту. Окрім того, у степовій зоні з посушливими кліматичними умовами, ранньостиглі гібриди можуть краще використовувати ранні фази росту, коли вологість і температура є більш сприятливими. Це сприяє швидкому накопиченню білка, особливо в умовах обмеженого доступу до ресурсів в пізніших фазах вегетації. Через швидший ріст і меншу загальну врожайність ранньостиглі гібриди можуть формувати менше зернин на рослину, що сприяє концентрації білка в зернах, оскільки на кожен зернину припадає більше поживних речовин.

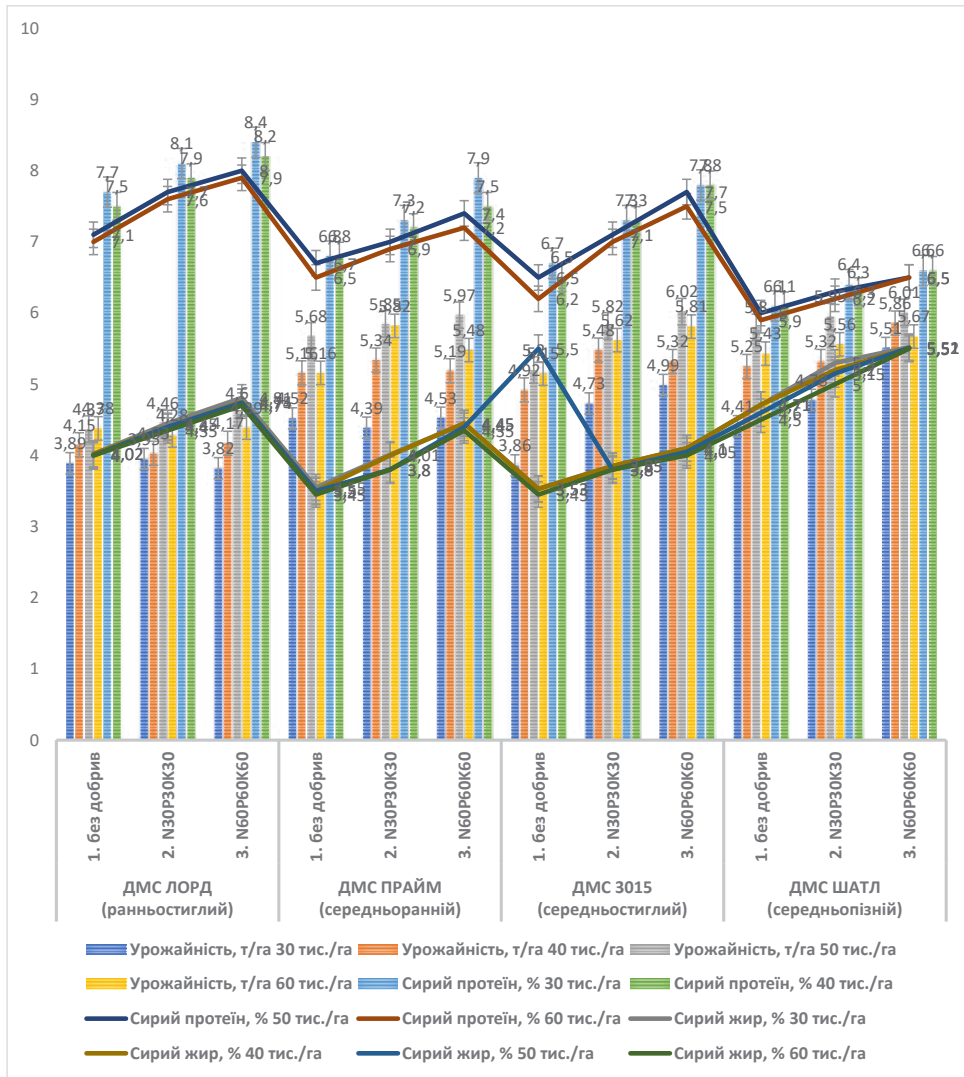


Рис. 1. Динаміка урожайності зерна кукурудзи та його якісних показників залежно від групи стиглості гібридів, густоти стояння рослин та рівня мінерального живлення

Усі ці фактори роблять ранньостиглі гібриди більш ефективними у використанні ресурсів для формування білка в зерні, що і забезпечує кращу його якість порівняно з пізнішими гібридами.

Зниження густоти рослин до 30 тис./га мало тенденцію до підвищення вмісту білку у зерні кукурудзи у ранньостиглого ДМС ЛОРД (7,7–8,4%) на 0,5–0,7 в.п. (відсоткових пункти), середньораннього ДМС ПРАЙМ (6,8–7,9%) на 0,3–0,7 в.п., середньостиглого ДМС 3015 (6,7–7,8%) на 0,3–0,5 в.п., середньопізнього ДМС ШАТЛ (6,1–6,6%) на 0,1–0,2 в.п. Адже, при меншій густоті посівів (і відповідно нижчій урожайності) кожна рослина отримує більше простору та доступу до таких ресурсів, як світло, волога і поживні речовини. Це сприяє формуванню здоровіших рослин і концентрації білка в зерні. Азот, необхідний для синтезу білка, при меншій кількості рослин на одиницю площі розподіляється між меншою кількістю зернин. Це призводить до збільшення вмісту білка в кожній зернині.

І навпаки, у середньопізнього гібриду ДМС ШАТЛ формувалася мінімальна кількість білку в зерні – 6,1–6,6% за загальної більшої вегетативної маси, а особливо за густоти в 60 тис. рослин/га вони більше змагаються за ресурси, що може сповільнювати їх ріст і розвиток, особливо в посушливий період. В оптимальних умовах росту рослини кукурудзи можуть формувати більше зерна, але це зерно може містити менше білка через обмежену кількість доступних поживних речовин. Таким чином, нижча урожайність зазвичай означає, що рослини мають більше доступних ресурсів на одиницю зерна, що підвищує його харчову цінність, зокрема вміст білка.

Внесення добрив закономірно і позитивно позначається як на урожайності зерна кукурудзи так і на його якості. На всіх гібридах за всіх густот рослин вміст білку збільшувався на 0,5–1,3 в.п. при внесенні $N_{30-60} P_{30-60} K_{30-60}$.

Уміст сирого жиру практично не залежав від густоти рослин кукурудзи, а мав тенденцію до збільшення при використанні мінеральних добрив у дозі $N_{30-60} P_{30-60} K_{30-60}$ – 0,6–0,7 в.п.

Серед гібридів слід виділити середньопізній ДМС ШАТЛ у якого відмічено максимальний вміст жиру – 4,71–5,5%, що перевищувало решту гібридів на 0,7–1,24 в.п. Це явище можна пояснити, довшим періодом росту та розвитку середньопізнього гібриду, що дає їм більше часу для накопичення енергії у формі жирів. Під час цього періоду рослини продовжують фотосинтез і синтез органічних сполук, що сприяє збільшенню вмісту жиру в зерні. Вони мають вищу вегетативну масу, що дозволяє накопичувати більше вуглеводів, які потім частково перетворюються на жири. Пізні гібриди також використовують більший обсяг поживних речовин для формування більш енергетично насичених компонентів, таких як жири. Окрім цього, середньопізні гібриди, як правило, мають більші зерна, що також сприяє збільшенню абсолютного вмісту жирів у них. Оскільки жири є енергетично насиченими сполуками, їх накопичення в великих зернах є природною частиною цього процесу.

Середньопізні гібриди краще адаптовані до умов пізньої вегетації, коли можуть виникати стресові фактори, такі як нестача вологи. Під впливом таких умов рослини можуть накопичувати більше жирів, які допомагають зберігати енергію та підвищують життєздатність зерна. Тобто, середньопізні гібриди завдяки своїй фізіології і тривалішому циклу розвитку накопичують більше жирів, що й пояснює їх вищий вміст жиру порівняно з ранньостиглими та середньоранніми гібридами.

Висновки і пропозиції:

Найоптимальнішою густиною для різних груп стиглості кукурудзи виявилася густина 50–60 тис. рослин на гектар, оскільки вона забезпечувала максимальну врожайність зерна на рівні 4,60–6,02 т/га і 4,38–5,81 т/га відповідно та високі

показники його якості. Для умов Північного Степу України бажано висівати середньостиглі гібриди кукурудзи за густоти стояння 50 тис. рослин на гектар із внесенням добрив $N_{30-60} P_{30-60} K_{30-60}$, зокрема гібрид ДМС 3015, який демонстрував максимальну врожайність 6,93–6,02 т/га.

Для посушливих умовах слід висівати ранньостиглі гібриди, зокрема ДМС Лорд (3,89–4,60 т/га), який незважаючи на нижчу врожайність на 13,9–23,5% забезпечував кращі якісні показники зерна кукурудзи за вмістом сирого протеїну – 7,7–8,4%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Mazur V. A., Shevchenko N. V. The influence of technological methods of cultivation on the formation of quality indicators of corn grain. *Agriculture and forestry*, 2017, 6, 7–13.
2. Tkalic, Y. I., Tsyliuryk O. I., Kokhan, A. V., Yevtushenko, H. O., Gonzalez, P. H. Efficacy of growth regulators for maize fields. *Agrology*, 2023, 6 (4), 97–103. DOI:10.32819/021116.
3. Шинкарук Л. М. Вплив удобрення кукурудзи на біометричні показники та елементи структури урожаю кукурудзи в умовах західного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського НУС*, 2020, 96(1), 443–456. DOI: 10.31395/2415–8240–2020–96–1–443–456
4. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. 5–те вид., виправ., доповн. Львів : НВФ «Українські технології», 2020. 806.
5. Tsyliuryk, O., Izhboldin, O., Sologub, I. Efficiency of growth regulators in of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023, 26(10), 59–67. doi: 10.48077/scihor10.2023.59.
6. Циліорик О. І. Сучасні системи мульчувального обробітку ґрунту в Північному Степу: монографія. Одеса: Олді Плюс+, 2023. – 344 с. : 12 рис., 71 табл., 458 бібліогр.
7. Циков В. С. Кукуруза: технологія, гібриди, насіння. Дніпропетровськ: Зоря, 2003. 296 с.
8. Пашенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Дніпропетровськ: АРТ–ПРЕС, 2009. 225 с.
9. Камінський В. Ф. та ін. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур. Київ: Видавничий дім «Вініченко». 2017. 580 с.
10. Bahatchenko V. V., Tahantsova M. M., & Stefkiivska Y. L. Вплив густоти стояння рослин кукурудзи на насінневу продуктивність батьківських компонентів гібридів *Zea mays* L. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2018. (26), 56–66. DOI:10.47414/np.26.2018.211195
11. Маслійов С. В. Вплив густоти рослин на урожайність кременистої кукурудзи в умовах східної частини Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016, 3, 11–14.
12. Десятник Л.М., Карнаух М.М. Вплив передзбиральної густоти стояння рослин на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Бюлетень Інституту зернового господарства НААН України*, 2011, 40, 88–94.
13. Красенков С. В., Дудка М. І., Чабан В. І., Носов С. С., Березовський С. В. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*, 8, 2015, 66–71.
14. Югенхеймер Р. У. Кукуруза: покращення сортів, виробництво насіння, використання. Переклад з англійської під ред. Шмараєва Г. Е., М: Колос, 1979. 519 с.
15. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А. Методика польового дослідження: навчальний посібник, Одеса: Олді Плюс+, 2024. 448 с.

УДК 635.15:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.18>

ПОТЕНЦІАЛ БІОГАЗОВОЇ АНАЕРОБНОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ ЛИСТОСТЕБЛОВОЇ МАСИ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ЗА ВЕСНЯНОГО СТРОКУ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ

Цицюра Я.Г. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,

Вінницький національний аграрний університет

Сучасні тенденції до формування біорециклінгових систем енерго- та ресурсозабезпечення сільськогосподарського виробництва з огляду на забезпечення екологічної безпеки, запобігання ґрунтовій деградації та відповідності засадам кліматичної нейтральності зумовлюють формування дуальних систем використання сільськогосподарських культур за принципами багатокритерійності. Такі підходи зумовлюють застосування вирощеної агробіомаси культур на кормово-сидеральні, біоконсервуючі та біоенергетичні потреби агроландшафтів.

З огляду на такі принципи важливим є питання вивчення певних сільськогосподарських культур як джерела агробіомаси з відповідним агротехнологічним потенціалом для отримання біогазу як одного із стратегічних векторів Європейського зеленого курсу, який є одним із цілей сталого розвитку України. Враховуючи окреслену актуальність такого завдання у Вінницькому національному аграрному університеті проведено багаторічні дослідження щодо вивчення сформованої листостеблової маси редьки олійної весняного строку сівби як сировини для анаеробної кооферментації для отримання біогазу. У дослідженнях було використано районований сорт редьки олійної Журавка за традиційної схеми конструювання агроценозу редьки олійної на кормо-сидеральні цілі (2,5 млн. шт./га схожих насінин з міжряддям 15 см на неудобреному фоні). У дослідженнях було застосовано рекомендовані, широкопробовані методики польового та лабораторного характеру як основних об'єктів рослин редьки олійної, так і з позиції проведення регламентів анаеробної кооферментації листостеблової маси у форматі модельного досліді із регульованими параметрами.

На основі проведених досліджень визначено параметричні та продуктивні показники процесу анаеробної ферментації листостеблової маси редьки олійної взятої у розрізі трьох основних феностадій її можливого агротехнологічного використання – бутонізації, цвітіння та зеленого стручка, а також проведено системний кореляційний аналіз для детермінації основних чинників, які визначають потенційну біометанову продуктивність процесу. При цьому встановлено, що оптимальною фенологічною фазою для відбору листостеблової маси для отримання біогазу з редьки олійної є фаза цвітіння (ВВСН 64–67 з потенційно можливим технологічним розширенням у межах ВВСН 59–71) із досяжним середньобагаторічним рівнем біогазової продуктивності 325,9 л_N/кг органічної сухої речовини при середній концентрації метану на рівні 54,4%, тривалості періоду напіврозпаду листостеблової маси (t_{50}) 4,8 діб за лаг періоду (λ) 1,8 доби. При цьому оптимізація процесу біогазової продуктивності буде мати місце за таких гідротермічних параметрів від фази сходів до фази цвітіння: ГТК > 1,5 при середньодобовій температурі в інтервалі 12–17 °С та сумі опадів > 200 мм.

Ключові слова: редька олійна, анаеробна ферментація, біогаз, гідротермічні показники вегетації, питомий вихід біогазу.

Tsytsiura Ya.G. Potential of biogas anaerobic fermentation of oilseed radish leaf and stem mass in spring term of its cultivation

Modern trends towards the formation of biorecycling systems for energy and resource supply of agricultural production in terms of ensuring environmental safety, preventing soil degradation and compliance with the principles of climate neutrality lead to the formation of dual systems of crop use based on the principles of multicriteria. Such approaches lead to the use of the grown agrobiomass of crops for fodder and green manure, bioconservation and bioenergy needs of agricultural landscapes.

In view of these principles, it is important to study certain crops as a source of agrobiomass with the appropriate agro-technological potential for biogas production as one of the strategic vectors of the European Green Deal, which is one of the goals of Ukraine's sustainable development. Given the outlined relevance of this task, Vinnytsia National Agrarian University has conducted long-term research on the study of formed leaf-stem mass of oil radish of spring sowing as a raw material for anaerobic cofermentation for biogas production. In the research, the zoned oil radish variety 'Zhuravka' was used according to the traditional scheme of designing the agroecosystem of oil radish for fodder-sideral purposes (2.5 million pcs./ha of similar seeds with a row spacing of 15 cm on an unfertilized background). In the research, the recommended, widely tested methods of field and laboratory character were used both for the main accounting of oil radish plants and for the regulation of anaerobic cofermentation of leaf-stem mass in the format of a model experiment with adjustable parameters.

On the basis of the conducted research, the parametric and productive indicators of the process of anaerobic fermentation of oil radish leaf mass taken in the context of three main phenostages of its possible agrotechnological use – budding, flowering and green pod – were determined, and a systematic correlation analysis was carried out to determine the main factors that determine the potential biomethane productivity of the process. It was found that the optimal phenological phase for the selection of leaf-stem mass for biogas production from oil radish is the flowering phase (BBCH 64-67 with a potentially possible technological expansion within BBCH 59-71) with an achievable average long-term biogas productivity of 325,9 lN/kg of organic dry matter at an average methane concentration of 54.4%, the half-life of the leaf-stem mass (t_{50}) is 4.8 days with a lag period (λ) of 1.8 days. At the same time, the optimization of the biogas productivity process will take place under the following hydrothermal parameters from the germination to the flowering phase: $HTC > 1.5$ at an average daily temperature in the range of 12–17 °C and precipitation > 200 mm.

Key words: oilseed radish, anaerobic fermentation, biogas, hydrothermal parameters of vegetation, specific methane yield.

Постановка проблеми. Виклики для України щодо змін клімату, доступності технологій та енергоресурсів, посилення темпів деградації ґрунтового покриву, погіршення екологічної ситуації внаслідок російської агресії – негативно впливають на АПК. Це реальна загроза продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки [1, с. 7]. У цьому плані перспективними є технології поліцільового вирощування основних сільськогосподарських культур як на реалізацію основного цільового призначення відповідної сільськогосподарської культури, так і на реалізацію супутніх цілей можливого їх застосування у різних галузях [2, с. 2]. Основним завданням таких технологій має бути вирощування і застосування основної та побічної продукції традиційних та нетрадиційних біоенергетичних культур для одночасного застосування при виробництві повного спектру біопалив (біогаз, біоетанол, біодизель) та супутнього їх використання у технологіях сидерації, фітореMediaції та різноваріантних систем органічного удобрення [3, с. 63–64]. Для реалізації цих завдань важливим є добір культур із високим потенціалом багатоцільового використання з придатністю до застосування у комбінованих біоенергетичних та біоорганічних технологіях, що відповідає загальним засадам Європейського зеленого курсу [4, с. 3]. Особливе місце у таких біоорганічних варіантах технологій для реалій України, з огляду на дослідження [5, с. 479–480; 6, с. 161–162], має належати вторинним продуктам біогазової переробки вирощеної агробіомаси, що дозволяє формувати замкнуті біорециклінгові структури як з альтернативного енергоспоживання, так із огляду на потенційні можливості альтернативного біоорганічного удобрення. Такий підхід вимагає культивування в основному строковому або ж проміжному сільськогосподарських культур з відповідним ґрунторєабілітаційним потенціалом з однієї сторони та біоенергетичним потенціалом з іншої [7, с. 1686]. Це в свою чергу ставить реальні завдання щодо оцінки оптимальної ідіотипної моделі агробіомаси біоенергетичних культур

та факторів що її визначають, моделювання біоенергетичного потенціалу культур залежно від варіантів технологій та визначення головних компонент його формування [7, с. 1687; 8, с. 2–3].

З огляду на ці висновки важливим і актуальним буде оцінка культур із вираженим сидераційним та біофумігаційним потенціалом, оскільки це дозволить сформувати комбіновані технологічні рішення як з позиції поступового заміщення частки мінеральних добрив на біоорганічні (сидераційні) варіанти, так і сформує передумови для формування біоенергетичної бази з кінцевою метою гарантування енергетичної безпеки сільських територій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання біогазової продуктивності хрестоцвітих культур є питанням на сьогодні дискусійним. Відмічається [8, с. 7–9], що біомаса хрестоцвітих культур має високий потенціал біогазової продуктивності, проте базові елементи її ефективного використання потребують деталізації та вивчення у різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Встановлено і досить варіативний інтервал виходу біогазу із біомаси ряду хрестоцвітих культур [9, с. 392–394; 10, с. 249–250], що вказує на складний характер процесу анаеробної дигестації агробіомаси хрестоцвітих культур та поліфакторний характер формування даного показника.

Визначено також, що для хрестоцвітих культур рівень біогазової продуктивності коливається у широких межах і відповідно до систематизації та узагальнення даних за різні роки та періоди досліджень [7, с. 1691; 11, с. 26–30; 12, с. 287–288] знаходиться на рівні від 204 до 474 літрів біометану (CH_4) на кг органічної сухої речовини (ОСР).

Відмічається також, що біогазова продуктивність біомаси хрестоцвітих потребує додаткового вивчення, враховуючи виявлені впливи на цей процес за такими чинниками як гідротермічні умови вегетації культур, строки вирощування маси, біохімічний склад її сформований за період росту і розвитку та власне характеру анаеробної ферментації з огляду на застосовані способи, інструментарій та режими [13, с. 3–5; 14, с. 419–420; 15, с. 195–197].

Повідомляється також, що незважаючи до визначеного статусу хрестоцвітих видів рослин як таких, що володіють потенційно високим рівнем біогазової продуктивності, продовження подальших досліджень у плані деталізації територіальних особливостей використання окремих видів хрестоцвітих рослин з позиції їх біоенергетичної ефективності, зокрема за використання свіжої листостеблової маси без попередньої силосної ферментації [16, с. 302–303; 17, с. 2–3].

У цьому плані типового представника хрестоцвітої групи рослин – редьку олійну (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers.) – віднесено до культур саме багатопільового використання [18, с. 3–5; 19] (корми, насіння, сидерація, біопаливо, біогаз, системи консервуючого біоорганічного землеробства) та внесено до переліку перспективних у питаннях однокомпонентного та полікомпонентного використання для процесів отримання біогазу зі свіжої біомаси рослин [11, с. 25–27; 20, с. 2–3].

Вказані узагальнення попереднього періоду досліджень підкреслюють актуальність наших вивчень з позиції перспектив біорециклінгово застосування редьки олійної у системі сидераційно-біогазового її застосування як поліфункціональної покривної культури для умов стійкого та нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України.

Метою дослідження було дослідити біогазову продуктивність листостеблової маси редьки олійної та оцінити вплив на цей показник системи чинників

гідротермічного та агротехнологічного характеру для формування загальної оцінки та потенціалу редьки олійної у системі біорециклінгових технологій біоенергетичного та біоорганічного спрямувань.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводились впродовж 2020–2024 рр. на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету (N 49°11'31", E 28°22'16"). Грунтовий покрив дослідних ділянок був представлений сірими лісовими ґрунтами із середньозваженим вмістом гумусу 2,68% легкогідролізованого азоту 81.5 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору 176.1 мг/кг ґрунту та обмінного калію 110.8 мг/кг ґрунту при рівневі рН_{кел} 5.8.

Для досліджень було використано сорт редьки олійної Журавка. Для можливості оцінки застосування вирощеної біомаси одночасно на сидераційні та біоенергетичні потреби припосівне конструювання агроценозу культури було проведено за вимогами формування сидеральних посівів редьки олійної за норми висіву 2,5 млн схожих насінин/га звичайним рядковим способом на неудобреному фоні з міжряддям 15 см. Строки сівби ранньовесняні (перша–друга декада квітня). Попередник горох.

Для контролю бур'янів у фазу розетки (ВВСН 20–22) було використано суміш гербіцидів Галера 334, в.р. (клопіралід, 267 г/л + пиклорам, 67 г/л), 0,3 л/га та Селект, к.е. (клетодим, 120 г/л), 0,7 л/га. Для контролю хрестоцвітих блішок (*Phyllotreta atra* F., *Phyllotreta nemorum* L., *Phyllotreta undulata* Kutsch, *Phyllotreta nigripes* F.) у фазу сім'ядолей–перших справжніх листків (ВВСН 10–12) застосовано Блискавку, к.е. (альфациперметрин 100 г/л) 0,2 л/га.

Комбінування дослідних ділянок було проведено у чотирьохразовій повторності способом дрібноділянкової рендомізації (загальна площа ділянки 35 м² облікова площа ділянки 25 м²). Базові спостереження та обліки проводились відповідно до базових рекомендацій для хрестоцвітих культур [21, с. 10–31]. Фенологічну періодизацію розвитку рослин проводили відповідно до шкали ВВСН [22, с. 15–16].

Облік надземної біомаси рослин проводили на фази: бутонізації (ВВСН 50–53), цвітіння (ВВСН 64–67) та зеленого стручка (ВВСН 73–75) у 4 рендомізованих ділянках методом пробних майданчиків площею 1 м² у кожному повторенні (16 ділянок у підсумку) з наступним зважуванням. Перед зважуванням та наступними польовими і лабораторними маніпуляціями із пробних снопів видалялись будь-які іншovidові домішки рослин.

Вміст сухої речовини та органічної сухої речовини у сформованій надземній масі визначали шляхом висушування в сушильній шафі за температури 105 °С, а потім озолення висушеного зразка за температури 550 °С [24, с. 103].

У лабораторних процедурах аналізу враховувались базові рекомендації щодо біохімічного аналізу кормів з врахуванням європейських стандартів відповідно до [23, с. 15–30; 24, с. 101–130]. Зокрема визначались наступні показники:

- вмісту загального азоту (ЗА) за методом К'ельдаля (на аналізаторі KjeLROC Kd-310 (ISO 17025));

- вміст загального органічного вуглецю (ЗОВ) із використанням аналізатора загального органічного вуглецю ТОС-LСРН (за стандартним протоколом);

- співвідношення С/N розраховувалося як відношення вмісту загального органічного вуглецю до вмісту загального азоту.

Оцінка гідротермічних умов періоду вегетації редьки олійної проводилась на основі калькуляції суми опадів, середньодобової температури, середньої відносної вологості повітря, гідротермічного коефіцієнту (ГТК), та коефіцієнту зволоження

(K_3) (рівняння 1–3) на основі щодобових показників у інтервалі від повних сходів до фіксації визначених фенологічних фаз бутонізації, цвітіння та зеленого стручка.

$$GTK = \frac{\sum R}{0.1 \times \sum t_{>10}} \quad (1)$$

де: $\sum R$ – сума опадів (мм) за період з температурою вище 10 °С, $\sum t_{>10}$ – сума ефективних температур за той же період.

$$K_3 = \frac{P}{E}, \quad (2)$$

де: K_3 – коефіцієнт зволоження; P – сума опадів за аналізований період, мм; E – випаровуваність за аналізований період (яку розраховували відповідно до рівняння 4), мм.

$$E = 0,0018 \times (25 + t)^2 \times (100 - a), \quad (3)$$

де: E – випаровуваність рослин для певного періоду, мм; t – середня температура повітря за період °С; a – середня вологість повітря за період, %.

Технологія анаеробної ферментації була використана в дослідженні на основі методичних рекомендацій [11, с. 24–25].

Для анаеробного зброджування біогазу використовували скляні посудини об'ємом 1 л. Як субстрат використовували масу рослин редьки олійної, подрібнену та підготовлену згідно з рекомендаціями [25, с. 45] для імітації механічного збирання листостеблової частини рослин при підготовці сидерату під оранку.

Як інокулят використовували дигестат з такими середніми хімічними показниками: рН $8,2 \pm 0,3$; сухої речовини $2,5 \pm 0,7\%$; N $2,9 \pm 1,2$ г/кг; NH_4-N $2,3 \pm 0,7$ г/кг; органічні кислоти $1,7 \pm 0,5$ г/кг; загальний органічний вуглець $32,8 \pm 2,7\%$ від сухої речовини; загальний азот $1,64 \pm 0,39\%$ від сухої речовини; співвідношення C/N $20 \pm 2,5$. Співвідношення субстрату до інокуляту підтримували на рівні 5 (за вмістом сухої речовини) в усі роки досліджень відповідно до рекомендацій та методичних підходів до анаеробного зброджування хрестоцвітих рослин та інокуляту [26, с. 2–3].

Підтримували постійну температуру інкубації на рівні $35 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,5$) з інкубаційним періодом 60 діб. Активне струшування посудин проводили один раз на добу в один і той самий час. Біогаз, що утворювався протягом інкубаційного періоду, збирали у газові лічильники та реєстрували за стандартною процедурою витіснення підкисленого насиченого бар'єрного розчину $NaCl$ [27, с. 70–72]. Об'єм біогазу визначали щодня, коригували з урахуванням контрольного варіанту та нормалізували до стандартних умов (сухий газ, 0 °С, 1013 гПа) [28, с. 195–196].

Склад біогазу на вміст метану вимірювали за допомогою портативного газоаналізатора, оснащеного інфрачервоними датчиками (Mobile Biogas analyser H_2S , CH_4 , CO_2 , O_2 , Multi Instruments Analytical, Нідерланди) в комбінації з реєстрацією емісії газу (датчик газу метану MQ-4 з платою Arduino AVR Pic). У системі детермінації базових показників біометанової емісії (за міжнародною протокольною абревіатурою) було застосовано стандартні показники оцінки інтенсивності процесу відповідно до [11, с. 24–25]:

– питомий вихід метану (SMY) визначали шляхом ділення об'єму газу на масу доданого субстрату (в органічній сухій речовині) [29, с. 2–3];

– лаг період (λ) визначався як період від початку тесту анаеробного зброджування до початку виділення метану, зафіксований у годинах і згодом перерахований у дні з перерахунком на добу тривалістю 24 години [29, с. 2–3];

– період напіврозпаду (t_{50}) визначався на основі інтерпретації модифікованих рівнянь Гомперца як час, коли досягається 50% максимального питомого виходу метану (діб) [29, с. 2–3].

Ступінь інтегрального зв'язку з основними показниками базових факторів системи дослідження оцінювали застосуванням загальної схеми парного кореляційного аналізу із формуванням відповідної кореляційної матриці та за значенням коефіцієнта детермінації зв'язку (рівняння 3):

$$d_{yx} = r_{ij}^2 \times 100, \quad (3)$$

де r_{ij} – коефіцієнт кореляції між i -м та j -м показником.

Статистичну обробку отриманих даних проводили за загальноприйнятими методами варіаційної статистики та застосування принципів статистичної різниці за результатами порівняння при допомозі тесту Тьюкі з поправкою Бонферроні [25, с. 12–32] у середовищі статистичної програми Statistica 10 (StatSoft – Dell Software Company, США).

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати оцінки загальної біопродуктивності редьки олійної засвідчили істотну відмінність основних її складових залежно від гідротермічних умов періоду вегетації у розрізі облікових фенологічних фаз (табл. 1).

При цьому загальна урожайність листостеблової маси мала сталу тенденцію до зростання від фази бутонізації до фази зеленого стручка в силу загальних закономірностей росту біопродуктивності рослин в ході стадійного органогенезу. Слід відмітити різні рівні варіативності цього показника для різних фенологічних фаз. Так на фазу бутонізації міжрічне варіювання (у значенні коефіцієнта варіації) було на рівні 23,1%, на фазу цвітіння – 20,8% а на фазу зеленого стручка 27,3%.

Такий характер мінливості позитивно узгоджується із аналогічним рівнем мінливості за основними гідротермічними параметрами періоду вегетації у досліджуваній період. Так для середньодобової температури повітря міжрічна варіативність на фазу бутонізації становила 10,1%, а для суми опадів 42,6%. На фазу цвітіння вказані показники були на рівні 8,7% та 20,3%, а на фазу зеленого стручка – 4,9 та 24,7% відповідно. З огляду на показники температури та суми опадів туж тенденцію мали похідні від них показники ГТК та коефіцієнту зволоження (K_3).

На підставі такого характеру розподілу гідротермічних ресурсів основна детермінанта реалізації біопродуктивності редьки олійної була сформована вже на стадії міжфазного періоду сходи–бутонізації.

Сам рівень біопродуктивності рослин редьки олійної з огляду на досяжний її потенціал на території зони досліджень [18, с. 19–20] відповідав градації середнього рівня (19–34 т/га листостеблової маси при 2,7–4,7 т/га даного показника у сухій речовині) та з огляду на окреслену варіативність гідротермічних умов залежав від них. За цим параметром у багаторічній оцінці редьку олійну можна віднести до культур з високою біопродуктивністю що з огляду на обсяги сформованої листостеблової маси дозволяє віднести її до культур хрестоцвітої групи із теоретично високим потенціалом для анаеробної ферментації, що підтверджує висновки інших дослідників [7, с. 1690; 9, с. 391; 11, с. 31–33]. Слід також зауважити, що було підтверджено закономірну тенденцію до зростання вмісту сухої речовини із рівня 10–12% на фазу бутонізації до 14–15% на фазу зеленого стручка за адекватного зниження вмісту сухої органічної речовини на 2,5–5% з огляду на процеси фізіологічного старіння рослин, що відобразилось на величинах

трансформації сирої та сухої маси рослин на різних стадіях їх фенологічного розвитку та з огляду на дослідження [12, с. 287; 13, с. 2–3] потребуватиме вивчення оптимального феностадійного періоду для реалізації вимог ефективною біометанової продуктивності.

Таблиця 1

Основні параметри аналізу біопродуктивності редьки олійної на різні фенофази розвитку, 2020–2024 рр.

Рік	За період від сходів до даної феностадії					Сформована листостеблова маса, т/га	Сформована маса у сухій речовині т/га	ЗА, % на абсолютно суху речовину	ЗОВ, % на абсолютно суху речовину	Співвідношення С/Н
	Середньодобова температура повітря, °С	Сума опадів, мм	ГТК	Коефіцієнт зволоження (К _з)	Тривалість, дів					
фаза бутонізації (ВВСН 50–53)										
2020	11,5	166,9	4,02	1,93	40	21,55	2,26	2,35	37,47	15,94
2021	11,8	129	3,04	1,61	38	16,21 ^a	1,91 ^a	2,48 ^d	38,44 ^b	15,50
2022	13,9	72,3	1,17	0,85	35	14,52 ^a	1,87 ^a	2,89 ^b	39,15 ^a	13,55
2023	12,8	87,2	1,38	1,75	36	15,89 ^a	1,92 ^a	3,01 ^a	38,91 ^a	12,93
2024	14,5	60,7	0,95	0,67	32	11,39 ^a	1,53 ^a	2,61 ^c	40,14 ^a	15,38
фаза цвітіння (ВВСН 64–67)										
2020	13,5	256,8	3,34	3,01	57	30,88	3,93	2,27	40,09	17,75
2021	13,2	216,3	2,87	2,79	55	24,12 ^a	2,85 ^a	2,04 ^c	37,95 ^a	18,67
2022	15,2	176,9	2,04	2,09	51	21,18 ^a	2,81 ^a	2,33 ^d	38,44 ^a	16,59
2023	14,8	152,6	1,55	1,09	50	24,48 ^a	3,20 ^b	2,72 ^b	38,89 ^b	14,34
2024	16,3	186,5	2,01	1,86	56	16,26 ^a	2,58 ^a	2,19 ^d	39,22 ^c	17,91
фаза зеленого стручка (ВВСН 73–75)										
2020	16,0	354,0	2,77	3,84	82	34,25	4,73	1,39	41,03	29,52
2021	16,6	259,3	1,95	2,84	78	30,19 ^a	4,08 ^b	1,27 ^b	40,56 ^c	31,94
2022	17,3	251,9	1,84	2,74	76	26,28 ^a	3,84 ^a	1,31 ^d	40,77 ^d	31,12
2023	17,5	174,4	1,49	1,63	73	27,37 ^a	4,24 ^c	1,23 ^a	41,32 ^d	33,59
2024	18,9	251,7	1,66	2,21	77	19,15 ^a	2,74 ^a	1,27 ^b	40,38 ^c	31,80

***Рівні значущості для кожної феностадії порівняно з 2020 роком для наступних рівнів статистичної значущості (за тестом Тьюкі з поправкою Бонферроні): a – 0,1%; b – 1%; c – 5%; d – немає різниці.*

Разом із тим результати біохімічної оцінки отриманої листостеблової маси підтверджують належність культури до високопротеїнової групи (середній вміст загального азоту більше 2% на абсолютно суху речовину) із чіткою динамікою зниження показника у ході дозрівання рослин. Це створює передумови для сталого зростання показника співвідношення С/Н із 12–15 до 29–33 із міжрічним варіюванням на рівні 8,5–11,2%. Із врахуванням того, що оптимум співвідношення С/Н для різних варіантів біогазової анаеробної ферментації сирої листостеблової маси у кооферментації з інокулюмом знаходиться на рівні 18–22 одиниць [17, с. 3–4;

20, с. 4–5] слід прогнозовано очікувати максимальну біогазову продуктивність редьки олійної у міжфазний період початку цвітіння (ВВСН 58–61) – початку фази зеленого стручка (ВВСН 68–71).

При цьому встановлене зростання загального вмісту органічного вуглецю (ЗОВ) у середньому на 2,0% (із 38,8% до 40,8%) у співставленні фази бутонізації та фази зеленого стручка підтверджує наявність біохімічних змін викликаних стадійним дозріванням рослин та підвищенням вмісту целюлозопохідних тканинних структур рослини.

Зроблені вище узагальнення було підтверджено результативними показниками біогазової продуктивності анаеробної біоферментації листостеблової маси редьки олійної на різних феностадіях розвитку (табл. 2).

За аналогією із біопродуктивністю визначена біогазова продуктивність залежала від фенологічної бази відбору листостеблової маси рослин та відповідно від гідротермічних умов вегетації у період від сходів рослин до відбору зразків.

Таблиця 2

Характеристики виробництва біометану з маси редьки олійної залежно від строку сівби (у міжнародній аббревіатурі показників), 2020–2024 рр.

Рік	Вміст метану (%)		Питомий вихід метану (SMY) (** t_{N} /кг органічної сухої речовини (ОСР))		t_{50} (діб)		Лег період (λ) (діб)	
	\bar{x}	SD*	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
фаза бутонізації (ВВСН 50–53)								
2020	55,95	3,54	309,94	11,55	3,57	0,32	1,08	0,17
2021	52,24 ^c	2,89	301,28 ^d	12,24	3,74 ^d	0,35	1,29 ^b	0,15
2022	51,09 ^b	3,11	291,85 ^b	11,88	3,96 ^c	0,38	1,36 ^b	0,19
2023	50,31 ^a	4,25	278,59 ^a	13,24	4,22 ^b	0,41	1,55 ^a	0,18
2024	52,67 ^b	5,11	306,98 ^d	12,97	3,67 ^d	0,32	1,34 ^b	0,19
фаза цвітіння (ВВСН 64–67)								
2020	54,78	7,24	330,28	10,06	5,15	0,42	1,58	0,19
2021	55,84 ^{b**}	9,39	359,25 ^c	11,24	4,12 ^b	0,34	1,74 ^c	0,17
2022	53,82 ^c	8,02	302,29 ^a	12,52	4,38 ^c	0,47	1,82 ^b	0,15
2023	53,46 ^c	7,08	288,44 ^a	13,47	5,11 ^d	0,52	1,85 ^b	0,11
2024	54,19 ^c	8,09	349,27 ^b	11,88	5,07 ^d	0,43	1,77 ^c	0,18
фаза зеленого стручка (ВВСН 73–75)								
2020	55,81	4,18	258,07	9,17	4,77	0,42	2,81	0,24
2021	51,91 ^b	5,22	239,48 ^b	10,21	4,93 ^b	0,39	3,02 ^b	0,28
2022	54,17 ^d	5,59	244,39 ^b	11,22	4,86 ^d	0,45	2,79 ^d	0,32
2023	50,22 ^c	5,63	211,39 ^a	12,51	5,19 ^a	0,44	3,08 ^b	0,39
2024	52,18 ^c	5,63	241,77 ^b	10,69	4,89 ^d	0,35	2,91 ^c	0,25

*SD – стандартне відхилення для порівняння масивів варіантів; ** – рівні значущості для кожної феностадії порівняно з 2020 роком для наступних рівнів статистичної значущості (за тестом Тьюкі з поправкою Бонферроні): a – 0,1%; b – 1%; c – 5%; d – немає різниці; *** – індекс N нормалізований об'єм газу на стандартні умови (сухий газ, 0 °C, 1013 гПа).

Це підтверджується як міжрічними варіюваннями показника у розрізі відповідних фенофаз на рівні 7,1–15,8% так і середнім багаторічним показником питомого виходу метану (SMY). Зокрема, для фенофази бутонізації (ВВСН 50–53) середнє значення показника було на рівні 297,7 л_N/кг_{оср}, для фази цвітіння (ВВСН 64–67) 325,9 л_N/кг_{оср}, а для фази зеленого стручка (ВВСН 73–75) – 239 л_N/кг_{оср}. Отриманий рівень позитивно співвідноситься з цифрами оцінки біогазової продуктивності з біомаси редьки олійної за рядом європейських оцінок [7, с. 1688; 11, с. 27–29; 12, с. 289–290; 28, с. 198–200] у зонах достатнього зволоження із ГТК на рівні 1,5–2,5 та суми опадів за період від сходів до фази зеленого стручка на рівні 315–380 мм. Якщо оцінювати даний показник з позиції загального рейтингу серед інших культур [11, с. 30–31] то потенціал редьки олійної за питомим виходом метану слід оцінити як високий ыз входженням даної культури у двадцятку культур перспективних для багатоцільового використання як з позиції сидерального застосування у системі біоорганічних технологій, так і з позиції біоенергетичного застосування для анаеробної ферментації. Дискусійним питанням з огляду на дослідження [11, с. 32–33; 26, с. 3–4; 29, с. 3–4] о формування регламентів самого процесу такої ферментації саме для редьки олійної, що є предметом подальших досліджень та наукових узагальнень.

З цієї позиції важливим є відмітити певні особливості процесу анаеробної ферментації литостеблової маси на підставі визначених супутніх параметрів цього процесу. Так концентрація метану коливалась у середньобагаторічному вимірі від мінімального значення у 52,5% для фази бутонізації до максимального значення 54,4% на фазу цвітіння. Для інших хрестоцвітих культур таких як ріпак ярий та озимий, різні види гірчиць (на підставі [11, с. 31]) цей показник був у межах від 57,6–62,8%. Такий характер свідчить про середні темпи розкладу біомаси редьки олійної та наявність певних інгібіторів такого процесу, що створює передумови до подовження загального продуктивного періоду анаеробної ферментації у співставленні до більш інтенсивного варіанту для таких культур як ріпак та гірчиця біла. Це підтверджується отриманими значеннями періоду напіврозпаду біомаси (t_{50}) та тривалістю лаг-періоду ферментації (λ).

У співставленні до значень даних показників для інших хрестоцвітих культур [11, с. 31–32] цей показник має вище значення із усередненим коефіцієнтом росту 1,08–1,12. Це вказує в свою чергу на повільні темпи ініціації анаеробної ферментації у 1–2 добу такого процесу з огляду на сумісний варіант кооферментації застосований у даних дослідженнях.

При цьому загальне подовження паг-періоду із середньобагаторічного значення в 1,3 доби для фенологічної фази бутонізації до 2,9 діб на фазу зеленого стручка (співставний коефіцієнт зростання 2,23) підтверджує наші висновки про оптимальну придатність листостеблової маси редьки олійної за весняного строку сівби для біогазової ферментації на фенологічній стадії цвітіння – початок зеленого стручка. У системі дуального використання вирощеної маси на сидерат та біогазову переробку перевагу слід віддавати періоду початку – середина цвітіння з врахуванням оптимальності її використання і для сидерації, яка для редьки олійної відмічена на стадії цвітіння, яке у редьки олійної є досить тривалим [18, с. 15–18].

Зроблені вище узагальнення щодо окремих залежностей та чинників, які визначають загальну продуктивність процесу анаеробної ферментації підтверджено результатами кореляційної матриці чинників досліджу (табл. 3).

Таблиця 3

Кореляційна матриця залежностей показників біогазової продуктивності із гідротермічними та продуктивно-урожайними властивостями для редьки олійної (для зведеної системи роки–повторення – фенофази, N = 60)*

Пари ознак	2	3	4	5**	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,473	-0,500	0,228	-0,694	0,314	0,558	-0,754	0,776	0,804	-0,200	-0,621	0,724	0,875
2		0,425	0,923	0,776	0,843	0,837	-0,777	0,445	0,694	0,527	-0,243	0,585	0,668
3			0,529	0,534	0,396	0,180	-0,074	-0,405	-0,086	0,705	0,489	-0,178	-0,256
4				0,618	0,799	0,734	-0,626	0,296	0,537	0,542	0,301	0,395	0,499
5					0,758	0,869	-0,939	0,700	0,927	0,146	-0,578	0,741	0,937
6						0,952	-0,636	0,444	0,598	0,385	-0,482	0,610	0,609
7							-0,751	0,643	0,739	0,239	-0,468	0,760	0,771
8								-0,677	-0,975	-0,108	0,604	-0,547	-0,902
9									0,775	-0,288	-0,703	0,620	0,788
10										-0,076	-0,749	0,571	0,953
11											0,525	-0,046	-0,165
12												-0,427	-0,775
13													0,701

Сірим виділено коефіцієнти кореляції значущі на 5% рівні. * – розшифровка пар ознак: 1. Середньодобова температура повітря, оС; 2. Сума опадів, мм; 3. ГТК; 4. Коефіцієнт зволоження (КЗ); 5. Тривалість міжфазного періоду, діб; 6. Сформована листостеблова маса, т/га; 7. Сформована маса у сухій речовині, т/га; 8. ЗА, % на абсолютно суху речовину; 9. ЗОВ, % на абсолютно суху речовину; 10. Співвідношення C/N; 11. Вміст метану (%); 12. Питомий вихід метану (SMY, лN/кг органічної сухої речовини); 13. t50 (діб); 14. Лаг період (λ) (діб); ** – для значення масиву тривалості періодів сходи – бутонізація, бутонізація – цвітіння, цвітіння – зелений стручок.

Так встановлено, за похідним показником кореляційного аналізу – коефіцієнтом детермінації (d_{xy}), що показник питомого виходу метану (SMY) має обернений характер залежностей при такій частці детермінування: 38,6% середньодобова температура повітря, 49,4% загальний вміст органічного вуглецю, 56,10% величина співвідношення C/N та 60,1% тривалість лаг-періоду. Прямий характер залежностей визначено з такими показниками при такій частці детермінації: ГТК 23,9%, K_3 9,1%, 36,5% загальний вміст азоту та 27,6% вміст метану.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, листостеблова маса редьки олійної за весняного строку сівби має потенційно високий рівень біогазової продуктивності з максимальним її значенням отримання на фазу цвітіння за умови кооферментації із дигестатним інокулюмом з досяжним середньобагаторічним рівнем 325,9 л_N/кг_{оср}. Оптимізація процесу буде мати високу ймовірність за формування листостеблової маси при ГТК вище 1,5 із рівнем середньодобової температури в інтервалі 12–17 °С та суми опадів вище 200 мм за період від сходів культи до фази цвітіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Проект Плану відновлення України. Національна рада з відновлення України від наслідків війни. 2022. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/environmental-safety-assembly.pdf> (Дата звернення 12.10.2024)

2. Стрілець І.Ю. Концептуальні напрями вдосконалення системи охорони земель сільськогосподарського призначення та відтворення родючості ґрунтів: український та зарубіжний аспект. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: право, публічне управління та адміністрування*. 2022. № 6. URL: <https://reicst.com.ua/pmtl/article/view/2022-6-01-17> (Дата звернення 12.10.2024)
 3. Зайцев Ю., Кирильчук А., Ослопова М. Побічна продукція як елемент біологізації землеробства ґрунтів Київської області. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія та біологія*. 2022. Випуск 2(48). С. 63–68.
 4. Miceikienė A., Gesevičienė K., Rimkuvienė D. Assessment of the Dependence of GHG Emissions on the Support and Taxes in the EU Countries. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. 7650.
 5. Kaletnik H., Pryshliak V., Pryshliak N. Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2020. 10 4 (36). P. 479–487.
 6. Lohosha R., Palamarchuk V., Krychkovskyi V. Economic efficiency of using digestate from biogas plants in Ukraine when growing agricultural crops as a way of achieving the goals of the European Green Deal. *Polityka Energetyczna* 2023. 26(2). P. 161–182.
 7. Molinuevo-Salces B, Fernández-Varela R, Uellendahl H. Key factors influencing the potential of catch crops for methane production. *Environmental Technology*. 2014. Vol. 35(13-16). P. 1685–1694.
 8. Launay C., Houot S., Frédéric S., Girault R., Levavasseur F. Incorporating energy cover crops for biogas production into agricultural systems. *Agronomy for Sustainable Development*. 2022. Vol. 42. № 4. 57 p.
 9. Gunaseelan N. Biochemical methane potential of fruits and vegetable solid waste feedstocks. *Biomass Bioenergy*. 2004. Vol. 26. № 4. P. 389–399.
 10. Nielsen A.M., Feilberg A. Anaerobic digestion of energy crops in batch. *Biosystems Engergy*. 2012. Vol. 112. № 3. P. 248–251.
 11. Herrmann C., Idler C., Heiermann M. Biogas crops grown in energy crop rotations: Linking chemical composition and methane production characteristics. *Bioresource Technology*. 2016. Vol. 206. P. 23–35.
 12. Molinuevo-Salces B., Larsen S., Ahring B.K., Uellendahl H. Biogas production from catch crops: evaluation of biomass yield and methane potential of catch crops in organic crop rotations. *Biomass Bioenergy*. 2013. Vol. 59. P. 285–292.
 13. Jacob G.A., Prabhakaran S.P.S., Swaminathan G., Joseyphus R.J. Thermal kinetic analysis of mustard biomass with equiatomic iron-nickel catalyst and its predictive modeling. *Chemosphere*. 2022. Vol. 286 (Pt 3). e131901.
 14. Peu P, Picard S, Diara A, Girault R, Béline F, Bridoux G, Dabert P. Prediction of hydrogen sulphide production during anaerobic digestion of organic substrates. *Bioresource Technology*. 2012. Vol. 121. P. 419–424.
 15. Lallement A., Peyrelasse C., Lagnet C., Barakat A., Schraauwers B., Maunas S., Monlau F.A Detailed Database of the Chemical Properties and Methane Potential of Biomasses Covering a Large Range of Common Agricultural Biogas Plant Feedstocks. *Waste*. 2023. Vol. 1. № 1. P. 195–227.
 16. Lymperatou A., Engelsen T.K., Skiadas I.V., Gavala H.N. Prediction of methane yield and pretreatment efficiency of lignocellulosic biomass based on composition. *Waste Management*. 2023. Vol. 155. P. 302–310.
 17. Manyi-Loh C.E., Lues R. Anaerobic Digestion of Lignocellulosic Biomass: Substrate Characteristics (Challenge) and Innovation. *Fermentation*. 2023. Vol. 9. № 8. 755.
 18. Цицюра Я.Г., Цицюра Т.В. Редька олійна. Стратегія використання та вирощування: монографія. Вінниця: ТОВ “Нілан ЛТД”, 2015. 624 с.
-

19. Green Manure Global Market Report 2024 By Type (Leguminous, Non Leguminous), By Source (Dhaincha, Sesbania, Sunhemp, Other Sources), By Application (Grains And Cereals, Pulses And Oilseeds, Fruits And Vegetables, Other Applications) – Market Size, Trends, And Global Forecast 2024–2033. URL: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/green-manure-global-market-report>. (дата звернення 22.10.2024)
 20. Fajobi M.O., Lasode O.A., Adeleke A.A., Ikubanni P.P., Balogun A.O. Prediction of Biogas Yield from Codigestion of Lignocellulosic Biomass Using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) Model. *Journal of Engineering*. 2023. Article ID 9335814.
 21. Сайко В.Ф. Особливості проведення досліджень з хрестоцвітими олійними культурами. К.: «Інститут землеробства НААН», 2011. 76 с.
 22. Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Fodder Radish (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers.). 2017. Geneva, 23 p.
 23. Зоохімічний аналіз кормів. Хімічний та атомно-адсорбційний аналіз кормів: Навчальний практикум / О.О. Лавринюк, В.А. Бурлака; за ред. В.А. Бурлаки. Житомир, 2016 110 с.
 24. AOAC. Official Method of Analysis: Association of Analytical Chemists. 19th Edition, Washington DC, 2012. P. 101–130.
 25. Belle A.J., Lansing S., Mulbry W., Weil R.R. 2015. Methane and hydrogen sulfide production during co-digestion of forage radish and dairy manure. *Biomass and Bioenergy*. Vol. 80. P. 44–51.
 26. Carvalho L., Di Berardino S., Duarte E. Biogas production from mediterranean crop silages. Proceedings Sardinia 2011. Thirteenth International Waste Management and Landfill Symposium S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy; 3–7 October 2011. 2011. 3e7.
 27. VDI. 2006. VDI Standard Procedures 4630: Fermentation of Organic Materials. Characterisation of the Substrate, Sampling, Collection of Material Data, Fermentation Tests Verein Deutscher Ingenieure. Beuth Verlag, Berlin. 132 p.
 28. Herrmann C., Plogsties V., Willms M., Hengelhaupt F., Eberl V., Eckner J. Methane production potential of various crop species grown in energy crop rotations. *Landtechnik*. 2016. Vol. 71. P. 194–209.
 29. Moody L.B., Burns R.T., Bishop G., Sell S.T., Spajic R. Using biochemical methane potential assays to aid in co-substrate selection for co-digestion. *Applied Engineering in Agriculture*. 2011. Vol. 27. № 3. 433e9.
 30. Snedecor G.W., Cochran W.G. Statistical Methods, 8th Edition. Wiley-Blackwell, 1991. 524 p.
-

УДК 633.11:006.83(477.53)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.19>

ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Чайка Т.О. – к.е.н.,

завідувач відділу еколого-економічного розвитку сільських територій,

Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України

Полежака Є.Ю. – аспірант кафедри рослинництва,

Полтавський державний аграрний університет

Пшениця тверда як цінна продовольча культура забезпечує сировину для виробництва борошна, що використовується для високоякісних макаронних виробів, хліба преміум-класу та круп з високою харчовою цінністю. Річне світове виробництво цієї культури у 2024 році становило 31,4 млн т на рік, тоді як з України експортується продукції на 589 млн дол. Зерно пшениці твердої має унікальні властивості – твердість, високий вміст білка та міцність клейковини. На якісні показники зерна впливають ґрунтово-кліматичні умови, генетичний потенціал сорту, агротехніка вирощування. Проведені польові дослідження в умовах Глобінського району Полтавської області впродовж 2022–2024 років з використанням пшениці твердої ярої сортів Нащадок і Аквілон засвідчили ефективність їх вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Полтавської області. В результаті підтверджено, що на вміст білка та клейковини в зерні впливає рівень зволоження у найбільш критичні для рослини фази – кущення та виходу в трубку. Визначено, що найбільш кліматично сприятливим був 2023 рік, коли отримано вміст білка для сортів Нащадок і Аквілон на рівні 14,8% і 13,4% відповідно. В той же час, у посушливий 2024 рік цей показник становив 14,3% і 12,7% для сортів Нащадок і Аквілон відповідно. Аналогічна тенденція визначена й для вмісту клейковини у зерні пшениці сортів Нащадок і Аквілон: у 2023 році – 32,3 і 28,1%; у 2024 році – 30,7 і 26,4% відповідно. За роки досліджень визначено, що найвищий середній вміст білка (14,6%) і клейковини (31,4%) одержано для зерна пшениці сорту Нащадок, тоді як з сорту Аквілон – 13,1% і 27,4% відповідно. За результатами досліджень рекомендується в умовах Полтавської області вирощувати сорт пшениці Нащадок, який є більш кліматично адаптованим і має більш високий потенціал врожаю, вмісту білка та клейковини.

Ключові слова: *Triticum turgidum* L. var. *durum*, зерно, білок, клейковина, ґрунтово-кліматичні умови, генетичний потенціал.

Chaika T.O., Polezhak Ye.Yu. The formation of main indicators of spring durum wheat grain quality in Poltava region

Durum wheat as a valuable food crop provides raw materials for manufacturing flour, which is used for high-quality macaroni products, premium-class bread, and grits having high nutritional value. The yearly world production of this crop in 2024 has made 31.4 million tons per year while Ukraine exports this product for 589 million dollars. Durum wheat grain has unique properties – hardness, high protein content, and gluten firmness. Soil and climatic conditions, variety genetic potential, and growing technique affect grain qualitative indicators. The conducted field studies during 2022–2024 in Hlobyne district of Poltava region using spring durum wheat of Nashchadok and Acvilon varieties showed the effectiveness of their cultivation in soil and climatic conditions of Poltava region. As a result, it has been confirmed that the level of moistening affects grain protein and gluten content in the most critical plant phases – tillering and stalk shooting. It was determined that 2023 was the most favorable year when protein content in Nashchadok and Acvilon varieties made 14.8% and 13.4%, respectively. At the same time, in 2024 rainless year, this indicator was 14.3% and 12.7%, respectively for Nashchadok and Acvilon varieties. The similar tendency was revealed concerning gluten content in Nashchadok and Acvilon wheat varieties' grain: in 2023 – 32.3 and 28.1%; in 2024 – 30.7 and 26.4%, respectively. During the years of studies, it was determined that the highest average protein content (14.6%) and gluten content (31.4%) were obtained from Nashchadok wheat variety grain while the indicators from

Acvilon variety made 13.1% and 27.4%, respectively. According to the research results, it is recommended to cultivate Nashchadok wheat variety in the conditions of Poltava region as this variety is more climatically adapted and has a higher yield potential, as well as protein and gluten content.

Key words: *Triticum turgidum L. var. durum, grain, protein, gluten, soil and climatic conditions, genetic potential.*

Вступ. Пшениця тверда (*Triticum turgidum L. var. durum*) – єдиний тетраплоїдний вид пшениці промислового значення, який широко культивується на сьогодні [1]. Незважаючи на меншу площу вирощування та менший річний обсяг виробництва порівняно з гексаплоїдною пшеницею (*Triticum aestivum*, $2n = 6x = 42$, геном AABBDD), тверда пшениця (*Triticum turgidum durum*, $2n = 4x = 28$, геном AABB) довгий час залишалася важливим харчовим ресурсом для раціону людини.

Зерно пшениці твердої використовується в різних країнах світу для кількох харчових продуктів (високоякісних макарон, кус-кус, бездріжджового хлібу, булгур тощо [2]) завдяки його унікальним якостям, таким як твердість, високий вміст білка та міцність клейковини. Переважно пшениця тверда використовується для виробництва макаронних виробів завдяки підвищеному вмісту жовтих пігментів і відповідним характеристикам білка та глютену [3–5]. Підвищення попиту на продукцію з борошна, що виготовляється з зерна пшениці твердої, пов'язано зі схильністю споживачів розвинених країн світу до споживання більш натуральної їжі. Це в свою чергу спонукало агровиробників збільшувати або відроджувати найдавніші злакові культури (полба, спельта, однозернянка тощо) [6].

Пшениця тверда є основною культивованою зерновою культурою в Середземноморському регіоні, охоплюючи до 2/3 усього світу. Тверда пшениця вирощується на 17 млн га в усьому світі, що становить близько 8% від загальної площі пшениці та 6% від виробництва пшениці [7, 8]. Річне світове виробництво пшениці твердої у 2024 році становило 31,4 млн т, що на 10% менше минулого року, тоді як споживання перевищило виробництво на 2,6 млн т [9].

Прогнозується, що до 2050 року чисельність населення світу зросте до 9,1 млрд [10], що на 34% перевищує поточну чисельність населення, що обумовлює актуальність виведення зернових культур, у тому числі пшениці твердої, з підвищеною врожайністю й якісними показниками. Було встановлено, що в пшениці твердої кількість білка й якість клейковини значною мірою відповідають за так звані характеристики варіння макаронів *al dente*, тоді як жовті пігменти та такі окислювальні ферменти, як ліпоксигеназа, поліфенолоксидаза та пероксидаза впливають на колір макаронних виробів [5, 11]. Продукти з пшениці твердої, як правило, вимагають великих склоподібних ядер з високим вмістом білка, хорошим жовтим пігментом і сильною або середньою міцністю клейковини [12]. Отже, у процесі вирощування пшениці твердої виробники мають орієнтуватись на якісні та кількісні показники зерна, тоді як сама культура не вимагає складної технології вирощування та може культивуватись в усіх районах України, окрім гірських областей [13].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Україна займає шосте місце з-поміж країн-експортерів пшениці твердих сортів з обсягами 4,4% від загального обсягу всього експорту, що становить 589 млн дол. До основних покупців вітчизняної пшениці твердої входять: Пакистан (7,75%), Ліван (24,8%), Ефіопія (27,8%), Єгипет (32%) [14].

Зерно пшениці твердої містить дуже багато цінних елементів – вітаміни (РР, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉), клітковину, вуглеводи (фруктозу, глюкозу, лактозу),

білки, ненасичені жири, макро- (калій, кальцій, магній, натрій, фосфор) і мікроелементи (залізо, марганець, мідь, селен, цинк) [15]. Визначено, що їх вміст залежить від природних факторів – температури повітря та кількості опадів впродовж вегетаційного періоду, географічного розташування місця вирощування, ботанічних характеристик сортів зерна, типу ґрунту, агротехніки вирощування [16].

Пшениця є вимогливою до умов живлення. На якість зерна впливають добрива та ґрунтово-кліматичні умови. Розробляючи систему удобрення необхідно враховувати, що вплив мінеральних добрив на хімічний склад зерна пшениці в першу чергу відбивається на кількості азотовмісних сполук у ньому. Вважається, що чим більше білка та сирової клейковини у зерні пшениці, тим воно краще [17, 18]. Однак збільшення кількості внесених мінеральних добрив не завжди сприяє збільшенню білка в зерні. Залежність може бути як пряма, коли зі збільшенням доз добрив підвищується кількість білка в зерні [19, 20], так і зворотна, коли зі збільшенням доз добрив підвищується врожайність пшениці, а масова частка білка в зерні знижується, що пов'язано з генетичною особливістю деяких сортів [21, 22]. В інших дослідках залежність між дозами добрив, що вносяться, і вмістом білка в зерні не спостерігається [23].

Постановка завдання. Мета роботи – дослідити формування білка та клейковини в зерні пшениці твердої ярої в умовах Полтавської області.

Польові досліді проведено впродовж 2022–2024 років на дослідному полі Глобинського району Полтавської області. Характеристики ґрунту: гумус – 3,7%; рН ґрунту (сольовий) – 7,2; азот (N) – 256,14 мг/кг; фосфор (P_2O_5) – 61,26 мг/кг; калій (K_2O) – 191,74 мг/кг.

Польові досліді закладено та проведено згідно з загальноприйнятими в землеробстві та рослинництві методами [24] за трикратного повторення. Розмір дослідних ділянок: посівної – 80 м², облікової – 50 м². Агротехніка вирощування пшениці твердої ярої здійснювалась відповідно до зони вирощування (табл. 1). Попередник у сівозміні – ріпак ярий.

Об'єктом дослідження обрано два сорти пшениці твердої ярої – Нащадок (оригінація – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН) і Аквадон (оригінація – КВС Лохов ГмбХ, Німеччина).

Дослідження якісних показників зерна пшениці твердої виконано в лабораторних умовах згідно з ДСТУ 3768-2019 «Пшениця. Технічні умови» [25]. Обробку даних проведено статистичними методами з використанням Microsoft Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. Найбільш значущим показником якості зерна пшениці твердої є збільшений вміст білка, що визначає його придатність для виробництва високоякісних макаронних виробів і хліба преміум-класу. Згідно з ДСТУ 3768-2019 пшениця тверда з вмістом білка більше 11,5% придатна для використання у виробництві макаронних виробів. Якщо вміст білка нижчий, то зерно вважається низькоякісним. Також від вмісту білка напряму залежить твердість зерна. Макаронні вироби, які виготовляються з високобілкового борошна, характеризуються більшою міцністю й еластичністю у порівнянні з борошном, що має нижчий вміст білка. Зазвичай, продукція з високим вмістом білка не склеюється та не переварюється [26].

Відомо, що на вміст білка в зерні впливають кліматичні параметри, сорт, норма азотних добрив і час внесення азоту, залишковий вміст азоту в ґрунті та доступна вологість під час наливу зерна [27]).

Таблиця 1

**Агротехнічні заходи з вирощування пшениці твердої ярої
сортів Нащадок і Аквілон**

Агротехнічні заходи	Сорт Нащадок	Сорт Аквілон
1. Закриття вологи та передпосівна культивуація на глибину 3–4 см		
2. Передпосівне протруювання насіння – Ламардор Про 180 FS (0,5 л/т) + Гаучо Плюс 466 FS (0,3 л/т)		
3. Внесення з посівом у рядок міндобрива Macrostar NPK 8:15:15 (100 кг/га)		
4. Норма висіву, кг/га (млн шт.)	250 (5,0)	185 (6,0)
5. Внесено у фазі кушення:	Альто Супер 330 ЕС (1 л/га) Рекс дуо 0,5 (0,3 л/га)	Грінфорд КД 500 (250 л/га) Грінфорд ФФ 250 (250 л/га)
– фунгіцид	Джеронімо (0,2 кг/га)	Грінфорд ІЛ 200 (200 л/га)
– інсектицид	-	Квелекс (55 г/га)
– гербіцид	Грінфорд Натурамін WPS (0,2 кг/га)	Ружверт Амінофоска (2 л/га)
6. Внесено у фазі цвітіння:	Альто Супер (0,5 л/га)	Грінфорд Супер (250 л/га)
– фунгіцид	Джеронімо (0,1 кг/га)	Грінфорд ІЛ 200 (200 л/га)
– інсектицид	Гранстар голд (25 г/га)	-
– гербіцид	-	Ружверт Турбо (2 л/га)
– добриво	-	-

За результатами наших досліджень вміст білка у зерні пшениці Нащадок і Аквілон відрізнялись не тільки між собою, а й за роками досліджень (див. табл. 2). Так, в середньому за роки досліджень сорт Нащадок показав вміст білка 14,6%, тоді як сорт Аквілон – на 10,3 в.п. менше (13,1%). Якщо враховувати врожайність, то в середньому з сорту Нащадок можна отримати білка в розмірі 0,64 т/га, а з сорту Аквілон – 0,45 т/га, що складає 70,3% від попереднього показника.

Таблиця 2

**Вміст білка у зерні, врожайність і збір білка з дослідних сортів пшениці
твердої ярої, 2022–2024 роки**

Сорт пшениці	Вміст білка, %				Урожайність, т/га				Збір білка, т/га			
	2022	2023	2024	се-редне	2022	2023	2024	се-редне	2022	2023	2024	се-редне
Нащадок	14,6	14,8	14,3	14,6	4,3	4,5	4,2	4,3	0,63	0,67	0,61	0,64
Аквілон	13,2	13,4	12,7	13,1	3,5	3,8	3,1	3,5	0,46	0,51	0,39	0,45
Середнє	13,9	14,1	13,5	13,9	3,9	4,2	3,7	3,9	0,55	0,59	0,50	0,55

Необхідно відмітити значні річні коливання за вмістом білка в межах одного сорту, що в нашому випадку пояснюється значним коливанням погодно-кліматичних умов (надмірно високою температурою повітря та недостатньою кількістю опадів), що підтверджується індексом ГТК, розрахованим за даними середньомісячних температур і кількості опадів (рис. 1).

За даними рис. 1 видно, що у березні 2022–2024 років було надмірно волого, а в квітні – достатньо та надмірно волого у 2022–2023 роках, і середня посуха

в 2024 році. З травня місяця у 2024 році мала місце дуже сильна посуха, коли випала недостатня кількість опадів на фоні високих середньомісячних температур (рис. 2, 3).

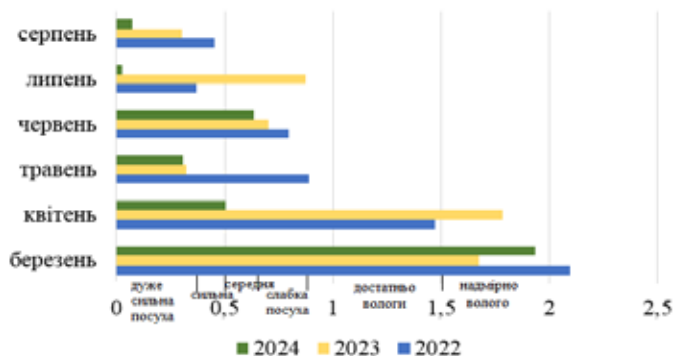


Рис. 1. Динаміка ГТК в Глобинському районі Полтавської області, 2022–2024 роки

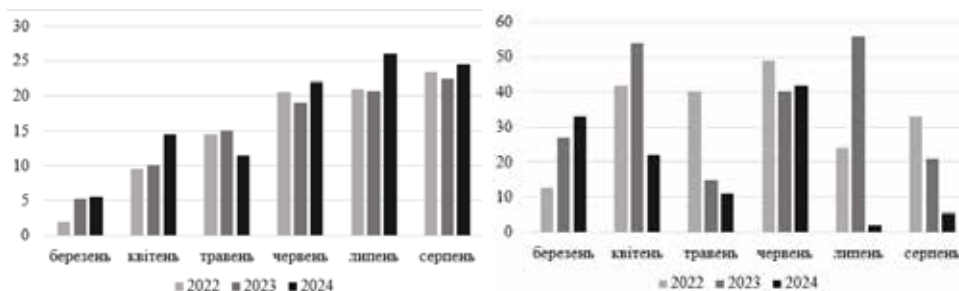


Рис. 2. Середньомісячна температура повітря, 2022–2024 роки, °C

Рис. 3. Середньомісячна кількість опадів, 2022–2024 роки, мм

За даними рис. 2 сівба пшениці твердої ярої у першій декаді березня відбувалась за сприятливих температур. Найбільш теплими були березень 2023–2024 років, квітень 2024 року і травень 2022–2023 років, тоді як травень 2024 року – достатньо прохолодний (11,5 °C). Влітку найбільш помірні температури були у 2023 році, тоді як максимальні – в 2024 році.

За даними рис. 3 прослідковуються нерівномірність і значні коливання в забезпеченні вологою за роки досліджень. Якщо протягом вегетаційного періоду в 2022 році випало 201 мм опадів, то в 2023 році – на 6,0% більше, а в 2024 році – на 45,8% менше попереднього року.

Відповідно погодні умови Глобинського району протягом періоду дослідження вплинули на вміст білка у зерні пшениці, оскільки інші умови залишаються незмінними. Найбільший вміст білка за всіма дослідними сортами отримано у 2023 році – 14,8% (Нащадок) і 13,4% (Аквілон), який також був найбільш врожайним (див. табл. 2). У 2022 році вміст білка у зерні пшениці сорту Нащадок був на 0,2% менше, тоді як у 2024 році – на 0,5%. Зменшення вмісту білка в зерні

пшениці сорту Аквілон у 2022 році теж був в межах 0,2%, тоді як у 2024 році – 0,7%, що свідчить про його більшу залежність від погодних умов.

Якщо порівнювати отримані показники вмісту білка зі сортовими характеристиками, то лише сорт Нащадок зміг реалізувати свій генетичний потенціал на рівні 13,5–15,7% [28], тоді як сорт Аквілон не досяг рівня 14,1% [29] навіть у 2023 році.

До ще одного важливого показника пшениці твердої належить вміст клейковини. Так, наприклад, у Франції звертають увагу в першу чергу на вміст білка й якість клейковини, оскільки вважають ці показники визначальними для макаронної та хлібопекарської якості зерна [30].

Дослідні сорти пшениці протягом 2022–2024 років значно відрізнялись і за вмістом клейковини, що обумовлено їх сортовими характеристиками та погодними умовами (див. рис. 4). Так, генетичний потенціал зерна пшениці сорту Нащадок дозволяє отримати вміст клейковини в межах 31–34%, тоді як сорту Аквілон – 29–30%. Фактично за роки досліджень вміст клейковини коливався в межах 30,7–32,3% і 26,4–28,1% для сортів Нащадок і Аквілон відповідно. При цьому найменші показники були отримані у 2024 році, а найбільші – у 2023 році, що пов'язано з погодно-кліматичними умовами, що проаналізовані раніше.

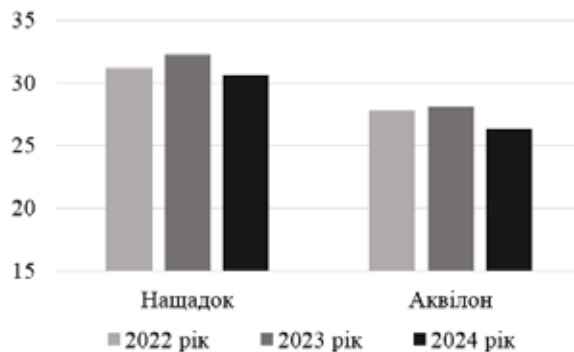


Рис. 4. Вміст клейковини у зерні пшениці твердої ярої дослідних сортів за 2022–2024 роки, %

Наші дослідження підтверджують висновок, що вміст білка та клейковини у зерні зростають залежно від зволоженості [31]. При цьому сорт Нащадок навіть за несприятливих умов показав вищі показники вмісту білка та клейковини відносно сорту Аквілон, що робить його більш придатним для вирощування в умовах Полтавської області при значних коливаннях температур і опадів.

Однак, збільшення чисельності природних аномалій, зростання попиту на пшеницю тверду потребує удосконалення технологій її вирощування, для чого може бути використано опромінення насіння ультрафіолетовим світлом діапазону С (100–280 нм, удобрення гуміновими препаратами, наприклад, 1r Seed Treatment [32]. Це дозволить отримати потенційний врожай зерна високої якості, враховуючи технологічні властивості культури, ґрунтово-кліматичні умови й елементи агротехнологій.

Висновки та пропозиції. Проведені дослідження продемонстрували ефективність вирощування пшениці твердої ярої сортів Нащадок і Аквілон в ґрунтово-кліматичних умовах Полтавської області. В результаті підтверджено, що на вміст білка та клейковини впливає рівень зволоження у найбільш критичні

фази розвитку – кушення та вихід у трубку. Визначено, що найбільш кліматично сприятливим був 2023 рік, в якому вміст білка був для сортів Нащадок і Аквілон на рівні 14,8% і 13,4% відповідно, тоді як за посушливого 2024 року цей показник зменшився до 14,3% і 12,7% відповідно. Подібна тенденція характерна й для вмісту клейковини сортів Нащадок і Аквілон відповідно: у 2023 році – 32,3 і 28,1%; у 2024 році – 30,7 і 26,4%.

За роки досліджень визначено, що найвищий середній вміст білка (14,6%) і клейковини (31,4%) має зерно пшениці сорту Нащадок, тоді сорту Аквілон – 13,1% і 27,4% відповідно. Таким чином, в умовах Полтавської області рекомендовано вирощувати пшеницю тверду сорту Нащадок, який є більш кліматично адаптованим і має більш високий потенціал врожаю, вмісту білка та клейковини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Shewry P. Increasing the health benefits of wheat. *FEBS Journal*. 2009. Vol. 276. P. 71–71.
2. Nachit M.M. Durum wheat breeding for Mediterranean dryland of North Africa and West Asia. In: Rajaram S., Saari E.E., Hettel G.P. (eds.). *Durum Wheats: Challenges and Opportunities*. Mexico, Ciudad Obregon : CIMMYT, 1992. P. 14–27.
3. Hosene R.C. Principles of cereal science and technology, 2nd ed. Minnesota, St. Paul : American Association of Cereal Chemists, 1994.
4. Bushuk W. Wheat breeding for end-product use. *Euphytica*. 1998. Vol. 100. P. 137–145.
5. Troccoli A., Borrelli G.M., DeVita P., Fares C., Di Fonzo N. Durum wheat quality: a multidisciplinary concept. *Journal of Cereal Science*. 2000. Vol. 32. P. 99–113.
6. 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
7. Careddu M.L., Giunta F., Motzo R. Lessons from the varietal evolution of durum wheat in Italy. *Agronomy*. 2024. Vol. 14 (1), 87. doi: 10.3390/agronomy14010087
8. Cereals for the production of grain (including seed) by area, production and humidity. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tag00027/default/table?lang=en> (дата звернення: 05.10.2024).
9. Ledford T. Shifted trade flows: Black Sea durum enters the global market. URL: <https://www.uswheat.org/wheatletter/shifted-trade-flows-black-sea-durum-enters-the-global-market/#:~:text=tight%20situation%20in%20major%20exporters,a%20tight%20durum%20balance%20sheet> (дата звернення: 05.10.2024).
10. Aalami M., Leelavathi K., Rao U.J.S.P. Spaghetti making potential of Indian durum wheat varieties in relation to their protein, yellow pigment and enzyme contents. *Food Chem*. 2007. Vol. 100. P. 1243–1248.
11. Nachit M.M. Durum breeding research to improve dry-land productivity in the Mediterranean region. In: Rao S.C., Ryan J., et al eds, *SEWANA durum research network*. ICARDA editions, 1998.
12. Alemu H. Review paper on breeding durum wheat (*Triticum Turgidum* L. var. *durum*) for quality traits. *International Journal of Advanced Research and Publications*. 2017. Vol. 1, Is. 5. P. 448–455.
13. Особливості вирощування твердих сортів пшениці. URL: <https://agropermash.ua/uk/osoblivosti-viroshhuvannya-tverdix-sortiv-pshenici/> (дата звернення: 05.10.2024).
14. Тверда пшениця: популярні сорти та особливості вирощування. URL: https://tetra-agro.com.ua/news/tverda_psenicya_populyarni_sorti_ta_osoblivosti_viroshhuvannya?srsId=AfmBOoro2iket4IHj8EXLuOVB-zHwNNq_vHXg9O_V6ZighsDlyIahoGJ (дата звернення: 05.10.2024).

15. From ancient to old and modern durum wheat varieties: Interaction among cultivar traits, management, and technological quality / M. Mefleh et al. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2019. Vol. 99. P. 2059–2067. doi: 10.1002/jsfa.9388
16. Бараболя О.В., Латиш А.А. Перспективи вирощування пшениці твердої ярої для забезпечення внутрішнього споживання. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (1). С. 64–68. doi: 10.31210/spi2024.27.01.11
17. Determining the optimal N input to improve grain yield and quality in winter wheat with reduced apparent N loss in the North China Plain / G. Ma et al. *Frontiers in Plant Science*. 2019. Vol. 10, 181. doi: 10.3389/fpls.2019.00181
18. Wheat response to application methods and levels of nitrogen fertilizer: I. phenology, growth indices and protein content / G. Ullah et al. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2013. Vol. 12. Issue 4. P. 365–370. doi: 10.3923/pjn.2013.365.370
19. Impact of mid-season Sulphur deficiency on wheat nitrogen metabolism and biosynthesis of grain protein / Z. Yu et al. *Scientific Reports*. 2018. Vol. 8. Is. 1, 2499. doi: 10.1038/s41598-018-20935-8
20. Effect of irrigation and nitrogen application on grain amino acid composition and protein quality in winter wheat / P. Zhang et al. *Public Library of Science one*. 2017. Vol. 12. Issue 6, e0178494. doi: 10.1371/journal.pone.0178494
21. Hawkesford M. J. Reducing the reliance on nitrogen fertilizer for wheat production. *Journal of Cereal Science*. 2014. Vol. 59. Issue 3. P. 276–283. doi: 10.1016/j.jcs.2013.12.001
22. Deviation from the grain protein concentration-grain yield negative relationship is highly correlated to post-anthesis N uptake in winter wheat / M. Bogard et al. *Journal of Experimental Botany*. 2010. Vol. 61. Is. 15. P. 4303–4312. doi: 10.1093/jxb/erq238
23. Hřivna L., Kotková B., Buresova I. Effect of sulphur fertilization on yield and quality of wheat grain. *Cereal Research Communications*. 2015. Vol. 1. P. 1–9. doi: 10.1556/CRC.2014.0033
24. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / Е.Р. Ермантраут та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2010. 121 с.
25. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови. [Чинний від 2019-06-10]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 19 с.
26. Тверда пшениця: популярні сорти та особливості вирощування. URL: https://tetra-agro.com.ua/news/tverda_psenicya_populyarni_sorti_ta_osoblivosti_viroshhuvannya (дата звернення: 05.10.2024).
27. Morris R., Sears E.R. *The cytogenetics of wheat and its relatives*. In: Quinsberry and Reitz (eds). Madison, 1967.
28. Насіння пшениці ярої Нащадок. URL: <https://agrostadion.com/catalog/nasinnia-polovykh/nasinnia-pshenytsi/nasinnia-pshenytsi-iaroi-nashchadok-tverda-elita> (дата звернення: 05.10.2024).
29. Сорт КВС АКВІЛОН. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/kvs-akvilon> (дата звернення: 05.10.2024).
30. Simeon R. Pascualone A., Fares C. Evaluation of pasta-making properties of semolina from different wheat cultivars. In: *Durum wheat, semolina and pasta quality: recent achievements and trends*. Montpellier: Editions Quae, 2001. P. 55–64.
31. Каленська С.М., Каленський В.П., Антал Т.В., Гарбар Л.А. Якість зерна насіння, економічна та енергетична ефективність вирощування сортів пшениці твердої ярої. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Сер. Сільськогосподарські науки*. 2012. № 12. С. 95–101.
32. Korotkova I.V., Chaika T.O., Romashko T.P., Chetveryk O.O., Rybalchenko A.M., Barabolia O.V. Emmer wheat productivity formation as depending on pre-sowing seed treatment method in organic and traditional technology cultivation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2023. Vol. 14 (1). P. 41–47. doi: 10.15421/022307

УДК 633.854.78:631.527

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.20>

УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ РІЗНИХ ГРУП СТІЙКОСТІ ДО ГЕРБІЦИДІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗРІДЖЕНОСТІ ДІЛЯНОК У ЕКОЛОГІЧНИХ ВИПРОБУВАННЯХ

Шарипіна Я.Ю. – к.б.н.,

начальник відділу екологічних випробувань,

ТОВ «ВНІС ГЕНЕТИКС»

Боровська І.Ю. – д.с.-г.н., с.н.с.,

начальник відділу імунітету рослин до хвороб та шкідників,

ТОВ «ВНІС ГЕНЕТИКС»

Бабич В.О. – к.б.н.,

начальник відділу селекції соняшника,

ТОВ «ВНІС ГЕНЕТИКС»

Парій Я.Ф. – заступник директора,

ТОВ «ВНІС»

У статті наведено результати оцінки гібридів соняшнику селекції ВНІС класичного типу вищівування (CON) і стійких до гербіцидів сульфонілсечовинної (SU) і імідазолінонів (IMI) груп за передзбиральною густрою стояння рослин на ділянках щодо їх відповідності отриманій урожайності у екологічних випробуваннях у локаціях з охопленням всіх агроекологічних зон України. Гібриди розподілено на п'ять груп зріженості. Через незначну кількість зразків у п'ятій групі наведено статистичні розрахунки у чотирьох групах. Встановлено ступінь зниження врожайності гібридів у кожній групі зріженості і різницю між ними. Виявлено, що CON – і IMI – гібриди мали більш високу зріженість у пунктах випробувань. SU – гібриди, незалежно від значної розбіжності агроекологічних умов локацій екологічних випробувань, мали більш низький рівень зріженості. Визначено кількісне наповнення кожної групи зріженості і встановлено суттєву різницю як за кількістю рослин, так і за урожайністю.

Розмір різниці між групами зріженості визначали від групи «один» (ділянки, без ознак зріженості), приймаючи його значення за 100,0%. В середньому за локаціями різниця між кількістю рослин на ділянках, позначених групою зріженості «один» і групою зріженості «два», становила 5,0% для SU – гібридів і для 9,0% у IMI – гібридів, що відповідало 3–4 рослинам, відсутнім на ділянці в умовах 2019 р. Майже однакову різницю за кількістю рослин (12 і 13 шт.) виявлено у групі зріженості «три» проти значення групи зріженості «один» у гібридів, стійких до обох гербіцидів. Зріженість ділянок гібридів, віднесених до групи «чотири», відносно групи зріженості «один» становила 38 відсотків на ділянці рослин у SU – гібридів і 23 відсотків на ділянці рослин у IMI – гібридів.

При побудові прогностичної моделі впливу зріженості ділянок на урожайність з використанням інтервальних значень цієї ознаки у SU-, IMI – і CON – гібридів за результатами випробувань 2020 р. встановлено її прийнятність ($R_2 = 0,538$).

Створено і статистично обґрунтовано п'ятибальну шкалу оцінки зріженості (найкраща оцінка – бал 9, найгірша – бал 1), у якій кожен бал описує зріженість ділянки і відображає певну частку відсутніх рослин від 10,0% і понад 60,0% рослин.

Практичну цінність оцінки зріженості ділянок гібридів соняшнику у екологічних випробуваннях підтверджено визначеними значеннями урожайності кожної групи зріженості. Усереднена різниця у кожній з трьох груп стійкості гібридів (CON, IMI, SU), за локаціями становила 0,4 т/га між групами зріженості «один» і «два», 0,5 т/га між групами зріженості «один» і «три», 0,8–1,1 т/га між групами зріженості «один» і «чотири».

Ключові слова: соняшник, гібрид, екологічні випробування, урожайність, передзбиральна густина стояння рослин, зріженість ділянки, шкала оцінки зріженості.

Sharypina Ya.Yu., Borovska I.Yu., Babych V.O., Parii Ya.F. Yields of sunflower hybrids belonging to different herbicide resistance groups depends on thinning in environmental trial plots

The article presents results on the yields of VNIS-bred sunflower hybrids of the classic cultivation type (CON), sulfonylurea (SU) herbicide-resistant hybrids, and imidazolinone (IMI) herbicide-resistant ones depending on pre-harvest thinning of plants in environmental trial plots located in each of the agro-ecological zones of Ukraine. The hybrids were categorized into five thinning groups. Due to the small number of hybrids in group 5, statistical calculations are presented for four groups. Reductions in the hybrids' yields in each thinning group and the differences between them were assessed. It was found that the thinning of the CON – and IMI-resistant hybrids was greater in the trial locations. The SU-resistant hybrids, regardless of the significant variations in the agro-ecological conditions of the environmental trial locations, grew much more densely. The number of hybrids, number of plants per plot, and yields in each thinning group were calculated. The groups significantly differed both in the number of plants and yields.

The thinning increment between the groups was determined from group I (plots without thinning signs), taking its value as 100,0%. On average, by location, the difference between the number of plants in the plots in thinning group I and thinning group II was 5,0% for the SU herbicide-resistant hybrids and 9,0% for the IMI herbicide-resistant hybrids, which corresponded to the absence of 3–4 plants in the plots in 2019. There were very similar differences in the number of plants (12 and 13 plants) between the SU herbicide- and IMI herbicide-resistant hybrids in group III vs. the corresponding values for the SU herbicide- and IMI herbicide-resistant hybrids in group I. The plant thinning in group 4 related to thinning group I was as follows: there were 38 and 23 plants fewer in the plots of the SU herbicide- and IMI herbicide-resistant hybrids, respectively.

When constructing a prognostic model for the effect of thinning in a plot on yield using the interval values of this trait in SU herbicide-, IMI herbicide-resistant hybrids, and CON hybrids based on the 2020 trial results, we established its acceptability ($R_s = 0,538$).

A five-point scale for thinning assessment was developed and statistically justified (the best score is 9 points, while the worst one is 1 point). On the scale, each point describes the thinning in a plot, reflecting a percentage of absent plants from 10,0% to >60,0% of plants.

The practical value of assessing the thinning in plots of sunflower hybrids in environmental trials was confirmed by determining yield in each thinning group. The average difference in each of the three resistance categories of hybrids (CON, IMI, SU) across locations was 0,4 t/ha between thinning groups I and II, 0,105 t/ha between thinning groups I and III, and 0,8–1,1 t/ha between thinning groups I and IV.

Key words: sunflower, hybrid, environmental trials, yield, pre-harvest plant density, plot thinning, thinning assessment scale.

Постановка проблеми. Соняшник має генетично детерміновані обмеження ростових процесів, які обумовлюють різну інтенсивність росту рослин та його обмеження при будь – якому сполученні агротехнічних і метеорологічних чинників [1]. На результатах оцінки сполучення чинників «погода–урожай» розроблено метод прогнозування урожайності насіння культури [2]. Однак, дослідження, пов'язані з визначенням впливу густоти рослин на урожайність соняшнику, як правило, базуються на засадах агротехнологічних чинників рослинництва. Зв'язок між урожайністю і зрідженістю ділянок у екологічних випробуваннях, тим паче на гібридах, стійких до різних хімічних груп гербіцидів, раніше не висвітлювався.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Соняшник посідає провідне місце в Україні за господарським значенням серед олійних культур. Ця культура є привабливою для агровиробників усіх агрокліматичних зон вирощування України внаслідок стабільності попиту на насіння та його високу вартість на ринку. Сортова агротехніка вирощування культури займає не останнє місце у вирішенні проблеми підвищення урожайності соняшника.

При вирощуванні соняшнику наукове й практичне значення має встановлення впливу природних та технологічних чинників на строки настання та тривалість

проходження як міжфазних періодів, так і вегетаційного періоду, а також висоти рослин, оскільки ці складові елементи продукційного процесу позначаються на показниках урожайності насіння та його якості [6].

Також густота стояння рослин є способом регуляції продуктивності гібридів та виходу продукції з одиниці площі [3–5]. Для цього необхідно впроваджувати у виробництво інтенсивні гібриди з високим потенціалом урожайності, який може бути реалізованим в умовах сучасних технологій вирощування із наданням наукового супроводу росту та розвитку їх рослин упродовж всієї вегетації [7].

Головною метою досліджень в екологічних випробуваннях є виділення перспективних високоврожайних гібридів соняшнику для впровадження у виробництво. Визначення цінності гібрида серед значного обсягу зразків забезпечується комплексом оцінок у польових умовах у декількох екологічних локаціях. Враховуючи значні обсяги селекційного матеріалу, а також віддаленість локацій, оцінки, які проводяться у передзбиральний період, мають бути проведені за короткий проміжок часу з дотриманням запланованих термінів обліків.

Тому метою наших досліджень було визначення ступеня зниження урожайності в залежності від зрідженості ділянок гібридів соняшнику селекції ВНІС класичного типу вирощування (CON), стійких до імідазолінонів (ІМІ) та сульфонілсечовини (SU) у екологічних випробуваннях і створення шкали оцінки зрідженості ділянок гібридів соняшнику в екологічних випробуваннях щодо їх відповідності отриманій урожайності.

Постановка завдання. Широкомасштабні екологічні випробування (ЕВ) гібридів різних груп стійкості до гербіцидів селекції ВНІС розпочато в 2019 році. Досліди закладено в восьми областях України (Київській, Полтавській, Черкаській, Дніпропетровській, Вінницькій, Тернопільській, Миколаївській, Херсонській). У 2020 році екологічні випробування також проведено у восьми областях України, а саме Хмельницькій, Чернігівській, Київській, Черкаській (дві локації), Харківській, Одеській та Херсонській [8].

Об'єктом екологічних випробувань є гібриди соняшнику класичного типу вирощування (CON – гібриди), у якості стандартів групи в дослідження залучено гібриди Вероніка, Бріо; гібриди, стійкі до гербіцидів групи імідазолінонів (ІМІ – гібриди), стандарти NK Neoma, Genesis ES; гібриди, стійкі до гербіцидів сульфонілсечовинної групи (SU – гібриди), стандарти SY Sumiko, P64LE25.

Посів рендомізованих зразків здійснено в дворазовій повторності блоками по 20 зразків, з введенням в кожен блок двох стандартів. Блокова рендомізація використана для створення еквівалентних груп. У межах блоку умови розподілені випадковим чином. Загальний розмір ділянки 20 м², розмір облікової ділянки 10 м². Густота стояння рослин перед збиранням в зоні достатнього зволоження – 60–65 тис. рослин на гектар, в зоні з дефіцитом вологи – 40–45 тис. рослин на гектар. Закладка дослідних ділянок, комплекс оцінок, в тому числі імунологічних, проведені відповідно до загальноприйнятих для соняшнику методик [9–13].

З метою розробки шкали, яка дозволить прискорити оцінку зрідженості ділянок перед збиранням урожаю в 2019–2020 рр. проведено дві оцінки ділянок:

– перша – окомірна – яка включала віднесення ділянки до певної групи зрідженості;

– друга – фактична оцінка зрідженості ділянок – яка включала підрахунок кількості рослин двох середніх облікових рядків соняшника у кожному повторенні у кожній локації, зважаючи на стан супутніх рядків (першого і четвертого) за просівами.

Окомірна оцінка гібридів при значних обсягах кількості ділянок, повинна виконуватись у значному темпі. Довжина рядка становить 10,0 м. Погляд проникає в середину ділянки на п'ять метрів. Тому в оцінці приймають участь три співробітника. Один йде по доріжці попереду ділянки, звіряючись з маркуванням, другий стає позаду ділянки. Обидва переміщуються синхронно. Кожен по черзі оголошує бал зрідженості своїх оглянутих п'яти метрів. Третій записує результат. При статистичному аналізі з двох балів, наданим кожній повторності, виводять середній бал.

Підходячи до ділянки і стоячи перед нею між другим і третім рядками (двома середніми, зрізані кошики з яких і визначають урожайність гібриду) поглядом охоплюється ділянка, набуваючи статус «кадра», як при фотозйомці.

В таблицях цієї статті, а саме в таблицях один–три, надано дані за чотирма групами зрідженості. Остання, п'ята, не представлена через вкрай незначну кількість ділянок, на яких відсутня більшість рослин. Однак, зважаючи на наявність комплексу технічних факторів, біо- та абіотичних чинників навколишнього середовища, присутніх в екологічних випробуваннях, вона має право на своє існування.

У 2019 р. використано дані з п'яти локацій (Тернопільська, Черкаська, Дніпропетровська, Миколаївська, Херсонська області) та гібридів двох типів вирощування (SU, IMI). У 2020 р. – опрацьовано результати вирощування гібридів трьох типів стійкості до гербіцидів (SU, IMI, CON) у восьми локаціях.

Урожайність кожного гібриду у 2019–2020 рр. усереднювали за повторностями і групували за групами зрідженості у кожній локації, з наступним усередненням по локаціях. Мінливість урожайності у гібридів по кожному балу визначали за коефіцієнтом варіації (C_v , %). Представлені у таблицях дані отримували за етапами усереднення значень (кількості рослин і урожайності) починаючи з: повторностей гібриду; по групі зрідженості гібриду; по сукупності гібридів в кожній групі стійкості до гербіциду; по локації; по всім локаціям щорічно.

Для визначення відмінностей за урожайністю гібридів різного типу вирощування, згрупованих в кожній групі зрідженості, нами використано ліміти урожайності (мінімальне (min), максимальне (max)), їх середнє (mean) значення, і інтервальні значення (різниця між мінімальним і максимальним значенням (max – min)).

Аналіз експериментальних даних здійснювали методами статистичного аналізу за використання пакету прикладних програм Microsoft Office Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. Окомірна оцінка – загальновідомий і поширений метод, який передбачає оцінку гібридів на ділянці за сукупністю окремих рослин [11, 13]. Такого виду оцінки застосовуються залежно від завдань розробника. При виконанні наших завдань така оцінка розглядається у дослідженні як потенційно надійний критерій визначення отриманої урожайності гібриду, яка надає можливість рекомендувати його у виробництво.

За нашими спостереженнями ступінь зрідженості ділянки може діаметрально протилежно впливати на урожайність: за рахунок підвищення площі живлення, через відсутність рослин, які повинні були стояти поруч, можемо отримати недостовірно високу урожайність; водночас при значній зрідженості ділянки урожайність гібриду може бути заниженою. У результаті це може призвести до невиправданого бракування гібриду, але не свідчитиме про його низьку урожайність в цілому, а потребує переоцінки отриманих результатів, аналізу результатів урожайності цього гібриду з інших локацій випробування, а також його повторного випробування.

Тому, для оцінки ступеня зрідженості при проведенні окомірної оцінки визначали однорідність стояння рослин у облікових рядках за орієнтовною часткою

відсутніх рослин. Надалі, на основі цієї оцінки гібриди розподіляли на групи і з додаванням інформації по підрахунку рослин вирішували такі питання:

- яка фактична кількість рослин формує ту чи іншу групу зрідженості?
- на скільки групи зрідженості відрізняються одна від одної за кількістю відсутніх рослин і, відповідно, за недобором урожайності у гібридів, згрупованих за певним рівнем зрідженості;
- також розглядали питання, чи є відмінність між вищезначеними показниками у гібридів, різних за стійкістю до гербіцидів.

Всі три питання вирішували за узагальненням даних, отриманих у 2019–2020 рр. Гібриди групували за результатами оцінки. Відмінність між групами зрідженості визначали за кількістю рослин, надалі визначаючи частку відсутніх на ділянці. Розмір різниці між групами зрідженості визначали від групи «один» (ділянки, без ознак зрідженості), приймаючи його значення за 100,0% (табл. 1).

Таблиця 1

Кількісне вираження зрідженості ділянок гібридів соняшнику, стійких до різних груп гербіцидів, середнє за локаціями ЕВ (2019 р.)

Група зрідженості	SU – гібриди				ІМІ – гібриди			
	кількість гібридів, %	кількість рослин, шт.	різниця між групами зрідженості *		кількість гібридів, %	кількість рослин, шт.	різниця між групами зрідженості *	
		$\frac{\min \div \max}{\bar{x}}$	шт.	%		$\frac{\min \div \max}{\bar{x}}$	шт.	%
1	38,59	$\frac{34 \div 66}{49}$	0,0	0,0	28,55	$\frac{38 \div 60}{49}$	0,0	0,0
НІР _{0,05}		0,83				4,86		
CV, %		9,21				10,42		
2	46,52	$\frac{33 \div 61}{46}$	3	5	36,52	$\frac{34 \div 58}{45}$	4	9
НІР _{0,05}		0,98				1,16		
CV, %		12,72				12,48		
3	21,68	$\frac{22 \div 54}{37}$	12	24	31,81	$\frac{23 \div 54}{36}$	13	26
НІР _{0,05}		2,84				2,51		
CV, %		21,62				20,47		
4	0,93	$\frac{8 \div 15}{11}$	38	77	5,07	$\frac{14 \div 35}{26}$	23	46
НІР _{0,05}		2,21				2,65		
CV, %		11,76				15,72		

Примітка. * – різниця від значення групи зрідженості 1

Так, в середньому за локаціями, різниця в кількості рослин на ділянках, позначених групою зрідженості «один» і групою зрідженості «два» становила 5,0% SU – гібридів і 9,0% у ІМІ – гібридів, що відповідало 3–4 рослинам, відсутнім на ділянці.

Майже однакову різницю за кількістю рослин (12 і 13 шт.) у ІМІ – і SU – гібридів виявлено у групі зрідженості «три» проти значення групи зрідженості «один».

Вона становила чверть від заданої густоти стояння рослин (24,0% і 26,0%) у гібридів, стійких до обох гербіцидів. Зрідженість ділянок гібридів, віднесених до групи «чотири» становила 77,0% у гібридів, стійких до трибенурон – метилу. У ІМІ – гібридів в групі зрідженості «чотири» частка відсутніх рослин була вдвічі меншою (46,0%). Це відповідало 38 відсутнім на ділянці рослинам у SU – гібридів і 23 відсутнім на ділянці рослинам у ІМІ – гібридів.

Слід відмітити, що сумарна частка ділянок гібридів сояшнику без ознак зрідженості (група «один») і з незначною зрідженістю (група «два») становила переважну більшість гібридів, які вивчали у екологічних випробуваннях. Так, у SU – гібридів це значення сягнуло 85,11% (38,59% гібридів у групі 1 і 46,52% у групі 2). У ІМІ – гібридів це значення було дещо меншим (в 1,3 рази) і становило 65,07% (28,55% у групі зрідженості «один» і 36,52% у групі зрідженості «два»). Незначну кількість (0,93% і 5,07%) ділянок з дуже високим рівнем зрідженості (група «чотири») було виявлено у гібридів, стійких до обох гербіцидів.

Наступним питанням, яке вирішували в ході виконання екологічних випробувань сояшнику було визначення недобору урожайності за рахунок зрідженості у гібридів, згрупованих за певною кількістю рослин – власне, фактична «вага», яку у кожній групі зрідженості недобрали гібриди через відсутність певної кількості рослин.

Так, у SU – гібридів, різниці між урожайністю гібридів у групах зрідженості «один» і «два» не виявлено (табл. 2).

Різниця в урожайності SU – гібридів групи зрідженості «три» проти значення урожайності гібридів, що не мали ознак зрідженості ділянки (група «один») становила 0,18 т/га (7,0%). Різниця в урожайності SU – гібридів групи зрідженості «чотири» становила вже 64,0%, що дорівнювало 1,7 т/га проти значення урожайності гібридів групи зрідженості «один».

У ІМІ – гібридів, як і у SU – гібридів, у групах зрідженості «один» і «два» різницю не виявлено. Різниця в урожайності групи зрідженості «три» у ІМІ – гібридів становила 0,17 т/га (6,0%) проти значення урожайності гібридів, що не мали ознак зрідженості ділянки (група «один»).

Нетиповим у ІМІ – гібридів виявилось високе значення групи зрідженості «чотири»: незважаючи на високий ступінь зрідженості на ділянках була доволі висока кількість рослин у порівнянні з середньою кількістю рослин у групах «один» і спостерігалася активна реакція гібридів на підвищення площі живлення. В групі зрідженості «чотири» мінімальний рівень урожайності ІМІ – гібридів був самий високий і становив 1,63 т/га, що є найближчим до мінімальної урожайності з ділянок гібридів без ознак зрідженості (група зрідженості «один»). Саме в цій групі зрідженості угруповано гібриди з найвищими середнім (2,98 т/га) і максимальним значеннями. Тому показники мають негативний знак і не відображають тенденції до зниження урожайності проти групи зрідженості «один», виявленої у SU – гібридів.

Тому отримані результати щодо групи «чотири» у ІМІ гібридів відображали нетипові дані і потребували подальшого коригування.

Різницю за урожайністю у SU – і ІМІ – гібридів, також визначали між групами зрідженості. Відмічено подібність різниці за групами зрідженості «два–два», «три–три» у ІМІ – гібридів і SU – гібридів.

Таким чином, по трьох групах зрідженості (від «один» до «три») відмічено тенденцію до зниження урожайності як у SU – , так і ІМІ – гібридів.

Таблиця 2

Різниця значень груп зрідженості за урожайністю у гібридів різних груп стійкості до гербіцидів, середнє за пунктами ЕВ (2019 р.)

Група зрідженості	Гібриди, стійкі до сульфонілсечовини (SU)				Гібриди, стійкі до імідазоліонів (IMI)			
	кількість гібридів, %	урожайність, т/га	різниця між групами зрідженості *		кількість гібридів, %	урожайність, т/га	різниця між групами зрідженості *	
		$\frac{\text{min} \div \text{max}}{\bar{x}}$	т	%		$\frac{\text{min} \div \text{max}}{\bar{x}}$	т	%
1	38,59	$\frac{1,30 \div 3,89}{2,64}$	0,0	0,0	28,55	$\frac{2,01 \div 3,76}{2,74}$	0,0	0,0
НІР _{0,05}		0,07				0,50		
CV, %		14,05				14,93		
2	46,52	$\frac{1,43 \div 3,96}{2,65}$	0,0	0,0	36,52	$\frac{1,13 \div 3,96}{2,66}$	0,08	3,0
НІР _{0,05}		0,08				0,13		
CV, %		19,21				20,55		
3	21,68	$\frac{1,17 \div 3,49}{2,47}$	0,18	7,0	31,81	$\frac{0,82 \div 3,92}{2,57}$	0,17	6,0
НІР _{0,05}		0,14				0,16		
CV, %		21,68				22,07		
4	0,93	$\frac{0,52 \div 1,42}{0,94}$	1,70	64,0	5,07	$\frac{1,63 \div 4,10}{2,98}$	-0,24	-9,0
НІР _{0,05}		0,35				0,37		
CV, %		16,53				15,20		

Примітка. * – різниця від значення середньої урожайності гібридів групи зрідженості 1

Високий рівень різниці між гібридами групи зрідженості «чотири» обох груп стійкості до гербіцидів, пояснюється значною розбіжністю, середніх показників урожайності у SU – гібридів (0,94 т/га) і IMI – гібридів (2,98 т/га). За середніми значеннями за локаціями, частка ділянок з високою зрідженістю (група «чотири») SU – гібридів становила 1,0%.

В умовах 2020 р., у досліді ЕВ додали групу гібридів класичного типу вирощування (CON). Додавання CON – гібридів розширило можливості дослідження, а поєднання даних, отриманих у дослідженні з трьох груп стійкості до гербіцидів, дозволило підтвердити припущення, висунуті у попередньому 2019 році.

Так, кількість гібридів у групі зрідженості «один» по гібридам трьох груп стійкості до гербіцидів (CON, IMI, SU) коливалась від 21,5% у CON – гібридів до 26,8% у SU – гібридів (табл. 3).

В решті груп зрідженості (від групи «два» до групи «чотири») найменша кількість гібридів належала SU – гібридам (відповідно до груп 39,2%, 25,3% і 13,1%), а найбільша CON – гібридам (відповідно до груп 40,8%, 28,8% і 20,5%).

Варіативність урожайності середнього рівня (CV до 20,0%) встановлена в групі зрідженості «один» у ІМІ – і CON – гібридів, 15,75% і 19,26%, відповідно. Високу варіативність зрідженості (CV понад 20,0%) визначено для решти груп зрідженості у гібридів всіх груп стійкості до гербіцидів.

Таблиця 3

Різниця за урожайністю в групах зрідженості у гібридів різних груп стійкості до гербіцидів, середнє за локаціями ЕВ (2020 р.)

Група зрідженості	Гібриди класичного типу вирощування (CON)				Гібриди, стійкі до сульфонілсечовини (SU)				Гібриди, стійкі до імідазолінів (ІМІ)			
	кількість гібридів, %	урожайність, т/га	різниця між групами зрідженості *		кількість гібридів, %	урожайність, т/га	різниця між групами зрідженості *		кількість гібридів, %	урожайність, т/га	різниця між групами зрідженості *	
			т	%			т	%			т	%
		$\frac{\min \div \max}{\bar{x}}$					$\frac{\min \div \max}{\bar{x}}$					$\frac{\min \div \max}{\bar{x}}$
1	21,5	$\frac{2,08 \div 4,14}{3,01}$	0,0	0,0	26,8	$\frac{1,93 \div 4,52}{2,96}$	0,0	0,0	25,5	$\frac{2,06 \div 3,95}{2,59}$	0,0	0,0
НІР _{0,05}		0,47				1,04				0,58		
CV, %		19,26				20,76				15,75		
2	40,8	$\frac{1,53 \div 3,93}{2,63}$	0,36	12,0	39,2	$\frac{1,42 \div 3,92}{2,57}$	0,39	13,18	39,8	$\frac{1,60 \div 3,78}{2,59}$	0,0	0,0
НІР _{0,05}		0,20				0,09				0,12		
CV, %		21,91				21,10				19,30		
3	28,8	$\frac{1,77 \div 3,44}{2,49}$	0,52	17,3	25,3	$\frac{1,46 \div 3,89}{2,54}$	0,42	14,19	26,1	$\frac{1,49 \div 3,46}{2,48}$	0,11	4,3
НІР _{0,05}		0,24				0,13				0,17		
CV, %		20,38				21,69				20,37		
4	20,5	$\frac{1,22 \div 3,01}{2,01}$	1,0	33,2	13,1	$\frac{1,28 \div 3,41}{2,20}$	0,76	25,68	17,1	$\frac{1,23 \div 2,63}{1,86}$	0,73	28,2
НІР _{0,05}		0,46				0,89				0,29		
CV, %		32,94				27,51				28,37		

Отже, в цілому SU – гібриди, незалежно від значної розбіжності умов локацій випробувань, мали більш низький рівень зрідженості, ніж ІМІ – гібриди. В свою чергу, в цілому, CON – гібриди мали більш високу зрідженість у локаціях випробувань

Щодо різниці в урожайності гібридів по групах зрідженості у гібридів різного типу вирощування, то у CON – гібридів, різниця між урожайністю гібридів у групі зрідженості «два» проти групи зрідженості «один» становила 0,36 т/га, що дорівнює 12,0%.

Різниця в урожайності CON – гібридів групи зрідженості «три» проти значення урожайності гібридів, що не мали ознак зрідженості ділянки (група «один») становила 0,52 т/га (17,3%). Різниця в урожайності CON – гібридів групи зрідженості «чотири» становила вже 33,2%, що дорівнювало 1,0 т/га проти значення урожайності гібридів групи зрідженості «один».

У SU – гібридів, різниці між урожайністю гібридів у групах зрідженості «один» і «два» становила 0,39 т/га, що відповідало 13,18%. Різниця в урожайності SU – гібридів групи зрідженості «три» проти значення урожайності гібридів без ознак зрідженості ділянки (група «один») становила 0,42 т/га (14,19%). Різниця в урожайності SU – гібридів групи зрідженості «чотири» становила 25,68%, що дорівнювало 0,76 т/га проти значення урожайності гібридів групи зрідженості «один».

В умовах 2020 року у ІМІ – гібридів різниці між урожайністю у групах зрідженості «один» і «два», не виявлено, як у SU – гібридів в умовах 2019 року. Різниця в урожайності ІМІ – гібридів групи зрідженості «три» проти значення урожайності гібридів без ознак зрідженості ділянки (група «один») становила 0,11 т/га (4,3%). Різниця в урожайності ІМІ – гібридів групи зрідженості «чотири» становила вже 28,2%, що дорівнювало 0,73 т/га проти значення урожайності гібридів групи зрідженості «один».

Таким чином, припущення щодо тенденції подібності впливу зрідженості ділянок на гібриди всіх груп стійкості до гербіцидів, виявлену в 2019 році, було підтверджено на базі отриманих результатів в умовах 2020 року.

Один із найважливіших етапів у роботі з даними – це знаходження математичних функцій, що найкраще описують набір даних. При дослідженні процесів в системах, явищ різного походження, часто виникає задача вивчення та оцінювання взаємозалежностей (їх характеристик, показників) з метою отримання нових достовірних даних для потреб моделювання, прогнозування, прийняття правильних рішень, нових планів, стратегій, знань [14].

У нашому випадку, для виявлення відмінностей за урожайністю між гібридами різних груп стійкості до гербіцидів і рівня впливу зрідженості на цю провідну ознаку виробництва нами використано лінійну апроксимацію. Її побудовано на основі найбільш стійкого параметра – інтервальних значень урожайності у кожній групі зрідженості (рис. 1).

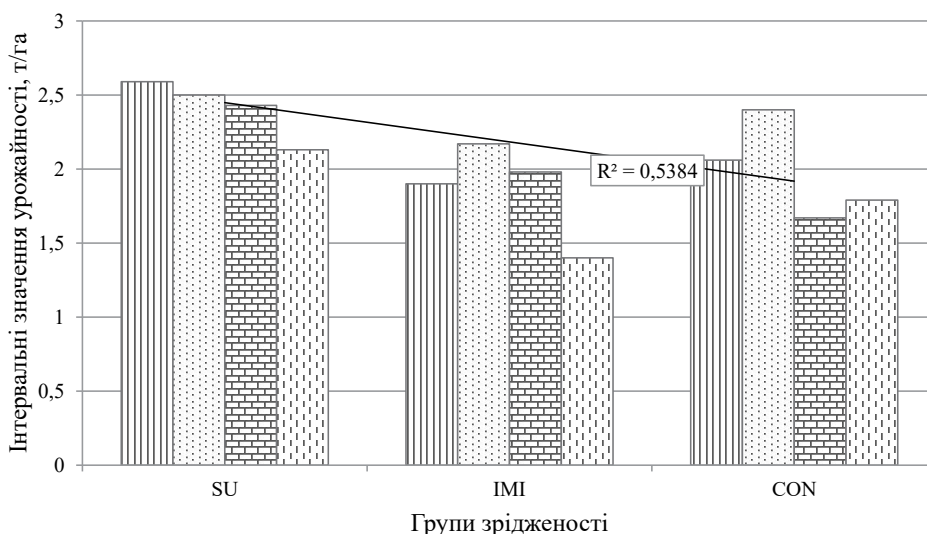


Рис. 1. Інтервальні значення урожайності гібридів різних груп стійкості до гербіцидів за групами зрідженості, середнє за локаціями (2020 рр.)

При побудові моделі на базі отриманих даних в дослідях ЕВ 2020 р. коефіцієнт детермінації ($R_2 = 0,538$) надав можливість підтвердити наше припущення про однотипність впливу у групах зрідженості ділянок незалежно від типу вирощування гібридів сояшнику.

Значна кількість ділянок гібридів сояшника у кожній локації екологічного випробування і щільний графік їх відвідування у передзбиральний період не дозволяють визначити кількість рослин на ділянках кожної повторності шляхом підрахунку рослин. Тому на основі узагальнення отриманих результатів екологічних випробувань впродовж 2019–2020 рр., для зручності використання було розроблено п'ятибальну шкалу, яка відповідає опрацьованим у дослідженні групам зрідженості значенням. В розробленій шкалі найкращою характеристикою ділянки є бал «дев'ять», найгіршою – бал «один».

Встановлено, що гібриди, віднесені до балів «пять–три–один» через критичну зрідженість ділянки, мають значно знижену урожайність.

Бали, залучені до шкали, розташовані з інтервалом в дві одиниці. Це надає можливість підрахунку середнього значення зрідженості ділянок за повторностями у екологічному випробуванні (табл. 4).

Бал «дев'ять» отримують ділянки з рівномірною густотою рослин (без помітних ознак зрідженості). Хоча в результаті проведеного нами статистичного аналізу насправді на ній можуть бути відсутніми чотири–шість рослин, що становить 10,0% відсутніх рослин.

Наданню ділянці гібриду балу зрідженості «сім» спонукають просіви в дві–чотири рослини поспіль в декількох місцях ділянки. Нами визначено, що це відповідає 20,0% відсутніх рослин, а ділянка виглядає як незначно зріджена.

Ділянки з балом «п'ять» – шість–десять відсутніх поспіль рослин, в декількох місцях ділянки візуально суттєво відрізняються від двох попередніх градацій. Ця «суттєвість» становить 35,0% відсутніх рослин, але відповідає середньому ступеню зрідженості.

Таблиця 4

**Шкала оцінки зрідженості ділянок гібридів сояшнику в ЕВ,
щодо їх відповідності отриманій урожайності**

Бал зрідженості	Група зрідженості	Опис ділянки при окомірній оцінці	Орієнтовна кількість рослин, що відсутні	Оцінка ступеня зрідженості ділянки
9	1	просіви майже не помітні, відсутні поодинокі рослини, не більше 4–6 на всю ділянку	до 10,0 %	ознаки зрідженості не помітні
7	2	в декількох місцях ділянки просіви по 2–4 рослини поспіль	до 20,0 %	незначна зрідженість
5	3	в декількох місцях ділянки просіви по 6–10 рослин поспіль	до 35,0 %	середня зрідженість
3	4	декілька просівів по 11–15 рослин поспіль	до 50,0 %	висока зрідженість
1	5	більшість рослин відсутня	понад 60,0 %	дуже висока зрідженість

Наступні ділянки виглядають найбільш пошкодженими. Окомірно на ділянках з балом зрідженості «три» відсутні половина рослин. Це декілька просівів по 11–15 рослин поспіль. Ступінь оцінки зрідженості – високий. На ділянках з балом зрідженості «один» відсутніми є більше ніж половина рослин. Ступінь оцінки зрідженості – дуже високий. Як правило, таких ділянок у випробуваннях дуже незначна кількість, і їх стан пов'язаний з впливом ряду біо- та абіотичних чинників навколишнього середовища, таких як зайці, козулі, кабани, вітер, град, зливи.

Висновки і пропозиції. Таким чином, в ході виконання завдань ЕВ гібридів соняшнику селекції ВНІС, стійких до гербіцидів основних хімічних груп, щодо вивчення їх адаптивності за урожайністю в різних агрометеорологічних умовах України, на основі підрахунку кількості рослин на ділянці оцінено гібриди соняшнику класичного типу вирощування і стійкі до гербіцидів сульфонілсечовинної групи і імідазолінонів, за зрідженістю, щодо їх відповідності отриманій урожайності впродовж 2019–2020 рр. В цілому, з різних груп стійкості до гербіцидів, CON – гібриди мали більш високу зрідженість у пунктах випробувань. SU – гібриди, незалежно від значної розбіжності агроекологічних умов локацій ЕВ, мали менший рівень зрідженості, ніж ІМІ – гібриди за обидва роки дослідження.

Гібриди розподілено на п'ять груп зрідженості у кожній локації в результаті окомірної оцінки. Визначено кількісне наповнення кожної групи зрідженості і встановлено суттєву різницю як за кількістю рослин, так і за урожайністю між ними для гібридів кожного типу вирощування щорічно. Різниця між групами зрідженості «один» і «два» за урожайністю становить 0,08 т/га і 4 рослини у ІМІ – гібридів. У SU – гібридів різницю групами зрідженості «один» і «два» за урожайністю не виявлено, через майже однакову середню урожайність (2,64 і 2,65 т/га). Між групами зрідженості «три» і «два» у SU – гібридів різниця становила 0,18 т/га і 12 рослин. Аналогічний рівень значення має різниця між групами зрідженості «три» і «два» у ІМІ – гібридів 0,17 т/га і 13 рослин.

Групи для усіх гібридів достовірно відрізнялися за урожайністю. Зручність використання оцінки зрідженості ділянок гібридів соняшнику у екологічних випробуваннях підтверджено визначеними ваговими значеннями урожайності кожної групи зрідженості і різницею між ними. Так, усереднена різниця у кожній з трьох груп гібридів, стійких до різних гербіцидів становить 0,4 т/га між групою зрідженості «один» і групою зрідженості «два», 0,5 т/га між групою зрідженості «один» і групою зрідженості «три» і 0,8–1,1 т/га – між групою зрідженості «один» і групою зрідженості «чотири».

При побудові прогностичної моделі впливу зрідженості на урожайність, з використанням інтервальних значень цієї ознаки, встановлено її прийнятність по всіх групах гібридів (SU, ІМІ, CON) за результатами 2020 р. ($R_2 = 0,538$).

Розроблено п'ятибальну шкалу оцінки зрідженості, коли найкраща оцінка – бал 9, найгірша – бал 1, у якій кожен бал описує зрідженість ділянки і відображає орієнтовну частку рослин, які відсутні, відповідно до балів.

Встановлено, що для оптимальної оцінки урожайності гібридів, до досліджень слід залучати ділянки, які віднесено до балів «дев'ять» і «сім».

Інформація, отримана в результаті окомірної оціненого ступеня зрідженості ділянки, є незаперечною основою аналізу фактичної урожайності, зафіксованої програмним забезпеченням комбайна. Ця оцінка є фінальною для встановлення потенційних можливостей гібриду в кінці вегетаційного періоду і першим кроком для його проходження крізь фільтри статистичного аналізу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лазер П.Н., Остапенко А.І., Величко М.Г. Насінництво соняшника в південному степу України. Херсон: Придніпров'я, 1999. 136 с.
2. Дмитренко В. П., Строкач Н. К., Однолеток Л. П. Метод агрометеорологічної оцінки і прогнозу врожайності соняшнику в Україні *Наук. праці УкрНДДГМІ*. 2005. Вип. 254. С. 31–41.
3. Піньковський 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: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-115-123
4. Хасхачих М. В. Вплив густоти стояння рослин та способу сівби на продуктивність гібридів соняшнику в післяукісних посівах в умовах сходу України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 79. С. 156–161.
5. Маслійов С. В., Степанов В. В., Калініченко М. В., Ярчук І. І. Ріст та розвиток гібридів соняшника залежно від густоти стояння рослин. *Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії*. 2018. № 4. С. 104–110. DOI 10.31210/visnyk2018.04.15
6. Базалій В. В., Гонтарук В. Т. Особливості росту й розвитку материнських ліній соняшнику на ділянках гібридизації в умовах зрошення Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 80. С. 3–9.
7. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. Вплив густоти стояння рослин та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику при вирощуванні в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 96. С. 74–79.
8. Sharypina Ia., Borovska I., Parii Ia., Parii Yu., Jvanovic D., Babych V., Nakonechnaya M., Kostenko Yu., Sirko A. Adaptability of sunflower hybrids obtained by breeding at VNIS in the Ukrainian conditions. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник : Селекція і насінництво*. 2020. Вип. 117. С. 226–234 DOI: 10.30835/2413-7510.2020.207193
9. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Влащенко В. А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин : Підручник. К.: Вища освіта, 2006. 463 с. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u167/molockiy_selckciya_i_nasinnictvo.pdf (дата звернення 03.10.2024)
10. Донець М. М. Насінництво з основами селекції: Навчальний посібник Київ, 2007. 337 с.
11. Škorić D, Seiler GJ., Zhao Liu et al. Genetics and breeding of sunflower. Genetics and selection of sunflower: International Monograph. Kharkov : Serbian Academy of Sciences and Arts. Association «Selection and seed production of sunflower». 2015. 540 с.
12. Донцова Ю. І., Махно Ю. О., Григорчук Н. Ф., Якубенко О. В. Мінливість урожайності зразків сої в умовах Півдня України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2019. № 27. С. 51–58. DOI: 10.36710/ioc-2019-27-06
13. Методологічні основи управління продукційним процесом соняшнику : монографія / В. В. Кириченко, Л. Н. Кобизева, В. П. Коломацька [та ін.] ; за ред. В. В. Кириченка / НААН, Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, Державний біотехнологічний університет. Харків, 2022. 528 с.
14. Інформаційний портал «MathProfi» : URL : <https://mathprofi.net/aproksimaciyafunkcii.html>

UDC 631.559:[635.649:631.543.2]

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.21>

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON SWEET PEPPER YIELD IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

Shepel A.V. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Plant Science and Agroengineering Department, Kherson State Agrarian and Economic University

The article presents and analyzes the results of a one-year field experiment with sweet pepper, where the reaction of the crop to different nutrient backgrounds was evaluated. Nutrient backgrounds for the vegetation of the crop were created by applying mineral fertilizers based on planned yields of 35 t/ha (Background 1 – application rate N118P62), 45 t/ha (Background 2 – application rate N145P75) and 55 t/ha (Background 3 – application rate N163P84). The application of mineral fertilizers based on the planned yield of 35 t/ha (Background 1) led to an increase in the number of fruits per plant – 5.5 fruits/plant; at Background 2 – 6.0 fruits/plant; and at Background 3 – 6.3 fruits/plant. The applied mineral fertilizers also had a directly proportional effect on the diameter of the fruit. The application of mineral fertilizers calculated for a yield of 35 t/ha resulted in a yield of 33.6 t/ha, while the application of fertilizers for a planned yield of 45 t/ha resulted in a productivity of 42.4 t/ha. The application of mineral fertilizers calculated for a yield of sweet pepper at 55 t/ha resulted in a yield of 51.4 t/ha. The application of mineral fertilizers for the calculated yield of sweet pepper at 35 t/ha (Background 1 N118P62) resulted in the lowest profitability in our experiment – 26.1 kg of sweet pepper fruits per 1 kg of active substance of the applied fertilizers. Increasing the application rate to N145P75 (Background 2 calculated for a yield of 45 t/ha) resulted in almost a threefold increase in the profitability of the applied mineral fertilizers – 61.4 kg/kg of active substance. The maximum profitability in our experiment was achieved with the application of fertilizers at the rate of N163P84 (Background 3 which was calculated for a yield of 55 t/ha of sweet pepper) – 91.1 kg/kg of active substance. It should be noted that the obtained results do not indicate an optimal variant, highlighting the need to include a variant with even higher rates of mineral fertilizers in the experimental scheme.

Key words: sweet pepper, nutrient backgrounds, drip irrigation, yield, profitability of mineral fertilizers.

Шепель А.В. Вплив мінеральних добрив на урожайність перцю солодкого в умовах південного Степу України

У статті наведені і проаналізовані результати однорічного польового дослідження з перцем солодким, де оцінювали реакцію культури на фоні живлення. Фони живлення для вегетації культури були створені внесенням мінеральних добрив на заплановану врожайність у 35 т/га (Фон 1 – норма внесення N118P62), на 45 т/га (Фон 2 – норма внесення N145P75) і на 55 т/га (Фон 3 – норма внесення N163P84). Внесення мінеральних добрив на запланованій врожай у 35 т/га (фон 1) призводило до зростання кількості плодів на рослину – 5.5 шт./рослину на фоні 2 – 6.0 шт./рослину, на фоні 3 – 6.3 шт./рослину. Внесені мінеральні добрива також прямо пропорційно впливали на діаметр плоду культури. Внесення мінеральних добрив з розрахунку врожайності культури у 35 т/га дозволило отримати 33.6 т/га, а при внесенні добрив на заплановану врожайність у 45 т/га отримана продуктивність культури складала 42.4 т/га. Внесення мінеральних добрив з розрахунку врожайності перцю солодкого у 55 т/га дозволило отримати 51.4 т/га. Внесення мінеральних добрив на розрахований врожай перцю солодкого у 35 т/га (Фон 1 N118P62) дозволило отримати мінімальну окупність у нашому досліді – 26.1 кг плодів перцю солодкого на 1 кг діючої речовини використаних мінеральних добрив. Збільшення норми внесення до N145P75 (Фон 2, розрахований на отримання врожайності у 45 т/га) призводило до майже 3-х кратного зростання окупності внесених мінеральних добрив в урожай – 61.4 кг/кг д.р. Максимальну окупність у нашому досліді забезпечило внесення мінеральних добрив у нормі N163P84. (Фон 3, який був розрахований на отримання 55 т/га плодів перцю солодкого) – 91.1 кг/кг д.р.

Треба відмітити, що отримані результати не мають оптимального варіанту, що вказує на потребу внесення у схему дослідів варіанту внесення мінеральних добрив у ще більшій нормі.

Ключові слова: перець солодкий, фони живлення, краплинне зрошення, урожайність, окупність мінеральних добрив.

Problem Statement. Pepper originates from South America, where it was used by the indigenous people as food and seasoning. It was introduced to Europe in the mid-16th century and spread from Spain through the Balkans to Hungary, Romania and Bulgaria. In the wild pepper can be found in tropical regions of America. It is cultivated in southern, subtropical latitudes across all continents. Pepper emerged in the early 17th century as a medicinal plant. and from the mid-19th century, it has been recognized as a fruit vegetable. Currently, it is widely used in Ukraine, primarily in Crimea, where 500-600 hectares are allocated for its cultivation annually. The Southern Steppe of Ukraine is also a major region for growing pepper.

The Latin name for the crop. *Capsicum annum*. was given by Linnaeus, derived from the Latin words: “capsa” meaning box, and “annum” meaning annual. The first botanical description of pepper was made by a physician of Columbus’s second expedition in 1494. Modern botanists believe that the diversity of pepper encompasses four species (according to V.L. Hazenbush. 1951): annual (or Mexican) pepper; Peruvian pepper; Colombian pepper; and pubescent pepper.

The most widely recognized species is the annual pepper or vegetable pepper – *Capsicum annum* L. which, due to its ecological plasticity, has spread throughout the world. It has many varieties and cultivars.

The analysis of recent research and publications. Pepper is an annual plant. The fruit is a multi-seeded false berry, varying in shape, size, and weight. The color at the technical ripeness stage can be light green, dark green, white, yellow or cream; at biological ripeness, it is bright red, dark red, orange-red, yellow or dark. The flesh can taste sweet. spicy or mildly spicy; its texture can be tender, coarse or medium.

Pepper seeds are smooth, flat and slightly rounded, pale yellow, located at the base of the fruit, measuring 3-4 mm in length 2-3 mm in width and 0.5-1 mm in thickness. A ripe fruit contains between 100 to 150 seeds, with a total weight of about 1 g. The weight of 1000 seeds ranges from 3 to 8 kg. They retain high germination rates for 4-5 years, but under unfavorable storage conditions, this drops to just 1-2 years. The root system is taprooted and well-developed, with the majority of roots located in the upper soil layer.

The average nutrient uptake for pepper is 4-5 kg of nitrogen per ton, 1.2-2.2 kg of phosphorus per ton and 5.2-6.8 kg of potassium per ton. Magnesium is also very important for salad pepper. A deficiency of magnesium in the soil can lead to leaf dieback, reduced yield, and lower product quality. Therefore, soil diagnostics for magnesium content should be conducted; if it is lacking or at very low levels, soluble forms of magnesium should be applied [2].

In open ground, seedlings are planted when they are 45-50 days old and as soon as the threat of spring frosts has passed, with air temperatures rising to +13-15°C and soil temperatures at the planting depth not lower than +10-12°C. preferably above +15°C.

Root growth is most intense until the onset of fruit formation, after which the growth rate gradually slows down. The roots are the most sensitive part of the plant to cold. The stem of the pepper is herbaceous; it is soft in young plants but becomes coarse and woody in mature plants. It branches dichotomously. The leaves are solitary or arranged in rosettes with long petioles. In shape, they range from ovate to lanceolate with a pointed tip; in color, they vary from light and dark green to mottled olive-black.

The flowers of the pepper are perfect and white, forming in the leaf axils one at a time, or rarely two on each lateral shoot. Flowering occurs continuously until frost. The first flowers to open are on the first and second order shoots, followed by those on the main stem. The total number of flowers on a single plant during the growing season can reach 20-80 or more. Depending on the variety and growing conditions, pepper begins to flower 40-80 days after germination. Flowers appear continuously, meaning that they bloom as long as the plant is alive. They open in sunny weather in the morning from 6 to 10 AM, and in cloudy weather, they remain open throughout the daylight hours. As fruits develop, the appearance of new flowers slows down. After harvesting, flowering resumes. Therefore, it is important to systematically harvest fruits that have reached consumer ripeness.

Mixed plantings of sweet and hot peppers should be avoided to prevent cross-pollination, which can result in bitter fruits instead of sweet ones. In such cases, spatial isolation of up to 1 km should be maintained [3].

At temperatures above +30°C and below +10°C, fertilization is disrupted. In greenhouses, it is necessary to regulate the temperature. During the fruiting period, the appearance of new flowers slows down. After the first fruits are harvested, flowering resumes. Therefore, in temperate climates, fruits should be harvested as soon as they reach harvest maturity.

Early-maturing varieties of sweet pepper have a growing period (from germination to technical ripeness) of up to 120 days, mid-maturing varieties take 121 to 135 days, and late-maturing varieties take 136 to 150 days or more. Physiological ripeness in large-fruited varieties occurs no earlier than 140 to 150 days after germination.

Pepper strengthens the walls of capillaries. There are many capillaries in the body, and they need to be strong enough to nourish every cell and all organs and systems. Scientists studying pepper have identified vitamin P, which strengthens blood vessels. Therefore, pepper is a natural balm for the cardiovascular system. Red and orange peppers are rich in vitamin A, specifically carotene, while green and yellow peppers contain a significant amount of vitamin C – six times more than citrus fruits. Such peppers should be consumed fresh and not boiled or stewed [5].

Problem statement. Field studies with sweet pepper were conducted in 2023 under irrigated conditions at the agricultural enterprise “Mriya” in the Kherson district of Kherson region, using the “Methodology for Experimental Work in Vegetable Growing and Melon Cultivation” edited by H. L. Bondarenko. Seedlings of the culture, aged 45 days, were used for planting. The planting scheme for sweet pepper plants was (90+50)×35 cm. To assess the impact of nutrient backgrounds on the productivity of the crop, seedlings of the variety Lastochka were planted. This variety has a long history, beginning in 1975, when it was recommended for cultivation after being developed at the Pridnestrovskiy Scientific Research Institute of Agriculture (Republic of Moldova).

Characteristics of the variety: mid-maturing with a growing period of 116-121 days, suitable for universal use, and recommended for all soil and climatic zones of Ukraine (Steppe, Forest-Steppe, Polissia). This variety was chosen due to the low cost of seeds and quality characteristics that are still appreciated by producers and consumers of sweet pepper. Drip irrigation was used for watering the crop, with an artesian well as the source of irrigation water, having a mineralization of 0.6 g/l. The scheme of the single-factor experiment included variants with calculated rates of mineral fertilizer application based on the planned yield level of the crop. The establishment and conduct of this experiment were made possible by a contract with the agricultural enterprise for the creation of scientific and technical products (NTP) on the topic: “Productivity of Sweet Pepper under Different Nutrient Backgrounds.”

Presentation of the main material of the research. The application of mineral fertilizers led to a consistent increase in the biometric indicators of sweet pepper plants (Table 1). Specifically, the height of the plants increased from 35.3 cm in the control variant to 42.8 cm in background 3. The diameter of the plant stem also increased with the application of mineral fertilizers, rising from 7.0 mm to 8.9 mm.

The application of mineral fertilizers has a positive effect on yield structure indicators. In our experiment, we observed a similar pattern [7,8,9]. The number of sweet pepper fruits on the natural fertility background of the soil was 5.2 fruits per plant. The application of mineral fertilizers based on the planned yield of 35 t/ha (background 1) resulted in an increase in this indicator to 5.5 fruits per plant; in background 2, it reached 6.0 fruits per plant; and in background 3, it increased to 6.3 fruits per plant. The applied mineral fertilizers also had a directly proportional effect on the diameter of the fruits. This indicator grew from 6.5 cm in the control variant to 9.0 cm in background 3. Along with the diameter, the length of the fruit also increased, from 8.0 cm to 13.6 cm. It should be noted that the obtained results do not include an optimal variant, indicating the need to introduce a treatment with an even higher rate of mineral fertilizers into the experimental scheme.

Table 1

Biometric Indicators of Sweet Pepper Depending on Nutrient Backgrounds (2023)

Experimental Variants	Plant Height, cm	Stem Diameter, mm	Number of Fruits, cm	Fruit Diameter, cm	Fruit Length, cm
1. No Fertilizers – St	35.3	7.0	5.2	6.5	8.0
2. Background 1	37.0	7.6	5.5	7.4	10.7
3. Background 2	40.1	8.4	6.0	8.5	12.2
4. Background 3	42.8	8.9	6.3	9.0	13.6
LSD05	0.5	0.3	0.4	0.2	0.3

According to the set goal, three nutrient backgrounds were studied, calculated for the planned yield of the crop: background 1 – for 35 t/ha (application rate N118P62), background 2 – for 45 t/ha (application rate N145P75), and background 3 – for 55 t/ha (application rate N163P84). The obtained yield results for the crop are presented in Table 2.

As we can see, the yield of sweet pepper did not have a variant that would allow for the identification of the optimal rate of mineral fertilizer application. It should be noted that in the control variant, the yield of sweet pepper was logically the lowest in the experiment – 28.9 t/ha.

Table 2

Yield of Sweet Pepper Depending on Nutrient Backgrounds (2023)

Experimental Variants	Yield, t/ha
1. No Fertilizers – St	28.9
2. Background 1	33.6
3. Background 2	42.4
4. Background 3	51.4
LSD05, t/ha	2.3

The application of mineral fertilizers calculated for a yield of 35 t/ha resulted in a yield of 33.6 t/ha, while the application aimed at a planned yield of 45 t/ha produced a yield of 42.4 t/ha. The application of mineral fertilizers calculated for a yield of 55 t/ha resulted in a yield of 51.4 t/ha. It is important to note that all obtained increases in the yield of the crop across the experimental variants are statistically significant, as they exceed the calculated minimum significant difference (LSD05).

When evaluating the application of mineral fertilizers for agricultural crops, it is essential to determine the return on investment of the applied fertilizers based on the obtained yield (Table 3).

Table 3

**Return on Investment of Applied Mineral Fertilizers
Based on the Yield of Sweet Pepper (2023)**

Experimental Variants	Return on Investment, kg/kg active ingredient
Background 1 (N118P62)	26.1
Background 2 (N145P75)	61.4
Background 3 (N163P84)	91.1

The application of mineral fertilizers calculated for a yield of sweet pepper at 35 t/ha (Background 1 N118P62) resulted in the minimum return on investment in our experiment – 26.1 kg of sweet pepper fruits per 1 kg of active ingredient used in fertilizers. Increasing the application rate to N145P75 (Background 2, calculated for a yield of 45 t/ha) led to nearly a threefold increase in the return on investment from the applied mineral fertilizers, reaching 61.4 kg/kg of active ingredient. The maximum return on investment in our experiment was achieved with the application of fertilizers at the rate of N163P84 (Background 3, which was calculated for a yield of 55 t/ha of sweet pepper) – 91.1 kg/kg of active ingredient. It is worth noting again that the obtained results do not include an optimal variant, indicating the need to incorporate a treatment with an even higher rate of mineral fertilizers into the experimental scheme.

Conclusions and recommendations. To achieve a yield of sweet pepper of the variety at the level of 55 t/ha, using drip irrigation on dark chestnut medium loam soils with an average content of NPK in the soil, it is necessary to apply mineral fertilizers at the calculated rate of N163P84. The results obtained in the field experiment require further study to draw practical recommendations for production.

REFERENCES:

1. Сич З.Д., Бобось І.М, Федосій І.О. Овочівництво: Навчальний посібник для підготовки студентів. К.: ЦП «Копіцентр». 2018. 407 с.
2. Живлення солодкого перцю для високої урожайності і якості плодів. *Агроном*. № 2 (84) травень 2024 р. URL: <https://www.agronom.com.ua/zhyvlnnyu-solodkogo-pertsyu-dlya-vysokoyi-urozhajnosti-i-yakosti-plodiv/> (дата звернення 20.10.2024).
3. Сучасна технологія вирощування перцю. Українська агропромислова група. URL: <https://uaprg.ua/blog/suchasna-tehnologiya-viroshhuvannya-percju/> (дата звернення 20.10.2024).
4. Аверчев О.В., Нікітенко М.П. Перспективний напрямок застосування діджиталізації в сучасному агробізнесі. Центр фінансово-економічних наукових досліджень. 2021. С. 34-36.

5. Lavrenko S.O., Lavrenko N.M., Maksymov D.O., Maksymov M.V., Didenko N.O., Islam K.R. Variable tillage depth and chemical fertilization impact on irrigated common beans and soil physical properties. *Soil and Tillage Research*. 212. August 2021. <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105024>
 6. Бондаренко Г. Л. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г. Л. Бондаренка. К. І. Яковенка. Х.: Основа. 2001. 369 с.
 7. Perminder Singh Brar, Gitika Bhardwaj & Rajesh Kaushal (12 Oct 2024): Impact of bulky manures and fermented liquid formulations in enhancing the quality parameters of sweet pepper. *Journal of Plant Nutrition*. DOI: 10.1080/01904167.2024.2414755
 8. Sumona Hoque, Tahmina Mostarin. Exploring the Interplay of Sweet Pepper Varieties and Seedling Growing Techniques on Crop Productivity/Asian Journal of Advances in Agricultural Research Volume 23. Issue 2. Page 36-43. 2023
 9. Вдовенко С.А., Швидкий П.А. Господарсько-біологічна оцінка сортів солодкого перцю в умовах відкритого ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво. Овочівництво та грибництво*. № 29 2023. С. 78-87. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-2-7.
-

УДК 633/631.95

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.22>

СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ

Шкатула Ю.М. – к.с.-г.н., доцент,

виконуючий обов'язки завідувача кафедри землеробства ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет

Забарна Т.А. – к.с.-г.н.,

старший викладач, кафедри землеробства ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет

Остапчук Р.В. – аспірант кафедри землеробства ґрунтознавства та агрохімії,

Вінницький національний аграрний університет

У статті проаналізовано статистичні дані по виробництву кукурудзи на зерно умовах України. Охарактеризовано площі посівів та валові збори даної культури протягом останнього десятиліття.

В Україні кукурудза останнє десятиріччя була і залишається стратегічною культурою, яку вирощують практично у всіх регіонах, незалежно від кліматичних умов та розмірів господарств. На сьогодні проблема зернового виробництва є першочерговим завданням у рамках розвитку аграрного сектора в Україні. Потреба забезпечення населення харчовим та фуражним зерном щорічно зростає, тому важливо цю проблему розглядати з точки зору забезпечення продовольчої безпеки України.

З огляду на позитивну тенденцію щодо більш високої продуктивності кукурудзи в порівнянні з іншими зернофуражними культурами, варто було б зазначити, що ця кукурудза може забезпечити стабільні врожаї на рівні 60-70 ц/га. Як вказують аграрії, спектр коливань урожайності кукурудзи в сільськогосподарських підприємствах може досить широко варіювати, а то й перевищувати 100%. Певна строкатість і варіація показника врожайності кукурудзи вказує на наявність значних невикористаних потенціалів її культивування. Але така значна амплітуда коливань в показниках урожайності кукурудзи не вигідна ні суспільству, ні окремому товаровиробнику, адже від показника в значній мірі формується як економічний стан тваринництва, так і відбувається формування зернової галузі в цілому.

Резерв продуктивності кукурудзи реалізується у повній мірі, якщо вдало поєднані біологічні особливості росту і розвитку культури, генетичні особливості сортів, оптимальний підбір агротехніки, та сприятливі метеорологічні умови.

Кожен регіон із переліку зон вирощування кукурудзи в Україні має свої певні особливості, насамперед, це волого- і повітря забезпечення, температурний режим, які суттєво впливають на зростання, розвиток і продуктивність рослин. Проте вирощування кукурудзи на зерно в Україні має ряд умов, які можна успішно застосовувати для будь-якого регіону, щоб отримувати високі врожаї зерна.

Саме тому було зроблено аналіз літературних та статистичних відомостей задля розуміння проблеми виробництва зерна кукурудзи в Україні.

Отже, проведений аналіз наукових та статистичних даних вказує на те, що вирощування кукурудзи на зерно забезпечує отримання високої рентабельності виробництва, саме тому зростають площі посіву, валові збори культури та розширюється спектр використання цієї культури, відповідно до потреб людства.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, площі посіву, урожайність, валовий збір.

Shkatula Yu.M., Zabarna T.A., Ostapchuk R.V. Current state of corn production in Ukraine

Corn is a popular crop on both the foreign and domestic markets, so farmers' interest in it is growing steadily. However, there are certain aspects of corn cultivation that need to be explored in more detail.

The successful application of intensive crop cultivation technologies is on par with the conservation and rational use of natural resources, as this task remains the main one in meeting food security on a global scale.

Corn cultivation is an important and urgent issue, so it requires further thorough research using and combining theoretical provisions and their implementation in practice. Therefore, it is extremely important to approach corn cultivation from a scientifically sound point of view, assessing and analyzing all possible risks.

Traditionally, corn has long been one of the most common crops in global agriculture. More than 160 countries grow corn as an important crop with high yields and a high, rapidly adaptable genetic potential. In the global agricultural sector, corn is the main source of global food security among cereals.

Over the past few years, corn production volumes have shown fairly high growth rates, and the use of this crop is becoming increasingly widespread. In fact, all parts of corn are currently used in various sectors of global production.

It is well known that corn oil is a raw material for the production of high-quality paints, soaps, fuels and lubricants. Corn starch is used in the production of viscose fiber, pharmaceuticals and dextrin adhesives; it is also used to increase the density and smoothness of paper, and to make fabrics and leather more durable. Plastics, glue, and building materials are made from corn. And of course, in the vast majority of countries, this grain is used as a versatile food product.

According to analysts, the leading positions in corn production are consistently held by 5 major producers – the US, the EU, China, Brazil and Argentina.

Corn is also important for the soil as it cleans it from weeds and is a good precursor for subsequent crops in the crop rotation. Scientists have found that corn is one of the leading crops among all cultivated plants in absorbing carbon dioxide and producing oxygen, and is even more efficient than a forest of the same area.

Corn is widely cultivated in almost all of the world's agricultural regions, and one of the prerequisites for a high yield is to provide the right amount of heat and moisture and to follow the right growing technology. In different soil and climate zones, grain yields can vary from 2.5 t/ha to 25 t/ha.

According to the FAO, from 1970 to 2020, the area under corn in the world expanded from 113 million hectares to 150 million hectares, while the average yield also increased significantly from 2.35 t/ha to 4.47 t/ha and above, and the total production increased from 266 million tons to 650 million tons.

If we look at the use of corn grain in the world, about 20% of corn grain is used for food, 15-20% for technical purposes, and 60-65% for livestock feed.

Even in the midst of military operations, Ukraine's agricultural sector remains powerful and the least subsidized in the world. Ukraine has huge agricultural, export, and innovation potentials that ensure high sustainability of interest in our agricultural sector. For Ukraine, growing corn is a priority in the grain sector.

According to statistics, in 2023, the largest gross harvest of corn seeds in Ukraine by region was obtained in Cherkasy, Poltava, Chernihiv, Vinnytsia and Kyiv regions, at the level of 3341.4-2247.6 thou tons. If we compare the data with last year's corn yields, we can see that this year we produced 17% more corn.

Ukrainian corn remains the cheapest on the global market and is in high demand despite record harvest rates in the largest corn-producing countries.

The instability is related to the ongoing hostilities on Ukrainian soil, as well as price fluctuations in the use of mineral fertilizers, crop protection products and grain drying, which prompts farmers to reduce the area under this crop. In addition, the decline in corn production is also caused by economic factors, primarily the violation of parity between grain prices and inputs, which has deprived most farms of the ability to ensure even low profitability.

Thus, the analysis of scientific and statistical data shows that growing corn for grain ensures high profitability of production, which is why the area under crops and gross harvest of the crop are growing and the range of uses of this crop is expanding, in line with the needs of humanity.

Key words: corn, hybrid, sown area, yield, gross harvest.

Постановка проблеми. Кукурудза на сьогодні являється одним із найбільш перспективних валюто-обмінних засобів у аграрному виробництві. Ця культура є затребуваною як на зовнішньому, так і на внутрішньому ринку, тому цікавість аграріїв до неї невпинно зростає. Проте є окремі аспекти культивування кукурудзи, які необхідно більш детальніше дослідити. Тому вкрай важливо підійти до вирощування кукурудзи з науково обґрунтованої точки зору, оцінивши та

проаналізувавши всі можливі ризики. Все більшої актуальності набуває сьогодні виробництво достатньої кількості зерна, причому не лише для забезпечення внутрішніх потреб держави, а також для зміцнення позицій України на зовнішньому ринку.

Постановка завдання. здійснити аналіз та навести оцінку сучасного стану вирощування кукурудзи в Україні і світі. Провести дослідження формування рівня урожайності і валових зборів зерна кукурудзи за роками.

Матеріали і методи дослідження. Методичний інструмент роботи включав: порівняльний аналіз, діалектичний метод, економіко-статистичний метод, синтез, теоретичного узагальнення, аналітичний та метод експертних оцінок.

За результатами проведеного аналізу вітчизняних та зарубіжних наукових публікацій, а також опрацювання даних інтернет-ресурсу, сформовано отримані дані по виробництву кукурудзи, проаналізовано варіювання площ посівів цієї культури та окреслено основні фактори впливу на її продуктивність. Також проведено порівняльну оцінку вітчизняних показників з показниками окремих країн ЄС та світу при виробництві насіння кукурудзи.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Значні досягнення висвітлені у роботах багатьох науковців, але зважаючи на підвищену увагу до кукурудзи, появу нових гібридів, інновацій в технології вирощування варто звернути увагу і на низку невирішених аспектів, що пов'язані із вирощуванням кукурудзи.

Успішне застосування інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур стоїть на одному рівні поряд зі збереженням та раціональним використанням природних ресурсів, адже це завдання залишається головним при задоволенні продовольчої безпеки у світовому масштабі [1].

Важливість кукурудзи для аграрного сектора України зазначається багатьма авторами у різних регіонах та являється актуальним питанням сьогодення [2-6].

Кукурудза є королевою полів, із часткою 42% вона витіснила з першого місця пшеницю і заслужено лідирує у світовому балансі зернових культур. Як зазначають автори Ткачук О.П. та Бондаренко М.І. вирощування кукурудзи це найбільш надійний захід збереження родючості ґрунту, підвищення урожайності зерна кукурудзи при його високій якості та екологічній безпеці з дотриманням агротехнічних заходів, зокрема науково обґрунтоване чергування культур у сівозміні у поєднанні з іншими ланками системи землеробства [7].

Вирощування кукурудзи є важливим та актуальним питанням, тому потребує подальшого досконалого дослідження із використанням та поєднанням теоретичних положень і втілення їх на практиці. Однак, з метою ефективного вирощування на зерно чи на силос, завжди потрібно пам'ятати про низку факторів, що впливають на врожайність. До них відносяться: ґрунтово-кліматичні умови, інтенсивна технологія вирощування кукурудзи. Важливо дотримуватись технологічних процесів вирощування, що включають в себе декілька компонентів: починаючи від строків проведення обробітків ґрунту, закінчуючи якісно налагодженим процесом збору врожаю. Існують також інші ключові фактори, що мають прямий вплив на врожайність цієї культури.

Результати дослідження та їх обговорення. Традиційно кукурудза здавна була однією із найпоширеніших сільськогосподарських культур у світовому землеробстві. Понад 160 країн вирощують кукурудзу, як важливу сільськогосподарську культуру з високим показником врожайності та високим швидко адаптованим генетичним потенціалом. У світовому аграрному секторі серед зернових культур кукурудзі належить головне місце серед джерел світової продовольчої безпеки [8].

Обсяги виробництва кукурудзи за останні декілька років демонструють досить високі темпи росту, а використання цієї культури набуває все ширшого використання. Фактично усі частини кукурудзи на сьогодні використовуються у різних галузях світового виробництва. Варто відмітити головні ланки промисловості де використовують кукурудзу: виробництво харчових продуктів; високоенергетичний корм в галузі тваринництва та птахівництва; з кукурудзи виготовляють добрива; вона є сировиною для виготовлення біогазу, біопалива різних видів; кукурудзу використовують як сировину в хімічній, косметичній, фармацевтичній та інших видах промисловості; із листя, обгорток та стебла кукурудзи виготовляють папір та синтетичний шовк [9].

Загальновідомо, що кукурудзяна олія є сировиною для виготовлення якісних фарб, мила, паливно-мастильних матеріалів. Кукурудзяний крохмаль застосовується у виробництві віскозного волокна, лікарських препаратів і декстринового клею, його також застосовують для підвищення щільності і гладкості паперу, для апретування тканин та шкіри. З кукурудзи виготовляють пластмаси, клей, будівельні матеріали. Ну і звісно у переважній більшості країн ця зернова культура використовується, як різнобічний харчовий продукт. Таким чином, через універсальність використання кукурудзи, її вирощують у багатьох країнах світу, але лідерами за посівними площами є лише декілька країн. За даними аналітиків провідні позиції у виробництві зерна кукурудзи стабільно займають 5 основних виробників – США, ЄС, Китай, Бразилія і Аргентина. Варто зазначити, що із цієї когорти країн основними її постачальниками на ринку є, насамперед, США, Бразилія та Аргентина, у той час як Китай та ЄС здебільшого її імпортують для власних потреб [8].

Важливе агротехнологічне значення кукурудза має і для ґрунтів, оскільки вона очищує його від бур'янів та є добрим попередником для послідуєчих культур у сівозміні. Науковцями встановлено, що у поглинанні вуглекислого газу й виділенні кисню кукурудза займає одне з провідних місць серед усіх культурних рослин і є навіть ефективнішою, ніж лісовий масив аналогічної площі. Строки вирощування кукурудзи дозволяють оптимально використовувати сільськогосподарську техніку за використання більш пізніх строків посіву і збирання [10].

Кукурудзу широко культивують практично у всіх світових землеробських регіонах, однією із необхідних умов для отримання високого врожаю є забезпечення потрібної кількості тепла, вологи і дотримання технології вирощування. У різних ґрунтово-кліматичних зонах урожайність зерна може варіювати в межах від 2,5 т/га до 25 т/га. Для порівняння в умовах України урожайність кукурудзи становить біля 5,7-6,5 т/га в сухому степу і в межах 10-12 т/га в зоні достатнього зволоження. В той час, як за умови використання систем краплинного зрошення урожайність кукурудзи досягає 15-20 т/га. За даними літературних джерел, світовий рекорд врожайності кукурудзи на рівні 41,44 т / га або 616,2 бушель з акру був зафіксований в 2019 році американським фермером David Hula на фермі Ranwood Farms, штат Вірджинія в США [11].

За даними організації ФАО у період з 1970 по 2020 рік площі відведені під кукурудзу у світі розширилися з 113 млн га до 150 млн га, при цьому дані середньої врожайності також суттєво зросли з 2,35 т/га до 4,47 т/га і вище, а загальний обсяг виробництва збільшився з 266 млн тон до 650 млн т. Урожайність кукурудзи в розвинених країнах значно вища за рахунок використання гібридного насіння, зрошення, внесення добрив і боротьби зі шкідниками. Якщо прослідкувати за використанням зерна кукурудзи в світі, то для продовольчих потреб

використовується приблизно 20% зерна кукурудзи, для технічних – 15-20%, на корм худобі – 60-65% [12].

Навіть в умовах ведення військових дій, агросектор України залишається потужним та найменш дотаційним у світі. Україна має гігантський аграрний, експортний та інноваційний потенціали, які забезпечують високу стійкість інтересів до нашої агросфери. Для України вирощування кукурудзи є пріоритетом галузі зернового господарства. В умовах нашої країни народногосподарське значення цієї культури не має альтернативи і передусім, з боку формування надійного та стабільного кормового балансу. У виробництві кукурудзи наші агровиробники зацікавлені з багатьох причин, адже насамперед вона окреслює не лише стан кормовиробництва, але загалом впливає на економіку країни. В Україні з кукурудзи виготовляють біоетанол, її застосовують як сировину для харчової, мікробіологічної, медичної промисловості [13].

За повідомленнями експертів виробництво кукурудзи в державі не стоїть на місці, другий воєнний рік поспіль обсяги експорту насіння гібридної кукурудзи перевищують обсяги його імпорту. Так, лише за першу половину цього року з України експортовано 24,4 тис. т насіння вітчизняної та іноземної селекції, тоді як імпорт становив лише 4,1 тис. т, тобто у 6 разів менше. За цей час на світові ринки було продано насіння гібридної кукурудзи на суму \$ 67,4 млн. Показники експорту насіння кукурудзи як у кількісному, так і у вартісному виразі зросли приблизно вдвічі. До прикладу, якщо в 2022 році за 7 місяців експортували 14,6 тис. т на суму \$ 33,5 млн, то цього року – 24,4 тис. т на суму \$ 67,4 млн. Відомо, що найбільшим імпортером насіння кукурудзи є Угорщина, яка за січень-липень 2023 року закупила 6715 т цього виду продукції. Крім цього, країни ЄС також зробили значні закупи насінневої кукурудзи в Україні. Таким чином до країн Європи було імпортовано насіння кукурудзи об'ємами до Франції (4766 т), Австрії (3823 т), Румунії (3659 т), а також до Єгипту (1513 т) та Молдови (995 т). Ці дані вказують на те, що імпорт в ЄС зріс більш ніж у 20 разів, якщо проаналізувати відповідний період довоєнного 2021 року [14].

За аналізом даних в умовах України принаймні останнього десятиліття, кукурудза завжди була провідною культурою. З огляду на тенденції коливання урожайності зерна кукурудзи по роках, в цілому спостерігається позитивна тенденція до росту показників. За даними 2018 року посівна площа під кукурудзу на зерно становила 4567 тис. га (що складало майже 31% посівної площі під усі зернові та зернобобові культури), при цьому валовий збір досягнув 35,8 млн. т, а урожайність – 78,4 ц/га. Полтавська область лідирує серед інших регіонів України у виробництві кукурудзи (майже 4,9 млн. т у 2018 р.), дещо менше у 2018 р. зібрали у Чернігівській (3,8 млн. т) та Вінницькій областях (3,8 млн. т) (табл. 1).

Дещо знизились показники у сезоні 2022 року, але вже у 2023 році лідерами по валовому збору зерна кукурудзи були Полтавська область, Черкаська та Чернігівська області.

За даними сайту Latifundist.com [15] станом на 2023 рік найбільші показники валового збору насіння кукурудзи по Україні у розрізі регіонів було отримано: у Черкаській, Полтавській, Чернігівській, Вінницькій та Київській областях, на рівні 3341,4-2247,6 тис. тон. Якщо прирівняти дані до минулорічних показників урожайності кукурудзи, то можна констатувати той факт, що цього року було отримано більше на 17% зерна кукурудзи. Зважаючи на суху та теплу погоду цього року, аграріям вдалось вчасно зібрати урожай зерна кукурудзи. У ситуації, що сформувалась на тлі складнощів із логістикою та тимчасовим обмеженням

експорту окремих сільськогосподарських культур частину отриманого врожаю вдалось експортувати. Наша українська кукурудза на світовому ринку залишається найдешевшою та користується великим попитом, незважаючи на рекордні показники збору врожаю в найбільших країнах-виробниках цієї культури.

Таблиця 1

Виробництво зерна кукурудзи в Україні

Роки	Площі посівів тис.га	Урожайність, т/га	Валовий збір, млн. тон
2013	4,825	6,4	30,900
2014	4,625	6,2	28,450
2015	4,085	5,7	23,333
2016	4,239	6,6	27,969
2017	4,433	5,4	24,115
2018	4,567	7,8	35,805
2019	4,991	7,2	35,887
2020	5,395	5,6	30,297
2021	5,486	7,7	42,126
2022	4,050	6,7	27,000
2023	4,000	7,6	30,500
Середнє за останні п'ять років 2018-2023 рр.	4,898	7,0	34,223

Джерело: систематизовано автором на основі статистичних даних сайту <https://ipad.fas.usda.gov/countrysummary/Default.aspx?id=UP&crop=Rapeseed>

Нестабільність пов'язана з вторгненням росії та веденням військових дій на українській землі, також цінові коливання при використанні мінеральних добрив, засобів захисту та сушці зерна спонукає аграріїв скорочувати площі посіву даної культури.

Крім того, спад виробництва кукурудзи зумовили також і економічні фактори, передусім порушення паритету між цінами на зерно і засобами виробництва, що позбавило можливості більшості господарств забезпечувати навіть невисоку рентабельність виробництва.

Висновки і перспективи. Щорічно Україна нарощує темпи виробництва зерна кукурудзи завдяки застосуванню нових інтенсивних технологій її вирощування, використанню нових гібридів та за рахунок розширення посівних площ.

Кукурудза на зерно за обсягами виробництва лідирує у вітчизняному аграрному секторі. Тому нами було зроблено аналіз літературних та статистичних даних задля розуміння проблеми виробництва зерна кукурудзи.

Таким чином, проведений аналіз наукових та статистичних даних вказує на те, що вирощування кукурудзи на зерно забезпечує отримання високої рентабельності виробництва, саме тому зростають площі посіву, валові збори культури та розширюється спектр використання цієї культури, відповідно до потреб людства.

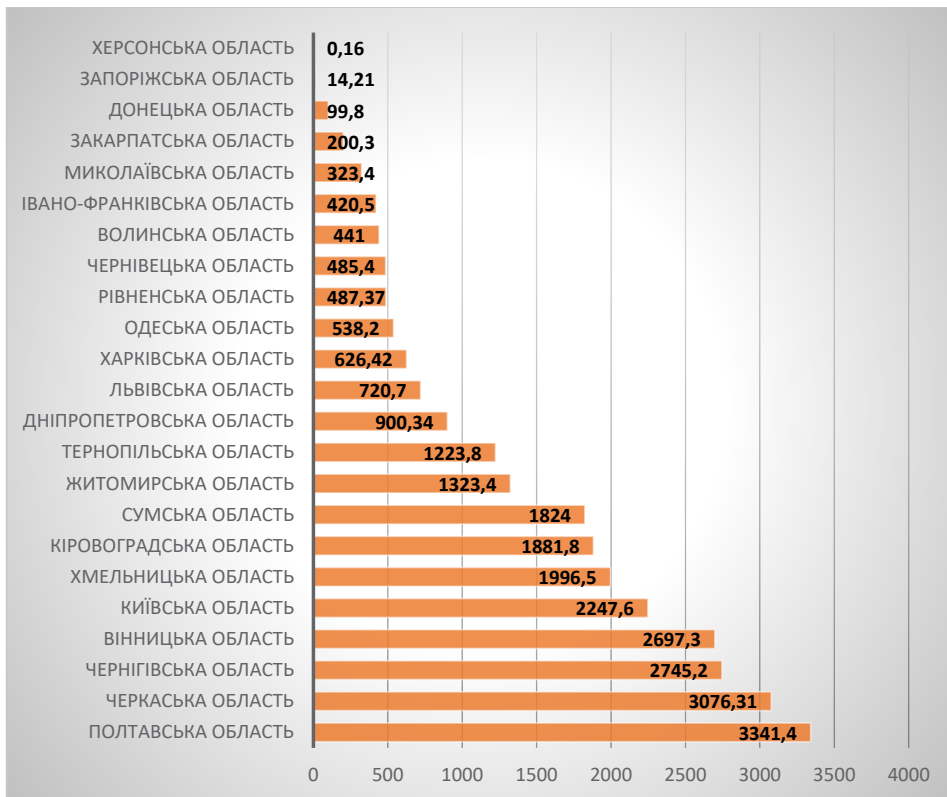


Рис. 1. Виробництво кукурудзи в Україні у 2023 році, тис. т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Фурдичко О.І, Дем'янюк О.С. Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 1. С. 7–12.
2. Молдован В.Г., Молдован Ж.А. Ефективність використання азотних добрив у прикореневому підживленні кукурудзи. *Зернові культури*. 2021. Т. 5. № 2. С. 329–335. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0192>
3. Петриченко В.Ф. Стратегічні напрями розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року: доповідь. *Стратегія розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 р. Збірник матеріалів Чотирнадцятих річних зборів Всеукраїнського конгресу вчених економістів аграрників*. Київ, 16–17 жовтня 2012 р. ННЦ «Ін-т аграр. економіки». Київ, 2013. С. 19–29.
4. Tilman D., Cassman K.G., Matson P.A. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*. 2002. Vol. 418. № 8. P. 671–677.
5. Кукурудза: технологічні аспекти вирощування в умовах північносхідного Лісостепу України / [В.М. Кабанець, М.Г. Собко, Л.П. Музика]. Сад: Інститут сільськогосподарства Північного Сходу, 2019. 40 с.
6. Штукін М. О., Оничко В. І. Особливості підбору гібридів кукурудзи для умов північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Аграрія і біологія*. 2013. Вип. 11. С. 212–217.

7. Ткачук О.П., Бондаренко М.І. Екологічна оцінка повторних посівів кукурудзи в Україні. *Сільське господарство та лісівництво*. 24. 2022. С. 182–191 DOI:10.37128/2707-5826-2022-1-13
 8. Кернасюк Юрій. Кукурудза у світі. *Економічний гектар*. 2021. <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichniy-hektar/item/21184-kukurudza-u-sviti.html> (дата звернення 23.12.23)
 9. Маковей Юлія. Кукурудза: про тенденції у вирощуванні, ціни та технології (частина 1). *Kurkul.com*. 2023 р. <https://kurkul.com/spetsproekty/1434-kukurudza-pro-tendantsiyi-u-viroshchuvanni-tsini-ta-tehnologiyi-chastina-1> (дата звернення 20.12.23)
 10. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання. Під загальною редакцією Д. Шпаара. К.: Альфа-стевія ЛТД 2009. 396 с.
 11. Сучасна технологія вирощування кукурудзи на зерно. <https://uapg.ua/blog/suchasna-tehnologiya-viroshhuvannya-kukurudzi-na-zerno/> (дата звернення 23.12.23)
 12. Насінництво кукурудзи: навч. посіб. / Б. В. Дзюбецький [та ін.] ; Нац. акад. аграр. наук України. Держ. установа «Ін-т зерн. культур». Київ: Аграрна наука, 2019. 199 с. ISBN 978-966-540-453-8
 13. Семенда Д. К., Семенда О. Вс., Семенда О. В. Сучасний стан та шляхи підвищення економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи. *Агросвіт*. 2020. № 3. С. 43–49. DOI:10.32702/2306-6792.2020.3.
 14. Україна збільшила у 2023 році експорт насіння зернових та олійних культур – Інститут аграрної економіки. <https://latifundist.com/novosti/62359-ukrayina-zbilshila-u-2023-rotsi-eksport-nasinnya-zernovih-ta-olijnih-kultur--institut-agrarnoyi-ekonomiki> (дата звернення 29.12.23)
 15. Врожай он-лайн 2023. <https://latifundist.com/urozhaj-online-2023> (дата звернення 29.12.23)
-

УДК 633.111.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.23>

ВПЛИВ МІКОРИЗНОГО ПРЕПАРАТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (TRITICUM AESTIVUM L.)

Юрченко С.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,

Полтавський державний аграрний університет

Палазюк Б.О. – аспірант,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології,

Полтавського державного аграрного університету

Білокінь А.В. – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології,

Полтавського державного аграрного університету

Кліматичні зміни несуть із собою стреси для рослин пшениці м'якої озимої, що спричиняють суттєве зниження урожайності та погіршення показників якості зерна. І це необхідно враховувати у сучасних агротехнологіях. Адже, зараз є досить широкий вибір щодо способів допомогти сільськогосподарським культурам у протистоянні несприятливим факторам. Зокрема, застосування препаратів на основі мікоризних грибів.

Метою наших досліджень було наукове обґрунтування доцільності та ефективності застосування мікоризоутворюючого препарату за вирощування пшениці м'якої озимої.

Методи дослідження: польовий для визначення особливостей росту й розвитку рослин, формування врожайності; вимірально-ваговий для визначення елементів продуктивності рослин; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Схема досліджу передбачала застосування мікоризного препарату Мікофікс для обробки насіння (600 г/т) та внесення в рядки при посіві насіння (125 г/га).

На посівах пшениці озимої визначено параметри формування елементів продуктивності рослин залежно від способу застосування мікоризного препарату Мікофікс. Обробка насіння препаратом Мікофікс (600 г/т) забезпечила збільшення висоти рослин на 3,4%, кількості продуктивних стебел на 14,8%, маси зерна з колоса на 23,9%, маси 1000 зерен на 13,7%. У варіантах з внесенням у рядок при сівбі препарату Мікофікс (125 г/га) було встановлено збільшення висоти рослин на 4,7%, кількості продуктивних стебел на 25,9%, маси зерна з колоса на 27,2%, маси 1000 зерен на 12,8%.

У середньому за роки досліджень передпосівна обробка насіння препаратом Мікофікс (600 г/т) забезпечила підвищення врожайності зерна на 17,4% порівняно з контролем. Внесення препарату Мікофікс (125 г/т) в рядки при посіві сприяло підвищенню врожаю зерна на 16,5%.

В посушливий 2024 рік кращі результати було одержано за передпосівної обробки насіння досліджуванним препаратом порівняно з внесенням у рядки при посіві. Різниця між варіантами складала 0,31 т/га. В 2023 році, що характеризувався достатньою кількістю опадів кращі результати було одержано у варіанті з внесенням препарату в рядки при посіві. Урожайність була більшою на 0,23 т/га порівняно з варіантом передпосівної обробки насіння.

Ключові слова: мікориза, пшениця м'яка озима, урожайність, елементи продуктивності, обробка насіння.

Yurchenko S.O., Palaziuk B.O., Bilokin A.V. The influence of mycorrhizal preparation on the yield of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.)

Climatic changes bring with them stresses for soft winter wheat plants, which cause a significant decrease in productivity and deterioration of grain quality indicators. And this must be taken into account in modern agricultural technologies. After all, now there is quite a wide

choice of ways to help agricultural crops to resist adverse factors. In particular, the use of preparations based on mycorrhizal fungi.

The goal of our research was scientific substantiation of the feasibility and effectiveness of using a mycorrhizal preparation for the cultivation of soft winter wheat.

Research methods: field to determine the characteristics of plant growth and development, yield formation; measuring and weighing to determine elements of plant productivity; mathematical and statistical – to assess the reliability of the obtained research results.

The scheme of the experiment provided for the use of the mycorrhizal drug Mycofix for seed treatment (600 g/t) and introduction into the rows when sowing seeds (125 g/ha).

On winter wheat crops, the parameters of the formation of elements of plant productivity were determined depending on the method of application of the Mycofix mycorrhizal preparation. Seed treatment with Mycofix (600 g/t) increased the height of plants by 3.4%, the number of productive stems by 14.8%, the mass of grain from an ear by 23.9%, the mass of 1000 grains by 13.7%. In the variants with the addition of Mycofix (125 g/ha) to the row during sowing, an increase in plant height by 4.7%, the number of productive stems by 25.9%, the mass of grain from an ear by 27.2%, the mass of 1000 grains per 12.8%.

On average, over the years of research, pre-sowing treatment of seeds with Mycofix (600 g/t) increased grain yield by 17.4% compared to the control. Application of Mycofix (125 g/t) in the rows during sowing helped to increase the grain yield by 16.5%.

In the dry year of 2024, better results were obtained with the pre-sowing treatment of seeds with the studied drug compared to applying it to the rows during sowing. The difference between the options was 0.31 t/ha. In 2023, which was characterized by a sufficient amount of precipitation, the best results were obtained in the variant with introduction of the drug into the rows during sowing. The yield was higher by 0.23 t/ha compared to the option of pre-sowing seed treatment.

Key words: mycorrhiza, soft winter wheat, productivity, productivity elements, seed treatment.

Постановка проблеми. Пшениця озима є однією з найважливіших продовольчих культур у всьому світі. Цінність зерна полягає у високому вмісті усіх необхідних для харчування елементів: білків, вуглеводів, жирів, вітамінів, ферментів і мінеральних речовин. Пшениця озима є досить вибагливою до зовнішніх факторів культивування. Реалізація урожайного потенціалу культури залежить від збалансованості мінерального живлення, забезпеченості вологою, теплом та світлом, а також її морозо- та зимостійкості. За умов стабільності посівних площ основним шляхом збільшення валових зборів зерна є підвищення урожайності. Це вимагає вдосконалення існуючих та розробки нових агротехнічних прийомів спрямованих на створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин.

Розвиток і впровадження екологічно орієнтованих технологій, виробництво екологічно безпечних продуктів харчування є одним із найперспективніших напрямів розвитку сучасного сільського господарства. Різке скорочення застосування в сільському господарстві мінеральних добрив робить необхідним пошук альтернативних джерел поліпшення мінерального живлення сільськогосподарських культур.

Останнім часом у нашій країні та за кордоном розроблено цілу низку біопрепаратів на основі різних штамів бактерій і грибів, що характеризуються комплексом корисних властивостей для підвищення ґрунтової родючості і продуктивності культурних рослин, підвищення якості врожаю, зниження норм внесення мінеральних добрив і пестицидів. Мікробіологічні препарати, які використовують у землеробстві, не чинять негативного ефекту, а регулюють нормальне функціонування ґрунтової та ризосферної мікрофлори, покращують режим живлення рослин, забезпечують захист рослин від хвороб і шкідників.

Аналіз основних досліджень і публікацій. На даний час в технологіях вирощування сільськогосподарських культур надають перевагу використанню

високоєфективних сортів на фоні високих доз хімічних добрив та стимуляторів росту. Однак, як прогнозує більшість вчених, буде досягнута максимальна межа їх ефективності, тому аграрії всього світу ведуть пошук нових і нестандартних рішень цієї проблеми [8, с. 7; 11, с. 154]. Одним із ефективних рішень є безпосереднє використання можливостей земної екосистеми, зокрема живих мікроорганізмів, органічних речовин та мінералів. Слід відмітити, що мікроскопічні організми нашої плани мають неабиякий потенціал для їх використання в сільському господарстві, зокрема в рослинництві [4, с. 83].

Корисними ґрунтовими мікроорганізмами є мікоризні гриби, що вступають в симбіоз з корінням рослин і відіграють важливу роль в підтримці родючості ґрунту. Велике різноманіття видів дає можливість підібрати інокулянти враховуючи їх колонізаційну здатність та ефективність, що залежить від генотипу гриба, виду рослин та ґрунтово-кліматичних факторів [7, с. 24]. Зокрема, такий вид гломових грибів як *Glomus intraradices* здатен утворити мікоризу з багатьма видами культур – пшеницею, кукурудзою, соняшником, соєю та овочевими, і це відкриває можливості його широкого застосування [3, с. 159; 12, с. 56; 5, с. 57; 3, с. 159].

Застосування препаратів на основі арбускулярних мікоризних грибів в рослинництві сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур. Завдяки утвореній мікоризної системи рослини отримують змогу поглинати більше води та мінеральних елементів живлення з ґрунту. Потужний ферментативний апарат грибів здатний виробляти різні ферменти, антибіотики, амінокислоти, які відіграють роль каталізаторів в живій природі. Також, вони здатні розщеплювати поживні речовини в ґрунті як з самого детриту, так із запасу поживних речовин гумусу в доступні форми для рослин [16, с. 476].

Під час утворення мікоризного симбіозу гриб колонізує тканини кореня модифікуючи клітини, з якими контактує мікориза. Прижившись на рослині, мікоризні гриби розмножуються на коренях рослин і поширюються в ґрунті у вигляді великої маси абсорбуючих ниток, збільшуючи поглинаючу здатність рослиною. Дані утворення тонші за кореневі волоски тому спроможні проникати у найтонші пори ґрунтових мінералів. Встановлено, що в 1 см³ ґрунту, що безпосередньо оточує корені, загальна протяжність ниток мікоризи може складати від 20 до 40 м [1, с. 356].

Наукові дослідження свідчать, що коренева система більшості сільськогосподарських культур здатна проникати на глибину 2–3 м, тоді як гіфи мікоризних грибів тягнуться до понад 10 м. Така розвинена мережа кореневої системи спроможна ефективно мобілізувати з нижніх шарів ґрунту вологу та необхідні елементи живлення, суттєво посилюючи природне живлення рослин [14, с. 1051].

За умов внесення мінеральних форм фосфорних добрив засвоєння фосфору не перевищує 10–20%, за рядкового способу внесення може зрости до 40%. Для забезпечення рослин даним макроелементом аграрії змушені збільшувати дози добрив, а не використаних фосфор переміщується вглиб і переходить у недоступні сполуки. Для повернення фосфатів із нижчих горизонтів у вищі та перетворення їх на доступні форми ефективним є використання властивостей мікоризи. При цьому зростає й забезпечення рослин іншими макро- і мікроелементами та вологою та дозволяє зменшити дози внесення фосфорних добрив на 20–20% [17, с. 330; 10, с. 56].

Ще однією важливим призначенням мікоризи є забезпечення рослин сільськогосподарських культур від ураження патогенними грибами та бактеріями шляхом стимулювання глибинних змін у метаболізмі рослин. За несприятливих ґрунтово-кліматичних умов вирощування мікориза діє як антистресант [1, с. 134].

Ефективність мікоризних препаратів підтверджується збільшенням урожайності: сої на 15–40%, кукурудзи на зерно – на 20–70%, зернових колосових – на 15–30%, овочевих – на 30–200% [15, с. 341].

Всі ці факти свідчать про високу ефективність застосування мікоризних препаратів за вирощування сільськогосподарських культур. Слід відмітити, що в перший рік застосування мікоризних препаратів може не спостерігатися різке збільшення урожайності, але сприятиме загальному оздоровленню ґрунту. Оскільки, крім поліпшення умов живлення, розвинена система гіфів і коренів покращує агрегатну структуру ґрунту, стимулює певні захисні реакції, а після розкладання перетворюється на багате джерело елементів живлення наступним рослинам [13, с. 18].

Постановка завдання. Метою досліджень було наукове обґрунтування доцільності та ефективності застосування мікоризоутворюючого препарату за вирощування пшениці м'якої озимої.

Польові досліді були проведені протягом 2022–2024 років на дослідному полі Полтавського державного аграрного університету. Це центральна частина Східного Лісостепу України майже на умовній межі із Північним Степом і Південним Лісостепом – зона недостатнього зволоження. Повторність досліді чотирикратно. Площа облікової ділянки 7,5 м². Ділянки розміщувалися методом рендомізації. Сівбу проводили селекційною сівалкою КЛЕН 1,5, норма висіву 5 млн. шт./га, глибина заробки насіння 3 см. Збирання врожаю розпочинали при вологості зерна 15% у фазі повної стиглості.

Всі чинники в досліді максимально подібні: досліді закладено на одному полі з вирівняним рельєфом, тип ґрунту: чорнозем опідзолений. Агрохімічна характеристика ґрунту: вміст гумусу – 3,9%; азоту, що легко гідролізується (за Тюріним та Коновою) – 119,1–127,1 мг; P₂O₅ в оцтовокислій витяжці (за Чириковим) – 100,0–131,0 мг; обмінного калію (за Масловою) – 171,0–200,0 мг на кілограм ґрунту. Щільність ґрунту – 1,05–1,17 г/см³.

Дослідження ефективності мікоризи проводили за вирощування сорту пшениці озимої Манжелія використовуючи препарат Мікофікс. Діючою складовою препарату є спори мікоризоутворюючого гриба – 1% (мінімум 2000 спор/гр) *Mycostiza Glomus intraradices* (СМССРОС7); субстанція – 99% екстракт морські водорості *Ascophyllum nodosum* з низьким вмістом мікро- та макроелементів природнього походження; ПАР; додаткові елементи, які забезпечують 98% життєздатності гриба та виняткову адаптивність до різних ґрунтово-кліматичних умов, ефективнішу мікоризацію.

Схема досліді включала наступні варіанти:

1. Контроль (без препарату);
2. Обробка насіння препаратом Мікофікс (600 г/т);
3. Внесення у рядок при сівбі препарату Мікофікс (125 г/га).

Передпосівну обробку насіння проводили вручну в закритому від сонця приміщенні методом вологої інокуляції. Для цього препарат розчиняли у воді в співвідношенні 1:6, перемішували до рівномірної консистенції і використовували для обробки насіння згідно схеми досліді. Після обробки насіння підсушували до повної сипучості.

Оцінку урожайності пшениці озимої проводили методом суцільного обліку по варіантах згідно схеми досліді. Для аналізу структури врожаю брали зразки рослин з 1 м² з корінням без вибору і визначали: продуктивну кущистість, масу зерна з колосу, масу 1000 зерен.

Польові дослідження та статистичну обробку результатів виконували відповідно до загальноприйнятої методики [9, с. 45–57].

Виклад основного матеріалу дослідження. У роки проведення досліджень погодні умови характеризувалися значними відхиленнями як за показниками температурного режиму повітря, так і за кількістю опадів, що дозволило дослідити ефективність мікоризуючого препарату за різних умов. Середньодобова температура повітря впродовж весняно-літнього періоду вегетації рослин пшениці озимої за роки досліджень складала: в 2023 році – 14,2 °С, в 2024 році – 18,3 °С. Кількість опадів впродовж весняно-літньої вегетації також різнилася у роки досліджень. Зокрема, за період від часу відновлення весняної вегетації до твердої стиглості зерна в 2023 році випало 290,9 мм опадів, а в 2024 році – 145,6 мм, що в 2 рази менше.

Тривалість весняно-літньої вегетації рослин сорту пшениці озимої Манжелія суттєво різнилася у роки проведення досліджень. У посушливий 2024 рік на фоні підвищеного температурного режиму тривалість весняно літньої вегетації складала 101 доби, а у достатньо зволоженому із відносно нижчим температурним режимом повітря 2023 році вона складала 138 діб.

Формування врожаю пшениці озимої – це результат комплексної взаємодії елементів продуктивності, головними з яких є кількість продуктивних стебел, маса зерна з колоса, маса 1000 зернин. Тому нами було визначено параметри формування елементів продуктивності рослин залежно від застосування препарату Мікофікс та встановлено їхні відмінності (табл. 1).

Таблиця 1

Формування елементів продуктивності пшениці м'якої озимої за використання мікоризуючого препарату, 2023–2024 рр.

Показники	Варіант	2023 р.	Відхилення +,-	2024 р.	Відхилення +,-	Середнє за 2023–2024 рр.	Відхилення +,-
Висота рослин, см	1*	82,3	-	74,1	-	76,2	
	2*	84,6	2,3	77,3	3,2	80,9	4,7
	3*	85,2	2,9	78,5	4,4	81,9	5,7
Продуктивна куцистість, шт	1*	1,6	-	1,1	-	1,35	-
	2*	1,7	0,1	1,4	0,3	1,55	0,2
	3*	1,8	0,2	1,6	0,5	1,70	0,35
Маса зерна з колоса, г	1*	0,92	-	0,75	-	0,92	-
	2*	1,08	0,16	1,05	0,30	1,14	0,22
	3*	1,11	0,19	0,98	0,23	1,17	0,25
Маса 1000 зерен, г	1*	41,1	-	32,2	-	36,70	-
	2*	44,6	3,5	38,4	6,2	41,50	4,80
	3*	45,0	3,9	37,7	5,5	41,35	4,65

Примітка: 1* – контроль (без препарату); 2* – обробка насіння препаратом Мікофікс (600 г/т); 3* – внесення у рядок при сівбі препарату Мікофікс (125 г/га).

Висота рослин в роки досліджень варіювала від 76,2 см до 85,2 см. Із досліджуваних варіантів більшої висоти досягли рослини за умов внесення у рядок при сівбі препарату Мікофікс (125 г/га).

Продуктивна куцистість – елемент продуктивності, що характеризується високою мінливістю і в значній мірі залежить від погодних умов вирощування та агротехнічних прийомів. В роки досліджень кількість продуктивних стебел на рослині варіювала від 1,1–1,8 шт. Найвищі показники по всіх варіантах були відмічені в 2023 році, і суттєвої різниці між варіантами не спостерігалось. Суттєвий позитивний вплив на формування показника прослідковується 2024 році: у варіантах із застосуванням препарату збільшення кількості продуктивних стебел було на 0,3 шт., 0,5 шт., порівняно з контролем.

Продуктивність колоса характеризується масою зерна з колоса. За результатами багаторічних досліджень, було доведено, що між масою колоса і врожайністю існує позитивна кореляційна залежність ($r = 0,66–0,74$). Маса зерна з колоса варіювала в межах 0,75 г (контроль, 2024 р.) – 1,11 г (внесення у рядок при сівбі препарату Мікофікс (125 г/га), 2023 р.). Позитивна дія препарату спостерігалася по всі варіантам досліджу.

Маса 1000 зерен – показник, який характеризує крупність насіння. Деякі автори засвідчують про його високий зв'язок із урожайністю. Слід відмітити, що це генетично зумовлена ознака, однак вона може сильно змінюватися залежно від умов вирощування. У роки досліджень маса 1000 зерен варіювала від 32,2 до 45,0 г. У 2023 році даний елемент продуктивності був більший ніж 2024 році і в середньому по досліджу складав 43,6 г. За використання мікоризоутворюючого препарату відбулося підвищення значень показника маси 1000 зерен від 3,5 г до 6,2 г.

Таким чином, застосування мікоризи позитивно вплинуло на формування основних елементів продуктивності пшениці озимої. Зокрема, за обробка насіння препаратом Мікофікс (600 г/т) було відмічено збільшення висоти рослин на 3,4%, кількості продуктивних стебел на 14,8%, маси зерна з колоса на 23,9%, маси 1000 зерен на 13,7%. Внесення у рядок при сівбі препарату Мікофікс (125 г/га) сприяло збільшенню висоти рослин на 4,7%, кількості продуктивних стебел на 25,9%, маси зерна з колоса на 27,2%, маси 1000 зерен на 12,8%.

Нашими дослідженнями було встановлено, що використання мікоризного препарату Мікофікс позитивно вплинуло на формування врожайності пшениці м'якої озимої (табл. 2).

Отримані дані також свідчать про значний вплив погодних умов та варіанту досліджу на врожайність сорту пшениці озимої Манжелія.

Таблиця 2

Формування урожайності пшениці м'якої озимої за використання мікоризуючого препарату, т/га, 2023–2024 рр.

Роки	Варіанти						
	Контроль, т/га	Обробка насіння препаратом Мікофікс (600 г/т)			Внесення у рядок при сівбі препарату Мікофікс (125 г/га)		
		т/га	приріст до контролю		т/га	приріст до контролю	
			т/га	%		т/га	%
2023	4,96	5,32	0,36	7,4	5,55	0,59	11,9
2024	3,75	4,92	1,17	31,2	4,61	0,86	22,9
Середнє	4,36	5,12	0,76	17,4	5,08	0,72	16,5
НІР _{0,95}				0,42			

У роки досліджень урожайність варіювала в досить широких межах: 3,75–5,55 т/га. Найвища врожайність пшениці озимої по досліді відзначалася в 2023 році, що характеризувався більш сприятливими погодними умовами в період вегетації. При цьому середня урожайність була на рівні 5,28 т/га. Найменша врожайність була отримана в 2024 році, середнє значення по досліді складало 4,39 т/га. Суттєвий приріст урожайності (НІР 0,05 = 0,42 т/га) був відмічений у 2023 році у варіанті внесення препарату у рядок при посіві, що складав 0,59 т/га. За несприятливих умов 2024 року дія препарату сприяла суттєвому збільшенню врожайності як при обробці насіння на 1,07 т/га, так і рядковому внесенню при посіві – на 0,86 т/га.

За узагальненими даними можна зробити висновок про те, що застосування мікоризоутворюючого препарату Мікофікс за вирощування пшениці озимої сприяє збільшенню врожайності. Так, за передпосівної обробки насіння та внесення в рядки при посіві препарату збільшення урожайності складало 17,4%, 16,5% відповідно.

Висновки та перспективи. Аналізуючи окремі елементи продуктивності пшениці м'якої озимої було встановлено позитивний вплив мікоризного препарату Мікофікс на їх формування.

Для забезпечення збільшення урожайності пшениці озимої за несприятливих погодних умов необхідно застосовувати мікоризний препарат Мікофікс для передпосівної обробки насіння (600 г/т) та внесення в рядки при посіві (125 г/га).

Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу мікоризних препаратів на якість зерна пшениці м'якої озимої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Антоняк Г. Л., Калинець-Мамчур З. І., Дудка І. О., Бабич Н. О., Панас Н. Є. Екологія грибів: монографія. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. 628 с.
2. Власюк, О. С. Ефективність мікробних препаратів за вирощування пшениці ярої залежно від фону удобрення. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2020. № 31. С. 51–56.
3. Господаренко Г. М., Прокопчук С.В. Формування симбіотичного апарату та врожай нуту залежно від мінерального живлення та інокуляції насіння. *Агробіологія*. 2013. Вип. 11. С. 158–161.
4. Грабовська Т.О., Мельник Г.Г. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 80–85.
5. Димитров С. Г., Саблук В. Т., Тищенко М. В., Смірних В. М. Мікоризоутворюючі препарати та їхній симбіоз із рослинами пшениці м'якої озимої. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків* 2019. В.27. С. 51–61.
6. Камінський В. Ф., Гангур В. В. Динаміка продуктивності вологи в ґрунті за вирощування пшениці озимої в сівозмінах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 11–14.
7. Копилов Є. П. Ґрунтові гриби як біотичний чинник впливу на рослини. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2012. № 15–16. С. 7–28.
8. Остапчук М. О., Поліщук І.С. Мазур О.В., Максимов А.М. Використання біопрепаратів – перспективний напрямок вдосконалення агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 5–17.
9. Царенко О. М., Злобін Ю.А. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навчальний посібник. Суми: Видавництво «Університетська книга», 2000. С. 45–57.
10. Чайковська Л.О. Ефективність поєданого використання біопрепаратів на основі фосфатмобілізувальних бактерій та мінеральних добрив при вирощуванні

зернових на півдні України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2011. Вип. 13. С. 52–58.

11. Шевніков Д.М. Вплив мінеральних добрив та біопрепаратів на якість зерна пшениці твердої ярої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 4. С. 153–157.

12. Юрченко С. О., Баган А. В., Сіленок І. Д., Богата І. В. Вплив мікоризного препарату на формування урожайності гібридів огірка посівного в умовах захищеного ґрунту. *Аграрні інновації*. 2023. № 21. С. 126–131.

13. Boomsma, Christopher R., and Tony J. Vyn. «Maize drought tolerance: potential improvements through arbuscular mycorrhizal symbiosis?.» *Field Crops Research* 108.1 2008. P. 14–31.

14. Kough J. L., Molina R., Linderman R. G. Mycorrhizal responsiveness of Thuja, Calocedrus, Sequoia, and Sequoiadendron species of western North America. *Canadian Journal Forest Research*. 1985. Vol. 15, Iss. 6. P. 1049–1054.

15. Sharma, Suvigya, et al. Arbuscular mycorrhiza: a tool for enhancing crop production. *Mycorrhiza-nutrient uptake, biocontrol, ecorestoration* (2017). P. 235–250.

16. Seleiman, Mahmoud Fathy, and Ali Nasib Hardan. «Importance of mycorrhizae in crop productivity.» *Mitigating environmental stresses for agricultural sustainability in Egypt*. 2021. P. 471–484.

17. Schneider, Kimberley D., et al. «Soil phosphorus forms from organic and conventional forage fields.» *Soil Science Society of America Journal* 80.2. 2016. P. 328–340.

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРобКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 636.4.084

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.24>

ВПЛИВ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК СВИНЕЙ

Люта І.М. – асистентка кафедри біотехнології та біоінженерії,

Миколаївський національний аграрний університет

Найчук Д.К. – студент II курсу магістратури факультету технології виробництва
і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології,

Миколаївський національний аграрний університет

Метою дослідження було вивчення впливу пробіотичних препаратів у складі раціонів для годівлі свиней на інтенсивність їх росту та конверсії корму в продукцію.

Під час проведення досліджень встановлено, що при згодовуванні повноцінних раціонів поросним свиноматкам за місяць до опоросу з додаванням до їх складу 0,3% пробіотичних добавок «Бацелл» та «Моноспорин» збільшується жива маса порослят при народженні на 8,89% та 4,44%, підвищується молочність маток 14,61% та 9,36%, знижуються втрати їх живої маси за період лактації, відповідно, на 24,3% та 23,07%, порівняно з контрольною групою.

Отримані результати вказують на те, що при використанні пробіотичної добавки «Моноспорин» у кількості 1-2 мл на 1 голову протягом перших 8 днів після народження жива маса порослят на 21 день підвищується на 3,21% у дослідних тварин групи № 2, а у віці 2-х місяців знижується приріст живої маси на 0,58% за рахунок меншого – на 3,65% добового споживання корму та поживних речовин. У той же час витрати корму на 1 кг приросту живої маси в другій групі знизилася на 2,92% і склали 1,66 кг проти 1,71 кг (контроль).

Кількість порослят при відлученні від однієї свиноматки у дослідних групах № 2 та № 3 перевищувала контроль на 5,19% та 3,9% відповідно.

Збереженість порослят, які отримували пробіотичні препарати «Моноспорин» та «ПРОПГ», була вищою від контролю на 2,46 та 7,09% відповідно і у дослідній групі № 2 становила 85,26% проти 82,8% у контролі.

Експериментально доведено доцільність введення до раціону поросних свиноматок за місяць до опоросу пробіотику «Бацелл» у кількості 0,3% за масою корму.

В ході досліджень було визначено біохімічні показники крові порослят. Отримані результати показали, що вміст гемоглобіну був вищим, ніж у контролі, у крові порослят другої групи, які отримували в раціоні «Моноспорин» – на 3,1%, у порослят третьої групи,

які отримували пробіотик «ПРОПІГ», – на 11,06%. Загальний білок, рівень глобулінів, сечовини та глюкози у всіх зразках крові знаходилися в межах норми.

Поросяттам-сисунам з метою профілактики шлунково-кишкових захворювань необхідно вживати пробіотик «Моноспорин» у кількості 1-2 мл протягом восьми днів і «ПРОПІГ» по 3 мл.

Під час досліджень помічено ефективнішу спільну дію пробіотиків «Моноспорин» і «ПРОПІГ» при захворюванні поросят на діарею.

Ключові слова: пробіотик, свиноматки, молочність, поросята, середньодобовий приріст, збереженість.

Liuta I.M., Naichuk D.K. The influence of probiotic drugs on the growth and development of pigs

The purpose of the study was to study the effect of probiotic preparations in the rations for feeding pigs on the intensity of their growth and the conversion of feed into products.

During the research, it was found that when full-fledged rations are fed to farrowing sows a month before farrowing with the addition of 0.3% of «Bacell» and «Monosporin» probiotic supplements, the live weight of piglets at birth increases by 8.89% and 4.44%, the milk of sows increases by 14.61% and 9.36%, their live weight loss during the lactation period decreases, respectively, by 24.3% and 23.07%, compared to the control group.

The obtained results indicate that when using the probiotic supplement «Monosporin» in the amount of 1-2 ml per head during the first 8 days after birth, the live weight of piglets on the 21st day increases by 3.21% in experimental animals of group № 2, and in at the age of 2 months, the increase in live weight decreases by 0.58% due to a lower – by 3.65% daily consumption of feed and nutrients. At the same time, feed consumption per 1 kg of live weight gain in the second group decreased by 2.92% and amounted to 1.66 kg against 1.71 kg (control).

The number of piglets at weaning from one sow in experimental groups № 2 and № 3 exceeded the control by 5.19% and 3.9%, respectively.

The preservation of piglets treated with probiotics «Monosporin» and «PROPIG» was higher than the control by 2.46 and 7.09%, respectively, and in experimental group № 2 it was 85.26% against 82.8% in the control.

The expediency of introducing «Bacell» probiotic into the diet of farrowing sows a month before farrowing in the amount of 0.3% by weight of feed has been experimentally proven.

In the course of research, the biochemical parameters of the piglets' blood were determined. The obtained results showed that the hemoglobin content was higher than in the control, in the blood of piglets of the second group, which received «Monosporin» in the diet – by 3.1%, in piglets of the third group, which received the probiotic «PROPIG», – by 11, 06%. Total protein, globulin levels, urea and glucose in all blood samples were within the normal range.

In order to prevent gastrointestinal diseases, suckling piglets need to drink the probiotic «Monosporin» in the amount of 1-2 ml for eight days and «PROPIG» in 3 ml.

During the research, a more effective joint effect of the probiotics «Monosporin» and «PROPIG» was observed in the case of diarrhea in piglets.

Key words: probiotic, sows, milk yield, piglets, average daily growth, preservation.

Постановка проблеми. Збільшення виробництва продукції тваринництва та зниження її собівартості потребує мобілізації всіх ресурсів на основі широкого впровадження досягнень науки. Одним із факторів, що визначають продуктивність свиней, є повноцінність їх годівлі, яка досягається не тільки набором кормів, але й включенням до раціонів вітамінів, мінеральних речовин, кормових антибіотиків та пробіотиків [2, 14].

Останні набули широкого застосування у тваринництві не лише як препарати для лікування різних захворювань, але й як стимулятори росту. Однак наразі виникла серйозна проблема стійкості мікроорганізмів до антибіотиків у людини та тварин [7, 9].

Застосування пробіотиків у свинарстві сприятливо позначається як на формуванні оптимального складу мікробіоценозу кишечника поросят-сисунів і поросят після відлучення, рості молодяку на відгодівлі та підвищенні приросту живої маси, так і на якості самого м'яса [6, 15].

Якщо мікробні кормові добавки застосовують давно, то живі мікроорганізми та пробіотики, зокрема, в якості регуляторів метаболічних функцій, почали використовувати порівняно недавно. Проте вже зараз ясно, що вони можуть бути застосовані замість антибіотиків для профілактики та лікування шлунково-кишкових хвороб інфекційної природи у молодняку сільськогосподарських тварин та птиці [5, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом значно зростає інтерес науковців та практиків до використання мікроорганізмів у сільськогосподарському виробництві. Досвід показує, що вони застосовуються у тваринництві як в якості кормових засобів (кормові дріжджі, грибні препарати і т. д.), так і біологічних регуляторів метаболічних процесів в організмі тварин і птиці (пробіотики, пребіотики, синбіотики) [1, 13].

Перспективним резервом підвищення виробництва свинини є використання пробіотичних препаратів та кормових добавок, що нормалізують мікробний склад шлунково-кишкового тракту, які мають здатність відновлювати та покращувати процеси травлення, засвоєння поживних речовин, перебіг метаболічних процесів у травному тракті, організмі в цілому та підвищувати його імунологічну резистентність [1, 15].

Низька поживна цінність низки зернових кормів обумовлена тим, що поряд з клітковиною в них присутні у значних кількостях інші некрохмалисті полісахариди, до яких відносяться бета-глюкани та пентозани. Тому одним із шляхів підвищення доступності поживних речовин кормів є введення в раціони годівлі молодняку свиней пробіотиків та ферментних препаратів, що розщеплюють оболонку рослинних клітин, внаслідок чого збільшується доступ до їх поживних речовин [11, 12].

Преваги використання пробіотиків у годівлі свиней добре вивчені. Дані нових наукових досліджень підтверджують позитивний вплив пробіотиків на процес ферментації компонентів кормів у кишечнику та на засвоєння енергії раціону, отримання тваринами більшої кількості енергії зі спожитого раціону, особливо різних фракцій клітковини [3, 10].

Використання пробіотиків для свиней допомагає підтримувати сприятливу мікробіоту у травному тракті. Бактерії стимулюють синтез важливих ферментів, зміцнюють місцевий імунітет, прискорюють одужання тварин у разі інфікування. В результаті прийому добавок покращується засвоєння корму, і поросята швидше набирають вагу без збільшення витрат на годівлю [12].

Ефект від використання пробіотиків незаперечний, але дані про те, як ці ефекти досягаються, ще недостатньо з'ясовані. Тим не менш, досягнення науки дозволяють констатувати, що корисні ефекти пробіотиків можуть проявлятися через пряму антагоністичну дію проти специфічних груп мікроорганізмів (утворення антибактеріальних речовин), конкуренцію за поживні речовини та місце існування, зміну мікробного метаболізму (збільшення або зменшення ферментативної активності, стимуляція імунної системи та ін.) [4].

Незважаючи на те, що кількість пробіотичних препаратів з кожним роком збільшується, багато питань, пов'язаних з їх застосуванням у тваринництві, залишаються невивченими. Необґрунтовані дозування, безсистемне застосування без урахування взаємовідносин пробіотичної мікрофлори та макроорганізму часто приносить не користь, а шкоду [14].

Постановка завдання. Метою даної роботи було вивчення впливу пробіотичних препаратів у складі раціонів для годівлі свиней на інтенсивність їх росту

та конверсії корму в продукцію в умовах СГПП «Техмет-Юг» Миколаївського району.

Об'єктом досліджень були свині господарства у різні періоди їх вирощування.

Дослід був проведений на трьох групах основних глибокосупоросних свиноматок породи ландрас по 5 голів у кожній за один місяць до опоросу. Групи тварин було сформовано із свиноматок-аналогів.

Контрольна група поросних і лактуючих свиноматок отримувала основний збалансований раціон.

Свиноматки першої та другої дослідних груп отримували той самий раціон, але з додаванням пробіотика «Бацелл» 0,3% за масою корму за місяць до опоросу. За 10 днів до опоросу свиноматкам першої групи вводили в корм рідкий пробіотичний препарат «Моноспорин» по 10 мл на голову.

Після опоросу свиноматок поросята всіх груп з 5 дня після народження отримували однакові корми за поживністю, готовий гранульований комбікорм-стартер.

Поросята контрольної групи отримували основний господарський раціон. Поросятам першої дослідної групи з першого дня народження по восьмий день вводили перорально методом випоювання через шприц-дозатор пробіотичний препарат «Моноспорин» у дозі 1 мл/гол. Потім за три дні до відлучення і після відлучення препарат вводили поросятам з кормом по 2 мл протягом трьох днів.

Поросятам другої дослідної групи вводили в корм пробіотичний препарат «ПРОПШГ» по 3 мл сім днів з такою самою перервою до відлучення з моменту поїдання корму.

Умови утримання та годівлі тварин відповідали рекомендованим нормам [5].

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час проведення досліду було вивчено вплив застосування пробіотичних препаратів «Моноспорин» та «Бацелл» на продуктивність лактуючих та підсисних свиноматок, динаміку живої маси, середньодобових приростів та витрати кормів на годівлю підсисних поросят. Дані про продуктивність свиноматок дослідних груп наведено в таблиці 1.

Дані таблиці 1 показують, що використання пробіотиків «Бацелл» і «Моноспорин» у раціонах поросних свиноматок другої групи за один місяць до опоросу в кількості 0,3% за масою корму, збільшує великоплідність поросят при їх народженні на 8,89% порівняно з контролем. У свиноматок третьої групи, які отримували лише пробіотик «Бацелл», цей показник збільшився на 4,44%.

Показник багатоплідності свиноматок дослідної групи № 2 перевищував контроль на 2,15%, проте у тварин дослідної групи № 3 цей показник був на 4,3% меншим, ніж у групі контролю.

Помітно менше мертвонароджених поросят було у дослідних групах, в них цей показник був на 20,0% менший, порівняно з контролем.

Також у тварин контрольної групи народилося одне поросля з аномаліями, чого у дослідних групах не спостерігалося.

Дещо збільшилася молочність у свиноматок другої групи – на 14,61% та третьої – на 9,36% порівняно з контролем, а також знизилася втрата живої маси дослідних свиноматок за лактацію, відповідно на 24,29 та 23,08%.

Динаміка зміни живої маси поросят, отриманої в результаті досліду з апробації розроблених раціонів з використанням пробіотичних препаратів «Моноспорин», «ПРОПШГ» і «Бацелл» наведена в таблиці 2.

З даних таблиці 2 видно, що поросята, народжені від свиноматок, що отримували в раціоні пробіотики, були більшими за своїх контрольних однолітків на 9,85 і 6,82% відповідно, що достовірно ($P < 0,05$). Однак росли та розвивалися поросята першої та другої груп приблизно однаково.

Таблиця 1

**Продуктивність свиноматок при використанні в годівлі пробіотиків
«Бацелл» та «Моноспорин»**

Показник	Група		
	Контроль (№ 1)	Дослідна № 2	Дослідна № 3
Кількість свиноматок, гол.	5	5	5
Жива маса свиноматок на початок досліду (80-84 день поросності)	227±13,14	228±10,77	236±18,12
Жива маса свиноматок на 5 день після опоросу, кг	207,4±13,82	212,0±13,45	218,7±21,52
Жива маса свиноматок при відлученні поросят, кг	182,7±12,11	193,3±11,89	199,7±21,53
Втрата живої маси, кг	24,7±4,33	18,7±6,52	19,0±4,51
Середньодобове споживання корму поросними свиноматками, кг	3,1	3,1	3,1
кормових одиниць	3,25	3,25	3,25
сирого протеїна, г	361	361	361
лізину, г	14,2	14,2	14,2
Багатоплідність свиноматок, гол.	9,3±0,7	9,5±0,49	8,9±0,76
у % до контролю	100,0	102,15	95,7
Народилося поросят, гол.	51	49	46
у тому числі живих поросят, гол.	45	48	45
мертвонароджених, гол.	5	1	1
тварини з аномаліями, гол.	1	-	-
Великоплідність, кг	1,35±0,06	1,47±0,09	1,41±0,07
у % до контролю	100,0	108,89	104,44
Молочність свиноматок, кг	43,8±1,77	50,2±3,54	47,9±2,62
у % до контролю	100	114,61	109,36
Середньодобове споживання корму за період лактації, кг	5,1	5,1	5,1

Проте помітно, що поросята третьої групи, які отримували пробіотик «ПРОПІГ», з 21 дня життя випередили ріст і розвиток своїх однолітків, що достовірно при $P < 0,05$.

Середньодобовий приріст живої маси тварин дослідної групи № 3 на 15,76% більше, ніж у контрольній групі. Показники середньодобових приростів поросят дослідної групи № 2 на 1,43% поступалися за цим показником тваринам групи контролю.

Кількість поросят при відлученні від однієї свиноматки у дослідних групах № 2 та № 3 також перевищувала контроль на 5,19% та 3,9% відповідно.

Необхідно відзначити, що поросята контрольної групи отримували для боротьби з інфекціями та діареєю антибіотики трихопол та Біовіт-80, а дослідних груп – лише пробіотики.

Споживання та витрати кормів поросятами під час використання пробіотиків «Моноспорин» та «ПРОПІГ» представлені в таблиці 3.

Таблиця 2

**Динаміка зміни живої маси та збереження поросят-сисунів
при використанні пробіотиків «Моноспорин», «ПРОПГ» та «Бацелл»**

Показник	Група		
	Контроль (№ 1)	Дослідна № 2	Дослідна № 3
Жива маса при народженні, кг	1,32±0,07	1,45±0,09	1,41±0,07
у % до контролю	100	109,85	106,82
Жива маса поросят в 21 день, кг	5,91±0,19	6,1±0,34	5,82±0,49
у % до контролю	100	103,21	98,48
Середньодобовий приріст за період до 21-денного віку	217,9±7,55	217,4±12,25	207,2±9,98
у % до контролю	100	99,77	95,09
Жива маса в 60 днів	17,31±0,66	17,21±0,77	19,92±1,56
у % до контролю	100	99,42	115,08
Валовий приріст за 60 днів, кг	15,99±0,59	15,76±0,77	18,51±1,28
Середньодобовий приріст в 60 днів	266,5±9,91	262,7±16,33	308,5±21,81
у % до контролю	100	98,57	115,76
Відлучено поросят на 1 свиноматку, гол.	7,7±0,54	8,1±0,35	8,0±0,42
у % до контролю	100	105,19	103,9
Збереженість, %	82,8	85,26	89,89

Таблиця 3

**Споживання та витрати кормів поросятами при використанні пробіотиків
«Моноспорин» та «ПРОПГ»**

Показник	Група		
	Контроль (№ 1)	Дослідна № 2	Дослідна № 3
Середньодобове споживання корму поросятами, кг	0,493±0,07	0,475±0,04	0,515±0,09
у % до контролю	100	96,35	104,46
Витрати корму на 1 кг приросту живої маси поросят за весь період дослід, кг	1,71±0,11	1,66±0,17	1,55±0,26
у % до контролю	100	97,08	90,64

Добове споживання корму поросятами контрольної групи було на 3,65% більше, ніж у другій групі, і становило 493 г проти 475 г. У третій групі цей показник становив 515 г або був більше контролю на 4,46%.

Відповідно витрачено корми на 1 кг приросту живої маси у першій групі – 1,71 кг, а у другій – 1,66 кг, що менше на 2,92%, у третій – 1,55 кг, або менше контролю на 9,36%.

Для контролю за станом здоров'я поросят наприкінці дослід було взято кров та визначено її біохімічні показники (табл. 4).

Таблиця 4

Біохімічні показники крові поросят-сисунів при використанні досліджуваних пробіотиків

Показник	Група		
	Контроль (№ 1)	Дослідна № 2	Дослідна № 3
Гемоглобін, г/л	103,1±10,92	106,3±2,54	114,5±10,6
Загальний білок, г/л	60,3±3,12	59,4±2,71	51,4±2,35
Альбуміни, г/л	30,5±4,82	30,9±5,35	32,3±4,45
Глобуліни, г/л	29,6±7,22	28,6±3,2	19,2±2,64
% альбуміну	50,58±10	51,24±7,57	53,56±7,2
% глобуліну	49,09±9,91	47,43±7,57	31,84±5,5
Холестерин, ммоль	3,25±0,29	2,65±0,34	2,59±0,24
Глюкоза, ммоль/л	5,65±0,12	4,76±0,66	5,65±0,44
Сечовина, ммоль/л	3,85±0,27	3,52±1,26	4,59±0,29
Кальцій, ммоль/л	4,88±0,33	5,75±0,45	5,71±0,59
Фосфор, ммоль/л	2,49±0,44	3,59±0,61	2,79±0,22
Ca/P	1,96±0,28	1,6±0,34	2,05±0,34
Кислотна ємність, об. CO ₃ %	34,87±0,78	27,25±0,84	20,72±0,87
AST	0,22±0,03	0,18±0,04	0,16±0,02
ALT	0,33±0,04	0,41±0,03	0,42±0,02
AST/ALT	0,65±0,3	0,38±0,03	0,43±0,2

З даних таблиці 4 видно, що вміст гемоглобіну був вищим, ніж у контролі, у крові поросят другої групи, які отримували в раціоні «Моноспорин» – на 3,1%, у поросят третьої групи, які отримували пробіотик «ПРОПП», – на 11,06%.

Загальний білок у крові поросят всіх груп знаходився в межах фізіологічної норми. Рівень глобулінів у крові тварин досліджуваних груп також був в межах фізіологічної норми.

Сечовина – це кінцевий продукт азотистого обміну. Її рівень у крові тварин всіх груп перебував лише на рівні фізіологічної норми.

Глюкоза у всіх групах варіювала в межах норми.

Найвищий рівень холестерину в крові на верхній межі норми спостерігався у першої групи, який становив у середньому 3,25 ммоль/л, трохи перевищуючи норму. У дослідних групах цей показник дорівнював 2,65 та 2,59 ммоль/л і відповідав нормативам.

У фосфорно-кальцієвому обміні особливих порушень не виявлено, але слід зазначити деяке підвищення кальцію у всіх групах поросят, ймовірно це сталося за рахунок того, що поросята отримували материнське молоко – головне джерело кальцію та мінеральне підживлення в кормах, що містить вітамін Д.

Кислотна ємність та вміст AST та ALT у всіх зразках крові знаходилися в межах норми.

Висновки. В ході досліджень доведено доцільність згодовування поросним свиноматкам за місяць до опоросу пробіотичних добавок «Бацелл» та «Моноспорин», що сприяє збільшенню живої маси поросят при народженні та підвищенню молочності свиноматок.

Використання пробіотичної добавки «Моноспорин» протягом перших восьми днів після народження поросят сприяє збільшенню їх живої маси при відлученні. Помічено ефективнішу спільну дію пробіотиків «Моноспорин» і «ПРОПП» при захворюванні поросят на діарею.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчева Н. О., Соляник М. Б., Кушніренко В. Г. Ефективний розвиток свинарства у фермерських господарствах на основі застосування інноваційних підходів до годівлі тварин. *Агросвіт*, 2020. № 7. С. 63-70. DOI : 10.32702/2306-6792.2020.7.63.
2. Бідак І.М. Економічна ефективність використання БВМД Пігпрот Фінішер для свиней на відгодівлі. Зб. наук. Праць ПДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2010. В.18. С. 11-13.
3. Білявцева В.В. Ефективність використання БВМД «Енервік» при вирощуванні свиней на м'ясо. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця, 2016. В. 3 (94). С. 18-28.
4. Блайда І. М. Обмін речовин в організмі ремонтних свинок за згодовування пробіотичної кормової добавки «ПРОПП». *Наук. журнал «Біологія тварин»*. Львів, 2017. Т.19, № 3. С. 18-24.
5. Богданов Г. О. Рекомендації з нормованої годівлі. Київ : *Аграрна наука*, 2012. С. 22-42.
6. Гуцол А.В. Використання БВМД Інтермікс в годівлі. Зб. наук. праць ВНАУ. Вінниця, 2016. В.1 (91). С. 86-93.
7. Гуцол А.В. Вплив згодовування БВМД Інтермікс на показники крові свинюматок. *Наук. вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2015. Т.17, № 1, Ч.3. С. 171-177.
8. Гуцол А.В. Вплив згодовування БВМД Інтермікс на продуктивність свинюматок. *Наук. Вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2015. Т.17, № 1, Ч.3. С. 54-58.
9. Дяченко Л. С., Сивик Т. Л., Титарьова О. М. Годівля свиней: навч. посіб. для студентів освітньо-кваліфікаційних рівнів «бакалавр», «магістр» за спеціальністю: 204 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Біла Церква. 2020. 53 с.
10. Ібатуллін І. І., Мельник Ю. Ф., Отченашко В. В. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник. Київ. 2014. 422 с.
11. Малина В. В., Бондаренко Л. В., Лясота В. П., Гришко В. А. Перспективи застосування пробіотичних та ферментних препаратів у свинарстві : монографія. Біла Церква : БНАУ, 2017. 243 с.
12. Мартинюк О. Ефективність пробіотиків у свинарстві. *Аграрне інтернетвидання Mizez*. 2020. Електронний ресурс. Режим доступу: URL: <https://mizez.com/news/efektivnst-probotikv-u-svinarstv> (дата звернення: 05.08.2024).
13. Півторак Я.І. Відгодівельні та м'ясні якості свиней за згодовування в складі раціону пробіотичної кормової добавки «ПРОПП пльв». *Наук. вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2016. Т.18, № 2 (67). С. 13-17.
14. Повод, М. Г., Гутий, Б. В., Кобернюк, В. В., Люта, І. М., Крук, В. О., & Михалко, В. Г. (2022). Залежність відтворних якостей свинюматок від тривалості підсисного періоду та фазності підгодівлі поросят. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*, (3), 30-41. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.3.4>.
15. Optimization of the parameters of the technological process of production of cooked sausages/ L. Strika et al. *UKRAINIAN BLACK SEA REGION AGRARIAN SCIENCE*. 2020. Vol. 105, № 1. P. 71-78. URL : [https://doi.org/10.31521/2313-092x/2020-1\(105\)-9](https://doi.org/10.31521/2313-092x/2020-1(105)-9).

УДК 631.57 : 664.126 (4778)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.25>

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОГО СТАНУ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ НА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ І БЕЗПЕКУ ПРОДУКТІВ

Пелих Н.Л. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки
сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Коноплянко Н.А. – магістр біолого-технологічного факультету,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Вінник А.О. – магістр біолого-технологічного факультету,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті розглянуто зв'язок зростання виробництва та споживання м'яса зі збільшенням населення та підвищенням його рівня життя, що ставить під сумнів безпеку та якість м'ясних продуктів. Важливо вивчити, як термічний стан м'яса впливає на якість та безпеку сировини та її технологічні властивості у виробництві ковбас. Дослідження показали, що розморожування має негативний вплив на властивості м'яса, що призводить до швидкого розмноження мікроорганізмів. На динаміку розвитку мікрофлори у м'ясі в процесі обробки, обвалювання та жилювання впливає термічний стан вихідної сировини. Аналіз мікробіологічних показників м'яса після охолодження та розморожування показав значне збільшення мікробної активності, особливо у свинини, тоді як яловичина мала більш стабільний мікробіологічний стан. Це підкреслює важливість належного зберігання м'яса для забезпечення його безпеки. Витримка сирих батонів перед тепловою обробкою протягом 2-х годин не призводила до суттєвої зміни значень КМАФАНМ ковбасного фаршу. Дослідження мікробіологічних показників фаршу з охолодженого та розмороженого м'яса показали, що тепла обробка добре знижує рівень мікробного забруднення у готовому продукті. Проте, витримка сирих батонів перед обробкою не суттєво впливає на мікробіологічні показники. Це підкреслює важливість контролю за умовами обробки та зберігання ковбасного фаршу, оскільки зміни у вмісті мікроорганізмів можуть вплинути на якість та безпеку продукту. Після теплової обробки ковбас незалежно від термічного стану використаної м'ясної сировини у готовій продукції рівень загального вмісту мікроорганізмів (КМАФАНМ) не перевищував $1,0 \times 10^4$ КОЕ/г. Це вказує на ефективність термообробки. Отже, результати наших досліджень підкреслюють важливість дотримання належних умов зберігання м'яса та контролю за технологічними процесами для зменшення ризиків для споживачів і забезпечення безпечності м'ясних продуктів.

Ключові слова: м'ясо, свинина, яловичина, мікробіологічні показники, ковбаса, КМАФАНМ.

Pelykh N.L., Konoplianko N.A., Vinnyk A.O. Influence of thermal state of meat raw materials on microbiological indicators and product safety

this article examines the relationship between the growth of meat production and consumption with the increase in population and improvement in living standards, which raises concerns about the safety and quality of meat products. It is important to study how the thermal state of meat affects the quality and safety of raw materials and their technological properties in sausage production. The research showed that freezing has a negative impact on the properties of meat, leading to rapid multiplication of microorganisms. The dynamics of microbiota development in meat during processing, cutting, and boning is influenced by the thermal state of the raw materials. Analysis of the microbiological indicators of meat after cooling and thawing revealed a significant increase in microbial activity, especially in pork, while beef exhibited a more stable microbiological condition. This underscores the importance of proper meat storage to ensure its safety. The holding of raw sausages before thermal processing for 2 hours did not result in significant changes in the total viable count (TVC) of the sausage

mixture. Studies of the microbiological indicators of mixtures from chilled and thawed meat showed that thermal processing effectively reduces the level of microbial contamination in the finished product. However, holding raw sausages before processing did not significantly affect the microbiological indicators. This highlights the importance of controlling the conditions of processing and storage of sausage mixtures, as changes in microbial content can impact the quality and safety of the product. After thermal processing of sausages, regardless of the thermal state of the meat used, the total microbial count (TVC) in the finished product did not exceed 1.0×10^1 CFU/g. This indicates the effectiveness of thermal treatment. Therefore, the results of our research emphasize the importance of maintaining proper meat storage conditions and controlling technological processes to reduce risks for consumers and ensure the safety of meat products.

Key words: meat, pork, beef, microbiological indicators, sausage, QMAFAnM.

Постановка проблеми. Однією з найважливіших складових національної безпеки держави є забезпечення населення високоякісними та безпечними харчовими продуктами. Під час зберігання м'ясо і м'ясопродукти піддаються впливу чинників навколишнього середовища, що приводить до небажаних для споживача змін, які проходять у хімічному складі продукту. Найчастіше зміни відбуваються за дії ферментів мікроорганізмів. Під час заморожування м'яса його властивості можуть погіршуватися, що при розморожуванні може призвести до збільшення активності мікроорганізмів. Це може становити ризики для споживачів та якості продукції [1–4].

Ця проблема вимагає проведення наукових досліджень для вивчення впливу температурного режиму на безпеку та якість м'яса, що є критично важливим для захисту споживачів та підвищення стандартів безпеки харчових продуктів. Також потрібно розробити ефективні методи контролю умов зберігання м'ясних продуктів для зменшення ризику мікробіологічного забруднення та покращення якості продукції. Дослідження впливу різних технологій обробки на мікробіологічні показники може призвести до вдосконалення технік та забезпечення безпеки продукції [5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Підвищення якості та безпеки м'ясних продуктів є важливим для глобальної продовольчої безпеки. Дослідження цих аспектів є ключовим кроком для забезпечення безпечного споживання м'яса та підвищення стандартів у м'ясній промисловості. У дослідженнях бактеріального обсіменіння замороженої яловичини дослідниками було встановлено що під час зберігання за температури -12°C протягом 8 місяців відбувається зменшення майже усієї мікрофлори на поверхні, крім грибів і дріжджів. Кількість МАФAnM (мезофільні аеробні факультативно анаеробні мікроорганізми) у змивах з півтуш яловичини зменшувалася у 7,9 рази ($P \leq 0,05$) [1]. У своїх дослідженнях [6] вчені вказують, що під час зберігання охолодженої яловичини при температурі $0 \pm 0,5^\circ\text{C}$, із початковою кількістю МАФAnM $7,7 \pm 0,3 \times 10^4$ КУО/см³ та психротрофних мікроорганізмів $6,2 \pm 0,3 \times 10^3$ КУО/см³, спостерігається значне зростання мезофільних бактерій – у 16,6 рази, а психротрофних – у 350 разів за 8 діб. Через 16 діб зберігання показники зростають до 3350 разів для мезофільних і до 52 000 разів для психротрофних мікроорганізмів. Таким чином, яловичину з таким початковим мікробіологічним обсіменінням можна зберігати в охолодженому стані без порушення мікробіологічних норм лише протягом 8 діб.

Даних про розвиток мікроорганізмів при розморожуванні сировини наведено недостатньо. Необхідність нових наукових досліджень, які вивчають вплив термічного стану м'ясної сировини на якість і безпеку продукції, викликана наявними даними про негативний вплив заморожування на функціонально-технологічні

характеристики м'яса, що призводить до швидшого розвитку мікрофлори після розморожування. Крім того, великі м'ясопереробні підприємства висловлюють занепокоєння щодо реальних ризиків зниження якості та безпеки продукції з тривалими термінами придатності.

Постановка завдання. Метою досліджень було вивчити вплив термічного стану м'ясної сировини на мікробіологічні показники свинини та яловичини, на якість напівкопченої ковбаси «Армавірська».

Виклад основного матеріалу дослідження. Для виробництва напівкопченої ковбаси «Армавірська» було використано охолоджену та розморожену м'ясну сировину. Досліджувались зразки фаршу, що виготовлявся із яловичини знежилваної першого сорту – 20%, свинини знежилваної нежирної – 20%, свинини знежилваної напівжирної – 30%, грудинки свинячої – 30%, спецій та прянощів згідно рецептури. Дослідження проводилися в 2023–2024 роках шляхом аналізу українського ринку м'ясопродуктів; на базі кафедри технологій виробництва та переробки сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха Херсонського державного аграрно-економічного університету.

Виготовлення напівкопчених ковбас відбувалось згідно ДСТУ 4435:2005 «Ковбаси напівкопчені. Загальні технічні умови» [7]. КМАФАНМ визначали за ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів [8].

Результати мікробіологічних показників м'яса за різного термічного стану показали вміст колонієутворюючих мікроорганізмів на 1 грам (КМАФАНМ) для свинини і яловичини в охолодженому та розмороженому вигляді (табл. 1).

Таблиця 1

Мікробіологічні показники м'яса за різного термічного стану

Об'єкти досліджень	КМАФАНМ, КОЕ/г	
	охолоджене м'ясо	розморожене м'ясо
Свинина жилована напівжирна	$(0,9 \pm 0,1) \times 10^5$	$(1,7 \pm 0,1) \times 10^5$
Свинина жилована нежирна	$(1,1 \pm 0,2) \times 10^5$	$(1,3 \pm 0,2) \times 10^5$
Яловичина жилована першого сорту	$(6,8 \pm 0,2) \times 10^4$	$(6,6 \pm 0,2) \times 10^4$

У свинині жилованій напівжирній в охолодженому вигляді вміст мікроорганізмів становить $(0,9 \pm 0,1) \times 10^5$ КОЕ/г, а в розмороженому – $(1,7 \pm 0,1) \times 10^5$ КОЕ/г, що свідчить про значне зростання мікробної активності, майже вдвічі перевищуючи показники охолодженого м'яса.

У свинині жилованій нежирній охолоджене м'ясо має вміст $(1,1 \pm 0,2) \times 10^5$ КОЕ/г, а розморожене – $(1,3 \pm 0,2) \times 10^5$ КОЕ/г, що вказує на несуттєве підвищення кількості мікроорганізмів під час розмороження.

Щодо яловичини жилованої вищого сорту, вміст мікроорганізмів у охолодженому вигляді складає $(6,8 \pm 0,2) \times 10^4$ КОЕ/г, а в розмороженому – $(6,6 \pm 0,2) \times 10^4$ КОЕ/г, де спостерігається незначне зниження показника, що може свідчити про стабільність мікробіологічних характеристик яловичини під час розморожування.

На рисунку 1 продемонстровано кількість колонієутворюючих бактерій на 1 грам сировини у різних термічних станах. Найбільш стабільні показники спостерігались в яловичині. Свинина напівжирна характеризувалась найвищою різницею у показниках бактеріального обсіменіння.

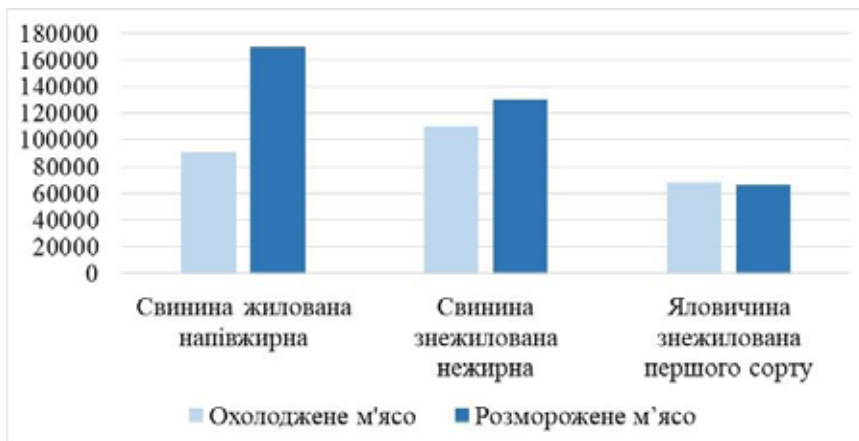


Рис. 1. КМАФAnM сировини у різних термічних станах, КОЕ/г

Загалом, одержані вказують на те, що свинина демонструє значний ріст мікробної активності при переході з охолодженого в розморожене, тоді як яловичина має більш стабільний мікробіологічний профіль з незначним зниженням показників у розмороженому вигляді. Це підкреслює важливість контролю умов зберігання м'яса для забезпечення його безпеки та якості.

На динаміку розвитку мікрофлори у м'ясі в процесі обробки, обвалювання та жилування впливає термічний стан вихідної сировини. Проте, результати визначення мікробіологічних показників ковбасного фаршу, отриманого з досліджуваної м'ясної сировини і аналіз готової продукції показали, що проведення посолу та теплової обробки призводило до нівелювання відмінностей у мікробіологічних значеннях показників КМАФAnM у процесі виготовлення напівкопченої ковбаси «Армавірська» (табл. 2).

Таблиця 2

Мікробіологічні показники фаршу

Об'єкти досліджень	КМАФAnM, КОЕ/г	
	з охолодженого м'яса	з розмороженого м'яса
Ковбасний фарш після приготування	$(3,8 \pm 0,1) \times 10^5$	$(6,3 \pm 0,1) \times 10^5$
Ковбасний фарш перед термообробкою, через 2 год	$(5,3 \pm 0,1) \times 10^5$	$(7,0 \pm 0,1) \times 10^5$
Готовий продукт	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$

Для ковбасного фаршу після приготування з охолодженого м'яса вміст мікроорганізмів становить $(3,8 \pm 0,1) \times 10^5$ КОЕ/г, тоді як у розмороженому – $(6,3 \pm 0,1) \times 10^5$ КОЕ/г.

У ковбасному фарші перед термообробкою, через 2 години після приготування в охолодженому варіанті вміст мікроорганізмів дорівнює $(5,3 \pm 0,1) \times 10^5$ КОЕ/г, а в розмороженому – $(7,0 \pm 0,1) \times 10^5$ КОЕ/г, що більше на $1,7 \times 10^5$ КОЕ/г ніж у фарші виготовленому з охолодженого м'яса. Це свідчить про суттєве підвищення мікробної активності після розморожування, що може бути пов'язано з активізацією мікрофлори внаслідок зміни температури та вологості.

Після теплової обробки ковбас незалежно від термічного стану використаної м'ясної сировини у готовій продукції рівень загального вмісту мікроорганізмів (КМАФАнМ) не перевищував $1,0 \times 10^1$ КОЕ/г. Це вказує на ефективність термообробки, яка сприяє знищенню більшості мікробіологічних забруднень, забезпечуючи безпеку кінцевого продукту.

Висновки. Підвищення мікробної активності в розмороженому м'ясі вказує на необхідність дотримання належних умов зберігання, щоб зменшити ризики для споживачів. Витримка сирих батонів перед тепловою обробкою протягом 2-х годин не призводила до суттєвої зміни значень КМАФАнМ ковбасного фаршу як виготовленого з охолодженого, так і з розмороженого м'яса. Використання охолодженого м'яса для виготовлення фаршу забезпечує менший рівень бактеріального обсіменіння. Результати проведених досліджень підкреслюють важливість контролю умов обробки та зберігання ковбасного фаршу, оскільки зміни вмісту мікроорганізмів на різних етапах можуть суттєво вплинути на якість та безпеку продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Салата В. З. Мікробіологічні показники замороженої яловичини під час зберігання. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*, 2017, 19, № 82: 25–29.
2. Ряполова І., Чернишов І., Новікова Н. Виробництво комбінованих м'ясних консервів функціонального призначення. *European Science*, 2023, sge17-03: 29–41.
3. Новікова, Н. В., Пелих, Н. Л., Вогнівенко, Л. П. Властивості та показники якості ковбасних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2023. С. 132–138.
4. Карпенко О.В., Козка Ю.О. Дослідження особливостей виробництва м'ясних виробів з яловичини. *Науково-інформаційний вісник біолого-технологічного факультету ХДАУ. Херсон*, 2020. С. 48–50.
5. Котелевич В. А. Якість та безпека м'яса і м'ясних продуктів. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2018. Вип. 19, № 2. С. 124–129.
6. Кухтин М.Д., Салата В.З. Мікробіологічні та біохімічні процеси у м'ясі яловичини за холодильного зберігання. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. 305 с.
7. ДСТУ 4435:2005 Ковбаси напівкопчені. Загальні технічні умови. Зміна № 2 (ПС № 4-2024); чинний від 01.06.2024. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2024. 23 с.
8. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. Чинний від 01.07.2017. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2017. 13 с.

УДК 638.162

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.26>

ДО МЕТОДИКИ ВИГОТОВЛЕННЯ, ЗБЕРІГАННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПРЕСНИХ МЕДІВ З ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

Плахтій П.Д. – к.б.н.,

доцент кафедри біології та екології,

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Плахтій Д.П. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Небаба К.С. – к.с.-г.н.,

асистент кафедри рослинництва, селекції та насінництва,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Стаття присвячена проблемі виготовлення, зберігання і використання експресних ниркових, серцево-судинних та діабетичних медів.

Статистика підтверджує у Європі щороку нирково-кам'яною хворобою може захворіти близько 2000 пацієнтів на 1 млн жителів. Високі показники захворюваності цієї хвороби зафіксовано у Сполучених Штатах Америки, Великобританії. Дані Американських дослідників за 2019 рік свідчать – лідер у структурі смертності від серцево-судинних захворювань (ССЗ) – 41,3% випадків серцево-судинних смертей у США: кожні 36,1 с хтось помирає внаслідок ССЗ і кожні 3 хв – від інсульту; 47% американців хворіють на артеріальну гіпертензію (АГ); 14% курців після інфаркту міокарда (ІМ) помирали впродовж року. Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) та Міжнародної Діабетичної Федерації (IDF), чисельність хворих на цукровий діабет у світі у 2013 році – 382 млн (8,3%) хворих, при цьому на діабет 2 типу припадає 90% всіх випадків діабету. Встановлено, що поширеність цукрового діабету зростає серед населення країн світу в залежності від регіону, рівня економічного розвитку країни, статі та віку.

Метою досліджень було розробити методику виготовлення серцево-судинного, ниркового і діабетичного медів та детальний опис рецептів виготовлення експресних медів.

Для виготовлення діабетичного меду буде використаний сироп з чорниці, топінамбура і квасолі звичайної; нирковий експресний мед готували з пол-поли, ниркового чаю, плодів шипшини, стовпчиків і приймочок кукурудзи, хвоща польового; серцево-судинний (аритмічний) мед готували з настоєм плодів і квітів.

В статті описано методики виготовлення годівниці для згодовування бджолам суміші з настоєм глоду, виготовлення діабетичного, ниркового і серцево-судинного експресних медів.

Відкачування експресного меду проводили після запечатування бджолами 60-70% медових комірок медової рамки. Питома вага отриманих експресних медів при 20% вмісті води і температурі 20°C, становила 1,397.

При зберіганні усі різновиди експресних медів кристалізувалися, набуваючи дрібнозернистої консистенції; кристали мали розміри менші 0,5 мм.

Ключові слова: нирковий експресний мед, діабетичний мед, серцево-судинний (аритмічний) мед.

Plakhtii P.D., Plakhtii D.P., Nebaba K.S. To the method of manufacturing, storing and using express honeys from medicinal plants

The article focuses on the production, storage, and utilization of specialized honey for kidney, cardiovascular, and diabetic health.

In Europe, approximately 2000 out of 1 million people may suffer from kidney stone disease annually. The United States of America and the United Kingdom have particularly high incidence rates of this disease.

Data from American researchers in 2019 reveals that cardiovascular diseases account for 41.3% of all deaths in the United States. Every 36.1 seconds, someone dies from a cardiovascular

disease, and every 3 minutes, someone dies from a stroke. Additionally, 47% of Americans have hypertension, and 14% of smokers die within a year after a heart attack.

According to the World Health Organization (WHO) and the International Diabetes Federation (IDF), in 2013, there were 382 million cases of diabetes worldwide, with type 2 diabetes comprising 90% of all cases. The prevalence of diabetes varies based on geographical region, economic development, gender, and age.

The purpose of the research was to develop a method for producing cardiovascular, renal, and diabetic honey, as well as to provide detailed recipes for express honey production.

Diabetic honey will be made using blueberry syrup, Jerusalem artichoke, and common beans. Renal express honey will be prepared from pol-poly, kidney tea, rose hips, corn stigmas, and horsetail. Cardiovascular (arrhythmic) honey will be made from a fruit and flower infusion.

The article also describes methods for creating a feeder for administering a hawthorn infusion mixture to bees, as well as for producing diabetic, renal, and cardiovascular express honey.

The pumping of express honey was conducted once the bees had sealed 60-70% of the honey cells in the honey frame. The specific gravity of the express honey obtained, with a water content of 20% at a temperature of 20°C, was measured at 1.397. During storage, all varieties of express honey crystallized, resulting in a fine-grained consistency, with crystals measuring less than 0.5 mm.

Key words: renal express honey, diabetic honey, cardiovascular (arrhythmic) honey.

Постановка проблеми. В Україні на тлі складної демографічної кризи кількість осіб, що страждають нирково-кам'яною хворобою, серцево-судинними захворюваннями та цукровим діабетом неухильно зростає. Отже актуальними є вирішеннями проблеми через профілактику і здоровий спосіб життя [1].

В умовах дефіциту лікувальних засобів та фінансового забезпечення окремих категорій населення вихід з цієї ситуації вбачається у розширенні народних засобів профілактики і лікування. Особливе місце серед таких засобів займають лікарські рослини і продукти бджільництва [2].

Ще до появи такого поняття загальновідомо, що раціональне харчування є необхідною передумовою збереження здоров'я і оптимізації фізіологічної та імунної реактивності організму. Щодо осіб які страждають на цукровий діабет, найбільш ефективними є дієти з обмеженою кількістю простих вуглеводів та використання спеціальних дієтичних продуктів до складу яких входять цукрозамінники – сорбіт, ксиліт, сахарин тощо [3, 4].

Нормалізують вміст глюкози в крові і підтримують його на стабільному рівні харчові продукти, багаті клітковиною (овочі, фрукти, зелень) і фруктозою. Серед дієтичних продуктів хворим на діабет показані компоненти земляної ґрущі (топінамбур), стручків квасолі, стебла і листя чорниці [5, 6].

Для лікування ниркокам'яної хвороби ефективним виявився експресний нирковий мед з використанням плодів шипшини, стовпчиків і приймочок кукрудзи, хвоща польового тощо; для лікування хворих серцево-судинними захворюваннями, зокрема аритмії – експресний мед з плодів і квітів глоду криваво-червоного [5, 6, 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За результатами досліджень вчених різних країн, кількість осіб, що страждають від сечокам'яної хвороби (СКХ), різна. Шведськими вченими встановлено, що на земній кулі таких хворих від 5 до 10%, тобто від 0,1% до 0,4% усього населення [7]. У Європі щороку нирково-кам'яною хворобою може захворіти близько 2000 пацієнтів на 1 млн жителів. Високі показники захворюваності цієї хвороби зафіксовано у Сполучених Штатах Америки, пік якої припадав на 1980-1994 роки. Це, насамперед, було пов'язано з місцем проживання, етнічним походженням, расою, способом життя. Також хвороба каменеутворення була прогресуючою й у Великобританії. Кількість

хворих становила 1,2% від всього населення країни. Водночас 720 тисяч хворих мали в анамнезі СКХ [8, 9].

Збільшення захворюваності на СКХ за останнє десятиліття пов'язане зі зростанням несприятливих причин навколишнього середовища, які діють на людину; негативною якістю води для пиття; змінами життя хворих, які можуть бути несприятливими факторами розладів фосфорно-кальцієвого метаболізму, обміну поживних сполук, макро- та мікроелементів; гіподинамією, порушенням дієти, наприклад, надлишком тваринного білка в раціоні, зловживанням алкоголем та курінням [10].

За даними ВООЗ, упродовж останніх двох десятиліть (в період з 2000 року до кінця 2019 року) смертність унаслідок ішемічної хвороби серця – ІХС зросла на 23,8% в усьому світі. ІХС займає перше місце в структурі смертності практично в усіх країнах високої економіки, проміжної (проміжної високої, проміжної низької), за винятком країн низької економіки, де на першому місці залишається смертність немовлят, на другому місці – смертність унаслідок захворювань органів дихання, а на третьому місці – смертність унаслідок ІХС. Дані Американської асоціації серця (American Heart Association – АНА) за 2019 рік свідчать про те, ІХС – лідер у структурі смертності від серцево-судинних захворювань (ССЗ) – 41,3% випадків серцево-судинних смертей у США. За даними останнього американського традиційного оновлення статистичних даних з ССЗ та інсульту 2022 року:

- кожні 36,1 су США хтось помирає внаслідок ССЗ і кожні 3 хв – від інсульту;
- 47% американців хворіють на артеріальну гіпертензію (АГ);
- 1 із 7 дорослих є курцями;
- 78% смертей унаслідок ІХС трапляється поза стаціонаром; близько 35% осіб після першого епізоду коронарної події та 14% після інфаркту міокарда (ІМ) помирали впродовж року [11].

За висновками першого Атласу Діабету Міжнародної Діабетичної Федерації (IDF) спостерігається тенденція найбільшого розповсюдження діабету серед урбанізованого (міського) працездатного населення країн, що розвиваються, у осіб віком 40-59 років приблизно однаково як чоловічої, так і жіночої статі. Прогнозується, що до 2030 року кількість хворих на діабет збільшиться до 552 млн (9,9% або 1 хворий на цукровий діабет на 10 здорових дорослих), а до 2035 – до 592 млн (10,1%) [12, 13]. Більш того, за даними IDF, у світі мешкає до 183 млн осіб із недіагнованим цукровим діабетом, що становить 50% від діагнованих випадків [14, 15].

Постановка завдання. За мету досліджень ставили розробити методику виготовлення серцево-судинного, ниркового і діабетичного медів. Для виготовлення діабетичного меду буде використаний сироп з чорниці, топінамбура і квасолі звичайної, нирковий експресний мед готували з пол-поли, ниркового чаю, плодів шипшини, стовпчиків і приймочок кукурудзи, хвоща польового; серцево-судинний (аритмічний) мед готували з настоєм плодів і квітів.

Завдання:

1. Провести аналіз літературних джерел на предмет властивостей та можливостей для виготовлення діабетичного, ниркового і серцево-судинного експресного медів.
 2. Розробити методику виготовлення діабетичного меду з чорниці, топінамбура і квасолі звичайної.
 3. Розробити годинницю для згодовування бджолам настоїв лікарських трав.
 4. Розробити методику зберігання експресних лікувальних методів.
-

Виклад основного матеріалу дослідження. Методи дослідження: Для отримання експресного меду виготовляється сироп. Для цього стулки звичайної (50 г), листя чорниці (50 г) заливали 1 л окропу і настоювали у термосі 12 год. В ще теплий настій додавали 100 мл топінамбура, отриманого соковитискачем; далі суміш змішували з медом у співвідношенні 1:2. Отриманий сироп заливається у годівницю і ставиться у вулик бджолоїної сім'ї. Для отримання 10 л експресного меду бджолам згодують 15 л меду з лікувальним настоєм (по 3 л через 4 доби). Експресний лікувальний мед відкачували після запечаткування 70% чарунок медової рамки. найкращим періодом виготовлення експресних медів є літній. Лікарські рослини, що були використанні для виготовлення сиропу, відносяться до засобів офіційної медицини як однокомпонентні, що входять до складу відомих зборів лікарських рослин – «Арфазетин», «Мірфазин». Аналогічно готували сиропи для виготовлення ниркового і серцево-судинних медів. Питому вагу отриманих медів визначали за допомогою рефрактометра ЯЕ-АТС.

Експресний нирковий мед готувався з настоєм відомих зборів рослин, які рекомендуються урологами для лікування самих різних захворювань нирок: пол-пала, нирковий чай, плоди шипшини, стовпчики і приймочки кукурудзи, хвощ польовий.

Такий збір (в розрахунку 1 ст. л. на 300 мл окропу) настоювали на водяній бані 30 хв., охолоджували до температури 40°C, фільтрували і додавали бджолиний мед в пропорції 1:2. Приготовлений таким чином медовий сироп заливають у годівницю, встановлені в сильник бджолиних сім'ях.

Отримання ниркового меду поєднували з ранньовесняною підгодівлею бджіл. Для ранньовесняної підгодівлі бджіл, а також для отримання, передбаченою даною роботою ниркового меду, нами використовувалася надбрамна годівниця, виготовлена з м'яких порід дерева. Годівницю розташовували над крайніх рамок гнізда. Для попередження бджолиних крадіжок, завчасно приготовлений сироп, заливали у годівницю у надвечірні сутінки.

Виготовлення годівниці для отримання експресних медів. Багаторічні та численні досліди з бджолами, проведені науковцями для отримання різних сортів меду експресним методом запевнили у тому, що хороша, зручна годівниця має виключно важливе значення оскільки значно полегшує роботу бджоляра і дає можливість бджолам швидко і легко вибирати з неї солодкі лікувальні суміші, перетворюючи їх у бджолиний мед [15, 16]. Зручна годівниця є незамінною не тільки для проведення дослідів, але і для підгодівлі бджіл навесні та восени, особливо восени, коли бджіл підгодовують цукровим сиропом. Розроблена і виготовлена нами годівниця є гігієнічною за зручною не лиш для проведення експерименту, але і для роботи на пасіках. Переваги запропонованої нами годівниці, на відміну від існуючих, є перш за все те, що вона окрім основної функції – резервуару для лікувального сиропу, виконує роль заставної дошки. Її зовнішній бік утеплений, що дозволяє зберігати бажану температуру сиропу упродовж тривалого часу. Основний резервуар годівниці відділений від «Резервуару-їдальні» – до 8 мм, що попереджує топлення бджіл в сиропі. Загальна ємність годівниці – 2,5 л.

Використання експресних медів при лікуванні окремих захворювань людини, має ряд переваг:

- не потребує щоденного запарювання відповідних зборів лікарських рослин;
- лікувальні компоненти лікарських зборів мають специфічний для багатьох осіб неприємний смак. Нирковий мед має приємний смак;
- в експресному меді добре зберігаються вітаміни, органічні і мінеральні речовини, ензими тощо.

Відкачування експресного меду проводили після запечатування бджолами 60-70% медових комірок медової рамки. Такий мед є достатньо зрілим, його вологість не перевищувала 20%; при швидкому перевертанні ложки з таким медом він накручується на неї і не стікає утворюючи на поверхні стікання специфічну «гармошку».

Питома вага отриманих експресних медів при 20% вмісті води і температурі 20°C, становила 1,397.

При зберіганні усі різновиди експресних медів кристалізувалися, набуваючи дрібнозернистої консистенції; кристали мали розміри менші 0,5 мм.

Висновки та пропозиції. Виготовлена годівниця для згодовування бджолам суміші з настою глоду криваво-червоного із натуральним бджолиним медом для отримання експресних лікувальних медів.

1. Розроблена методика виготовлення діабетичного, ниркового і серцево-судинного експресних медів.

2. Отримані експресні меди планується використати з метою лікування хворих цукровим діабетом, аритмією і покращення функціонального стану кровоносних судин і серця людей, ниркокам'яною хворобою які страждають серцево-судинними захворюваннями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Плахтій П.Д., Гутарева Н.В., Соколенко Л.С. Долікарська допомога та основи захисту населення в надзвичайних ситуаціях: підручник. Кам'янець-Подільський : ТОВ «Друкарня Рута», 2018. 340 с.

2. Плахтій П.Д., Строяновський В.С., Коваль Т.В. Харчові, оздоровчі та лікувальні властивості продуктів бджільництва: навч. посіб. Кам'янець-Подільський : ТОВ «Друкарня Рута», 2018. 216 с.

3. Плахтій П.Д. Анатомія людини: навч. посіб. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2019. 196 с.

4. Плахтій П.Д., Плахтій Д.П., Коваль Т.В. Здоров'язберігаючі технології з використанням продуктів бджільництва: навч.-метод. посіб. Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2023. 134 с.

5. Хоміна В.Я., Строяновський В.С. Агробіологічні особливості та технології вирощування ефірооїльних і лікарських культур : монографія / відп. ред. В.Я. Хоміна, Кам'янець-Подільський : «Медобори - 2006», 2017. 322 с.

6. Slobodianiuk V. A. Risk Factors for Urolithiasis. *Health of Man*. 2020. No. 1. P. 75– 79. DOI: 10.30841/2307-5090.1.2020.205482

7. Плахтій П.Д., Босенко А.І., Топчій М.С., Козак Є.П., Босенко О. Нове слово в методиці виготовлення і використання експресного діабетичного меду з оздоровчою метою. *Наука і освіта*. 2021. № 4. С. 30-36. URL: <https://scienceandeducation.pdpu.edu.ua/articles/2021-4-doc/2021-4-st4> (дата звернення 26.06.24).

8. Türk C, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, Knoll T. EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. *Eur Urol*. 2016. Vol. 69, No 3. P. 468-474. DOI: 10.1016/j.eururo.2015.07.040

9. Губарь А. О., Білай А. І., Білай І. М., Хільковець А. В., Дарій В. І., Веретельник О. В. Особливості діагностики та лікування сечокам'яної хвороби, асоційованої з метаболічним синдромом. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2022. № 4. С. 11-17. DOI 10.11603/1811-2471.2022.v.i4.13492

10. Rams K, Philipraj SJ, Purwar R, Reddy B. Correlation of metabolic syndrome and urolithiasis: A prospective cross-sectional study: *Urol Ann.*, 2020. Vol. 12, No 2. P. 144-149. DOI: 10.4103/UA.UA_77_19.

11. Федоров С. В. Ішемічна хвороба серця – основна причина смертності хворих на серцево-судинні захворювання. *Ліки України*. 2022. № 2 (258), С. 15-17.

URL: [https://doi.org/10.37987/1997-9894.2022.2\(258\).264086](https://doi.org/10.37987/1997-9894.2022.2(258).264086) (дата звернення 20.07.24).

12. Міжнародна Діабетична Федерація (IDF). 2023. URL: <http://www.idf.org> (дата звернення 02.08.24).

13. ICES Atlas Primary care in Ontario. Chapter 12. Indicators of Primary care based on administrative data. Ontario (Canada) : Common Quality Agenda. 2011. 210 p.

14. Whiting D. R., Guariguata L., Weil C., Shaw J. IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes research and clinical practice*. 2011. Vol. 94 (3). P. 311-321.

15. Shahini E., Myalkovsky R., Nebaba K., Ivanyshyn O., Liubytka D. Economic and biological characteristics and productivity analysis of sunflower hybrids. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, No 8. P. 83-95. DOI: 10.48077/scihor8.2023.83

16. Пасіка на присадибній ділянці: навч. книга / Г.Ф. Яцук та ін. 2-ге вид., перероб. і допов. Тернопіль : Богдан, 2014. 144 с.

UDC 636.082.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.27>

MÄNNCHEN SIND EINE WESENTLICHE EINHEIT DES ZUCHTPROZESSES IN DER TIERZUCHT

Pochukalin A. Ye. – Kandidat der Agrarwissenschaft, Ph.D.,
wissenschaftlicher Mitarbeiter des Labors der roten Rindrasse M.V. Zubets,
Institut für Tierzucht und Genetik
der Nationalen Akademie der Agrarwissenschaften der Ukraine

Die Ukraine befindet sich mitten in einem umfassenden Krieg, der alle Lebensbereiche betrifft und die Tierhaltung / die Viehzucht ist keine Ausnahme. Der Rückgang des Viehbestands ist besonders in den vorübergehend besetzten Gebieten sowie in den Grenzgebieten zu beobachten. In Anbetracht der vorherrschenden Umstände ist eine fortlaufende Evaluierung des Zustands der Tierhaltung erforderlich. Laut dem staatlichen Register für Stammesangelegenheiten (State Register of Tribal Affairs Entities) im Jahr 2023 228 Betriebe (ohne Milchviehhaltung) 16533 männliche Tiere. Laut dem Katalog der Bullen von Milch- und Milchfleischrassen wurden 1401 Bullen der 15 Rassen von 30 Besitzern für die Fortpflanzung von Muttertieren registriert. Die Gesamtmenge des vorgelegten genetischen Materials beläuft sich auf 3973 Tausend Spermadosen. Der Katalog besteht aus vier Bewertungen, wobei der Anteil der Bullen in jeder dieser Bewertungen 32% nach Typ und Nachkommenleistung (Produktivität von Nachkommen), 46% nach genomischer Qualität, 14% nach Nachkommenschaft und 8% nach Herkunft beträgt. Der Katalog der Bullen der Fleischrassen und Typen für die Fortpflanzung von Muttertieren umfasst Vatertiere von 20 Rassen und Typen von 26 Besitzern. Von den 405551 Spermadosen von 219 Bullen, die zur Verfügung stehen, entfällt die größte Menge an genetischem Material auf inländische ukrainische Fleischrasse (28817 Dosen), auf ausländische Fleckvieh-Fleisch-Rasse (179200 Dosen) und auf Aberdeen Angus (75679 Dosen).

Was die Verfügbarkeit von Vatertieren in anderen Viehzuchtsektoren betrifft, so stellt sie sich wie folgt dar: Schweinezucht – 317 Eber von 7 Rassen in 44 Herden, Schafzucht – 783 Widder von 12 Rassen in 28 Herden, Pferde zucht – 100 Hengste von 9 Rassen in 24 Herden, Kaninchenzucht – 155 Männchen von 2 Rassen in 2 Herden und Fischzucht – 14930 Männchen von 17 Arten in 88 Stammesentitäten. Darüber hinaus ist es sinnvoll, die Rassen nach der Verfügbarkeit von Vatertieren nach Branchen zu bemerken. So ist es in der Milchviehzucht – Holstein (74%), in der Fleischrinderzucht – Aberdeen Angus (39%), in der Schweinezucht – Large White (43%), in der Schafzucht – (38%), in der Pferde zucht – Novoaleksandrovskaya Schwergewichtsrasse (44%), in der Kaninchenzucht – Neuseeländische Rasse (55%).

In der Milchviehzucht ist es zum Beispiel Holstein (74%), in der Fleischrinderzucht Aberdeen Angus (39%), in der Schweinezucht große weiße Schweinerasse (43%), in der Schafzucht Romanov-Schaf (38%), in der Pferde zucht Novoaleksandrovskaya Schwergewichtsrasse (44%) und in der Kaninchenzucht Neuseeländische Rasse (55%).

Schlüsselwörter: Vatertiere, Tierhaltungswirtschaft, Arten, Rassen, Typen, Zuchtbetriebe, Zuchteigenschaften.

Почукалін А.Є. Самці – невід’ємна одиниця селекційного процесу у тваринництві

В Україні триває повномасштабна війна, яка позначається на усіх сферах життя, не виняток і тваринництво. Скорочення поголів’я особливо помітно у тимчасово окупованих територіях, а також прикордонні. За таких умов вникає потреба проведення постійного моніторингу за станом галузей тваринництва. Згідно Державного реєстру суб’єктів з плеїнної справи у тваринництві за 2023 рік у діючих 228 суб’єктах (без врахування молочного скотарства) утримувалось 16533 самці. За даними Каталогу бугаїв молочних і молочно-м’ясних порід для відтворення маточного поголів’я було внесено 1401 бугай-плідник 15 порід 30 власників. Загальна кількість представленого генетичного матеріалу складає 3973 тис. доз сперми. Каталог складається з чотирьох оцінок, частка бугаїв у яких становить відповідно за типом і продуктивністю нащадків 32%, геномно 46%, за потомством 14% та походженням 8%. У Каталог бугаїв м’ясних порід

і типів для відтворення маточного поголів'я занесено плідників 20 порід і типів 26 власників. З доступних 405551 дози сперми 219 бугаїв найбільша кількість генетичного матеріалу серед вітчизняних українській м'ясній 28817 доз, а серед закордонних симентальській м'ясній – 179200 доз, та абердин-ангуській 75679 доз.

Щодо наявності плідників у інших галузях тваринництва, то вона має наступні показники: свинарство – 317 кнурів 7 порід у 44 стадах, вівчарство – 783 барани 12 порід 28 стад, конярство – 100 жеребців 9 порід у 24 стадах, кролівництво – 155 самців 2 порід 2 стад та рибництво – 14930 самців 17 видів у 88 племінних суб'єктах. Крім того, слід відмітити породи за наявністю плідників за галузями. Так, у молочному скотарстві – це голштинська (74%), у м'ясному скотарстві – абердин-ангуська (39%), свинарстві – велика біла (43%), вівчарстві – романівська (38%), конярстві – новоолександрівська ваговозна (44%), кролівництві – новозеландська (55%).

Ключові слова: плідники, галузі тваринництва, види, породи, типи, племінні суб'єкти, селекційні ознаки.

Pochukalin A. Ye. Males – an integral unit in the breeding process in livestock

Ukraine is experiencing a full-scale war, which affects all spheres of life, including livestock farming. The reduction in livestock numbers is especially noticeable in temporarily occupied territories and border areas. Under these conditions, there is a need for constant monitoring of the state of the livestock industry. According to the State register of breeding subjects in animal husbandry for 2023, 16533 males were kept in 228 active subjects (excluding dairy cattle farming). According to the Catalog of dairy and dual-purpose bull breeds for the reproduction of breeding stock, 1401 breeding bulls of 15 breeds from 30 owners were listed. The total amount of genetic material available is 3973 thousand doses of semen. The Catalogue consists of four evaluations, with bulls accounting for 32% by type and offspring productivity, 46% genomically, 14% by progeny, and 8% by origin. The Catalogue of beef breeds and types of bulls for the reproduction of breeding stock includes males of 20 breeds and types from 26 owners. Out of the available 405551 doses of semen from 219 bulls, the highest amount of genetic material among domestic breeds is from the Ukrainian beef breed (28817 doses), and among foreign breeds, the Simmental beef breed (179200 doses), and the Aberdeen Angus breed (75679 doses).

Regarding the availability of males in other livestock industries, the following figures are observed: swine farming – 317 boars of 7 breeds in 44 herds, sheep farming – 783 rams of 12 breeds in 28 herds, horse breeding – 100 stallions of 9 breeds in 24 herds, rabbit farming – 155 males of 2 breeds in 2 herds, and fish farming – 14,930 males of 17 species in 88 breeding subjects. Additionally, it is worth noting the leading breeds by the presence of breeding males across industries. In dairy cattle farming, it is the Holstein breed (74%); in beef cattle farming – Aberdeen Angus (39%); in swine farming – the Large White (43%); in sheep farming – Romanov (38%); in horse breeding – Novooalexandrian Draught horse (44%); in rabbit farming – New Zealand breed (55%).

Key words: breeding males, livestock industries, species, breeds, types, breeding subjects, selection traits.

Problemstellung. Es kann als bekannt vorausgesetzt werden, dass jede durch menschliche Arbeit geschaffene Rasse eine klar verzweigte genealogische Struktur aufweist, in der die Hauptkomponenten Typen, Linien und Familien erhalten bleiben. Es sei jedoch darauf verwiesen, dass die primäre Grundeinheit von Rassen (Populationen) ein Individuum bleibt. Die Einzigartigkeit jedes Individuums in bestimmten Selektionsstufen lege den Grundstein für ein individuumzentriertes Verständnis der Rasse, das sich an den individuellen Besonderheiten orientiert. Die Relevanz der Weibchen in der bei Zucht- und Züchtungsarbeiten ist grundlegend, jedoch zeigen die Männchen im Prozess der Verbesserung wirtschaftlich nützlicher Merkmale den größten Effekt. Die Identifizierung und Bewertung der besten Vertreter stellt die erste Stufe in der Selektionsarbeit dar, um das genetische Potenzial von produktiven Merkmalen zu realisieren [8].

Analyse aktueller Forschungen und Veröffentlichungen. In Anbetracht der gegenwärtigen Situation der Tierhaltung in den meisten Branchen stellt sich das Problem der Wiederbelebung durch die Modernisierung der technologischen Prozesse

sowie die Erneuerung des genetischen Potenzials in Übereinstimmung mit den modernen Produktionsanforderungen. Ein wesentlicher Bestandteil dieses Prozesses ist die kontinuierliche Überwachung des Tierbestands unter Berücksichtigung von Merkmalen wie Anzahl und Produktivität [13, 14]. Neben den allgemeinen Merkmalen ist eine Bewertung des Zustandes des Sektors anhand der Dynamik der Anzahl der Tiere und ihrer Struktur nach Geschlecht und Altersgruppen sinnvoll. Darüber hinaus sind das Ressourcenpotenzial, der Anteil des aktiven (Zucht-)Teils an der Gesamtstruktur sowie die Zusammensetzung der Rassen und ihre Verteilung in den Regionen des Landes von entscheidender Bedeutung [6, 18].

Die Studien einer Reihe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern haben aktuelle Fragen der Bewertung der Männchen in der verschiedenen Tierhaltungswirtschaft aufgezeigt. In den meisten Fällen handelt es sich um eine geringe Anzahl von Vatertieren, die nach ihrer eigenen Produktivität bewertet werden [3, 4, 9-11, 19]. Das nächste und wichtigste Bindeglied bei der Bewertung der Männchen ist die Produktivität ihrer Nachzuchten [1, 2]. Auf Basis der aktuell verfügbaren Daten zur Qualität der männlichen Tiere sowie ihrer Nachzuchten erfolgt die Berechnung des Zuchtwerts, welcher bei der Auswahl von Zuchttieren eine wesentliche Rolle spielt [5, 12, 17]. Vor diesem Hintergrund ist es von hoher Relevanz, die Anzahl der Männchen in den verschiedenen Bereichen der Tierhaltung zu quantifizieren und sie hinsichtlich ihrer Qualität zu charakterisieren.

Aufgabenstellung. Ermittlung der Anzahl der Männchen in den Tierzuchtsektoren. Zuordnung der Anwesenheit von Männchen zu Rassen, Typen und Arten, sowie Bewertung der Zuchtmerkmale, die sie tragen.

Eine Zusammenfassung der Forschung. Für die Umsetzung wurde auf Materialien aus jährlichen Datenbanken zurückgegriffen. Die Daten für die Zucht von Milch- und teilweise Fleischrindern wurden aus den Katalogen der Bullen von Milch- und Milchfleischrassen sowie der Fleischrassen und -typen zur Reproduktion von Brutbeständen im Jahr 2024 gewonnen [15, 16]. Informationen zu anderen Bereichen der Tierhaltung wurden dem staatlichen Register für Stammesangelegenheiten entnommen [7].

Im Rahmen der Analyse von sieben Tierhaltungssektoren wurden insgesamt 284 Zuchteinheiten ermittelt, welche die Leistungsmerkmale von 93 Arten, Rassen und Typen mit einer Gesamtzahl von 18153 Männchen verbessern. Die höchste Anzahl männlicher Tiere wurde in der Fischzucht (97%) und der Milchviehzucht (8%) festgestellt, die niedrigsten Werte in der Kaninchenzucht und der Pferdezucht (Tabelle 1). Eine große Vielfalt an Rassen und Typen ist bei den Rindern vertreten, wobei 20 Rassen überlebende Zuchttiere und 10 Rassen über genetisches Material verfügen.

Die künstliche Befruchtung findet in der Milchviehzucht eine weit verbreitete Anwendung. Daher werden die meisten Bullen-Vatertiere in Zuchtbetrieben gehalten, wobei ihr genetisches Material nicht auf das Gebiet oder Land beschränkt ist. Dem Katalog zufolge gibt es in der Ukraine eine Liste von 1401 Bullenvätern, bei denen der unterschiedliche Anteil nach Rasse eine breite Amplitude aufweist. Die meisten Bullen gehören der Rasse Holstein an (1044 Tiere – 75%), gefolgt von Simmentaler Fleckvieh (94 Tiere – 7%), Jersey (72 Tiere – 5%), Braunvieh (37 Tiere – 3%), ukrainische schwarz-weiße Milchkühe (32 Tiere – 2%), ukrainische rot-weiße Milchkühe (34 Tiere – 2%). Ein Anteil von 1% entfällt auf Ayrshire (9 Stück), Deutsches Rotvieh (8 Tiere), Karpaten-Braunvieh (18 Tiere), weißköpfige ukrainische Rinderrasse (9 Tiere), Montbéliard (13 Tiere), ukrainische rote Milchrasse (8 Tiere) und Lebedyner Rind (13 Tiere). Die Rassen rotes dänisches Milchvieh, rotes Steppenrind und Pinzgauer sind mit 3 Bullen vertreten, sowie die ukrainische Braunmilchvieh mit einem Bullen.

Tabelle 1

Die Anwesenheit von Männern in der Tierzucht, Tiere

Branche der Tierwirtschaft	Stammesstatus	Arten, Rassen, Typen	Anzahl der Männchen, Tiere
Milchviehzucht	30	15	1401
Fleischrinderzucht	26/42	20/12	219/248
Schweinezucht	44	7	317
Schafzucht	28	12	783
Pferdezucht	24	9	100
Kaninchenzucht	2	2	155
Fischzucht	88	17	14930

Im Zähler, Daten aus dem Katalog..., im Nenner, die Registry-Materialien...

Unter Berücksichtigung der Schätzungen sowie des Vorhandenseins von Spermiosomen der Bullen lässt sich die Verteilung wie folgt darstellen: Hinsichtlich des Typen und Produktivität der Nachkommen (454 Tiere bzw. 32%) und 1.282,8 Tausend Dosen, genomisch (638 Tiere bzw. 46% und 1.457,8 Tausend Dosen), für Nachkommen (197 Tiere bzw. 14% und 672,5 Tausend Dosen) sowie nach Herkunft (112 Tiere bzw. 8% und 559,9 Tausend Dosen).

Die Fleischrinderzucht ist in 42 Betrieben lokalisiert, in denen 248 Bullen-Vatertiere eingesetzt werden. Zudem gibt es 26 Besitzer von 219 Tieren, deren Sperma zum Verkauf steht (40.555 Dosen). Die größte Anzahl lebender Bullen findet sich bei den grenzüberschreitenden Rassen Aberdeen Angus (97 Tiere – 39%), Limousin-Rind (30 Tiere – 12%), Charolais (25 Tiere – 10%), Blonde d' Aquitaine (4 Tiere – 2%), Hereford Rinder (3 Tiere – 1%). Bei den einheimischen Rassen ist die Polissya Fleischrinderrasse von besonderem Interesse Fleisch-Fleckvieh (21 Tiere – 8%), Volynsker Fleischrind, südliche Fleischrasse (16 Tiere – 6%), ukrainisches Grauvieh (10 Tiere – 4%), ukrainische Fleischrasse (5 Tiere – 2%). Das durchschnittliche Lebendgewicht der Bullen bei der Geburt variiert in Abhängigkeit von der Rasse und der Herde zwischen 24 und 49 Kilogramm.

In Bezug auf die Spermienproduktion stammt das meiste genetische Material von Bullen der Rassen Fleckvieh (179.200 Stück), Aberdeen Angus (75.679 Stück), Limousin (53.660 Stück) und der ukrainischen Fleischrasse (28.817 Stück). Die geringste verfügbare Spermaproduktion ist bei Bullen der Zebu-Rasse (Brahman und Brangus) zu verzeichnen.

Der aktuelle Eberzuchtbestand umfasst 44 Zuchtbetriebe, die sich mit der Verbesserung von Leistungsmerkmalen sowie der Ausschöpfung des genetischen Potenzials befassen. Die zahlreichsten Rassen bei den Ebern sind große weisse Schweinrasse (137 Tiere – 43%), Landrasse (111 Tiere – 35%), Pietrain (29 Tiere – 9%), Duroc-Schwein (19 Tiere – 6%), Poltawer Fleischschwein (9 Tiere – 3%), walisisches Schwein (8 Tiere – 3%) und rotes weißgürtetes Schwein (4 Tiere – 1%). Seit den militärischen Operationen in der Region Kherson gibt es keine Datengrundlage mehr über die autochthonen angesiedelten Rassen (das ukrainische bunte Steppenschwein, das ukrainische weiße Steppenschwein).

Die Amplitude des durchschnittlichen Lebendgewichts von Ebern im Alter von 4 Monaten, 6 Monaten, 9 Monaten beträgt je nach Rasse und Bestand 50 kg ... 74 kg, 81 kg ... 133 kg, 130 kg ... 163 kg. Die zusammenfassende Bewertung der Eber nach

ihrer Entwicklung im Alter von 12 Monaten und 24 Monaten zeigt eine große Rasendifferenzierung mit Schwankungen von 159 kg ... 292 kg und 222 kg ... 340 kg (Lebendgewicht), 151 cm ... 195 cm und 172 cm ... 210 cm (Körperlänge). Die Merkmale der Eber in Bezug auf ihre eigene Produktivität, sowie die vorherigen Zuchtmerkmale, haben eine breite Spanne, und ihre durchschnittlichen Werte sind 145 Tage ... 209 Tage des Alters bei 100 kg Lebendgewicht, 8 mm ... 27 mm – Speckdicke, sowie die Fruchtbarkeit der gedeckten Sauen – 9,5 ... 15,8 Tiere.

In der Pferdezucht der Ukraine werden 9 Rassen verschiedener Richtungen verwendet. Die Gesamtzahl der Einheiten beläuft sich auf 24 mit 100 Hengsten, wobei die meisten einheimischen Rassen vertreten sind, nämlich Novoaleksandrovskaya Schwergewichtsrasse (44 Tiere) und ukrainische Reitpferderasse (29 Tiere). Im Untersuchungszeitraum wurden 163 Jungtiere vermarktet, davon 60 Hengste.

Im Vergleich zur Schweine- und Pferdezucht verfügt die ukrainische Schafzucht über eine große Vielfalt an Rassen, die in 12 Populationen vertreten sind in 28 Herden. Die Rassen Romanov-Schaf (301 Tiere – 38%), Merinolandschaf (110 Tiere – 14%) und askanisches Feinwollschafe (75 Tiere – 10%) stellen die meisten Widder. Weniger als 10% entfallen auf askanisches Karakul (64 Tiere), ukrainisches gebirgige Karpaten-Schafe (64 Tiere), Lacaune-Milchschaft (48 Tiere), askanisches Fleischwollschafe (45%), Precos (22 Tiere), Dorperschaf (22 Tiere), Dnipro Fleischschaf (18 Tiere), sokilkische Schafrasse (8 Tiere) und Lettische dunkelköpfige Schafrasse 6 Tiere). Es wurde festgestellt, dass das durchschnittliche Lebendgewicht der Schafböcke, ohne Berücksichtigung der Rassen, in den Herden zwischen 57 kg und 128 kg liegt, bei einem Wollertrag in gewaschener Faser von 1,8 kg bis 8 kg.

Die moderne ukrainische Kaninchenzucht lässt sich in zwei Herden in der Region Cherkaska unterteilen, die hinsichtlich der Zucht den Status von neuseeländischer Rasse (86 Männchen bzw. 55%) und kalifornischer Rasse (69 Männchen bzw. 45%) aufweisen.

Schlussfolgerungen. Die durchgeführte Untersuchung hat ergeben, dass die „männliche Vertretung“ in sieben untersuchten Viehzuchtbereichen insgesamt 18.153 Tiere umfasst. Die Tiere gehören zu insgesamt 93 verschiedenen Arten, Rassen und Typen. Die höchste Prävalenz männlicher Tiere ist in der Fischzucht (97%) und in der Milchviehzucht (8%) zu verzeichnen. Es sei darauf hingewiesen, dass die Zahl der männlichen Tiere in der Schaf- und Schweinezucht unterschätzt wird. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Feindseligkeiten in den vorübergehend unkontrollierten Gebieten der Ukraine einen Einfluss auf die Bestände ausüben. Was die Verfügbarkeit von männlichen Tieren bei den verschiedenen Rassen betrifft, so hängt sie in stärkerem Maße von der Zahl der registrierten Herden und den biologischen Merkmalen ab.

LISTE DER VERWENDETEN LITERATUR:

1. Атановська-Маслюк О. Й. Порівняльна оцінка баранів-плідників асканійського чорноголового типу за власною продуктивністю та якістю нащадків за різних умов годівлі. *Вівчарство та козівництво*. 2015. Вип. 1. С. 23–33.
2. Белікова К. В., Ткачова І. В., Кунець В. В. Вплив тракєнєнської породи на формування української верхової породи коней. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. Харків, 2019. № 121. С. 60–75. DOI:10.32900/2312-8402-2019-121-60-75
3. Гиря В. М., Волощук М. В., Погрібна Н. М. Оцінка генетичного потенціалу кнурів-плідників. *Свинарство*. 2012. Вип. 61. С. 67–75.
4. Гримак Х. М., Шаловило С. Г., Бойко А. О., Гутий Б. В. Спермопродуктивність баранів-плідників породи тексель залежно від періоду сезонної активності та режиму використання. *Науковий вісник ЛНАВМ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2022. Т. 24. № 97. С. 48–52. DOI:10.32718/nvvet-a9708_

5. Дудка О. І., Карвацька І. М. Племінна цінність кнурів-плідників генотипових стад. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2021. Вип. 14. С. 334–343. DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-334-343>
6. Жарук Л. В. Аналіз сучасного ресурсного потенціалу племінного вівчарства України. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2016. Вип. 9. С. 48–57.
7. Жукорський О. М., Романова О. В., Михайленко Н. Г., Прийма С. В., Басовський Д. М. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2023 рік. Київ. Т. II. 166 с.
8. Зубець М. В. Вчення про породу у скотарстві. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1987. № 7. С. 54–61.
9. Карлова Л. В., Пришедько В. М., Бегма Н. А., Дутка В. Р. Гематологічні показники крові самців і самок української лускатої породи коропа. *Науковий вісник ЛНАВМ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. Львів, 2023. Т. 25. № 98. С. 40–46. DOI:10.32718/nvlvet-a9807
10. Корнієнко О. О., Мирось В. В. Аналіз результатів племінного використання атестованих плідників орловської рисистої породи. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. Харків, 2013. № 110. С. 83–94.
11. Піддубна Л. М., Захарчук Д. В., Братушка Р. В. Оцінка голштинських бугаїв-плідників за спермопродуктивністю за якістю сперми. *Scientific Horizons*. 2020. vol. 23. No. 11. pp. 28–38. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.23\(11\).2020.28-38](https://doi.org/10.48077/scihor.23(11).2020.28-38)
12. Помітун І. А., Косова Н. О., Корх І. В., Паньків Л. П., Бойко Н. В., Рязанов П. О., Данілова Т. М., Мамчич В. В. Комплексна оцінка племінної цінності баранів-плідників різних генотипів. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. Харків, 2020. № 123. С. 137–148. DOI:10.32900/2312-8402-2020-123-137-148
13. Почукалін А. Є. Стан тваринництва України: моніторинг за 2021 рік. *Розведення і генетика тварин*. Київ. 2022. Вип. 64. С. 69–83. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.64.07>
14. Почукалін А. Є., Прийма С.В. Аналіз та динаміка стану племінного тваринництва України за 2022-2023 роки. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2024. № 3(58). С. 83–89. DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.3.104>
15. Прийма С. В., Германчук С. Г., Сидоренко О. В., Басовський Д. М. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2024 році. Київ. 2024. 360 с.
16. Прийма С. В., Сидоренко О. В., Басовський Д. М., Полупан Ю. П., Джус П. П., Бондарук Г. М., Чоп Н. В., Романова О. В. Каталог бугаїв м'ясних порід і типів для відтворення маточного поголів'я в 2024 році. Київ. 2024. 31 с.
17. Прийма С.В. Визначення племінної цінності та препотентності бугаїв молочних порід. *Розведення і генетика тварин*. Київ. 2022. Вип. 63. С. 120–135. DOI:<https://doi.org/10.31073/abg.63.10>
18. Супрун І. О. Стан і перспективи застосування генетичних ресурсів конярства в Україні. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2020. № 2. С. 53–56.
19. Шерман І. М., Шевченко В. Ю., Корнієнко В. О., Горшкова Н. О. Характеристика плідників і аспекти відтворення весло носа в умовах Дніпровського осетрового заводу. *Науковий вісник ЛНАВМ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2007. Т. 9. № 3 (34). Ч. 3. С. 165–168.

УДК 619: 614.31: 637

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.28>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ В РАЦІОНАХ НЕТЕЛЕЙ І КОРІВ

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 інфекційних та інвазійних хвороб,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Наведено результати досліджень з вивчення впливу на організм і продуктивність тварин нових високоєфективних балансуючих кормових добавок для с-г тварин, з урахуванням хімічного складу і забезпеченості необхідними елементами годівлі, що відрізняються доступністю і дешевизною. Значні території України відносяться до біогеохімічного регіону з дефіцитом міді, кобальту, цинку, а також селену, що став в останні роки відомим у зв'язку з його надзвичайною важливістю для організму тварин і людей. Як відомо, їх дефіцит призводить до порушення у тварин обміну речовин, виникнення різних захворювань, зниження їх продуктивності та підвищенню собівартості продукції. Введення в склад комбікорму органічного селена Сел-Плекс і дріжджової культури І-Сак дозволило збалансувати раціони нетелей, а також поліпшити фізіолого-біохімічний статус їх організму, що проявилось в збільшеному вигляді кількості еритроцитів у другій і третій групах на 3,88% і 6,0%, лейкоцитів на 3,11 і 6,4% ($p < 0,05$), гемоглобін – на 11,22 і 10,1 ($p < 0,01$), а також збільшенні біохімічних показників крові. У фізіологічних дослідженнях процесів рубцевого харчового виробництва в зимовий і літній періоди вмісту встановлено, залежно від виду згодовування кормів, зміна концентрації іонів, збільшення об'єму і концентрації ЛЖК, підвищення целюлозолітичної активності і нфузорій у другій групі на 22–50%, у третій – 32,3–61,7% і в четвертій – 29,2–59%. При визначенні перетравності поживних речовин раціонів в зимовий період утримання, в третій дослідній групі зазначено достовірне підвищення сухої речовини на 3,4%, протеїну – на 5,3, жиру – на 3,0, клітковини – на 4,5 і БЕВ – на 4,5% ($P < 0,05$), і четвертої відповідно – на 5,0, 3,2, 3,4, 3,5 і 3,2% ($P < 0,05$) Влітку спостерігалася така ж тенденція. При цьому у тварин контрольної і другої дослідної групи достовірних відмінностей в перетравності поживних речовин корм не виявлено. У створених сучасних ринкових і соціально-економічних умовах пошук шляхів і залучення до виробництва нових балансуючих кормових добавок є актуальними, особливо при реалізації національного проекту і мають науково-практичне значення.

Ключові слова: кормова добавка, нетелі, тварини, раціон, поживні речовини, дуже середовище, перетравність.

Prylipko T.M., Betlinska T.M. Effectiveness of using a complex feed supplement in the diets of heifers and cows

The results of studies on the impact on the body and productivity of animals of new highly effective balancing feed additives for agricultural animals, taking into account the chemical composition and availability of the necessary elements of feed, which differ in availability and cheapness, are given. Significant territories of Ukraine belong to the biogeochemical region with a deficiency of copper, cobalt, zinc, as well as selenium, which has become known in recent years due to its extreme importance for the organism of animals and humans. As you know, their deficiency leads to a violation of metabolism in animals, the occurrence of various diseases, a decrease in their productivity and an increase in the cost of production. The introduction of Sel-Plex organic selenium and I-Sak yeast culture into the compound feed made it possible to balance the diets of heifers, as well as to improve the physiological and biochemical status of their bodies, which was manifested in an increased number of erythrocytes in the second and third groups by 3.88% and 6, 0%, leukocytes by 3.11 and 6.4% ($p < 0.05$), hemoglobin – by 11.22

and 10.1 ($p < 0.01$), as well as an increase in blood biochemical indicators. Physiological studies of ruminal food production processes in the winter and summer periods of the content revealed, depending on the type of feed feeding, a change in the concentration of ions, an increase in the volume and concentration of LFA, an increase in the cellulolytic activity of ciliates in the second group by 22–50%, in the third – by 32,3–61.7% and in the fourth – 29.2–59%. When determining the digestibility of the nutrients of the rations during the winter period of maintenance, in the third experimental group, a significant increase in dry matter by 3.4%, protein – by 5.3%, fat – by 3.0%, fiber – by 4.5%, and BEV – by 4.5% ($P < 0.05$), and the fourth, respectively, by 5.0, 3.2, 3.4, 3.5, and 3.2% ($P < 0.05$). The same trend was observed in summer: therefore, in the animals of the control and the second experimental group, no significant differences in the digestibility of food nutrients were found. In the created modern market and socio-economic conditions, the search for ways and involvement in the production of new balancing feed additives are relevant, especially when implementing a national project and have scientific and practical significance.

Key words: feed additive, heifers, animals, diet, nutrients, alkaline medium, digestibility.

Постановка проблеми. В даний час однією з головних задач агропромислового комплексу є задоволення потреб населення в продуктах харчування необхідного асортименту, високої якості та за доступними цінами, що неможливо без підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин і може бути здійснено тільки при організації повноцінного їх годівлі [1, с. 12, 3, с. 66, 4, с. 76].

Вихід із вищевикладеного, основною умовою зростання продуктивності сільськогосподарських тварин є виробництво високоякісних кормів і організація повноцінного кормлення на основі вивчення хімічного складу та питальної цінності, а також визначення рівня забезпеченості тварин необхідними елементами годівлі. В системі повноцінного вигодовування тварин першочергове значення має забезпеченість білком [2, с. 136, 6, с. 229, 8, с. 162].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальною проблемою організації повноцінного вигодовування сільськогосподарських тварин є забезпечення їх мінеральною годівлею. Перш за все, це пов'язано з тим, що значні території країни відносяться до біогеохімічного регіону з дефіцитом міді, кобальту, цинку, а також селену, що став в останні роки відомим у зв'язку з його надзвичайною важливістю для організму тварин і людей. Як відомо, їх дефіцит призводить до порушення у тварин обміну речовин, виникнення різних захворювань, зниження їх продуктивності та підвищенню собівартості продукції [5, с. 150, 7, с. 81].

За останні роки значно збільшилося виробництво не тільки білково-вітамінних, але і мінеральних преміксів і різних сольових брикетів. Однак широкомасштабне використання їх неможливо із-за дороговизни, а, по-друге, ці добавки і премікси виробляються за єдиним рецептом для всіх регіонів, без урахування хімічного складу кормів, рівня забезпеченості тварин основними елементами харчування за рахунок раціону, їх доступності тваринному організму і т. д. [1, с. 18, 10, с. 35].

У зв'язку з цим виникла гостра необхідність розробки нових високоєфективних балансуєчих кормових добавок для с.-г. тварин, з урахуванням хімічного складу і забезпеченості необхідними елементами годівлі, що відрізняються доступністю і дешевизною [8, с. 164].

Отже, у створених сучасних ринкових і соціально-економічних умовах пошук шляхів і залучення до виробництва нових балансуєчих кормових добавок є актуальними, особливо при реалізації національного проекту і мають науково-практичне значення.

Результати досліджень. Тварини контрольної групи отримували основний раціон збалансований за нормами [9, с. 12]. З урахуванням того, що в 1 кг Сел-Плекса міститься 1 мг селена, в основний раціон другої дослідної групи додали

5 г препарату на 1 голову на добу. Третя група в основному раціоні отримала 10 г І-Сака. Тварини четвертої дослідної групи отримували половину попередніх доз. В результаті друга і четверта дослідні групи отримували відповідно 0,45 і 0,23 мг/кг чистого селену, що відповідає нормам NRC.

Для контролю повноцінності годівлі в останній період тільності та обмінних процесів в організмі нетелів вивчали гематологічні показники крові. В цілому гематологічні показники крові у всіх групах знаходилися в межах фізіологічних норм. Відмічено в дослідних групах поліпшення як морфологічного складу, так і біохімічних показників. Так, вміст еритроцитів у тварин третьої групи вище було на 3,9%, четвертої – на 7,6% ($p < 0,05$) і лейкоцитів на 3,12 і 6,4% ($p < 0,05$), а концентрація гемоглобіну на 11,22 і 10,1% ($p < 0,01$) проти контрольних тварин. При цьому загальному збільшенні азоту в дослідних групах склало 8,0, 39,0 і 48 ммоль/л, за рахунок зниження небілкової частини на 0,7, 2,7 і 4,3 і мочевины – на 0,8, 2,2 і 3,4 ммоль/л, а також загальних білків, в тому числі у глобулінів – на 4,7, 7,42 і 5,9% ($p < 0,05$), відповідно каротину – на 4,27, 5,5 і 6,93% ($p < 0,05$), кальцію – на 4,23, 3,46 і 10% ($p < 0,05$), резервної лужності – на 2,3% ($p > 0,05$), 3,0 і 4,3%, АСТ – на 2,17% ($p > 0,05$), 6,52 і 7,60% ($p < 0,05$) і АЛТ – на 1,7% ($p > 0,05$), 4,2 і 10% ($p < 0,05$), проти контрольних тварин.

Вплив використання ККД на показники рубцевого травлення у первісток вивчали в зимовий і літній періоди. За концентрацією водневих іонів судять про спрямованість та інтенсивність обмінних процесів в рубці жуйних тварин. В ході досліджень встановлено, що вранці до годівлі показник рН міститься в рубці був в межах 7,20–7,26, т.е. були створені умови для активної життєдіяльності мікроорганізмів. Потім, через 2 години після годівлі комбікормом і через 1 год – сіном ці показники знизилися на 23,6% в контролі і відповідно на 20,7; 18,3 і 22,5% в досліді, проти вихідних даних. Через 3 години після годівлі сінажем спостерігалось підвищення кислотності рубцевого середовища. Але ці показники в третій і четвертій дослідній групі на 3 і 1,52% були нижче, чим в контролі. Далі через 4 години по вимірюванню по мірі евакуації корму з передшлунків в нижніх відділах рН знову підвищується, тобто поновлюється до початкового рівня. Таким чином, створюється слабколужне середовище, стимулюючи ріст мікроорганізмів.

Перетравність поживних речовин раціону є важливим показником обміну речовин у тварин, и чим краще перетравність і умови засвоєння їх організмом, тим вища продуктивність тварин.

Збалансування раціонів за всіма елементами годівлі в зимовий період утримання покращило перетравність харчових речовин корму у всіх дослідних груп. Так, у другій групі перетравність сухої речовини була вище до 0,7%, органічного – на 1,6, сирого протеїну – на 2,0, сирого жиру – на 2,5 сирі клітковини – на 1,4 і БЕВ – на 1,8%, але ці показники виявилися не достовірними в порівнянні з контрольною групою В третій дослідній групі показники були вище на 3,4, 5,3, 3,0, 4,5 і 4,5% ($P < 0,05$), відповідно в четвертій на 5,0, 5,5, 3,2, 3,4; 3,5 і 3,2% ($P < 0,05$), чим в контролі.

Однак Сел-Плекс у складі комбікорму у другій дослідній групі Помітного впливу на перетравність поживних речовин не справив. При цьому тварини, які споживали комбікорм, приготовлений за рецептом № 3 з введенням І-Сака і за рецептом № 4 з введенням Сел-Плекса і І-Сака, краще використовували поживні речовини раціону. В літній період вміст показників перетравності поживних речовин раціону були на однаковому рівні, крім четвертої дослідної групи, де були отримані найбільш достовірні результати. Коефіцієнти перетравності у них були

вище за сухою речовиною – на 4,02%, сирому білку – 4, жиру – 3,8, клітковині – 3,6 і БЕР – на 3,5% у порівнянні з контрольними тваринами.

Таблиця 1

Коефіцієнти перетравності поживних речовин, % (x ±Sx)

	Група тварин			
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна	4-дослідна
Зимовий період				
Суха речовина	70,5±0,51	71,2±0,62	73,9±0,68*	75,5±0,54*
Органічна речовина	62,3±0,49	63,9±0,51	64,5±0,69	67,8±0,53*
Сирий протеїн	63,2±0,38	65,2±0,67	68,5±0,71*	66,6±0,76*
Сирий жир	61,0±0,48	63,5±0,63*	64,0±0,62*	65,4±0,71*
Сира клітковина	60,8±1,03	63,2±0,99	65,3±0,75*	64,3±0,41*
БЕР	80,0±0,63	81,8±1,02	84,5±1,18*	83,2±1,0*
Літній період				
Суха речовина	72,30±0,89	72,46±0,77	74,51±0,69	76,32±0,72*
Органічна речовина	72,13±0,55	73,46±0,61	73,21±0,52	74,82±0,66
Сирий протеїн	62,2±0,49	63,4±0,51	65,4±0,45*	66,2±0,58*
Сирий жир	63,5±0,67	64,7±0,49	65,7±0,62	67,3±0,43*
Сира клітковина	64,5±0,48	65,2±0,38	66,4±0,42	68,1±0,50*
БЕР	73,7±0,63	74,8±0,72	75,5±0,69	77,2±0,82*

Висновки

1. Значні території України відносяться до біогеохімічного регіону з дефіцитом міді, кобальту, цинку, а також селену, що став в останні роки відомим у зв'язку з його надзвичайною важливістю для організму тварин і людей. Як відомо, їх дефіцит призводить до порушення у тварин обміну речовин, виникнення різних захворювань, зниження їх продуктивності та підвищенню собівартості продукції

2. Введення в склад комбікорму органічного селена Сел-Плекс і дріжджової культури І-Сак дозволило збалансувати раціони нетелей, а також поліпшити фізіолого-біохімічний статус їх організму, що проявилось в збільшеному вигляді кількість еритроцитів у другій і третій групах на 3,88% і 6,0%, лейкоцитів на 3,11 і 6,4% (p<0,05), гемоглобіну – на 11,22 і 10,1 (p<0,01), а також збільшенні біохімічних показників крові.

3. У фізіологічних дослідженнях процесів рубцевого харчового виробництва в зимовий і літній періоди вмісту встановлено, залежно від виду згодовування кормів, зміна концентрації іонів, збільшення об'єму і концентрації ЛЖК, підвищення целюлозолітичної активності інфузорій у другій групі на 22–50%, у третій – 32,3–61,7% і в четвертій – 29,2–59%.

4. При визначенні перетравності поживних речовин раціонів в зимовий період утримання, в третій дослідній групі зазначено достовірне підвищення сухої речовини на 3,4%, протеїну – на 5,3, жиру – на 3,0, клітковини – на 4,5 і БЕВ – на 4,5% (P<0,05), і четвертої відповідно – на 5,0, 3,2, 3,4, 3,5 і 3,2% (P<0,05) Влітку спостерігалася така ж тенденція При цьому у тварин контрольної і другої дослідної групи достовірних відмінностей в перетравності поживних речовин корм не виявлено.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ніщепенко М. П., Омельчук О. В., Хом'як О. А., Ємельяненко А. А., Довбиш В. В. The laying hens photolytic activity and digestive organs activity under the selenium, zinc, and vitamin A nanoacvachelates influence. *UniversumView17: тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції*. Вінниця, 2019. С. 150–152.
2. Приліпко Т. М., Ткачук В. П., Косташ В. Б., Продуктивні та забійні показники курчат-бройлерів кросу за включення до раціону препаратів імуно-коригувальної та біоцидної дії. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 129. С. 229–233.
3. Калинка А. К. Продуктивність бичків різних генотипів великої рогатої худоби симентальської породи за різних рівнів годівлі в умовах Буковини: зб. наук.-праць «ЛОГОС» з матеріалами міжнародної науково-практ. конф. «Вісті науки: до 20-річчя виведення нової популяції м'ясного сименталя на Буковині», Чернівці, 10 серпня 2019 р. С. 66–69.
4. Корх І. В., Калинка А. К., Приліпко Т. М. Вплив розроблених власних рецептур раціонів підсисного молодняку симентальської породи великої рогатої худоби стійлового періоду вирощування в умовах передгірної зони Карпатського регіону Буковини: зб. наук.-праць «ЛОГОС» з матеріалами міжнародної науково-практ. конф. «Новини науки: до 20-річчя виведення нової популяції м'ясного сименталя на Буковині», Чернівці, 10 серпня 2019 р. Чернівці. 2019. С. 76–79.
5. Приліпко Т. М., Захарчук П. Б., Гончар В. І., Калинка А. К. Вплив згодовування селеновмісних добавок у раціон на хімічний склад жуйних бичків симентальської породи: зб. наук.-праць «ЛОГОС» з матеріалами міжнародної науково-практ. конф. «Вісті науки: до 20-річчя м'ясного скотарства Буковини», Чернівці, 16 грудня 2019 р. С. 81–84.
6. Приліпко Т. М. Вміст селену в кормах раціонів молочної худоби зони Лісостепу і Полісся України. *Науково-технічний бюлетень*. Львів, 2011. № 12. С. 162–168.
7. Дурст Л. Годівля сільськогосподарських тварин: навч. посіб. Київ: Фенікс, 2006. 384 с.
8. Дяченко Л. Селен буває різним. *Тваринництво України*. 2009. № 10. С. 35–38.
9. Дяченко Л. Основи технології комбікормового виробництва: навч. посіб. Біла Церква, 2015. 305 с.
10. Дяченко Л. С., Приліпко Т. М. Перетравність поживних речовин, обмін азоту та мінеральних елементів за різних джерел селену в раціоні. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 39, Ч. 1. Херсон. 2005. С. 136–226.

УДК 636.087.7:636.4»464»

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.29>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ БІЛКОВОЇ ДОБАВКИ З ЛИЧИНОК КОМАХ НА ДИНАМІКУ РОСТУ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ

Разанова О.П. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університет

Безносюк А.М. – аспірант кафедри технології виробництва та переробки
продукції тваринництва,

Вінницький національний аграрний університет

Важливим аспектом у збільшенні обсягів виробництва свинини та покращення якості продукції є впровадження інноваційних технологій за рахунок розширення асортименту кормів. Оскільки свинарство в Україні залежить від імпортного соєвого шроту, досліджується потенціал використання комах як альтернативного джерела білка. Розвиток альтернативних джерел білка, зокрема, комах, має значний потенціал для підвищення ефективності тваринницького виробництва та забезпечення продовольчої безпеки в Україні. Личинки комах, завдяки високому вмісту протеїну та незамінних амінокислот, можуть ефективно використовуватися у годівлі свиней. Дослідження проведено на гібридному молодняку свиней F2, отриманих від схрещування свинок камборо з кнуrcями PIC 337. Піддослідні поросята споживали комбікорми з трьох фаз (предстартер 0-9, предстартер 9-12, старт 12-25), дослідна група отримувала аналогічний раціон з додаванням протеїнового порошку ProtiNOVA. Дослідження проводили в умовах трифазної рідкої годівлі до 70-денного віку поросят. Результати показали, що поросята з дослідної групи мали вищу живу масу на всіх етапах годівлі. На кінець періоду згодовування комбікорму стартер 12-25, жива маса дослідної групи була на 4,45 кг вищою. Також спостерігалось зниження падежу та санітарного браку в досліджуваній групі. Поросята, які отримували ProtiNOVA, показали вищі показники середньодобових приростів. Конверсія корму у дослідній групі була кращою на 11,7%, що свідчить про ефективніше використання кормів. Таким чином, використання протеїнового порошку ProtiNOVA в раціоні свиней позитивно впливає на показники росту, збереженість та ефективність годівлі, що може стати важливим елементом у сучасному тваринництві.

Ключові слова: поросята, комахи, білкова добавка, протеїновий порошок ProtiNOVA, жива, прирости, збереженість, оплата корму.

Razanova O.P., Beznosyuk A.M. Effectiveness of the effect of protein supplement from lumb larges on the growth dynamics of young pigs

An important aspect in increasing the volume of pork production and improving the quality of products is the introduction of innovative technologies due to the expansion of the range of feed. Since pig farming in Ukraine depends on imported soybean meal, the potential of using insects as an alternative source of protein is being investigated. The development of alternative sources of protein, in particular, insects, has significant potential for increasing the efficiency of livestock production and ensuring food security in Ukraine. Insect larvae, due to their high content of protein and essential amino acids, can be effectively used in feeding pigs. The study was carried out on hybrid young F2 pigs obtained from the crossing of Camboro sows with PIC 337 piglets. The experimental piglets consumed compound feed from three phases (prestarter 0-9, prestarter 9-12, start 12-25), the experimental group received a similar diet with the addition of protein ProtiNOVA powder. The research was conducted under the conditions of three-phase liquid feeding until the piglets were 70 days old. The results showed that piglets from the experimental group had higher live weight at all stages of feeding. At the end of the period of feeding the combined feed starter 12-25, the live weight of the experimental group was 4.45 kg higher. There was also a decrease in the number of cases and sanitary shortages in the studied group. Piglets treated with ProtiNOVA showed higher average daily gains. Feed conversion in the experimental

group was 11.7% better, which indicates a more efficient use of feed. Thus, the use of ProtiNOVA protein powder in the diet of pigs has a positive effect on growth indicators, preservation and efficiency of feeding, which can become an important element in modern animal husbandry.

Key words: piglets, insects, protein supplement, protein powder ProtiNOVA, live, gains, preservation, feed payment.

Постановка проблеми. Виробництво продуктів тваринництва займає ключове місце в агропромисловому комплексі, адже від нього залежить забезпечення населення якісними продуктами харчування та стабільний розвиток економіки сільських територій. Особливу увагу у цій сфері приділяють виробництву свинини, яка має значний попит на внутрішньому та зовнішньому ринках. Для досягнення конкурентоспроможності м'яса важливо не лише збільшувати обсяги виробництва, але й підвищувати його якість [7, 24]. Ключовим чинником у цьому є впровадження інноваційних технологій та нових підходів у виробництві свинини. Одним з таких напрямів є розширення асортименту кормів, що дозволяє максимально реалізувати генетично закладений потенціал продуктивності тварин [6]. Важливим аспектом при цьому є також зниження собівартості продукції та підвищення її рентабельності. Для цього необхідно адаптувати сучасні технології, що забезпечують збалансовану годівлю тварин, враховуючи норми поживних речовин, особливо білка [2, 3, 8].

Свинарство в Україні стикається з серйозною залежністю від імпортного соєвого шроту, що створює ризики для стабільності виробництва. Вирішенням цієї проблеми може стати розробка альтернативних джерел білка, які можуть бути отримані на місцевому рівні.

Багато рослинних джерел білка не містять достатньої кількості таких амінокислот, особливо лізину. Лізин, як одна з найважливіших незамінних амінокислот, відіграє ключову роль у багатьох біологічних процесах, розвитку м'язової маси, запобігає накопиченню жирової тканини [10]. Тому досягнення необхідного балансу лізину в раціоні свиней є необхідним для максимізації їх росту та зменшення витрат на корми.

Традиційними джерелами білка у тваринництві є соя [11], вартість якої досить висока, тому виникає необхідність до пошуку альтернатив з відповідною поживністю та меншою вартістю. Постійне зростання цін на корми для свиней спонукає дослідників і фермерів до пошуку доступних білкових компонентів, які можуть знизити витрати на їх вирощування. Личинки комах мають високий вміст сирого протеїну (в межах 30-60%) та високий рівень незамінних амінокислот, а за якістю білок з личинок вищий за якість соєвих бобів, що робить їх конкурентоспроможним джерелом білка [23].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Останнім часом зростає інтерес до використання комах як альтернативного джерела білка [9]. Комахи, завдяки своїй швидкості росту, ефективності перетворення корму та можливості вирощування на біовідходах, є перспективним джерелом білка, яке потребує менше ресурсів порівняно з традиційними джерелами [15, 22]. Їх біомаса містить близько 42,1% сирого протеїну, 34,8% ліпідів, а також інші корисні елементи, що робить їх цінними в годівлі свиней, великої рогатої худоби, птиці та риби [4]. Личинки комах можна вирощувати на пташиному посліді, забезпечуючи ефективне використання відходів та можливість отримувати білок без додаткових фінансових витрат [13, 17].

Вирощування комах може стати основою циркулярної економіки, що передбачає використання харчових відходів для їхнього харчування [1]. Це сприяє

зменшенню відходів, виробництву багату білком біомасу, яку можна використовувати як корм для тварин [5]. Крім того, побічні продукти можуть бути інтегровані в інші сільськогосподарські та суміжні галузі, що додатково підвищує ефективність ресурсів і сприяє стійкому розвитку [14, 19].

Використання кормового білка з комах у годівлі тварин може знизити залежність від імпорту та сприяти розвитку стійкого тваринництва в Україні. Окрім економічних вигод, використання комах у годівлі тварин відкриває нові можливості для покращення якості м'ясної продукції.

У різних дослідженнях спостерігаються варіації у поживності раціонів, що містять добавки з личинок, що зумовлено різноманітністю мух, віком лялечок та методами вирощування і сушіння [16, 18]. Комахи відрізняються від звичайних кормів для худоби тим, що вони у своїх екзоскелетах містять хітин [21]. Найбільше хітину у фазах личинок, передлялечок і лялечок [26], вміст якого у личинок чорної солдатської мухи становить 6-8% [28], у борошнистого черв'яка 5-13% [12, 27].

Використання личинок комах як альтернативного джерела білка може знизити витрати на корми та забезпечити тварин необхідними поживними речовинами для досягнення високих показників продуктивності. Тому розвиток альтернативних джерел білка, зокрема комах, має потенціал не лише для підвищення ефективності виробництва тваринницької продукції, але й для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку аграрного сектору України в цілому.

Попри численні дослідження, що стосуються використання кормових добавок з комах у аквакультурі та птахівництві [20, 26], залишається недостатньо вивченим їх потенціал як корму у свинарстві.

Постановка завдання. У дослідженнях вивчали вплив білкової добавки з комах у вигляді протеїнового порошку ProtiNOVA на інтенсивність росту поросят на дорощуванні та оплату корму приростами.

Виклад основного матеріалу. Науково-господарський дослід проведено на гібридному молодняку свиней F2, яких отримували від схрещування свинок камборо (велика біла × ландрас) з кнурцями РІС 337. Для дослідження було відібрано 104 голови поросят із середньою початковою живою масою не менше 4,5 кг, які розподілялися на різні раціони годівлі. Відібрані гібридні поросята були розділені на 2 групи, кожна по 52 голови. Групи піддослідного молодняку формували методом груп-аналогів, враховуючи при цьому походження, вік, стать, жива маса. Під час досліджень використовувався повнораціонний комбікорм, який відповідав харчовим вимогам для свиней і забезпечував їх усіма поживними речовинами. Вивчення ефективності згодовування личинок комах у вигляді протеїнового порошку ProtiNOVA проводилося в умовах трифазної рідкої годівлі поросят у цеху дорощування до 70-денного віку.

У рамках проведеного дослідження поросят контрольної групи з моменту початку дорощування згодовували комбікорми, які включали предстартер 0-9, предстартер 9-12 та старт 12-25. Ці корми були підготовлені за допомогою кормокухні HydroMixPro, що дозволяє точно дотримуватись рецептури та кривої годівлі, прийнятої в господарстві. Такий підхід забезпечував стабільне і збалансоване харчування поросят до їх переведення у цех відгодівлі, що сприяло підтримці оптимального рівня росту і розвитку.

Дослідна група поросят також отримувала комбікорм предстартер 0-9 за аналогічною схемою, використовуючи ту ж кормокухню HydroMixPro відповідно до прийнятої рецептури та кривої годівлі до 17-го дня дорощування. Після цього, з 18-го по 20-й день, в раціон почали поступово вводити предстарт 9-12 з добавкою

протеїнового порошку ProtiNOVA. Процес переходу відбувався за алгоритмом: спочатку на перший день переходу згодовували 30% предстартер 9-12 і 70% предстартер 0-9, на другий день – 50%/50%, на третій – 70%/30%. Це дозволяло плавно адаптувати поросят до нового раціону, мінімізуючи стрес від зміни харчування. Починаючи з 21-го дня, поросятам дослідної групи згодовували комбікорм рецепту предстартер 9-12 з доданим протеїновим порошком ProtiNOVA. З 32-го дня дорощування всі поросята були переведені на стартовий раціон 12-25, що також включав протеїновий порошок ProtiNOVA. Цей перехід тривав три дні, і алгоритм зміни кормів повторювався, забезпечуючи поросят поступовий перехід на новий раціон до завершення періоду дорощування та переведення на відгодівлю. Такий підхід дозволяє максимально використовувати потенціал поросят, забезпечуючи їм необхідні поживні речовини на всіх етапах їхнього розвитку.

До складу комбікорму входили: кукурудза, пшениця, ячмінь, шрот та олія соєва, соєвий протеїновий концентрат, білково-вітамінно-мінеральні добавки. Поживність такого раціону становила за перетравним протеїном – 18,8 г (предстартер 9-12) та 18,3 г (стартер 12-25).

Досліджувану добавку ProtiNOVA згодовували у складі раціону з розрахунку 20 кг на тонну комбікорму. Протягом усього періоду дорощування поросята мали вільний доступ до корму та води.

В обох групах усі ветеринарні обробки були проведені за однаковою схемою. Це забезпечило порівнянність отриманих результатів і виключило вплив різних ветеринарних заходів на ефективність дослідження.

У піддослідних групах здійснювався щоденний моніторинг споживання комбікорму. Дані про кількість спожитого корму фіксувалися в таблицях обліку, що дозволяло ретельно аналізувати ефективність годівлі у кожній з груп. Такий контроль допоміг забезпечити точність та достовірність отриманих результатів дослідження.

Контроль за ростом свиней здійснювали шляхом індивідуального зважування на початку і в кінці кожного відгодівельного періоду. За результатами зважування визначали живу масу тварин, середньодобові, абсолютні та відносні прирости живої маси протягом досліду. У дослідах проводився облік спожитих кормів та обрахунок витрати комбікорму на 1 кг приросту свинини. Ефективність росту оцінювали за показниками середньодобового та відносного приростів живої маси.

За результатами проведених досліджень виявлено позитивний вплив білкової добавки ProtiNOVA на показники росту та збереженість поросят (табл. 1).

Аналізуючи дані таблиці 1, видно, що поросята піддослідних груп протягом першого облікового періоду вирощування за згодовування комбікорму предстартер 0-9 мали практично однакову живу масу. Проте, на кінець 31 доби відзначається збільшення живої маси у поросят, які отримували у складі комбікорму предстартер 9-12 з протеїновим порошком ProtiNOVA, при цьому різниця за живою масою порівняно з контролем становила 0,93 кг, або 11,7% ($p < 0,001$). До 70-денного віку спостерігається збільшення живої маси у дослідних поросят другої групи, які споживали у складі комбікорму стартер 12-25 досліджувану білкову добавку, у порівнянні з контрольними тваринами на 4,45 кг, або на 18,1% ($p < 0,001$).

Використання у раціоні поросят протеїнового порошку ProtiNOVA позитивно позначилося на збереженості поголів'я. Падіж молодняку у дослідній групі був меншим на 25,4 п.п., санітарний брак – на 38,2 п.п. при ($p < 0,001$).

Надалі, з метою вивчення енергії росту поросят були розраховані показники приросту живої маси. З 20-денного віку в обох групах відбувається збільшення

живої маси поросят, але при цьому різниця дослідної групи за приростами живої маси переважає над контрольною при достовірній різниці.

Таблиця 1

Динаміка росту та збереженість підсисних поросят за введення до раціону протеїнового порошку ProtiNOVA ($M \pm m$, $n=52$)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Жива маса 1 голови на початок дослідю, кг	4,85 ± 0,06	4,84 ± 0,07
Жива маса на кінець періоду згодовування комбікорму предстартер 0-9 (20 діб), кг	5,41 ± 0,08	5,45 ± 0,07
Жива маса на кінець періоду згодовування комбікорму предстартер 9-12 (31 доба) з добавкою, кг	7,94 ± 0,09	8,87 ± 0,10***
Жива маса на кінець періоду згодовування комбікорму стартер 12-25 (71 доба) з добавкою, кг	24,53 ± 0,24	28,98 ± 0,27***
Падіж, %	1,11 ± 0,04	0,82 ± 0,03***
Санітарний брак, %	1,02 ± 0,03	0,63 ± 0,02***
Збереженість поросят на кінець дослідного періоду, %	97,87 ± 3,1	98,55 ± 2,8

Абсолютний та середньодобовий прирости живої маси у поросят другої дослідної групи достовірно збільшуються у період згодовування комбікорму предстарт 9-12 з білковою добавкою з комах у складі раціону (20-31 доба) порівняно з контрольною групою на 23,3% ($p < 0,001$), відносний приріст – на 15,0 п.п. ($p < 0,001$) (табл. 2). Аналогічна тенденція прослідковується також у період згодовування комбікорму старт 12-25 (32-71 доба), де перевага у дослідних свиней над контрольними становила за середньодобовим та абсолютним приростами 23,3% ($p < 0,001$) та 21,2% ($p < 0,001$) відповідно, відносним приростом живої маси – 5,4 п.п.

За період споживання раціонів з протеїновим порошком ProtiNOVA поросята дослідної групи переважали аналогів контрольної за абсолютним приростом на 23,1% ($p < 0,001$), середньодобовим приростом – на 23,3% ($p < 0,001$) і відносним приростом живої маси на 7,0 п.п. ($p < 0,05$).

Різна жива маса поросят під час їх дорощування, неоднакова інтенсивність росту вплинули відповідно на кількість спожитого ними корму різних рецептур. Згідно з даними, наведеними в таблиці 3, середнє споживання першого предстартеру рецепту 0-9 у поросят дослідної групи виявилось на 13,7% другого предстартеру рецепту 9-12 – на 3,2%, стартерного комбікорму – на 6,7% вищим, ніж у контрольній групі.

Загалом, поросята дослідної групи спожили кормів усіх рецептур на 2,49 кг або на 7,9% більше, ніж контрольної групи. Незважаючи на це, у поросят дослідної групи конверсія корму була кращою на 0,2 кг або на 11,7% менше порівняно з контрольною групою, що свідчить про ефективніше використання кормів.

Висновки. Результати дослідження підтверджують доцільність використання комбікормів з додаванням протеїнових порошоків з комах для покращення росту та ефективності використання кормів у свинарстві.

Поросята, які отримували протеїновий порошок ProtiNOVA, на кінець періоду дорощування мали більшу на 18,1% живу масу.

Таблиця 2

Інтенсивність росту поросят у період дорощування за введення до раціону протеїнового порошку ProtiNOVA (M±m, n=52)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Абсолютний приріст у період згодовування комбікорму предстартер 0-9, кг	0,56 ± 0,04	0,61 ± 0,05
Середньодобовий приріст живої маси поросят у період згодовування комбікорму предстартер 0-9, г	163 ± 3,1	164 ± 2,9
Абсолютний приріст живої маси поросят у період згодовування комбікорму предстартер 9-12 з добавкою, кг	2,53 ± 0,12	3,12 ± 0,14***
Середньодобовий приріст живої маси поросят у період згодовування комбікорму предстартер 9-12 з добавкою, г	210,8 ± 3,7	260,0 ± 4,2***
Відносний приріст живої маси поросят у період згодовування комбікорму предстартер 9-12 з добавкою, %	37,9 ± 1,12	43,6 ± 1,43**
Абсолютний приріст, кг	16,59 ± 0,72	20,11 ± 0,68**
Середньодобовий приріст живої маси поросят у період згодовування комбікорму стартер 12-25 з добавкою, г	527,0 ± 10,3	650,0 ± 9,7***
Відносний приріст живої маси поросят у період згодовування комбікорму стартер 12-25 з добавкою, %	110,8 ± 3,8	116,8 ± 4,2
Абсолютний приріст за період за період згодовування добавки, кг	19,12 ± 0,8	23,53 ± 0,7***
Середньодобовий приріст живої маси поросят за період згодовування добавки	374,0 ± 9,1	461,0 ± 8,7***
Відносний приріст живої маси поросят за період згодовування добавки, %	127,7 ± 2,2	136,7 ± 2,1*

Таблиця 3

Витрати корму поросятами під час дорощування за введення до раціону протеїнового порошку ProtiNOVA (M±m, n=52)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Середнє споживання протеїнового порошку ProtiNOVA на 1 гол на період дорощування, кг		0,461
Середнє споживання кормів на період дорощування на 1 гол, кг	31,22	33,71
Середнє споживання корму предстартер 0-9, кг	7,88	8,96
Середнє споживання корму предстартер 9-12 з добавкою, кг	10,32	10,65
Середнє споживання корму стартер 12-25 з добавкою, кг	13,02	13,9
Конверсія корму	1,62	1,43

У поросят дослідної групи за весь період дослідження спостерігалися значні покращення в абсолютних і середньодобових приростах живої маси.

Конверсія корму у дослідній групі була кращою на 11,7%, що вказує на ефективніше використання кормових ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баркар В., Трибунцова О. Використання відходів ентомологічного виробництва для вирощування мухи чорної львинки. *Вісник аграрної науки*. 2022. Вип. 12 (837). С. 48–53.
2. Бегма Н.А., Мусіч О.І. Інтенсивність росту молодняку свиней за згодовування кормової добавки «Natufactant». *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2021. Т. 9. № 1. С. 35–39. doi: 10.32819/2021.91006
3. Кармазін В.О., Пентилюк С.І. Застосування білкових кормів в годівлі свиней. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 85. С. 120–124.
4. Метлицька О. І., Мельничук С. Д., Спиридонов В. Г. Комахи – джерело поживних і біологічно активних речовин. *Вісник аграрної науки*. 2017. Червень. С. 29–35.
5. Молчанова Є., Маркіна Т., Баркар В., Трибунцова Є. Переробка відходів рослинного походження личинками мухи чорної львинки (*Hermetia illucens* L.). *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. № 3. С. 66–74.
6. Огороднічук Г., Разанова О., Скоромна О., Фаріонік Т. Продуктивність та гематологічні показники свиней за згодовування препарату «Кроноцид-Л». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2023. Т. 25. № 99. С. 42–47. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9907>
7. Огороднічук Г.М., Разанова О.П., Скоромна О.І., Фаріонік Т.В. Відгодівельні та забійні показники свиней при застосуванні препарату «Кроноцид-Л». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2023. Т. 25. № 99. С. 22–27. DOI: [10.32718/nvlvet-a9904](https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9904)
8. Повод М.Г., Михалко О.Г., Шпетний М.Б., Опара В.О. Продуктивні якості відгодівельного молодняку свиней за різного рівня протеїну в раціоні. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2021. Вип. 3 (46). С. 78–83. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.10>
9. Разанова О.П., Безнюк А.М. Перспективи використання у годівлі свиней борошна з личинок комахи чорна львинка. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Тваринництво)*. 2024. Вип. 1 (56). С. 91–99. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.1.11>
10. Ткаченко Т.Ю. Вплив підвищеного вмісту лізину в раціоні свиней на рівень продуктивності та якості продукції. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. Вип. 2 (43). С. 114–120. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-2.17>
11. Трончук І.С. Екструдати зерна бобових – основний білковий корм для свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 1. С. 79–97.
12. Adámková A., Mlček J., Kouřimská L., Borkovcová M., Bušina T., Adámek M., Bednářová M., Busina T., Krajsa J. Nutritional potential of selected insect species reared on the island of Sumatra. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017. Vol. 14. № 521. doi: 10.3390/ijerph14050521
13. Adeniji A.A. Effect of replacing groundnut cake with maggot meal in the diet of broilers. *International Journal of Poultry Science*. 2007. Vol. 6 (11). P. 822–825.
14. Ahmad I., Ullah M., Alkafafy M., Ahmed N., Mahmoud S.F., Sohail K., Ullah H., Ghoneem W.M., Ahmed M.M., Sayed S. Identification of the economics, composition, and supplementation of maggot meal in broiler production. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2022. Vol. 29. № 103277. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.03.027>
15. Alvarez L. The Role of Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) in Sustainable Waste Management in Northern Climates. *Electronic Theses and Dissertations*. 2012. 402 p.
16. Fasakin E.A., Balogun A.M., Ajayi O.O., Nutrition implication of processed maggot meals; hydrolyzed, defatted, full-fat, sun-dried and oven-dried, in the diets of *Clarias gariepinus* fingerlings. *Aquaculture Research*. Vol. 9 (34). P. 733–738.

17. Harinder P.S.M., Gilles T., Henze V., Ankers P. Stats of the art on use of insects as Animal feed. *Animal Feed Science and Technology*. 2014. Vol. 197. P. 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>
 18. Idowu A.B., Amusan A.A.S., Oyediran A.G., The response of *Clarias gariepinus* fingerlings (Burchell 1822) to the diet containing Housefly maggot (*Musca domestica*) (L). *Nigerian Journal of Animal Production*. 2003. Vol. 30 (1). P. 139–144. DOI:10.4314/njap.v30i1.3325
 19. Jasso B., Quinchia L., Waliczek T.M., Drewery M.L. Black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) frass and sheddings as a compost ingredient. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2024. Vol. 7. № 1297858. doi: 10.3389/fsufs.2023.1297858
 20. Józefiak D., Józefiak A., Kierończyk B., Rawski M., Świątkiewicz S., Długosz J., Engberg R.M. Insects – a natural nutrient source for poultry – a review. *Annals of Animal Science*. 2016. Vol. 16 (2). P. 297–313. DOI:10.1515/aoas-2016-0010
 21. Kroeckel S., Harjes A.-G. E., Roth I., Katz H., Wuertz S., Susenbeth A., Schulz C. When a turbot catches a fly: Evaluation of a pre-pupae meal of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as fish meal substitute – Growth performance and chitin degradation in juvenile turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*. 2012. Vol. 364–365. P. 345–352. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.08.041>
 22. Newton G.L., Booram C.V., Baker R.W., Hale O.M. Dried *Hermetia illucens* larvae meal as a supplement for swine. *Journal of Animal Science*. 1977. Vol. 44 (3). P. 395–400. <https://doi.org/10.2527/jas1977.443395x>
 23. Okah U., Onwujiariri E.B. Performance of finisher broiler chickens fed maggot meal as a replacement for fish meal. *Journal of Agricultural Technologies*. 2012. Vol. 8 (2). P. 471–477.
 24. Razanova O., Skoromna O., Chudak R., Poberezhets Yu., Ohorodnichuk H. Growth rate, indicators of slaughter and quality of pork with the additional introduction of a chelated copper complex into the diet of pigs. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. № 11. P. 9–18. DOI: 10.48077/scihor11.2023.09
 25. Soetemans L., Uyttebroek M., Bastiaens L. Characteristics of chitin extracted from black soldier fly in different life stages. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2020. Vol. 165. P. 3206–3214. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.11.041
 26. Selaledi L., Hassan Z., Manyelo T.G., Mabelebele M. Insects' Production, Consumption, Policy, and Sustainability: What Have We Learned from the Indigenous Knowledge Systems? *Insects*. 2021. Vol. 12. № 432. <https://doi.org/10.3390/insects12050432>
 27. Song Y.S., Kim M.W., Moon C., Seo D.J., Han Y.S., Jo Y.H., Noh M.Y., Park Y.K., Kim S.A., Kim Y.W. et al. Extraction of chitin and chitosan from larval exuvium and whole body of edible mealworm, *Tenebrio molitor*. *Entomological Research*. 2018. Vol. 48:227–233. doi: 10.1111/1748-5967.12304
 28. Zlotko K., Waśko A., Kamiński D.M., Budziak-Wieczorek I., Bulak P., Bieganowski A. Isolation of chitin from Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) and its usage to metal sorption. *Polymers*. 2021. Vol. 13:818. doi: 10.3390/polym13050818
-

УДК 664.6/7:663.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.30>

СЕНСОРНЕ ОЦІНЮВАННЯ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ, ЗБАГАЧЕНИХ БОРОШНОМ ІЗ РИЖІЮ ТА ГІРЧИЦІ

Рахметов Д.Б. – д.с.-г.н., професор, Член-кореспондент

Національної академії аграрних наук України,

завідувач відділу культурної флори,

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка

Національної академії аграрних наук України

Костецька К.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри харчових технологій,

Уманський національний університет садівництва

Ковтун-Водяницька С.М. – к.б.н.,

старший науковий співробітник відділу культурної флори,

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка

Національної академії аграрних наук України

Рахметова С.О. – молодший науковий співробітник відділу культурної флори,

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка

Національної академії аграрних наук України

Клименко С.О. – студент III курсу інженерно-технологічного факультету,

Уманський національний університет садівництва

Проблема підвищення харчової цінності макаронної продукції може бути вирішена збагаченням їх, шляхом використання як рецептурні компоненти нових видів сировини. Насіння гірчиці та рижю, як джерело поживних речовин є перспективною сировиною для розширення асортименту макаронних виробів, створення оздоровчих продуктів з підвищеною харчовою цінністю. Метою даного дослідження було оцінити за органолептичними показниками макаронні вироби з борошна пшеничного макаронного, збагачених макухою рижю та гірчиці. Смак і запах також посилювалися зі збільшенням дозування добавки, проте більш гармонійні властивості набували вироби з внесенням збагачувального інгредієнта у кількості 10% до маси борошна. При подальшому збільшенні частки борошна з макухи гірчиці та рижю у рецептурі макаронних виробів до 15% відбувалося незначне зниження органолептичних характеристик. Колір макаронних виробів до варіння визначено від кремового у варіантах контролю та за найменшого дозування макухи, до світло та сіро-коричневих за добавляння 15% борошна з макухи гірчиці та рижю відповідно. Після варіння колір не змінювався. Макарони збагаченні борошном з макухи при внесенні добавки у кількості до 10% добре тримали форму після варіння (6–7 балів), тоді як при внесенні 15% спостерігали погіршення форми (5 балів). Коефіцієнт розварювання за об'ємом, зі збільшенням кількості доданої макухи, поступово знижувався і становив 1,74–1,76, за масою ж – визначено деяке збільшення коефіцієнта у варіантах з 5–10% добавки та зменшення – у зразках, що містили 15% борошна з макухи. Органолептична оцінки макаронів суттєво зменшувалась за дозування борошна макухи у кількості 15%. У технології виробництва макаронів рекомендовано добавляти 5–10% борошна з макухи рижю та гірчиці з дуже високою кулінарною оцінкою. Проте підвищення кількості борошна макухи рижю до 15% є можливим.

Ключові слова: рижій, гірчиця, макуха, борошно пшеничне, рецептура, макаронні вироби, органолептична оцінка, якість.

Rakhmetov D.B., Kostetska K.V., Kovtun-Vodyanytska S.M., Rakhmetova S.O., Klymenko S.O. Sensory evaluation of macaroni products enriched with camelina and mustard flour

The problem of increasing nutritional value of macaroni products can be solved by enriching them using new types of raw materials as formula components. Mustard and camelina seeds, as a source of nutrients, are promising raw materials for expanding the range of macaroni products, creating health products with increased nutritional value. The aim of this study was to evaluate the organoleptic parameters of macaroni products made of wheat macaroni flour, enriched with camelina and mustard oil cake. The taste and smell also increased with the increase in the dosage of the additive, but more harmonious properties were acquired by the products with the introduction of the enriching ingredient in the amount of 10% to the mass of flour. With further increase in the proportion of mustard and camelina flour in the formula of macaroni products to 15%, there was a slight decrease in organoleptic characteristics. The color of macaroni products before cooking is identified from cream in the control variants and with the smallest dosage of oil cake, to light and gray-brown with the addition of 15% of flour from mustard and camelina cakes, respectively. After cooking, the color did not change. Macaroni enriched with oil cake flour when adding an additive in an amount of up to 10% kept its shape well after cooking (6–7 points), while when adding 15%, deterioration of shape was observed (5 points). The coefficient of overboiling by volume, with an increase in the amount of added oil cake, gradually decreased and amounted to 1.74–1.76, while by mass, a certain increase in the coefficient was determined in the variants with 5–10% of the additive and a decrease in the samples containing 15% of flour from oil cake. In the macaroni production technology, it is recommended to add 5–10% of camelina and mustard oil cake flour with a very high culinary rating. However, it is possible to increase the amount of camelina oil cake flour up to 15%.

Key words: camelina, mustard, oil cake, wheat macaroni flour, formula, macaroni products, organoleptic assessment, quality.

Постановка проблеми. До продуктів масового споживання, безсумнівно, відносять і макаронні вироби. Україна знаходиться на 19 місці за споживанням макаронних виробів, із кількістю 6 кг на рік на людину [1].

На ринку макаронних виробів, продукція дієтичного та функціонального призначення займає невеликий сегмент, що не перевищує 1%. У зв'язку з цим фактом розширення асортименту макаронних виробів продуктами підвищеної харчової цінності, із спрямовано зміненим хімічним складом, є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Макаронні вироби входять до переліку товарів повсякденного споживання [2].

Проблема підвищення харчової цінності макаронної продукції може бути вирішена їх збагаченням, шляхом використання як рецептурні компонентів нових видів сировини [3, 4].

Нині 99% макаронних виробів виготовляється з борошна вищого сорту, яке збагачене на харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини. Тому макаронні вироби є своєрідними рафінованими продуктами, що необхідно збагачувати БАР у першу чергу використанням нетрадиційних видів сировини [5–7].

Насіння рижю регулює обмін речовин організму, зміцнює імунітет. Борошно з насіння рижю містить незамінні жирні кислоти Омега 3 і Омега 6. Одним із основних елементів у складі насіння рижю є магній, який потрібен для хорошої роботи серця і нервової системи. Борошно з насіння рижю можна використовувати для врегулювання рівня цукру в крові і поліпшення роботи шлунково-кишкового тракту. Борошно можна використовувати і як згущувач під час випікання [8].

Насіння гірчиці містить безліч антиоксидантів, таких як кемпферол, каротиноїди і ізорамнетин, здатних знизити ризик розвитку аритмії та ішемічної хвороби серця [9].

Тому борошно з насіння гірчиці та рижю, як джерело поживних речовин є перспективною сировиною для розширення асортименту готових виробів, збагачення

макаронних виробів, створення оздоровчих продуктів з підвищеною харчовою цінністю.

Постановка завдання. *Метою* даного дослідження було оцінити за органолептичними показниками макаронні вироби з борошна пшеничного макаронного, що збагачені макухою рижію та гірчиці.

Виклад основного матеріалу дослідження. Насіння гірчиці білої та рижію інтродуковане на базі Національного ботанічного саду ім. Гришка НАН України. Борошно пшеничне макаронне було надано виробником (Вінницька область). Борошно рижію та гірчиці виготовляли шляхом подрібнення макухи (знежирене насіння), що залишалася після вилучення олії з насіння гірчиці білої та рижію методом холодного пресування (за температури до 40 °С). Для приготування борошна макуху подрібнювали у лабораторному млинку до розміру частинок 30–40 мкм і перемішували для взяття рецептурної наважки. Для приготування тіста змішували борошно пшеничне макаронне з борошном гірчиці та рижію у кількостях 3, 5, 10 та 15% до загальної кількості суміші борошна.

Дослідження проведено на базі кафедри харчових технологій Уманського НУС. Готові вироби оцінювали за стандартними методиками [10].

Оцінювання якості дослідних зразків макаронних виробів проводили за наступними органолептичними показниками: зовнішній вигляд, зовнішній вигляд, колір перед та після варіння, збереження форми, коефіцієнт розварювання, а також смак і запах [11].

Результати дослідження. Усі досліджувані зразки, добре зберігали форму після варіння та мали зовнішній вигляд, що відповідає вимогам стандарту.

При внесенні борошна з макухи гірчиці та рижію до рецептури у макаронах відзначали потемніння забарвлення, зі збільшенням інтенсивності пропорційно кількості збагачувальної добавки (табл. 1, 2).

Таблиця 1

Кулінарна якість макаронів залежно від дозування борошна з макухи гірчиці білої

Дослід	Колір макаронних виробів		Збереження форми, бал	Коефіцієнт розварювання за	
	до варіння	після варіння		масою	об'ємом
Контроль	кремовий	кремовий	7	2,18	1,84
3	кремовий	кремовий	7	2,20	1,82
5	темно-жовтий	темно-жовтий	7	2,20	1,81
10	світло-коричневий	світло-коричневий	6	2,20	1,81
15	сіро-коричневий	сіро-коричневий	5	2,14	1,76
<i>НІР</i> ₀₅	-			<i>0,11</i>	<i>0,09</i>

Смак і запах також посилювалися зі збільшенням дозування добавки, проте більш гармонійні властивості набували вироби з внесенням збагачувальної добавки у кількості 10% до маси борошна. При подальшому збільшенні частки борошна з макухи гірчиці та рижію у рецептурі макаронних виробів до 15% відбувалося незначне зниження органолептичних характеристик.

Так, визначено колір макаронних виробів до варіння від кремового у варіантах контролю та за найменшого дозування макухи, до світло та сіро-коричневих за

добавляння 15% борошна з макухи гірчиці та рижію відповідно. Після варіння колір не змінювався. Макарони збагаченні борошном з макухи при внесенні добавки у кількості до 10% добре тримали форму після варіння (6–7 балів), тоді як при внесенні 15% спостерігали погіршення форми (5 балів). Коефіцієнт розварювання за об'ємом, зі збільшенням кількості доданої макухи, поступово знижувався і становив 1,74–1,76, за масою ж – визначено деяке збільшення коефіцієнта у варіантах з 5–10% добавки та зменшення – у зразках, що містили 15% борошна з макухи.

Таблиця 2

Кулінарна якість макаронів залежно від дозування борошна з макухи рижію

Варіант досліджу	Колір макаронних виробів		Збереження форми, бал	Коефіцієнт розварювання за	
	до варіння	після варіння		масою	об'ємом
Контроль	кремовий	кремовий	7	2,18	1,84
3	кремовий	кремовий	7	2,18	1,84
5	блідो-помаранчевий	блідо-помаранчевий	7	2,19	1,83
10	рудий	рудий	7	2,19	1,81
15	світло-коричневий	світло-коричневий	5	2,16	1,78
<i>НІР</i> ₀₅		-		0,11	0,09

У результаті проведених досліджень, встановлено, що з підвищенням кількості борошна з макухи гірчиці та рижію запах і смак макаронних виробів змінювався суттєво майже за усіма варіантами (рис. 1, 2).

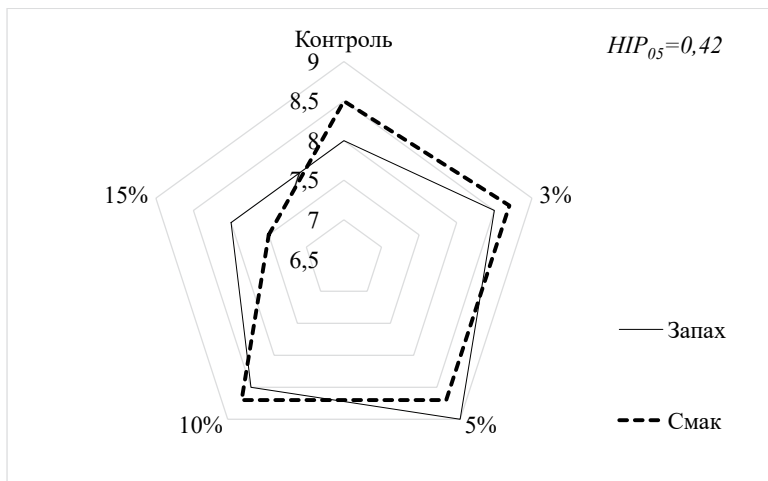


Рис. 1. Органолептичне оцінювання макаронів залежно від дозування борошна з макухи гірчиці білої

Дещо вищі оцінки отримали макаронні вироби збагачені макухою рижію. Найкращі визнані зразки з додаванням 5–10% борошна з макухи. Слід відзначити, що запах і смак рижію та гірчиці був слабко відчутним за додавання 3% борошна з макухи. Збільшення кількості борошна з макухи як рижію так і гірчиці до 15% забезпечувало погіршення смаку до 7,6 та 7,5 бали відповідно.



Рис. 2. Органолептичне оцінювання макаронів залежно від дозування борошна з макухи рижію

Відомо, що рівень кулінарної оцінки 8,0–9,0 бала – дуже високий, 6,6–8,0 – високий, 5,4–6,6 – середній, 4,0–5,4 – низький, $\leq 4,0$ – дуже низький. Отже, за додавання 5–10% борошна з макухи кулінарна якість була дуже високою, за додавання 15% борошна – високою.

З рис. 1 та 2, видно, що органолептична оцінки макаронів суттєво зменшувалась за дозування борошна макухи у кількості 15%. Отже, оптимальним є додавання борошна з макухи рижію та гірчиці у кількості 5–10% до маси пшеничної крупки.

Висновок. У технології виробництва макаронів рекомендовано додавати 5–10% борошна з макухи рижію та гірчиці з дуже високою кулінарною оцінкою. Підвищення кількості борошна макухи рижію до 15% є можливим.

У результаті проведених досліджень створено нові продукти функціонального харчування – макарони з додаванням борошна з побічного продукту виробництва гірчиці та рижієвої олії, що містять корисні компоненти, багаті омега-3 та омега-6 жирними кислотами та мають високі органолептичні властивості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Piwinska M., Wyrwiz J., Kurek M. Effect of oat β -glucan fiber powder and vacuum-drying on cooking quality and physical properties of pasta. *CyTA – Journal of Food*. 2015. № 13 (1). P. 101–108.
2. Привалова В. Г. Товарознавча оцінка нових сортів озимої твердої пшениці як сировини для макаронного виробництва: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.15. Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Донецьк, 2011. 22 с.

3. Юрчак В. Г. Наукове обґрунтування та розроблення технології макаронних виробів поліпшеної якості та профілактичного призначення шляхом використання нетрадиційної сировини і харчових добавок: дисертація д-ра техн. наук: 05.18.01 / Національний ун-т харчових технологій. Київ, 2003.
4. Mounika B., Maloo S., Bhasker V. Development and quality evaluation of pasta with incorporation of Colocasia leaves powder and beetroot powder. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 2019. № 4(1). P. 12–17.
5. Юрчак В. Г., Голікова Т. П., Волощук Г. І. та інш. Поліпшення якості макаронних виробів з хлібопекарського борошна. *Зернові продукти і комбікорми*. 2008. № 4 (32). С. 37–42.
6. Foschia M., Peressini D., Sensidoni A. et al. Synergistic effect of different dietary fibres in pasta on in vitro starch digestion? *Food Chemistry*. 2015. № 172. P. 245–250.
7. Kaur G., Sharma S., Nagi H. P. S. Functional properties of pasta enriched with variable cereal brans. *Journal of Food Science and Technology*. 2012. 49. Issue 4. P. 467–474.
8. Снисаренко Ю. Рижикова олія – як приймати всередину, користь і шкода. *Здоров'я від А до Я*. 18.04.2022. Режим доступу – <https://euromd.com.ua/rijikova-oliia-iak-priimati-vsere diny-korist-i-shkoda/>
9. Корисні властивості гірчиці, які позитивно вплинуть на ваше здоров'я і самопочуття. *Медицина*. 06.05.2022. Режим доступу – https://ukr.media/medicine/443736/#google_vignette
10. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: навч. посіб. [Текст] / [В. І. Дробот, Л. Ю. Арсенєва, О. А. Білик та ін.]; за ред. В. І. Дробот. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.
11. ДСТУ 7043:2020. Вироби макаронні. Загальні технічні умови. На заміну ДСТУ 7043:2009; чинний від 2021-01-01. Вид. офіц. Київ, 2020. 5 с.

УДК 631.333:636.03

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.31>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК У ГОДІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПТИЦІ

Ткаченко Т.Ю. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,

Вінницький національний аграрний університет

Голубенко Т.Л. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва, Вінницький національний аграрний університет

Світове виробництво харчових яєць і курячого м'яса задовольняє понад 30% національного попиту на натуральні продукти тваринного походження. Повноцінний білок, оптимальний жирнокислотний, вітамінний і мінеральний склад курячих яєць сприяє постійному зростанню виробництва і споживання корму.

Сьогодні наука і практика переконливо доводять, що максимальна реалізація генетичного потенціалу птиці можлива за відповідних оптимальних умов годівлі. Актуальним завданням сучасного птахівництва є пошук і випробування нових недорогих, екологічно безпечних і біологічно активних кормових добавок, які стимулюють продуктивність птиці, позитивно впливають на здоров'я, а отже, підвищують безпеку продукції птахівництва.

Незважаючи на певні успіхи в галузі годівлі високопродуктивних гібридів, втрати поживних речовин є значними, що призводить до перевитрат кормів і забруднення навколишнього середовища азотом, фосфором та іншими поживними речовинами. У тваринництві важливу роль відіграють добавки, які впливають не лише на засвоєваність змішаних раціонів, але й на ефективність використання поживних речовин.

Забруднення навколишнього середовища важкими металами та їх сполуками визнано в усьому світі важливою екологічною проблемою та проблемою здоров'я населення. Основна небезпека металів для організму людини полягає не у формі явного отруєння, а в тому, що вони поступово концентруються в харчовому ланцюгу.

Аналіз публікацій переконливо демонструє перевагу дослідження у кормовиробництві мікроелементів з органічних сполук. Це пов'язано, насамперед, з їх високою біодоступністю, що дозволяє суттєво зменшити витрати на введення в кормосуміші. Значне зниження рівня мікроелементів в органічній формі в кормових сумішах.

Це пов'язано, головним чином, з їх високою біодоступністю, що значно знижує рівень мікроелементів в органічній формі в комбікормах і сприяє підвищенню якості продукції птахівництва.

У статті описано ефективність використання мікроелементних комплексів, що містять органічний йод і селен, а також біологічно активних добавок у комбікормах для годівлі птиці із аналізом їх впливу на ряд показників продуктивності.

Ключові слова: *carrying capacity, bioavailability, mineral complexes, productivity.*

Tkachenko T.Yu., Golubenko T.L. Effectiveness of using mineral complexes and feed additives in poultry feeding. The world production of edible eggs and chicken meat satisfies more than 30% of the national demand for natural products of animal origin. The complete protein, optimal fatty acid, vitamin and mineral composition of chicken eggs contributes to the constant growth of feed production and consumption. Today, science and practice convincingly prove that the maximum realization of the genetic potential of poultry is possible under the appropriate optimal feeding conditions. An urgent task of modern poultry farming is the search and testing of new inexpensive, ecologically safe and biologically active feed additives that stimulate the productivity of poultry, have a positive effect on health, and therefore increase the safety of poultry products.

Despite some successes in the field of feeding high-yielding hybrids, losses of nutrients are significant, which leads to overspending of feed and pollution of the environment with nitrogen, phosphorus and other nutrients. Additives play an important role in animal husbandry, affecting not only the digestibility of mixed rations, but also the efficiency of using nutrients. Environmental pollution with heavy metals and their compounds is recognized worldwide as an important environmental and public health problem. The main danger of metals for the human body is not in the form of obvious poisoning, but in the fact that they are gradually concentrated in the food chain.

The analysis of publications convincingly demonstrates the superiority of research in feed production of trace elements from organic compounds. This is primarily due to their high bioavailability, which makes it possible to significantly reduce the costs of introducing them into the feed mixture. A significant decrease in the level of trace elements in organic form in feed mixtures.

This is mainly due to their high bioavailability, which significantly reduces the level of trace elements in organic form in compound feed and contributes to the improvement of the quality of poultry products.

The article describes the effectiveness of the use of trace element complexes containing organic iodine and selenium and biologically active additives in compound feed for laying hens.

Key words: *breed characteristics, carcass yield, slaughter weight, body composition indices.*

Постановка проблеми. Інтернет швидко розширює громадську думку та підвищує обізнаність споживачів. Поінформованість споживачів про якість продукції птахівництва прискорюється, водночас вподобання споживачів також змінюються.

Безпека харчових продуктів та зменшення використання антибіотиків також є ключовими питаннями у забезпеченні харчової безпеки країни.

Перелік кормових добавок включає значну кількість кормових продуктів, які поділяються на білкові, енергетичні, мінеральні та вітамінні добавки, антибіотики, ферментні препарати, пробіотики, пребіотики, підкислювачі, інгібітори пліснявіння, адсорбенти токсинів та комбіновані добавки. Кормові добавки повинні бути класифікованими як біологічно активні речовини, позитивно впливати на продуктивність і здоров'я тварин. Сучасні кормові добавки найчастіше використовуються в кормах для птиці.

Мікроелементи відіграють важливу роль обміні речовин. Вони є єдиними та специфічними каталізаторами ферментних систем, структурними одиницями вітамінів та гормонів. Діючи через ферментні системи або безпосередньо зв'язуючись з біополімерами організму, вони можуть стимулювати або інгібувати процеси росту та розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основним напрямком удосконалення технології годівлі та лікувально-профілактичних заходів у сучасному птахівництві є розробка та впровадження у виробництво функціональних кормових добавок. Їх систематичне застосування дозволить більш ефективно використовувати корми, запобігати захворюванням птиці та реалізувати весь потенціал сучасних гібридів і порід.

Збалансована годівля має бути організована за допомогою високоякісних кормів власного виробництва та комбікормів з використанням різних кормових добавок і преміксів.

З усіх факторів, що забезпечують підвищення продуктивності птиці, найважливішим є раціональна та фізіологічно обґрунтована годівля.

Фізіологічно обґрунтована годівля є однією з найважливіших вимог повноцінної годівлі є забезпечення птиці необхідними мікроелементами в постійних кількостях і пропорціях. Мікроелементи в організмі птиці відіграють важливу і різноманітну роль, а також впливають на енергетичний, азотний, вуглеводний та ліпідний обмін і є структурними матеріалами організму птиці.

Зокрема, вони впливають на обмін речовин і є структурними матеріалами, що формують тканини та органи, беруть участь у диханні, кровотворенні, травленні та всмоктуванні.

Фізіологічні механізми енергетичного обміну, регуляція біосинтезу в організмі стосовно різних видів і вікових груп тварин різних видів, біохімічного складу і різних характеристик кормів, різних поживних і біологічно активних речовин (незамінних амінокислот, вітамінів, мікроелементів, мікроелементів, вітамінів і біологічно активних речовин).

Є дані, які свідчать, що вплив мікроелементів позначається вже на перших стадіях обміну речовин при травленні та всмоктуванні.

Так, добавки цинку в корми, дефіцитні за змістом цього елемента, підвищують перетравність білка і середньодобовий приріст живої маси бройлерів на 7-22%.

Станом на сьогодні у птахівництві найбільш поширені карбонати, сульфати та оксиди мікроелементів. Однак існує потреба в постачанні цих сполук у сільсько-господарське виробництво у зв'язку зі зростаючою потребою в рідкісних металах у промисловості.

Доведено, що мікроелементи мають гіпоглікемічну дію. Наприклад, марганець знижує рівень цукру та впливає на вміст глікогену в печінці.

Наука і практика переконливо довели, що максимальна реалізація генетичного потенціалу птиці можлива при створенні відповідних оптимальних умов годівлі. У сучасному птахівництві пошук і випробування нових, недорогих, екологічно чистих і біологічно активних кормових добавок, що стимулюють продуктивність птиці та позитивно впливають на її здоров'я, є актуальним питанням.

Аналіз публікацій переконливо свідчить про перевагу дослідження у кормовиробництві мікроелементів з органічних сполук. Це пов'язано, насамперед, з їх високою біодоступністю, що значно зменшує їх введення до складу комбікормів. Значно нижчі рівні мікроелементів в органічній формі в кормах суттєво зменшують надходження важких металів та покращують якість продукції птахівництва.

У цьому контексті актуальним є вивчення ефективності застосування мікроелементних комплексів, що містять мікроелементи: цинк, марганець, залізо, а також біологічно активних добавок у комбікормах для курчат-бройлерів з метою отримання продукції, зокрема ячної.

Складні виробничі та ринкові умови у птахівництві вимагають постійного пошуку більш досконалих та ефективних кормів і кормових добавок для птиці. Кормові добавки нового покоління дозволяють зменшити споживання кормів на одиницю продукції, покращити якість, зміцнити здоров'я птиці та реалізувати весь потенціал рослинних раціонів.

Виробництво яєць відіграє вирішальну роль у світовому та національному агропромисловому комплексі і важко переоцінити з точки зору національної продовольчої безпеки. Висока якість продукції, енергія росту та скоростиглість птиці дають змогу за короткий проміжок часу збільшити виробництво яєць та м'яса. Харчова та біологічна цінність продуктів птахівництва вже давно не викликає сумнівів.

М'ясо птиці відрізняється від інших видів м'яса великої рогатої худоби за кольором м'язів – від світло-рожевого (білого) до темно-червоного (червоного), залежно від вмісту пігменту в м'язах. Червоний м'яз має низький вміст білка і високий вміст жиру, холестерину, фосфоліпідів і аскорбінової кислоти, тоді як білий м'яз має високий вміст карнадину, глікогену і аденозинтрифосфату (АТФ). Вміст міоглобіну в білих м'язах становить 0,05-0,08%, але в червоних м'язах він у кілька разів вищий.

М'ясні продукти повинні мати високу харчову цінність, що характеризується здатністю задовольняти потреби організму в білках, жирах, мінеральних речовинах і вітамінах, а також хімічним складом. Хімічний склад м'яса залежить від виду, віку та категорії птиці.

У м'ясі курчат-бройлерів, курей та індиків співвідношення білків і жирів близьке до оптимального.

Ліпіди відіграють важливу роль в оцінці харчової цінності продукту. Ліпіди в м'ясі є носіями енергії, а їх біологічна цінність залежить від вмісту поліненасичених (незамінних) жирних кислот і жиророзчинних вітамінів.

Поліненасичені (незамінні) жирні кислоти не синтезуються в організмі людини в необхідній кількості. Жири з високим вмістом ненасичених жирних кислот сприяють засвоєнню білкового азоту.

Надходження мікроелементів в організм також впливає на мінеральний обмін, особливо на обмін фосфору та кальцію, у тварин, що ростуть. Наприклад, вилучення з раціону добавок цинку та міді призвело до зниження рівня кальцію в крові на 14%, а фосфору – на 15%.

Згодування солей цинку, марганцю, міді, кобальту та йоду підвищує зольність кісток за рахунок кальцію та фосфору.

Як правило, дефіцит будь-якої з біологічних речовин спочатку викликає специфічне порушення метаболізму, після чого в міру збільшення тривалості і тяжкості дефіциту відбуваються зміни в інших видах обміну речовин, що визначають життєдіяльність організму в цілому.

Згідно з аналізом літератури, найбільш важливими мікроелементами для птиці є цинк, мідь, марганець, кобальт, йод, селен і залізо.

Більшість раціонів містять недостатню кількість цинку, міді, марганцю, кобальту, йоду та селену. Заліза в кормах зазвичай достатньо. Однак, якщо в раціоні є надлишок кальцію і фосфору, у птиці можуть розвинутися клінічні ознаки залізодефіцитної анемії.

Це пов'язано з тим, що вони можуть збільшити засвоєння цинку, міді, заліза та марганцю, точніше нормалізувати ці мікроелементи та підтримувати здоров'я, продуктивність і репродуктивні показники птиці. Крім того, органічні мінерали можуть значно зменшити забруднення навколишнього середовища, знижуючи їх концентрацію у пташиному посліді.

Зважаючи на таку ситуацію, відбувається пошук нових нетрадиційних джерел мікроелементів та сполук з різними речовинами, які були б біологічно ефективними та економічно вигідними для виробництва.

Слід пам'ятати, що нестача протеїну в раціоні птиці знижує рівень доступного фосфору і підвищує рівень фітатного фосфору, який засвоюється птицею лише на 30-50%. Фітатний кальцій, який засвоюється птицею лише на 30-50%, призводить до дефіциту кальцію в раціоні. Нестача доступного фосфору компенсується введенням джерел фосфору у вигляді харчового фосфату.

Для вирішення поставленого завдання було проведено два науково-господарських дослідження на курках-несучках промислового стада кросса «Легорн білий». Метою першого дослідження було визначення впливу ряду мікроелементів у раціонах бройлерів на споживання корму, перетравність, використання поживних речовин, гематологічні показники, продуктивність та якість м'яса.

Для дослідження було сформовано 3 групи молодяку курей, по 100 голів у кожній. Контрольній групі згодували звичайний раціон, що містить звичайний мінерально-сольовий комплекс, дослідній групі I – органічний мікроелементний комплекс

міді, цинку, заліза та марганцю на основі амінокислоти L-аспартат з розрахунку 5% від гарантованої норми за діючою речовиною, а дослідній групі II – звичайний раціон, що містить L-аспартат з розрахунку 10% від гарантованої норми.

Умови годівлі та утримання були однаковими. Умови годівлі були однаковими. Раціони для всіх експериментальних груп були розраховані за всіма основними поживними речовинами і відповідали детальним віковим нормам годівлі.

Ефективність використання нових кормових добавок у раціонах сільськогосподарських тварин пов'язана з засвоюваністю та використанням поживних речовин в організмі птиці.

Курчата-бройлери дослідної групи характеризувалися найвищою здатністю засвоювати поживні речовини корму.

Таблиця 1

Перетравність поживних речовин комбікорму курчатами-бройлерами (вік 35 днів)

Показник	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Спожито комбікорму, г	140,40±0,39	145,60±0,28	145,30±0,2
Спожито із кормом, г:			
Органічної речовини	118,60±0,43	124,50±0,29	122,90±0,2
Сирого протеїну	25,41±0,08	26,13±0,05	25,42±0,05
Сирого жиру	5,35±0,02	5,43±0,01	5,47±0,01
Сирої клітковини	7,82±0,03	7,97±0,02	8,07±0,02
БЕР	93,61±0,22	93,82±0,17	97,02±0,16
Ca	1,38±0,02	1,43±0,02	1,44±0,01
P	1,08±0,04	1,09±0,03	1,11±0,03
Mg	0,349±0,03	0,358±0,02	0,365±0,02
Виділено посліду, г	205,60±2,89	203,70±1,71	199,40±1,41
Виділено із послідом, г:			
Органічної речовини:	28,27±0,38	27,11±0,32	1,57±0,29
Сирого протеїну	11,23±0,11	11,65±0,24	12,08±0,26
Показник	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Сирого жиру	1,25±0,015	1,27±0,013	0,63±0,015
Сирої клітковини	6,88±0,03	6,97±0,03	6,99±0,09
БЕР	9,45±0,21	9,08±0,17	8,49±0,19
Ca	0,639±0,0017	0,647±0,010	0,637±0,012
P	0,614±0,03	0,617±0,02	0,618±0,03
Mg	0,308±0,04	0,307±0,03	0,308±0,03
Коефіцієнти перетравності, %:			
Органічної речовини	78,2±0,21	79,8±0,19**	83,6±0,17***
Сирого протеїну	88,2±0,29	88,7±0,14*	89,8±0,11**
Сирого жиру	77,8±0,31	77,8±0,27	79,2±0,23*
Сирої клітковини	12,5±0,12	12,8±0,11***	13,9±0,07***
БЕР	88,8±0,24	91,4±0,18	92,2±0,15*

Слід зазначити, що перетравність клітковини у птиці досить низька, але в наших досвідах використання нової кормової добавки в годівлі курчат-бройлерів мало позитивне вплив на перетравність клітковини. Результати показали, що перетравність клітковини у I та II дослідницьких групах була на 11,4% ($P < 0,001$) та 12,4% ($P < 0,001$) відповідно, що на 4,88% та 10,57% вище, ніж у контрольної групи.

Засвоюваність поживних речовин у раціоні залежить від багатьох факторів, одним з яких є рівень поживних речовин азоту та мінералів.

У ході дослідження встановлено позитивний вплив нових добавок на процес перетравлення протеїну раціону.

Азотний баланс в організмі курчат-бройлерів усіх дослідних груп зберігався на помірному рівні, а коефіцієнт засвоєння – на відносно високому рівні (табл. 2).

Таблиця 2

Баланс азоту в організмі курчат-бройлерів

Показник	Група		
	Контроль	I дослідна	II дослідна
Принято азоту з кормом	4,24	4,37	4,39
Виділено з послідом	2,25	2,30	2,29
в т.ч. з калом	0,64	0,61	0,59
Засвоєно, г	1,85	1,98***	2,05***
%	42,9	44,6	45,4

Споживання азоту було вищим на 0,11 і 0,15 г, або 2,83 і 3,78%, у курчат I і II дослідних груп порівняно з контрольною групою. Втрати азоту з неперетравними поживними речовинами були нижчими в дослідних групах.

Так, екскреція азоту з послідом курчат I дослідної групи становила 2,38 г (54,63% від допустимої кількості), II дослідної групи – 2,38 г (53,66% від допустимої кількості) та контрольної групи – 2,39 г (56,40% від допустимої кількості). Результати показали, що курчата-бройлери дослідної групи засвоїли найбільшу кількість азоту: 0,14 г (7,06%; $P < 0,001$) у I дослідній групі та 0,18 г (10,33%; $P < 0,001$) у II дослідній групі порівняно з контрольною групою. Утилізація перетравленого азоту була на 3,89% та 5,95% вищою у курчат-бройлерів дослідних груп.

Дослідження хімічного складу крові займає важливе місце серед методів об'єктивної прижиттєвої оцінки стану, інтенсивності та спрямованості обміну речовин, перебігу фізіологічних процесів в організмі, рівня годівлі та стану здоров'я тварини.

Кров – це внутрішнє середовище організму, що зв'язує органи і тканини та виконує дихальну, поживну, видільну, регуляторну і захисну функції.

Кількісні вимірювання різних компонентів крові дають інформацію про інтенсивність обмінних процесів, що відбуваються в тканинах організму під впливом певних факторів.

На гематологічні показники тварин найбільше впливають інтенсивність годівлі, склад корму, кормові добавки та використання преміксів.

У ході дослідження встановлено, що морфологічні показники крові дослідних курчат-бройлерів були в межах фізіологічних норм (табл. 3). Проте вміст еритроцитів у крові курчат дослідної групи перевищував показники контрольної групи

на 13,85% ($P<0,01$) та 18,21% ($P<0,001$), а гемоглобіну – на 5,41% ($P<0,01$) та 7,34% ($P<0,001$). Відмінності у вмісті лейкоцитів у крові курчат між дослідною та контрольною групами були несуттєвими та статистично недостовірними.

Таблиця 3

Морфологічний склад крові курчат-бройлерів (n=5)

Показник	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Еритроцити, $10^{12}/л$	2,54±0,14	2,86±0,13**	2,96±0,09***
Лейкоцити, $10^9/л$	25,34±0,65	27,07±0,73	24,10±1,01
Гемоглобін, г/л	95,94±2,12	105,25±1,83**	104,19±1,96***

Еритроцити відіграють важливу роль у метаболізмі. Завдяки великій площі поверхні еритроцити адсорбують різноманітні органічні речовини та гази і транспортують їх до внутрішніх органів, усіх частин тіла та м'язової тканини. Основна функція еритроцитів – транспортування кисню і вуглекислого газу, яка нерозривно пов'язана з властивостями білків гемоглобіну.

Достатня кількість гемоглобіну в крові гарантує, що обмінні процеси в організмі птиці підтримуються на оптимальному рівні.

При дослідженні крові дослідження вмісту білка та його фракцій має особливе значення. Це пов'язано з тим, що зовнішні та внутрішні впливи на організм експериментальних тварин відображаються на концентрації загального білка в сироватці крові, вміст якого визначає рівень інтенсивності білкового обміну *in vivo*.

Білки крові представлені двома основними фракціями: альбумінами та глобулінами. Фракція альбумінів більшою мірою мобілізується для синтезу тканинних білків. Збільшення альбумінів свідчить про підвищення функціональної активності печінки, а зменшення глобулінів – про збагачення крові харчовими білками.

Білки крові, особливо альбуміни, є джерелом утворення білків у різних органах і тканинах.

При недостатньому або незбалансованому мінеральному живленні різко знижується резистентність організму, глибоко порушується системний обмін речовин, пригнічується репродуктивна активність, виникають захворювання, які часто призводять до загибелі птиці.

Загальновідомо, що мінеральними елементами в обміні речовин птиці є кальцій і фосфор, які тісно пов'язані між собою.

Основними показниками росту і розвитку худоби та птиці є жива маса, абсолютний добовий приріст, середньодобовий приріст, відсоток жиру та витрати корму на виробництво продукції. Жива маса – це загальний показник, який характеризує накопичення тканин тіла у тварин на вирощуванні та відгодівлі. Показники абсолютної живої маси та середньодобового приросту дають інформацію про інтенсивність та швидкість росту тварин за певний період часу.

Ріст і розвиток у птиці, як і в інших видів тварин, є аспектами єдиного, взаємопов'язаного процесу росту і формування тварин, зумовленого накопиченням клітинних структур, позаклітинним утворенням та анатомічною, морфологічною і фізіологічною диференціацією клітин, тканин і органів.

З біологічної точки зору цей процес виражається у збільшенні маси, розмірів і об'єму клітин, тканин і органів, з одного боку, та їх фізіологічної і морфологічної спеціалізації – з іншого. Ріст досягається за допомогою наступних процесів.

Ріст реалізується в процесі збільшення розмірів і поділу клітин, що означає збільшення маси і кількості клітин.

Під ростом і розвитком у тварин слід розуміти ряд кількісних і якісних змін, що відбуваються з віком у клітинах, тканинах, органах і в цілому організмі.

Водночас, одним із критеріїв визначення повноцінності годівлі птиці та одним із факторів, що визначають подальшу продуктивність і племінні якості, є жива маса та однорідність цього показника як на початку, так і в наступні продуктивні сезони.

Відомо, що продуктивність птиці залежить від складу високоякісного корму, складовою якого є забезпеченість корму мінеральними речовинами. Дефіцит мінеральних речовин у кормі уповільнює ріст птиці та знижує її продуктивність.

Згідно з нашими дослідженнями з використання активного біо-мінерального комплексу у годівлі курчат-бройлерів, то можна визначити, що досліджувана кормова добавка позитивно вплинула на живу масу курчат-бройлерів (табл. 4).

Таблиця 4

Динаміка живої маси дослідних курчат-бройлерів, г (n=100)

Вік, днів	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Жива маса, г: доба	40,2±0,12	40,4±0,08	40,3±0,10
7 днів	158,3±1,52	165,9±1,69	170,0±1,72
21 день	728,4±4,17	750,1±3,91	769,9±3,16
28 днів	1231,4±3,19	1299,8±4,14	1365,3±2,97
39 днів	2086,9±5,13	2186,3±2,19**	2244,7±4,19***
Середньодобовий приріст, г	53,4±0,14	55,6±0,18**	58,5±0,16***
Конверсія корму на 1 кг приросту, кг	1,82	1,75	1,72

Жива маса курчат-бройлерів дослідної групи в кінці вирощування була на 98,6 г (4,9%) (P<0,01) і 155,9 г (7,3%) (P<0,001) вищою, ніж у контрольній групі.

Для більш повної характеристики росту піддослідних курчат-бройлерів досліджували динаміку абсолютного та середньодобового приросту маси. Результати показали, що курчата дослідних груп відрізнялися за абсолютними приростами вже з 8-денного віку (табл. 5). Абсолютний приріст маси курчат, які отримували комбікорм, відрізнявся від 8 до 14-денного віку.

Приріст ваги курчат, які отримували в раціоні новий кормовий фактор був на 19,8 г або 7,41% (P<0,01) та 27,2 г або 11,33% (P<0,001) вищим, ніж у контрольній групі; у 22-28 днів – на 45,5 г або 9,81% (P<0,01) та 52,5 г або 2,02% (P<0,001); 29-39 дні: 33,2 г, 4,77% (P<0,05) і 62,9 г, 8,24% (P<0,01).

За весь період вирощування з 1-39 дня абсолютний приріст маси курчат дослідної групи перевищував контрольну групу на 100,6 г або 5,85% (P<0,01) і 154,8 г або 8,57% (P<0,001).

Інтенсивність росту курчат дослідної групи була відносно високою протягом усього періоду вирощування, про що свідчить показник середньодобового приросту ваги. Однак, більш відмінності були виявлені за даним показником у віці 8-14, 22-28 та 29-39 днів.

Таблиця 5

Абсолютний приріст живої маси піддослідних курчат-бройлерів, г

Вік, днів	Група		
	контроль	I дослідна	II дослідна
1-7	121,3±1,17	125,5±1,11	131,8±1,09*
8-14	255,7±1,23	274,5±1,37**	281,9±1,23***
15-21	314,3±1,09	314,9±1,19	320,0±1,41
22-28	506,9±1,47	551,4±1,31**	558,4±1,54***
29-39	855,6±1,92	887,8±1,74*	917,5±1,69***
1-39	2046,8±2,66	2146,3±2,17**	2201,6±2,15***

Оскільки абсолютні показники живої маси та маси приросту недостатньо адекватно характеризують ріст курчат-бройлерів, ми дослідили відносну масу приросту піддослідних курчат. Розрахунки показали, що відносна маса приросту була вищою в дослідній групі курчат протягом усього періоду вирощування.

Таблиця 6

Відносний приріст живої маси піддослідних курчат-бройлерів, % (n=100)

Вік, днів	Група		
	контроль	I дослідна	II дослідна
1-7	103,5	106,1	107,4
8-14	132,8	135,8	136,3
15-21	119,5	120,7	122,4
22-28	99,1	99,8	101,9
29-39	64,2	64,3	67,5
1-39	193,7	194,9	195,3

Середньодобові прирости курчат-бройлерів у I та II дослідних групах у віці 8-14 днів перевищували аналогічний показник контрольної групи на 2,5 г або 7,48% ($P<0,001$) та 3,0 г або 10,21% ($P<0,001$); в 22-28 днів – на 7,5 г або 9,55% ($P<0,001$) та 8,2 г або 9,98% ($P<0,001$); в 29-39 днів – на 5,9 г або 3,73% ($P<0,05$) та 7,1 г або 7,24% ($P<0,001$).

Протягом дослідного періоду середньодобовий приріст маси тіла курчат, які отримували мікроелементи становив 57,0 г у I дослідній групі та 58,4 г у II дослідній групі.

При 56,4 г вони збільшилися на 5,5 г або 576% ($P<0,01$) і 5,9 г або 8,42% ($P<0,001$) порівняно з контрольною групою.

Результати показали, що використання мікроелементів із комбінацією амінокислоти L-аспартату в раціонах курчат-бройлерів збільшило живу масу, середньодобовий приріст та потребу в кормі на кг приросту в дослідних групах.

Під м'ясною продуктивністю м'ясних порід птиці зазвичай розуміють здатність виробляти певну кількість високоякісного м'яса за короткий проміжок часу при незмінних витратах корму і зростанні виробничих витрат на одиницю продукції.

М'ясо птиці є найважливішим джерелом повноцінного білка тваринного походження і ліпідів з високим вмістом незамінних жирних кислот. М'ясо – це скелетні м'язи, скелетні кістки, шкіра і вісцеральний жир тушок птиці.

Таблиця 7

Середньодобовий приріст живої маси, г (n=100)

Вік, днів	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
1-7	17,8±0,12	18,6±0,13	18,5±0,09
8-14	38,4±0,19	41,7±0,26***	43,2±0,31***
15-21	45,6±0,27	45,8±0,32	46,3±0,35
22-28	72,9±1,29	80,5±1,23***	81,2±1,34***
29-39	77,9±1,18	83,8±1,31*	84,9±1,27***
1-39	52,5±0,49	57,0±0,41**	58,4±0,45***

До складу м'яса входять м'язова тканина, всі види сполучної тканини (пухка, щільна, жирова, хрящова і кісткова), кров, нервова тканина, кровonosні і лімфатичні судини і лімфатичні вузли.

Варто зазначити, що кількісні та якісні вимірювання м'ясної продуктивності дають можливість визначити як силу впливу кормів і біологічно активних речовин на цей показник, так і доцільність їх використання в раціонах птиці.

Морфологічний склад м'яса є кількісним і якісним показником у зв'язку з тим, що якість м'яса значною мірою визначається часткою тканин у м'ясі.

Для визначення впливу добавок на м'ясу продуктивність курчат-бройлерів було проведено анатомічні розтини трьох півників і трьох курочок. Отримані результати представлені у таблиці 8.

Дані анатомічних розтинів тушок 39-денних курчат-бройлерів показали, що крім кількісних змін у вигляді збільшення живої маси, під впливом L-аспартату в органах курчат спостерігалися також якісні зміни. Порівняно з контрольною групою, вихід тушок збільшився на 1,1% у досліді I та на 1,6% у досліді II.

Морфологічні характеристики тушок забитої птиці безпосередньо залежали від енергії росту та якості забою, причому маса їстівних частин збільшувалася по відношенню до маси неїстівних частин зі збільшенням передзабійної маси та маси тушки після видалення кишків. Вихід їстівних частин був на 2,5% вищим у дослідній I групі та на 2,46% (P<0,05) і 2,97% (P<0,01) вище у II групі, ніж у контрольній групі. Збільшення їстівної частини тушки відбулося в основному за рахунок м'язової тканини. Співвідношення їстівних і неїстівних частин було на 0,11 і 0,12 вищим у дослідній групі, ніж у контрольній, а співвідношення м'язової і кісткової маси – на 0,27 і 0,41 вищим.

За результатом проведених досліджень встановили, що вихід тушок I категорії в I дослідній групі був вищим на 0,6, а у II дослідній – на 1,3% вище,

за групу контролю. Завдяки вищому рівню збереженості курчат у дослідній групі забійна вага була на 11,27 та 17,77 кг вищою, ніж у контрольній, що позитивно вплинуло на економічну ефективність дослідження.

Харчова та смакова цінність м'яса тісно пов'язана з його хімічним складом, за яким можна визначити його біологічну та енергетичну цінність. На хімічний склад м'яса впливає порода, стать і вік тварин.

Смакові якості та поживна цінність м'яса визначаються такими показниками, як ніжність, соковитість і наявність або відсутність міжм'язового жиру. Однак найбільш важливими оціночними показниками є хімічний склад м'яса, а саме – співвідношення вологи, білка і жиру.

Таблиця 8

Результати анатомічної розробки туш піддослідних курей (n=6)

Показник	Група		
	Контрольна	I дослідна	II дослідна
Передзабійна маса, г	2086,9±5,12	2186,4±2,18**	2241,7±5,18***
Патрана тушка, г	1446,5±9,3	1539,5±8,1**	1589,7±11,3***
Забійний вихід, %	70,3	71,5	72,0
Їстівні частини, г	1275,4±10,3	1368,9±9,8	1410,4±10,4
%	62,1	62,7*	63,1**
М'язи усього, г	845,8±14,5	925,4±17,6**	962,3±18,1***
%	41,5	42,9	43,4
В т.ч. грудні, г	269,6±8,4	300,5±9,2***	317,4±8,5***
%	31,8	32,4	32,7
Шкіра, г	238,9±3,7	234,9±3,1	231,9±2,9
%	11,4	10,6	10,4
Внутрішній жир, г	57,4±0,6	70,3±0,5	79,5±0,3
%	3,8	4,3	4,6
Нирки, г	17,3±0,5	17,9±0,3	17,7±0,4
%	0,84	0,85	0,81
Легені, г	12,69±0,4	13,49±0,5	13,59±0,4
%	0,57	0,58	0,59
Неїстівні частини, г	812,4±2,4	825,6±2,7	839,2±2,1
%	39,8	38,8	38,5
у т.ч. кістки, г	286,8±1,7	287,3±1,2	287,8±1,1
%	14,7	14,2	13,9
Відношення їстівних до неїстівних	1,59	1,69	1,7
Відношення маси м'язів до маси кісток	2,97	3,23	3,36

Курятина займає особливе місце в нашому раціоні. Вона не тільки має особливий смак і високу засвоюваність (96-98%), але й є джерелом повноцінного білка, який значно полегшує засвоєння рослинних білків і допомагає збалансувати амінокислотний склад в раціоні.

За вмістом поживних речовин м'ясо птиці подібне до м'яса великої рогатої худоби. Водночас слід зазначити, що в м'ясі птиці порівняно мало сполучної тканини, а отже, порівняно менше неповноцінного білка (колагену та еластину), ніж у яловичині та свинині, що суттєво впливає на соковитість, консистенцію та поживну цінність кінцевого продукту.

Сполучна тканина м'яса птиці менш міцна, ніж у яловичини та свинини, а гідроліз під час термічної обробки відбувається дуже швидко.

Споживча цінність м'яса, його хімічний і біохімічний склад тісно пов'язані з його технічними та кулінарними характеристиками.

Таблиця 9

Вихід патраних тушок курчат-бройлерів

Показник	Група		
	Контрольна	I дослідна	II дослідна
На забій, гол	96	97	99
Передзабійна маса усього поголів'я, кг	202,9	214,7	222,9
I гол, кг	2,15	2,19	2,29
Маса патраних тушок, кг	141,65	152,93	158,43
I гол, кг	1,49	1,56	1,61
Забійний вихід, %	69,7	70,5	71,1
Вихід патраних тушок за категоріями вгодованості:			
I – кг	81,59	88,39	93,09
%	58,3	58,9	59,5
II – кг	60,09	64,55	66,34
%	43,7	43,1	43,5
%	13,8	14,1	13,8

Одним з технічних показників якості м'яса є рН. Значення рН залежать від наявності глікогену в м'язах на момент забою і свідчать про перебіг процесів автолізу.

В природних умовах кислотно-лужна рівновага виражається через концентрацію водневих іонів (рН). При оптимальних значеннях рН дозрівання відбувається швидше, м'ясо виходить ніжнішим і має приємний аромат і смак.

Маса яйця – один з основних показників, що характеризує продуктивність птиці. Маса яйця – це сума вмісту жовтка і білка і є основним показником при класифікації яєць за технічними характеристиками.

Яйця широко використовуються в усьому світі, а також у міжнародній торгівлі не тільки тому, що вони відносно прості у виробництві, але й завдяки своїм поживним властивостям.

Варто зазначити, що знання закономірностей обміну речовин і енергії в організмі тварин і вмиле використання біологічно активних речовин, у тому числі мінеральних, мають першорядне значення при виробництві продуктів тваринного походження.

Таблиця 10

Несучість кур за період досліді

Група	Кількість курей, гол	Отримано яєць, шт		% яйце-кладки	Середня маса яєць, г	Витрати кормів 10 яєць, кг
		усього	на 1 несучку			
Контроль	100	2891	28,91	93,90	62,2±1,01	1,28
I дослідна	100	2944	29,44	96,30	63,6±0,98	1,22
II дослідна	100	2950	29,50	95,10	63,4±1,13	1,21

Яєчна продуктивність курей-несучок у дослідній групі була на 2,61% та 1,32% вищою, ніж у контрольній, а інтенсивність несучості – на 2,5% та 1,3% вищою,

ніж у контрольній; витрати корму на виробництво 10 яєць були на 0,06 кг та 0,07 кг нижчими у дослідній групі, ніж у контрольній. Таким чином, можна зробити висновок, що нова кормова добавка позитивно вплинула на конверсію корму в продукцію.

Висновки і пропозиції. Життєдіяльність усіх живих організмів забезпечується не лише органічно активною, але й мінералізованою складовою. Яйця та м'ясо птиці містять такі мікроелементи, як калій, натрій, кальцій, магній, залізо та фосфор, а також мідь, марганець, нікель, кобальт, йод, молібден, фтор, хром, цинк і селен.

Метаболічні розлади, спричинені невідповідністю кількості або співвідношення кальцію та фосфору, що надходять в організм птиці, часто призводять до зниження продуктивності птиці та якості яєць.

Мінеральний обмін є невід'ємною частиною загального метаболізму живих організмів. При цьому великі і малі елементи не функціонують в метаболічному циклі ізольовано, а тісно пов'язані один з одним, а також з ферментами, гормонами і вітамінами. На всіх рівнях біологічної активності – органів, тканин і клітин – існують біохімічні зв'язки між мінеральними речовинами або між певними органічними субстратами, частиною яких є мінеральні речовини або які виконують транспортну функцію.

Використання досліджуваних добавок у раціонах курчат-бройлерів дослідної групи позитивно вплинуло на обмін як протеїну, так і мінеральних речовин.

У ході дослідження вивчали морфологічний склад крові (еритроцити, лейкоцити та гемоглобін). Вміст еритроцитів у крові курчат дослідної групи перевищував показники контрольної групи 13,85% ($P < 0,01$) та 18,21% ($P < 0,001$), а гемоглобіну – на 5,41% ($P < 0,01$) та 7,34% ($P < 0,001$).

Застосування L-аспартату в раціонах курчат-бройлерів сприяло підвищенню природної резистентності курчат, про що свідчать показники лізоцимної та фагоцитарної активності.

Протягом дослідного періоду середньодобовий приріст маси тіла курчат, які отримували мікроелементи становив 57,0 г у I дослідній групі та 58,4 г у II дослідній групі.

При 56,4 г вони збільшилися на 5,5 г або 576% ($P < 0,01$) і 5,9 г або 8,42% ($P < 0,001$) порівняно з контрольною групою.

Виходячи із вищенаведеного, згідно з нашими дослідженнями з використання активного біо-мінерального комплексу у годівлі курчат-бройлерів, то можна визначити, що досліджувана кормова добавка позитивно вплинула на живу масу курчат-бройлерів та продуктивність птиці у цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Берник І. М., Фаріонік Т. В., Новгородська Н. В. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження : навч. посіб. Вінниця : Вид. центр ВНАУ, 2020. 232 с.
2. Остапченко Л. І. Біохімія : підр. / Київ. Нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. Київ : Алерта, 2016. 798 с.
3. Касьяненко О.І., Фотіна Т.І. Ефективність застосування екологічних заходів при виробництві продукції птахівництва. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. 2014. № 28 (2). С. 163–168.
4. Сахацький М.І., Абдуллаєва Е.С. Продуктивність бройлерів залежно від умов їх вирощування у клітках. Тваринництво та технології харчових продуктів. 2018. № 289. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnologiya/article/view/10701/10819>

5. Славов В. П., Карпусь М. М., Кривий М. М. та ін. Еколого-зоотехнічні умови ефективного використання кормів : навч. посіб. / за ред. В. П. Славов. Київ, 2003. 120 с.
 6. Цап С.В., Свеженцов А.И., Непорочна О.Т. Використання ферментного препарату Оллзайм ССФ у комбікормах для курей-несучок. – Ефективні корми і годівля. – № 8(24). – 2007. – С. 22–24.
 7. Якубчак О.М., Хоменко В.І., Мельничук С.Д. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва : підручник. Київ: Біопром, 2005. 800 с.
 8. Jamplick J., Kos J., Kralova K. Potential for the storage of nanomaterials in food supplements and food products for special medical purposes. *Nanomaterials*. 2019. V. 9 (2). URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30791492/>
 9. Wu G. The importance of intestinal amino acid metabolism in nutrition and health: Non-standard thinking. Proceedings of the first international forum on nutrition of Gentech. Shanghai: Gentech Industries Group. 2009. V. 37(1) P. 1–17.
-

УДК 636.4»36»

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.32>

УКРАЇНСЬКЕ СВИНАРСТВО В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Юрченко О.С. – президентка,

Асоціація «Свинарі України»,

аспірант кафедри економіки,

Уманський національний університет садівництва

Бондарська О.М. – завідувачка аналітичного відділу,

Асоціація «Свинарі 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

Чумак В.М. – аспірант кафедри технологій у птахівництві,

свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ващенко Є.О. – аспірант кафедри технологій у птахівництві,

свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Зінченко О.В. – аспірант кафедри технологій у птахівництві,

свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено аналіз українського свинарства під час воєнного стану, як важливої галузі у загальній структурі агропромислового комплексу України. Враховано та проаналізовано дані щодо стану галузі свинарства за 2021-2024 рр. Наразі, особливого ставлення до аналізу стану АПК України, зокрема свинарства вимагають нові реалії – військова агресія з боку країни-окупантки та введення воєнного стану в Україні. Адже, розв'язання проблеми зростання виробництва м'яса та підвищення рівня забезпечення населення м'ясною продукцією, значною мірою, залежать від розвитку свинарства, особливості якого дають змогу в найкоротшій строки забезпечити збільшення поголів'я свиней і досягти необхідного обсягу виробництва м'яса. Для узагальнення тенденцій та перспектив розвитку свинарства під час воєнного стану були використані методи синтезу та аналізу, метод порівняння.

Чисельність поголів'я свиней демонструє систематичне зниження показників у період російської агресії. Станом на початок 2021 року поголів'я свиней в Україні становило – 5,84 млн голів, 2022 – 5,50 і 2023 рік – 4,9 млн гол. На початок 2021 року реєструвалося 1297 промислових майданчиків, у 2022 р. – 1033, у 2023 р. – 961. Згідно з прогнозами на кінець 2024 року очікується зменшення кількості об'єктів на 30,1% проти довоєнного 2021-го. На початку поточного року поголів'я свиней промислового сектору збільшилося на 7,1% і дорівнювало 3,37 млн гол., відбулося збільшення чисельності свиноматок на 5,3% (215 тис. гол.). Проте під впливом негативних чинників позитивна динаміка не збережеться, а навпаки очікується зменшення промислового поголів'я на 20% в близькій перспективі. Середньозважена ціна закупівлі тварин живої вагою за підсумками січня-вересня 2024-го становила – 58,6 грн/кг, що менше на 29,3%, ніж за аналогічний період минулого року. Українське свинарство характеризується циклічністю прибутковості та інвестиційної привабливості, але наприкінці 2024 р. занурилося в червону зону.

Пікове значення показника собівартості зафіксовано у I кварталі 2023 р. – 61,3 грн/кг, а мінімальне значення у III кварталі 2022 р. – 32,9 грн/кг. Задача промислового свинарства України на даному етапі полягає у переорієнтації на ефективні технології утримання для забезпечення виробництва високоякісної та конкурентоспроможної продукції. Реалізувати відповідне дозволить як сучасне племінне ядро галузі, так і використання підходів інтенсивного рослинництва, що забезпечує належною кормовою базою, а також висококваліфіковані спеціалісти – науковці та практики, запровадження інноваційних підходів якими дозволить раціоналізувати та оптимізувати промислове виробництво свинини.

Ключові слова: свинарство, поголів'я, свинина, сільськогосподарські підприємства, експорт, імпорт, цінова ситуація, коефіцієнт прибутковості, споживання м'яса, виробництво.

Yurchenko O.S., Bondarska O.M., Lykhach V.Ya., Lykhach A.V., Chumak V.M., Vashchenko Ye.O., Zinchenko O.V. Ukrainian pig production under martial law. Problems and prospects

The article presents an analysis of the Ukrainian pig farming industry during wartime, highlighting its significance as a crucial sector within Ukraine's overall agro-industrial complex. Data on the state of the pig farming industry from 2021-2024 has been considered and analyzed. Currently, the new realities—Russia's unjustified military aggression and the imposition of martial law in Ukraine—demand a special approach to analyzing the state of Ukraine's agricultural sector, particularly pig farming. After all, solving the problem of increasing meat production and improving the level of the population's meat supply largely depends on the development of pig farming, whose specific features make it possible to quickly increase the pig population and achieve the necessary volume of meat production. To generalize the trends and prospects for the development of pig farming during wartime, synthesis and analysis methods, as well as a comparison method, were used.

The number of pigs has shown a systematic decline during the period of Russian aggression. As of the beginning of 2021, the pig population in Ukraine was 5.84 million heads, in 2022 – 5.50 million, and in 2023 – 4.9 million heads. At the beginning of 2021, 1297 industrial sites were registered, in 2022 – 1033, and in 2023 – 961. According to forecasts, by the end of 2024, a decrease in the number of facilities by 30.1% compared to the pre-war 2021 is expected. At the beginning of this year, there was an increase in the number of sows by 5.3% (215 thousand heads), and the total pig population in the industrial sector increased by 7.1% to 3.37 million heads. However, under the influence of negative factors, the positive dynamics will not be maintained, and on the contrary, a decrease in the industrial population of up to 20% is likely in the near future. The weighted average purchase price of live animals for the period January-August 2024 was 58.6 UAH/kg, which is 29.3% less than for the same period last year.

Ukrainian pig farming is characterized by cyclical profitability and investment attractiveness, but at the end of 2024, it entered the red zone. The peak value of the cost indicator was recorded in the first quarter of 2023 – 61.3 UAH/kg, and the minimum value in the third quarter of 2022 – 32.9 UAH/kg. The task of Ukraine's industrial pig farming at the present stage is to reorient itself towards efficient keeping technologies to ensure the production of high-quality and competitive products. Modern breeding core of the industry, as well as the use of intensive crop production approaches that provide an adequate feed base, as well as highly qualified specialists – scientists and practitioners – the introduction of innovative approaches that will allow rationalizing and optimizing the industrial production of pork in Ukraine will make it possible to realize the appropriate.

Key words: pig production, livestock, pork, agricultural enterprises, export, imports, price situation, profit ratio, meat consumption, production.

Постановка проблеми. Рівень життя населення тісно пов'язаний з розвитком тваринницької галузі, на яку припадає понад 45% у структурі споживання, де близько 40% м'ясного раціону середньостатистичної людини складає свинина. За своїми поживними і кулінарними перевагами свинині належить перше місце з-поміж інших видів м'яса [2, 7, 11, 14, 23, 26, 29, 34]. Насьогодні, фактичний стан галузі не, в повній мірі, відповідає її потенційним можливостям і потребує більшої уваги з боку держави, практиків, науковців. Подальший розвиток українського свинарства повинен ґрунтуватися на переході у виробництво конкурентоспроможної

м'ясної свинини. Інтенсивне виробництво продукції свинарства висуває нові підвищені вимоги до технологічних особливостей ведення галузі [4-6, 8, 13, 15, 17, 19, 20, 27, 28].

Наразі, особливого ставлення до аналізу стану АПК України, зокрема свинарства вимагають нові реалії – військова агресія з боку росії та введення воєнного стану в Україні. Адже, вирішення проблеми зростання виробництва м'яса та підвищення рівня забезпечення населення м'ясною продукцією, значною мірою, залежать від розвитку свинарства, особливості якого дозволяють оперативне нарощування поголів'я та, відповідно, виробництва свинини. Хоча внаслідок чисельних галузевих та загальноекономічних викликів виробництво свинини в Україні зменшилося, зазначена галузь надалі залишається однією з перспективних та пріоритетних у формуванні продовольчої безпеки держави, забезпеченні внутрішнього попиту на м'ясну продукцію українського виробництва [3, 16, 21, 22, 28, 30-33].

Мета досліджень – оцінити сучасний стан українського свинарства в умовах воєнного стану та визначити тенденції його розвитку, як стратегічно важливої галузі АПК України.

Матеріал і методика досліджень. Враховані та проаналізовані дані щодо стану галузі свинарства за період 2021-2024 років. Для узагальнення тенденцій та перспектив розвитку свинарства були використані методи синтезу та аналізу, метод порівняння.

Виклад основного матеріалу досліджень. Чисельність свинопоголів'я в Україні у 2021-2023-му роках демонструвало негативну динаміку, яка обумовлена, як тривалим кризовим періодом для галузі свинарства перед початком повномасштабного вторгнення, так і наслідками військової агресії росії [1, 6, 9, 14, 20, 22, 25, 32]. Станом на початок 2021 року поголів'я свиней в Україні становило – 5,84 млн голів, 2022 – 5,50 і 2023 рік – 4,9 млн голів, відповідно, що на 16,1% менше ніж у 2021-му. Хоча на початку 2024-го кількість свиней в Україні мала незначну позитивну динаміку, ескалація військових дій, близькість підприємств до лінії розмежування, погіршення епізоотологічної ситуації в країні, а також скорочення кількості товаровиробників, які зайшли в галузь на піку реалізаційних цін на живу вагу свиней, найімовірніше, призведуть до подальшого зменшення свинопоголів'я.

Відмічається також скорочення промислових майданчиків з вирощування свинопоголів'я. Так станом на початок 2021 року було зареєстровано 1297 промислових майданчиків, в 2022 році їх кількість вже дорівнювала – 1033, а в 2023 р. – 961. За попередніми оцінками на кінець 2024 року варто очікувати зменшення кількості об'єктів нижче 900, що на 30,1% менше в порівнянні з передвоєнним 2021 роком [1].

Виробництво свинини в забійній вазі теж мало тенденцію до зниження в період з 2021 по 2024 роки, а саме зменшення виробництво становило на 10,4% з 724 тис. тон до 649 тис. т.

На фоні скорочення промислових майданчиків сформувалося когорта ключових операторів галузі українського свинарства, що утримують понад 60% промислового маточного поголів'я та забезпечують відповідну частку пропозиції промислової свинини (рис. 1).

Деяке відновлення промислової пропозиції свинини (внаслідок позитивної динаміки як загального так і маточного поголів'я на початок 2024-го – плюс 7,1 та 5,3% відповідно) цьогоріч на тлі стриманої її реалізації через обмеженість купівельної спроможності населення, тривалі періоди екстрених відключень електроенергії тощо слугували стримуючим чинником для цін на українському ринку

живця свиней забійних кондицій (рис. 2). Так, середньозважена ціна реалізації кілограма свинини живою масою у січні-серпні склала 58,6 грн/кг, що менше на 29,3% за показник аналогічного періоду минулого року. Разом із тим, цінова динаміка зберегла 3-4-тижневу циклічність коливань, натомість регіональна розбіжність цін у першій половині року була незначною і стала відчутнішою із ускладненням перебігу бойових дій на Сході.



Рис. 1. ТОП-15 найпотужніших свиного господарств України (2024 р.), голів свиноматок [1, 32]

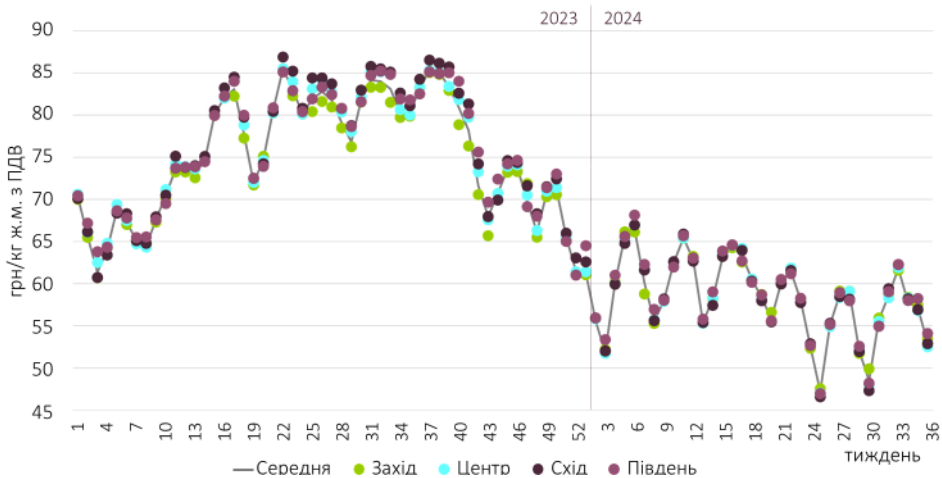


Рис. 2. Динаміка регіональних закупівельних цін на живу вагу свиней (2023-2024 рр.)
Джерело: аналітичний відділ АСУ [1, 10]

Вплив чинника зовнішньої торгівлі у 2024-му істотно змінився: так, якщо попередньо надходження імпоротної свинини слугували стримуючим фактором для цін на внутрішньому ринку, то із помітним зниженням котирувань на українську свинину вплив зовнішньої торгівлі на ринкову ситуацію малопомітний. Так, у 2021 та 2022 роках цей показник перевищував 40 тис. т (40,6 і 47,3 тис. тон, відповідно), проте різко знизився в 2023 році до 13,0 тис. т. Динаміка зовнішніх поставок 2024-го вказує на ймовірне суттєве зниження обсягів імпорту станом на кінець 2024 року – до 2,7-3,2 тис. т. Натомість експорт, який за підсумками січня-серпня 2024-го незначно перевищив сукупні імпорتنі поставки охолодженої та мороженої свинини, навпаки, може продемонструвати помітний приріст проти минулорічного показника та сягнути 3-3,5 тис. т. При цьому в 2021 році за межі країни вивезли – 3,8 тис. т, у 2022 зовнішні поставки скоротилися до – 0,3 тис. тон, а в 2023-му склали – 0,9 тис. тон [1, 32, 33].

Галузь свинарства в Україні завжди демонструвала певну циклічність прибутковості та інвестиційної привабливості. Після сприятливого для більшості операторів галузі періоду, який тривав з другої половини 2022 по третій квартал 2023-го, співвідношення ціни реалізації свинини живої маси до собівартості комбікорму для завершальної відгодівлі свиней почало знижуватися і вже у кінці другого кварталу 2024-го опустилося нижче рівня у 6,5 одиниць. Вихід у «червону зону» для більшості операторів ринку свинини, зокрема для невеликих підприємств, неефективних та/чи не спеціалізованих виробників, які мають свинарство додаток до основної діяльності, означав збитковість виробництва та привід замислитися про доцільність подальшого господарювання (рис. 3).

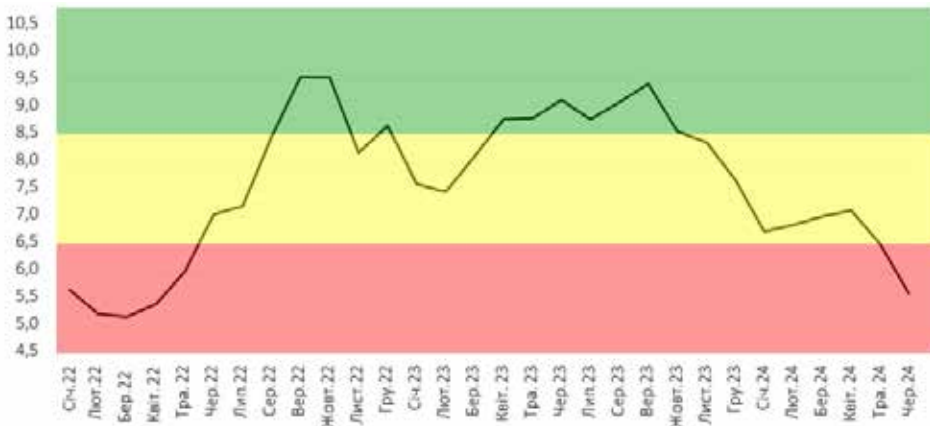


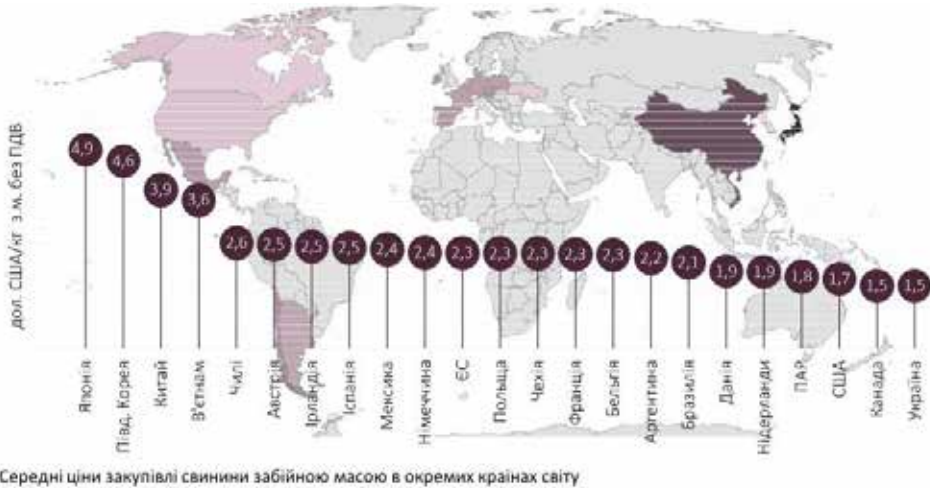
Рис. 3. Коефіцієнт прибутковості свинарства 2022-2024 рр.

Джерело: аналітичний відділ АСУ [1]

Це, а також низка інших факторів ризику вже незабаром відіб'ються на основних індикаторах галузі, зокрема поголів'ї, обсягах виробництва, а згодом і ціні [1, 32].

Підтвердженням ймовірності відновлення цін є й порівняння цін на свинину в Україні із котируваннями в інших країнах світу: станом на початок вересня кілограм свинини забійною масою складав близько 1,5 дол. США, що відповідає цінам на свинину у Канаді, яка є одним з флагманів глобальної торгівлі цим видом

м'яса. Рівень цін інших країн-експортерів, зокрема у країнах ЄС, які традиційно є основними постачальниками свинини до України, помітно вищий (рис. 4), що формує потенціал для зміни цінової динаміки у бік зростання [1, 24].



Середні ціни закупівлі свинини забійною масою в окремих країнах світу

Рис. 4. Середні ціни закупівлі свинини забійною масою в окремих країнах світу станом на початок вересня 2024 р.

Джерело: аналітичний відділ АСУ [1]

Водночас, ціни в країнах-постачальниках також корегуватимуть цінові максимуми, адже по мірі збільшення розриву між ними та внутрішніми котируваннями, зацікавленість імпортерів м'яса у дешевшій м'ясній сировині зростає.

Аналіз показників собівартості і її структури собівартості виробництва свинини живою масою у відгодівлі свиней живою вагою демонструє широкий розмах показників в розрізі «гірші-середні-кращі» протягом 2022-2024 рр. (рис. 5, 6).

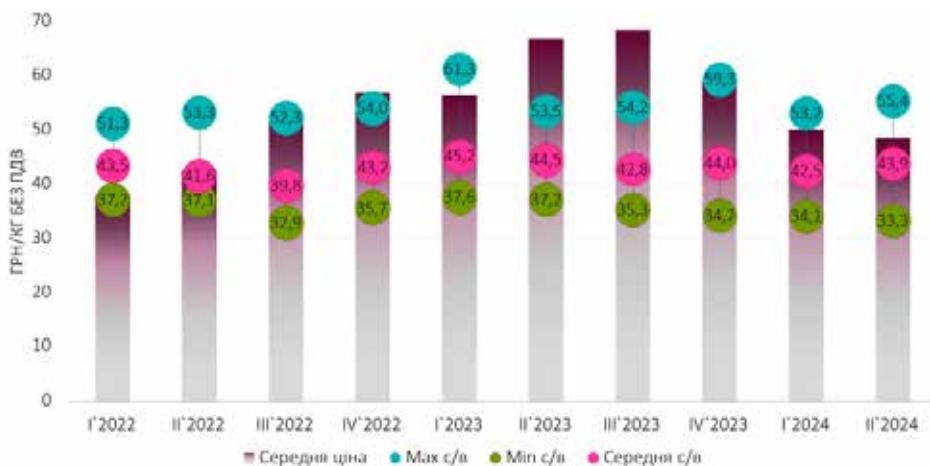


Рис. 5. Собівартість виробництва свиней в живій вазі

Джерело: аналітичний відділ АСУ [1]

Верхню межу діапазону варіації собівартості (61,3 грн/кг) зафіксували у I кварталі 2023 р. – 61,3 грн/кг, а мінімальне значення у III кварталі 2022 р. – 32,9 грн/кг. Істотна варіація показника собівартості пояснюється розбіжностями в обліковій політиці підприємств-респондентів, так і в підходах до відображення основних статей витрат, підходах покриття витрат на подальший розвиток підприємств (технічне переоснащення, масштабування, удосконалення умов утримання), стратегій кормозабезпечення тощо. Тож основним орієнтиром для більшості операторів галузі залишається середній показник собівартості, який упродовж аналізованого періоду коливався в межах 40-45 грн/кг живої ваги без ПДВ. Його максимальне значення фіксували у першому кварталі 2023 р. – 45,2 грн/кг, а згаданий мінімальний рівень у третьому кварталі 2022 р. І хоча критичного зростання показників собівартості у другій половині 2023-го та у першій половині 2024-го не відбулося, помітне зниження цін закупівлі істотно знизило рівень економічної привабливості галузі [1, 9, 10, 32].

Щодо структури витрат на виробництво свинини, то традиційною основою собівартості (65-69%) складають витрати на корми, утім, з кінця 2022-го спостерігається збільшення інших статей витрат. Так, у зв'язку з необхідністю адаптуватися до енергетичних викликів та складнощів із кадровим забезпеченням, оператори були змушені збільшити витрати на енергоресурси, витрати на оплату праці та нарахувань на відповідний фонд, зросли і загальновиробничі витрати (на розвиток, технічне вдосконалення виробничих систем, модернізацію тощо) (рис. 6).

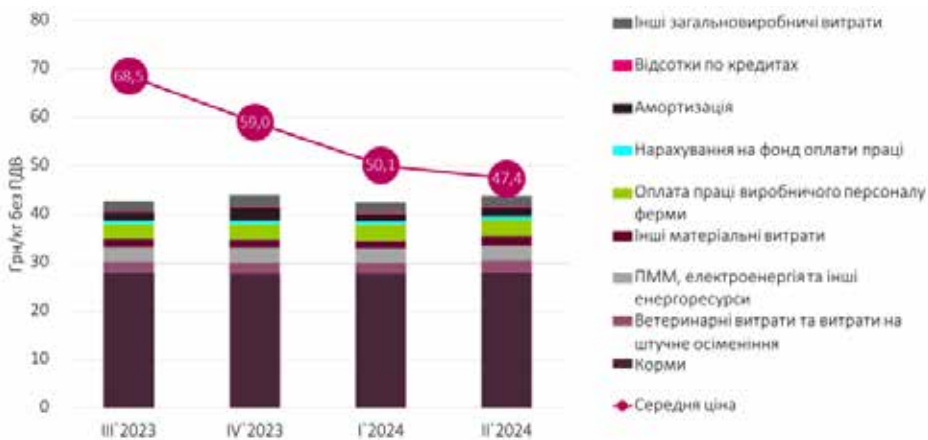


Рис. 6. Структура собівартості

Джерело: аналітичний відділ АСУ [1]

Насьогодні ключовим фактором розвитку галузі свинарства є покращення ефективності виробництва [1, 27, 34]. Товаровиробники вбачають наразі збільшення прибутковості свинарства не за рахунок масштабування поголів'я, а в підвищенні продуктивності тварин, максимальній реалізації їх генетичного потенціалу (табл. 1).

Не зважаючи на складнощі в усіх сферах виробничої діяльності товаровиробники розвиваються і покращують показники продуктивності поголів'я свиней.

Зокрема, покращилися показники середньодобових приростів на дорощуванні (384-596 г) та відгодівлі (найкращий показник у 2023-му зріс до 1105 г, що на

19,3% вище за середній). З підвищенням енергії росту свиней на відгодівлі покращуються і значення коефіцієнту конверсії корму де в кращих господарствах даний показник становив – 2,26 кг. Водночас, у 2023-му збільшилась середня забійна маса тварин (105,0-134,1 кг), тоді як вік досягнення забійних кондицій навпаки, знизився і переважно становить 155-195 діб.

Таблиця 1
Основні показники продуктивності свиного господарств, 2023 р.

Ознака	Показник		
	кращий	середній	гірший
Середньодобові прирости на дорощуванні, г	596	475↑	384↑
Середньодобові прирости на відгодівлі, г	1105↑	886↑	681↑
Коефіцієнт конверсії корму на дорощуванні-відгодівлі, кг	2,26↑	2,95	4,75
Середня забійна маса тварин, кг	134,1↑	114,5↑	105,0↑
Середній вік реалізації на забій, діб	155↑	173↑	195↑
Реалізовано на свиноматку на рік, гол.	36,6↑	22,3	15,8

Джерело: аналітичний відділ АСУ [1]

Вибірка 2023-го встановила новий максимум з кількості реалізованих тварин у розрахунку на свиноматку на рік серед господарств закритого типу – 36,6 гол. (див. табл. 1) [1].

Враховуючи обмежені експортні можливості для української свинини, характер подальшого розвитку промислового свинарства залежатиме від зміни внутрішнього споживання свинини. Хоча свинина вважається одним з традиційних видів м'яса у раціоні українців, упродовж останніх шести років показник середньодушового споживання коливався в межах 18,8-20,6 кг/особа/рік при науково обґрунтованій нормі у 30 кг/особа/рік (рис. 7).

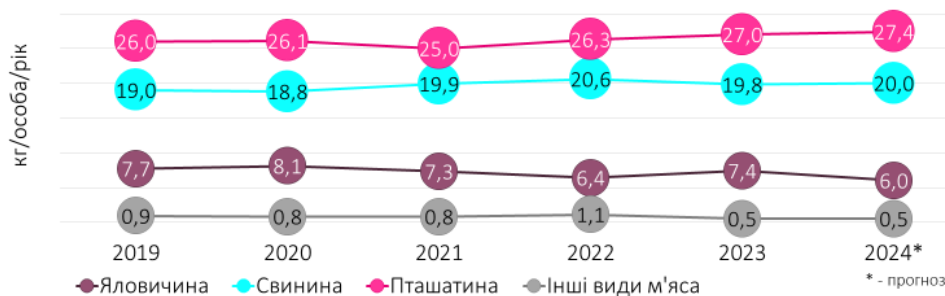


Рис. 7. Динаміка та структура споживання м'яса за його видами

Джерело: аналітичний відділ АСУ за даними Мінекономрозвитку, ЕДК [1, 9, 10, 32]

Причиною цьому слугувала «прив'язка» попиту на свинину до рівня платоспроможності населення. Так, останнє найвідчутніше послаблення споживання свинини припало на післякризовий 2015-й, проте у міру відновлення купівельної спроможності споживачів цей показник також реабілітується. Проте варто

розуміти, що рекордний рівень споживання свинини, зафіксований у 2013-му (21,8 кг/особа/рік), поступається рекомендованій нормі споживання свинини (30 кг). З огляду на ці норми, внутрішній ринок має потенціал до збільшення ємності на третину – до 1,2 млн т.

Основну конкуренцію на ринку м'яса України свинині складає курятина, яка сприймається споживачами як дешевший та дієтичніший продукт. Проте правильна робота зі споживчими стереотипами та підвищення іміджу галузі свинарства серед пересічних громадян може суттєво сприяти збільшенню попиту на «національний» вид м'яса [1, 14, 16, 20, 32].

Варто зазначити, що ефективність галузі свинарства залежить від походження та племінних якостей чистопородного і товарного поголів'я свиней [7, 32]. За даними опитування ключових виробників свинини та постачальників генетики у структурі маточного поголів'я промислових свиногосподарств переважає данська генетика, на яку припадає – 49,3% поголів'я основних свиноматок сільськогосподарських підприємств (рис. 8).

Так, низка підприємств, які працюють з такою генетикою, зокрема і флагманів ринку, наростили поголів'я. Друге місце у рейтингу «найпопулярніших» серед свинарів генетик посідає PIC з часткою на рівні – 19,3%. Дещо менше маточного поголів'я припадає на французьку генетику – 12,2%.

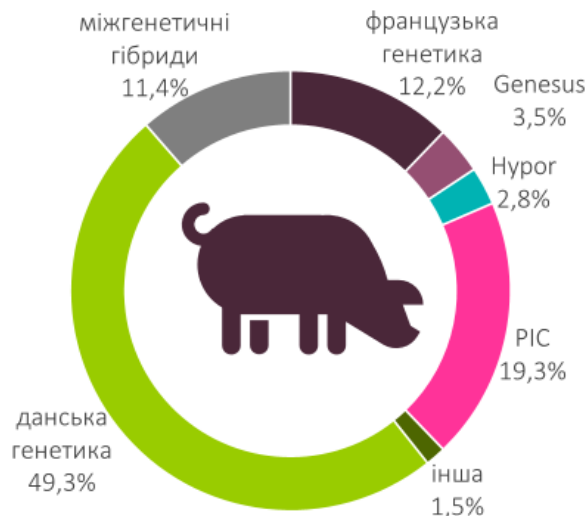


Рис. 8. Генетична структура промислового маточного поголів'я

Джерело: аналітичний відділ АСУ [1, 7, 32]

Близько 2,8% маточного поголів'я припадає на тварин генетики *Hypor* з притаманним збільшенням поголів'я даної генетики. Хоча генетика компанії *Genesis* (канадська селекція) з'явилася в Україні відносно нещодавно, кількість маточного поголів'я від цієї компанії зросло у понад три рази і питома вага на ринку наблизилася до 3,5%.

Необхідно відмітити, що багато українських виробників на зорі становлення галузі віддавали перевагу зарубіжній генетиці. Водночас племінні свиноматки,

поросята і спермопродукція часто закуповувалися у різних постачальників. У результаті значна частина свиней в загальній генетичній структурі промислового свинарства це «міжгенетичні гібриди» і їх частка становить – 11,4%, що в достатній мірі ускладнює чіткий поділ племінного поголів'я галузі за «генетиками».

На сьогодні прикро констатувати майже повне зникнення племінного поголів'я свиней української селекції, локальних порід. Тварини вітчизняної селекції (червона білопояса, полтавська м'ясна, миргородська) за відсутності належної державної підтримки не витримали конкуренції із закордонними генотипами адже, та племінні господарства, що працювали з українською генетикою були не в змозі швидко переорієнтуватися на створення та удосконалення таких генотипів, які відповідали б потребам сучасного промислового виробництва свинини. Крім цього, однією з причин зникнення корінних українських порід стало потрапляння селекційних центрів з їх розведення (українська степова біла, українська степова ряба, українська м'ясна (асканійський м'ясний тип)) в окупацію [7, 12, 18, 32].

На основі вищевикладеного можна сформувані основні стратегічні задачі розвитку галузі:

1. Налагодження державного механізму відшкодування збитків завданих війною та внаслідок спалаху АЧС юридичним особам.
2. Активна робота щодо впровадженню євроінтеграційних заходів.
3. Вирішення епізоотологічної проблематики в державному масштабі.
4. Створення сприятливого бізнес-середовища.
5. Кооперація між товаровиробниками та держструктурами для розвитку експортного потенціалу.
6. Стимулювання внутрішнього споживання свинини та збільшення смності ринку.
7. Реформа племінної справи за державної підтримки.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Підсумовуючи вищевикладене, вважаємо, що задача промислового свинарства України на даному етапі полягає у переорієнтації на ефективні технології утримання для забезпечення виробництва високоякісної та конкурентоспроможної продукції. Реалізувати відповідне дозволить як сучасне племінне ядро галузі, так і використання підходів інтенсивного рослинництва, що забезпечує належною кормовою базою, а також висококваліфіковані спеціалісти – науковці та практики – запровадження інноваційних підходів якими дозволить раціоналізувати та оптимізувати промислове виробництво свинини в Україні. Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні стану та напрямів розвитку галузі свинарства в умовах численних викликів воєнного часу, індустріалізації, євроінтеграційних процесів та пошуку векторів подальшого розвитку – у післявоєнний час.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Асоціація «Свинарів України». Веб-сайт. URL: <http://asu.pigua.info/>
2. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України: стат. зб. / за ред. О. М. Прокопенко. Державна служба статистики України. К., 2018. 59 с.
3. Бондарська О. Глобальний ринок свинини. *Прибуткове свинарство*. 2015. № 4(28). С. 26-30.
4. В АСУ визначили 7 пріоритетів свинарства у 2022 році. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/v-asu-viznacili-7-prioritetiv-svinarstva-u-2022-roci>
5. Виклики та перспективи для свинарства. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/479-vikliki-ta-perspektivi-dlya-svinarstva-reportaj-iz-forumu-svinoferma-maybutnogo>

6. Вітчизняний та світовий ринок свинини: підсумки 2022 року та прогнози. О. М. Бондарська, М. Г. Повод, В. Я. Лихач, А. В. Лихач, Н. Л. Бевз, С. Л. Глухенький, М. М. Ченцов, Д. А. Ярошук. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки* 2023. Вип. 130. С. 307-319.
7. Гетья А. А., Супрун І. О. Сучасний стан та перспективи розвитку вітчизняного племінного свинарства. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2021. Вип. 2(45), С. 146-152. DOI : 10.32845/bsnau.lvst.2021.2.22.
8. Гуцаленко О. О., Павлюк М. М. Сучасні тенденції розвитку тваринництва в Україні. *Економіка. Фінанси. Право*. 2019. № 4/1. С. 6-9.
9. Державна служба статистики України. Веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
10. Державна фіскальна служба України. Веб-сайт. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/fl1>
11. Ібатуллін М. І. Організаційно-економічні засади реалізації продукції свинарства особистими селянськими господарствами. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2016. № 2. С. 34-36.
12. Ібатуллін М. І. Племінне свинарство в Україні: сучасний стан та проблеми вирішення. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки)*. 2016. №(3). С. 70-76.
13. Іванов С. С., Бородаєнко Ф. А., Топіха В. С., Лихач В. Я. Ефективне виробництво свинини в умовах СВК «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро». *Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв*. 2015. Вип. 2 (84). Т. 2. С. 78-86.
14. Лихач В. Я., Лихач А. В., Фаустов Р. В., Кучер О. А. Сучасний стан та тенденції розвитку вітчизняного свинарства. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. Суми. 2021. Вип. 1(44). С. 69-79.
15. М'ясні генотипи свиней південного регіону України : навч. посіб. / В. С. Топіха та ін. Миколаїв : МДАУ, 2008. 350 с.
16. Михалко О. Г. Сучасний стан та шляхи розвитку свинарства в світі та Україні. О. Г. Михалко. *Вісник Сумського національного аграрного університету : науковий журнал. Сер. «Тваринництво»*. Суми : СНАУ, 2021. Вип. 3 (46). С. 61-77.
17. Оцінка, прогнозування та виробництво якісної продукції свинарства : монографія / В. М. Волощук, О. М. Жукорський, І. Б. Баньковська, С. О. Семенов. К. : Аграрна наука, 2020. 169 с.
18. Перетятко Л. Г. Сучасний стан розвитку племінного свинарства України. *М'ясні генотипи свиней: сьогодні та перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців (Одеса, 2 вересня 2021 р.)*. ОДАУ. 2021. С. 24.
19. 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. URL: <http://dglb.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9332>
20. Повод М. Г., Андрєєва Д. М., Лихач А. В., Дещенко О. С., Лихач В. Я., Резніченко В. І., Бондарська О. М. Передвоєнний стан вітчизняного свинарства. *Вісник ПДАА*. 2022. № 2. С. 175-185.
21. Повод М. Г., Лихач В. Я., Волошинов В. В., Коробань М. П., Бондарська О. М. Розвиток глобального свинарства. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки : Видавничий дім «Гельветика»*. 2022. Вип. 125. С. 171-175. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.24>
22. Поголів'я свиней в Україні скорочується. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/pogoliva-svinej-v-ukraini-skorocuetza> (дата звернення: 19.09.2024).
23. Свинарство : монографія / В. М. Волощук та ін. Київ : Аграрна наука, 2014. 587 с.
24. Світові тенденції в галузі свинарства: веб-сайт. URL: <https://pigua.info/uk> (дата звернення: 22.09.2024).

25. Сусол Р., Решетніченко О., Кірович Н., Різничук І. Сучасний стан промислової технології виробництва племінної та товарної продукції свинарства в Україні. *Аграрний вісник Причорномор'я: зб. наук. пр. ОДАУ*. 2021. Вип. 101. С. 59-66.
 26. Сушарник Я. А. Аналітичний огляд сучасного стану функціонування галузі свинарства. *Економіка та держава*. 2021. № 7. С. 52-56.
 27. Технологічні інновації у свинарстві : монографія / В. Я. Лихач, А. В. Лихач. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 290 с., 101 табл., 65 рис.
 28. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. / М. Повод та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
 29. Тучкова А. Українське свинарство: розвивати, не можна покинути. URL: <http://pigua.info/uk/pigmarket/88/>
 30. Український клуб аграрного бізнесу. *Тваринництво*. URL:https://ucab.ua/ua/doing_agribusiness/agrarni_rinki/myaso (дата звернення: 20.09.2024).
 31. Шуст О. А. Економічні засади виробництва та реалізації продукції свинарства в сільськогосподарських підприємствах. *Сталий розвиток економіки*. 2011. № 1(4). С. 276-280.
 32. Юрченко О. С., Бондарська О. М., Лихач В. Я., Калітаєв К. К., Коваленко О. А. Стан вітчизняного свинарства. Проблеми та перспективи. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. № 42. С. 55-63. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.8>
 33. Hurzhii N., Reshetov S., Lyshnikova A. Current station and trends in the development of pig breeding in Ukraine. *Management and entrepreneurship: trends of development*. 2022. Vol. 3(21), PP. 8-15. DOI: <https://doi.org/10.26661/2522-1566/2022-3/21-01>
 34. Management of innovative technologies creation of bio-products: monograph / V. Lykhach, A. Lykhach, M. Duczmal, M. Janicki, M. Ohienko, A. Obozna, O. Kucher, R. Faustov. Opole-Kyiv, 2020. 223 p. 85 tab. Fig. 14.
-

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 630.5.633.875.2:581.524

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.33>

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО БОРТЬБИ З НЕЗАКОННИМИ РУБКАМИ ЛІСІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ МІЖНАРОДНИХ ПІДХОДІВ

Лакида П.І. – д.с.-г.н., професор,
завідувач сектору наукового забезпечення,
Державне підприємство «Ліси України»

Ситник С.А. – д.с.-г.н., доцент,
запрошений дослідник,
Білефельдський університет

Голобородько К.К. – д.б.н., професор,
головний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії наземної екології,
лісового ґрунтознавства та рекультивациі земель,
Науково-дослідний інститут біології
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

Ловинська В.М. – д.с.-г.н., доцент,
керівник науково-дослідної лабораторії лісового господарства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Незаконні рубки лісу спричиняють негативний вплив на економіку, сільське господарство, завдаючи значних матеріальних та соціальних збитків, що позбавляє державу частини доходів.

У статті проаналізовано міжнародні підходи оцінювання незаконних рубок лісу, зокрема ті, які застосовуються у країнах Європейського Союзу, США, Австралії, Японії, Кореї, Бразилії, Індонезії та Демократичній республіці Конго.

Здійснення аналізу закордонного досвіду у площині питань сучасних методів оцінювання легальності рубок лісу та боротьби з незаконними рубками дозволило зробити узагальнення й надати рекомендації. Головна увага державних органів управління лісами має бути зосереджена над розробленням та реалізацією превентивних заходів, впровадження яких буде унеможлилювати здійснення незаконних рубок.

Державним інституціям, у сфері відповідальності яких знаходиться лісовий фонд України, запропоновано впровадження нових напрямів боротьби із незаконними рубаннями лісів, а саме: здійснювати перманентний моніторинг змін площі та стану земель, вкритих лісовою рослинністю з використанням методів дистанційного зондування з фотофіксацією та аналітичним обробленням радарних, мультиспектральних, гіперспектральних знімків; сформувати реєстр транспорту лісгосподарських підприємств, який здійснює перевезення деревини, добутої у законний спосіб, та обладнати лісовий транспорт GPS-трекерами, задля відслідковування переміщень транспорту у режимі реального часу; долучитися до міжнародної програми Corruption Perception Index (Індекс оцінки ризиків корупції); здійснювати незалежний аудит правомірності проведення рубок на лісгосподарських підприємствах, запровадити компенсацію збитків, завданих фізичною або юридичною особою, яка здійснила незаконну рубку лісу різного функціонального призначення,

у матеріальний спосіб; прийняти участь у законотворчому процесі та виступити з ініціативою посилення кримінальної відповідальності за скоєння злочинів проти природи, а саме незаконних рубок лісу. Посилити кримінальну відповідальність осіб, які організували та/або здійснили незаконну порубку або незаконне перевезення, зберігання та збут лісу.

Ключові слова: незаконні рубки лісу, нелегальна деревина, міжнародний досвід боротьби з нелегальними рубками.

Lakyda P.I., Sytnyk S.A., Goloborodko K.K., Lovynska V.M. Proposal to combat illegal logging based on the analysis of international approaches

Illegal logging has a negative impact on the economy and agriculture, causing significant material and social damage, which deprives the state of part of its revenues.

The article aimed to analyse international approaches to assessing illegal logging, including those used in the European Union, the United States, Australia, Japan, Korea, Brazil, Indonesia, and the Democratic Republic of the Congo.

The analysis of foreign experience in terms of modern methods of assessing the legality of logging and combating illegal logging allowed us to make generalizations and provide recommendations. The main attention of state forest management bodies should be focused on the development and implementation of preventive measures that will make it impossible to carry out illegal logging.

The state institutions in charge of the forest fund of Ukraine are proposed to introduce new areas of combating illegal logging, namely: to permanently monitor changes in the area and condition of land covered with forest vegetation using remote sensing methods with photographic recording and analytical processing of radar, multispectral, hyperspectral images; to create a register of cars of forestry enterprises that transport legally harvested timber and to equip forestry transport with GPS trackers to track transport movements in real time; join the international Corruption Perception Index program; conduct an independent audit of the legality of logging at forestry enterprises; introduce material compensation for damages caused by an individual or legal entity that has illegally logged forests for various functional purposes; participate in the legislative process and take the initiative to strengthen criminal liability for crimes against nature, namely illegal logging. Strengthen the criminal liability of people who organized and/or carried out illegal logging or illegal transportation, storage and sale of timber.

Key words: illegal logging, the illegal timber, international experience in combating illegal logging.

Актуальність теми дослідження. Незаконні рубки або незаконні перевезення, зберігання, збут лісу та пов'язана з ними торгівля нелегальною деревиною, визнаються у всьому світі як суттєва загроза лісам, яка призводить до порушення природних екосистем та нівелювання діяльності, спрямованої на досягнення збалансованого лісокористування. Нелегальна вирубка лісів обумовлює втрату середовища існування та вимирання видів, а незаконні доходи від лісозаготівлі та від злочинів у лісовому господарстві можуть бути використані для фінансування конфліктів та злочинів [1, с. 442].

Неконтрольована, протиправна і самовільна рубка лісів наносить не тільки матеріальні, а й непоправні екологічні збитки державі та суспільству. Охорона лісів від незаконних рубок або незаконного перевезення, зберігання, збуту лісу є одним з актуальних завдань менеджменту лісів [2].

Якщо залишити проблему незаконних рубань без уваги, така безкарність може нівелювати усі зусилля, спрямовані на охорону природи та захист клімату, зокрема, нещодавнє зобов'язання США та 140 країн, на які припадає 90% світових лісів, зупинити і повернути назад втрату лісів до 2030 року [3, с. 5].

Проблема незаконних рубок лісів є вельми актуальною для України. За даними правоохоронних органів щороку з України вивозять деревини на суму близько 272 млн. доларів США [4]. Станом на 2017 р. площа незаконної вирубки лісів в Україні оцінювалась у 26 тис. куб. м., а завдані державі збитки склали близько

158 млн. грн. Фахівці кримінального права Конопельський та Будяченко вважають, що ця цифра є в десятки разів більшою [5, с. 9].

Постановка проблеми. Метою даної роботи було проаналізувати сучасні підходи в оцінюванні незаконних рубок лісу, які застосовують у різних країнах, встановити актуальні напрями діяльності, які дозволяють здійснювати превентивні заходи та ефективну боротьбу з незаконними рубаннями лісу.

Методики оцінювання нелегальних рубок лісу.

До основних методик, розроблених міжнародними інституціями найбільш поширеними є наступні:

Оцінка втрати площі лісів за отриманими статистичними звітностями.

Збір даних щодо площі втрачених лісів з міжнародного досвіду є першим кроком для оцінки площі лісів, втраченої через незаконне проведення рубок.

Дані GFW базуються на методології Hansen [6, с. 850], яка вимірює втрати деревного покриву з роздільною здатністю приблизно 30 метрів, отриманою з використанням мультиспектральних супутникових знімків з супутника Landsat 5 тематичного картографа (TM), Landsat 7 тематичного картографа плюс (ETM+) і Landsat 8 Operational Land Imager (OLI). За цією методологією до зібраних зображень застосовується алгоритм керованого навчання для визначення втрати деревного покриву на кожен піксель.

Оцінка відсотка втрат лісів, пов'язаних з комерційним сільським господарством. У цьому випадку оцінюється відсоток втрат лісів, які спричиняються комерційним сільським господарством протягом базового періоду. «Комерційне сільське господарство» визначається як сільськогосподарські культури, пасовища (переважно для великої рогатої худоби) та монокультурні деревні плантації, як великі, так і малі, але не включає землі, що використовуються для ведення особистого селянського господарства. Використовується методологія Curtis [7, с. 2] для визначення чинників втрат лісів у кожній країні.

Оцінка відсотка перетворення лісів, спричиненого комерційним сільським господарством яка, ймовірно, була незаконною. У цьому випадку законність розглядається в контексті визнання суверенних прав кожної країни. «Незаконність» визначається як перетворення лісів, що відбувається всупереч законодавству країни, включаючи її закони, постанови, інструкції та будь-які інші правові документи, які передбачають покарання за їх недотримання.

Розрахунок втрат лісів, спричинених сільськогосподарською продукцією, пов'язаною з незаконним переведенням лісів.

З метою розрахунку втрати лісів через інтенсивне ведення сільського господарства з отриманням відповідної сільгосппродукції можна використовувати наступну формулу (рис. 1):



Рис. 1. Формула для розрахунку площі втрачених внаслідок нелегальних рубок лісів через сільськогосподарську комерцію

Добуток змінних А, В і С дає найкращу оцінку площі лісів, втрачених через сільськогосподарську продукцію, яка пов'язана з незаконною конверсією для кожної країни.

Відсоток сільськогосподарської продукції, яка пов'язана зі знелісненням та експортом.

З метою розрахунку відсотку сільськогосподарської продукції, яка пов'язана зі знелісненням та експортом, у формулу для розрахунку втрачених внаслідок нелегальних рубок лісів вводиться нова змінна D (рис. 2).

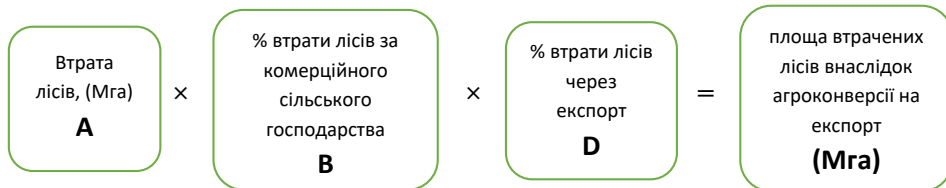


Рис. 2. Розрахунок кількості втрачених лісів через експорт агро товарів

Первинним джерелом даних для змінної D був аналіз, здійснений Pendrill [3, с. 1–20], що стосувався втіленого знеліснення та країни споживання (внутрішнє чи експортне).

Результати досліджень. Законодавство США та ЄС враховує не лише заготівлю, а й порушення законодавства на всіх етапах ланцюга постачання. Наприклад, законодавство Австралії, Японії та Республіки Корея зосереджується на законах, пов'язаних із заготівлею деревини [2, с. 332].

Аналіз міжнародного досвіду із визначення нелегальної деревини, а також варіанти встановлених у країнах світу штрафних санкцій представлено табл. 1.

Висновки та пропозиції. Здійснення аналізу закордонного досвіду у площині питань сучасних методів оцінювання легальності рубок лісу та боротьби з незаконними рубками дозволяє зробити узагальнення й надати рекомендації. Головна увага державних органів управління лісами має бути зосереджена над розробленням та реалізацією превентивних заходів, впровадження яких буде унеможлилювати здійснення незаконних рубок.

Державним органам України, у сфері відповідальності яких знаходяться ліси різного функціонального призначення, пропонується:

- Здійснювати перманентний моніторинг змін площі та стану земель, вкритих лісовою рослинністю з використанням методів дистанційного зондування з фотофіксацією та аналітичним обробленням радарних, мультиспектральних, гіперспектральних знімків (Landsat, Sentinel-1, Sentinel-2, Hyperion).
- Створити інтерактивну електронну карту лісів усіх лісокористувачів України, яка би дозволяла оперативно відслідковувати зміни площі та стану лісових насаджень.
- Продовжувати імплементацію цифрових технологій у систему оформлення дозволів на рубки, електронного обігу продукції лісу, її транспортування та збуту.
- Здійснювати повноцінний облік заготівлі лісової продукції, яка має консолідовану інформацію про дозвільні документи заготівлі, дані перевізників та умови зберігання.

Таблиця 1

**Визначення імпортованої нелегальної деревини
та штрафні санкції за юрисдикцією**

Країна	Визначення нелегальної деревини	Штрафні санкції
1	2	3
США	Отримано з порушенням іноземних законів, які захищають рослини або регулюють крадіжку, вивезення або перевантаження рослин, або без необхідної сплати «роялті, податків, зборів за пні».	<ul style="list-style-type: none"> – Цивільні грошові штрафи. – Кримінальне покарання до п'яти років позбавлення волі та 20 000 доларів США. – До п'яти років позбавлення волі та максимальний штраф у розмірі 250 000 доларів США для фізичних осіб та 500 000 доларів США для юридичних осіб за неправдиве маркування та порушення декларування. – Конфіскація нелегальної деревини та лісоматеріалів.
Європейський Союз	Порушення чинного законодавства країни збору врожаю, яке регулює права на збір врожаю та пов'язані з ним обов'язки, законодавство про заготівлю, законні права третіх осіб на користування та володіння, а також торгівлі та митного законодавства.	<ul style="list-style-type: none"> – Варіюється в залежності від країни-члена Євросоюзу. – Покарання включають попередження, конфіскацію або знищення деревини, «призупинення дозволів на торгівлю», штрафи та тюремне ув'язнення. – Залежно від країни-члена, цивільні адміністративні штрафи та/або кримінальні покарання.
Австралія	Деревина, отримана з порушенням законодавства про лісозаготівлю в місці заготівлі.	<ul style="list-style-type: none"> – Кримінальне покарання лише за порушення імпорту: п'ять років ув'язнення та до 111 000 австралійських доларів штрафу. – Конфіскація нелегальної деревини. – Цивільні штрафи до 66 600 австралійських доларів за порушення вимог належної обачності. – Цивільні штрафи до 22 200 австралійських доларів за невиконання вимоги щодо декларування.
Японія	Немає визначення нелегальної деревини. Легальна деревина «заготовлена відповідно» до законів країни заготівлі.	<ul style="list-style-type: none"> Для суб'єктів господарювання, пов'язаних з деревиною, штрафи до 200 000 японських ієн або анулювання реєстрації, ухилення від перевірок, неподання звітів або подання неправдивих звітів. – Для реєструючих організацій – штраф до 300 000 японських ієн або скасування реєстрації за зловживання реєстрацією, ухилення від перевірок, неподання звітів або подання неправдивих звітів. Позбавлення волі для зареєстрованих організацій, які ігнорують наказ про призупинення діяльності, штрафи у розмірі до 500 000 японських ієн. – Конфіскація майна не передбачена.

Закінчення табл. 1

1	2	3
Корея	З порушенням законів про заготівлю деревини в країні заготівлі.	– Анулювання реєстрації підприємства за відсутності ведення обліку. – Три роки ув'язнення або штраф у розмірі 30 млн. корейських вон за ігнорування розпоряджень про призупинення продажу, повернення або знищення деревини. – Три роки ув'язнення або штраф у розмірі 30 млн. корейських вон за продаж деревини, яка не пройшла митне оформлення або перевірку. – Повернення або знищення деревини.
Бразилія	Рубка дерев у лісах постійної охорони без дозволу компетентного органу, що є кримінальним проступком	– Позбавлення волі на строк від трьох місяців до одного року. – Штраф від одного до 100-кратного місячного розміру мінімальної заробітної плати в день вчинення правопорушення або обома покараннями з позбавленням волі за сукупністю. Розмір штрафу становить близько 21000 USD.
Індонезія	Вирубання дерев або заготівля лісових продуктів у лісі без дозволу уповноваженої посадової особи	– Позбавлення волі до 10 років. – Штраф у розмірі близько 350630,0 USD Максимальний штраф становить 5 б'льйонів Індонезійських рупій
Демократична республіка Конго	Експлуатація лісової продукції без необхідного дозволу	– Позбавлення волі до 5 років. – Штраф у розмірі близько 250,0 USD Максимальний штраф у розмірі 500 тисяч Конголезьких франків
Туреччина	Осіб, які зрізають дерева зі стоячих дерев, викорчовують, припиняють їхнє життя, мають засуджувати позбавленням волі та судовим штрафом	– Позбавлення волі до 5 років. – Судовий штраф до 1000 днів. – Штраф у розмірі близько 11848,0 USD

- Забезпечити безперешкодний доступ правоохоронних органів до бази легальних рубок, які здійснюють лісгосподарські підприємства, задля оперативної перевірки релевантності інформації: реєстру постійних лісокористувачів; інформації про аукціони деревини; електронних квитків на заготівлю деревини; електронних сертифікатів про походження продукції лісу; GPS -контролю за роботою лісової техніки.

- Підтримувати ефективну систему миттєвого реагування при виявленні випадків здійснення незаконних рубок лісу.

- Сформувати реєстр транспорту лісгосподарських підприємств, який здійснює перевезення деревини, добутої у законний спосіб, та обладнати лісовий транспорт GPS-трекерами, задля відслідковування переміщень транспорту у режимі реального часу.

- Розповсюдити систему електронного обігу лісової продукції на ліси, підпорядковані усім лісокористувачам та балансоутримувачам (комунальні ліси, військові лісгоспи, насадження природно-заповідного фонду).
- Вдосконалувати систему сертифікації походження деревини.
- Ініціювати впровадження нормативної вимоги переробки деревини в країні її походження перед експортом.
- Здійснювати на державному та регіональному рівнях аналіз діяльності підприємств деревопереробної промисловості, основних бенефіціарів деревини, отриманої від незаконних рубок.
- Здійснювати аналіз деревного балансу: витрат деревини (сума виробництва та імпорту) та продукції (сума експорту та внутрішнього споживання) на рівні країни та регіонів. Дисбаланс між витратами та продукцією інтерпретується як ознака нелегальності.
- Здійснювати аналіз статистики торгівельних потоків лісової продукції, мати надійну оперативну систему контролю за ланцюгами поставок лісової продукції, зокрема, деревини від лісгосподарських та переробних підприємств, так як аналіз розбіжностей у торгівельних даних та аналіз балансу деревини вважають головним економічним індикатором легальності торгівлі деревиною.
- Проявити законодавчу ініціативу, спрямовану на посилення адміністративної та карної відповідальності деревопереробних підприємств за купівлю та використання деревини, яка отримана від незаконної рубки та/або без відповідних супровідних легальних документів.
- Здійснювати рейди та позапланові перевірки місць легальної заготівлі деревини лісгосподарськими підприємствами.
- Забезпечити дотримання працівниками галузі діючих законів та інших нормативно-правових актів України, які регулюють лісові відносини у державі, зокрема, заготівлю та збут деревини.
- Долучитися до міжнародної програми *Corruption Perception Index* (Індекс оцінки ризиків корупції) та унеможливити співучасть державних службовців лісової галузі у корупції шляхом посилення кримінальної відповідальності.
- Здійснювати внутрішній незалежний аудит правомірності проведення рубок на лісгосподарських підприємствах, так як аналіз матеріалів карних справ продемонстрував, що організаторами незаконних рубок лісу, транспортування та збуту нелегальною деревиною, переважно були діючі працівники лісгосподарської галузі.
- Запровадити компенсацію збитків, завданих фізичною або юридичною особою, яка здійснила незаконну рубку лісу різного функціонального призначення, у матеріальний спосіб.
- Прийняти участь у законотворчому процесі та виступити з ініціативою посилення кримінальної відповідальності за скоєння злочинів проти природи, а саме незаконних рубок лісу. Посилити кримінальну відповідальність осіб, які організували та/або здійснили незаконну порубку або незаконне перевезення, зберігання та збут лісу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Pokorny B., Pacheco P. Money from and for forests: A critical reflection on the feasibility of market approaches for the conservation of Amazonian forests. 2014. *Journal of Rural Studies*. Vol. 36. P. 441–452.
2. Nellemann, C. & INTERPOL Environmental Crime Programme (eds.) *Green Carbon, Black Trade: Illegal Logging, Tax Fraud and Laundering in the Worlds Tropical*

Forests. 2012. *A Rapid Response Assessment*. Arendal: United Nations Environment Programme, GRID-Arendal. Available at: http://www.unep.org/pdf/RRAlogging_english_scr.pdf.

3. Pendrill F., Persson M., Godar J., Kastner, T. Deforestation displaced: trade in forest-risk commodities and the prospects for a global forest transition. 2019. *Environmental Research Letters*. Vol. 14. № 5. P. 1–20.

4. Екологічне лихо: Винищення лісів в Україні. УНІАН. 2016. URL: <https://ecology.unian.ua/1272491-ekologichne-lihovinischennya-lisiv-v-ukrajini.html>

5. Конопельський В.Я., Будяченко, О.М. Кримінальна відповідальність за незаконну порубку або незаконне перевезення, зберігання, збут лісу. Монографія Одеса. ОДУВС. 2021. – 240.

6. Hansen, M.C. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. 2021. *Science*. Vol. 342 № 6160. P. 850–853.

7. Curtis P.G., Slay C.M., Harris N.L., Tyukavina A., Hansen M.C. Classifying drivers of global forest loss. 2018. *Science*. Vol. 361. № 1108. P. 1–4.

УДК 502

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.34>

ПРОБЛЕМА ОХОРОНИ ЛІСОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ

Маруха Т.В. – аспірант кафедри екології та ботаніки,
Сумський національний аграрний університет

Публікація присвячена проблемі охорони, збереження та відтворення лісових фітоценозів. Розглядаються законодавчі підходи до регулювання цієї проблеми у різних країнах Європи та в Україні. Виявлено та описано основні проблеми, які виникають у галузі охорони лісових фітоценозів як в нашій країні, так і в країнах ЄС. Встановлено відмінності та спільні риси в політиці лісовідновлення та лісозбереження. З'ясовано негативні та позитивні риси у галузі в Україні. До негативних рис відносяться відсутність екосистемного підходу до процесів лісовідновлення, низька громадська свідомість; економічний підхід, згідно з яким в більшості випадків відтворюються тільки економічно вигідні види дерев; відсутність цілісної системи охорони лісів, яка б дозволяла охопити всі ланки галузі: від керуючого органу до представників на місцях тощо. Також до негативних тенденцій можна віднести знищення великої кількості лісових фітоценозів внаслідок воєнних дій на території України. Особливо це стосується вікових деревостанів. До позитивних зрушень можна віднести поступову інтеграцію законодавчих актів країни з європейськими програмами та підзаконними актами у сфері охорони довкілля, що дозволяє уніфікувати відповідні процедури в галузі збереження лісових фітоценозів міжнародного значення. В західних областях України можна помітити тенденцію до зростання кількості відтворених лісів та наближення роботи відповідних служб до розуміння принципів сталого розвитку в галузі. Проте, хоча спостерігається поступова активізація природоохоронних та лісовідтворювальних процесів, помітна тенденція до висаджування, в основному, деревних порід, які є комерційно вигідними (наприклад, акація, береза, каштан тощо), що негативно впливає на біологічне різноманіття лісових фітоценозів та сприяє утворенню монокультурних молодих лісів. Тому на перший план виходить охорона стиглих та перестиглих лісових масивів, які беруть активну участь в процесах поглинання вуглекислого газу та збереженні і відтворенні біорізноманіття.

Ключові слова: лісові фітоценози, збереження, охорона лісів, законодавство, сталий розвиток, охорона біорізноманіття, лісова рослинність, рідкісні види рослин.

Marukha T.V. The problem of the protection of forest phytocoenoses

This publication is dedicated to the issue of protection, conservation, and restoration of forest phytocoenoses. The legislative approaches to regulating this problem in various European countries and Ukraine are examined. The key issues related to forest phytocoenosis conservation, both in Ukraine and in EU countries, are identified and described. Differences and common features in reforestation and forest conservation policies are established. The negative and positive aspects of the sector in Ukraine are outlined. Among the negative aspects are the lack of an ecosystem approach to reforestation processes, low public awareness, and an economic approach, where primarily economically profitable tree species are restored. There is also a lack of a comprehensive forest protection system that would cover all sectors, from managing authorities to local representatives. Another negative trend is the destruction of a significant number of forest phytocoenoses due to military actions in Ukraine, particularly affecting old-growth forests.

Positive developments include the gradual integration of national legislation with European environmental protection programs and regulations, which allows for the unification of relevant procedures in the conservation of internationally significant forest phytocoenoses. In the western regions of Ukraine, there is a noticeable trend toward an increase in reforested areas and a closer alignment of relevant services with the principles of sustainable development. However, despite the gradual activation of conservation and reforestation efforts, there is a tendency to plant mainly commercially viable tree species (e.g., acacia, birch, chestnut), which negatively impacts the biodiversity of forest phytocoenoses and contributes to the formation of monocultural young forests. Thus, the protection of mature and over-mature forest stands, which play an active role in carbon dioxide absorption and biodiversity conservation, is becoming increasingly important.

Key words: forest phytocoenoses, conservation, restoration, sustainable development, legislation, protection of biodiversity, forest vegetation, rare plant species.

Постановка проблеми. При сучасному темпі розвитку техносфери зміни у природному середовищі, спричинені діяльністю людини випереджають зміни, спровоковані природними чинниками. Антропогенні зміни впливають на всі компоненти екосистем, проте найбільше підпадають під такий вплив рослинні угруповання, оскільки вони є найбільш чутливими як до короточасних, так і довготермінових змін. Особливо помітні зміни антропогенного характеру у лісових фітоценозах.

Ліси відіграють ключову роль у підтримці біосфери. Завдяки великій кількості фітомаси, вони стабілізують кругообіг речовин і значно впливають на кліматичні процеси [1]. Одна з найважливіших функцій лісів – ґрунтозахисна. Ліси затримують опади на поверхні своїх рослин, накопичуючи вологу в лісовій підстилці (в 5–6 разів більше за її суху масу). Лісові ґрунти відзначаються високою гігроскопічністю, що разом з іншими факторами сприяє зменшенню поверхневого стоку і збільшенню ґрунтового. Під лісами формуються ґрунтові води, очищені від дрібних часток, що робить їх набагато ціннішими, ніж води у водосховищах. Такий розподіл вологи протягом року допомагає знизити весняні паводки та збільшити літній стік у річки (водорегулююча функція). Ліси також підвищують мінімальні температури повітря і знижують максимальні. Вони діють як природний бар'єр, зменшуючи швидкість вітру, ризик вітрової ерозії та інтенсивність випаровування з прилеглих сільськогосподарських земель (кліматоутворююча функція). Ліс – це багатофункціональна екологічна і соціальна система, і з розвитком суспільних потреб та науки, кількість і різноманітність його функцій постійно зростає [2].

Аналіз останніх досліджень. Дослідженню теоретичних питань щодо охорони лісів та лісових ресурсів присвячена значна увага науковців. Зокрема, вказані питання розглядалися в працях: В. І. Андрейцева, Г. І. Балюк, А. П. Гетьмана, О. В. Гулак, І. І. Каракаша. Останнім часом також піднімаються питання екологізації лісового законодавства, зокрема у працях Кротюка А., Олійнічука Р., Чернявської Я., Соцького А. та ін.

Оскільки лісові фітоценози є функціональною основою біосфери, то достатньо гостро постає питання охорони та збереження фітоценотичної різноманітності лісів у всьому світі.

Відповідно, **метою** даною публікації є оцінка відмінностей між підходами до охорони та відтворення лісових фітоценозів у різних країнах Європи та України та окреслення основних проблем в цій галузі, які необхідно вирішити.

Виклад основного матеріалу дослідження. На Конференції ООН зі сталого розвитку, яка відбулася в Ріо-де-Жанейро у 1992 році, було визнано, що збереження лісів є однією з найбільш актуальних проблем сучасного світу. Лісові екосистеми, як одне з основних джерел відновлюваних ресурсів біосфери, здатні стабілізувати та відновлювати її природний баланс. Тому питання охорони лісів, зокрема підтримка лісистості та збереження біорізноманіття, стало важливим як на глобальному, так і на континентальному та регіональному рівнях. Ці питання мають вирішуватися через міжнародну співпрацю [3]. Відтак, для більшості країн, включно з Україною, ці проблеми набули пріоритетного національного значення [4].

В країнах європейського континенту відсоток лісистості неоднаковий, деякі країни є лісодефіцитними, проте інші володіють значними площами лісів (табл. 1).

В загальному в країнах ЄС є 160 мільйонів гектарів лісів, що складає 4% від загальної площі лісів у світі. Загалом ліси займають 39% території ЄС, а на шість держав-членів із найбільшими лісами (Швеція, Фінляндія, Іспанія, Франція, Німеччина та Польща) припадає дві третини лісистих площ ЄС. Покриття лісами

значно відрізняється від однієї країни-члена до іншої: тоді як у Фінляндії, Швеції та Словенії ліси займають майже 60% території країни, у Нідерландах еквівалентна цифра становить лише 9,9% [3].

Таблиця 1

Лісистість європейських країн

Назва країни	Площа лісів, км ²	% лісистості території країни
Іспанія	283,0	57,0
Фінляндія	233,32	72,2
Франція	246,64	36,76
Швеція	234,85	58
Німеччина	113,2	31,7
Україна	105,0	17,0
Польща	90,0	28,8
Румунія	63,7	26,7
Данія	5,15	12,0

За рахунок природно-географічного розташування в ЄС є багато різних типів лісів (бореальні ліси, альпійські ліси з хвойними деревами тощо). Їх відсоток та місце зростання залежить від клімату, ґрунту, висоти над рівнем моря та рельєфу даної місцевості. Серед цих лісів лише 4% не були антропогенно змінені; 8% складаються з повністю сформованих людиною фітоценозів, тоді як решта потрапляє в категорію «напівприродних» лісів, тобто лісів, сформованих людьми. Більшість європейських лісів перебувають у приватній власності (приблизно 60% лісистих земель) [5].

В Україні середній рівень лісистості складає 15,9%, що є одним із найнижчих показників серед європейських країн. Лісистість варіюється від 42% у Карпатах до 5,3% у степових регіонах. У порівнянні з середніми показниками по Європі, рівень забезпечення лісовими ресурсами в Україні є дуже низьким – на одного жителя припадає приблизно 0,2 га лісу. Україна, разом із такими країнами, як Велика Британія, Нідерланди та Італія, належить до країн з недостатньою кількістю лісів. Тому останні кілька десятиліть політика держави спрямована насамперед на відновлення лісових ресурсів, хоча, в більшості випадків, йдеться про відновлення лісу в економічному сенсі і стосується деревних порід, які є економічно вигідними для країни, а також насаджень цільового призначення [6].

В цілому в Україні відбуваються позитивні зрушення щодо реалізації ідеї ведення лісового господарства на засадах сталого розвитку, тому еколого-ресурсний потенціал лісів поступово зростає. Так, загальний запас деревини у лісах України за останні 50 років збільшився у 3 рази – з 0,7 до 2,1 млрд м³. Обсяги створення лісів за останні роки перевищують площу щорічних суцільних зрубів у 1,3–1,8 рази. Середній приріст деревини сягає 35 млн/м³ на рік, а його використання у процесі лісокористування становить лише 40–45%, що є одним із найнижчих показників у Європі. Цей показник, зокрема, у Швейцарії перевищує 80%, Австрії, Швеції, Польщі, Фінляндії – 70%, Франції – 60% [7].

В загальному, в країнах ЄС площа землі, вкрита лісами, за період 1990–2010 рр. зросла приблизно на 11 мільйонів гектарів в результаті як робіт з лісорозведення, так і розвитку природних лісових угруповань.

В Україні за період 2019–2023 рр. тенденції лісовідтворення та лісовідновлення проілюстровано на рис. 1:

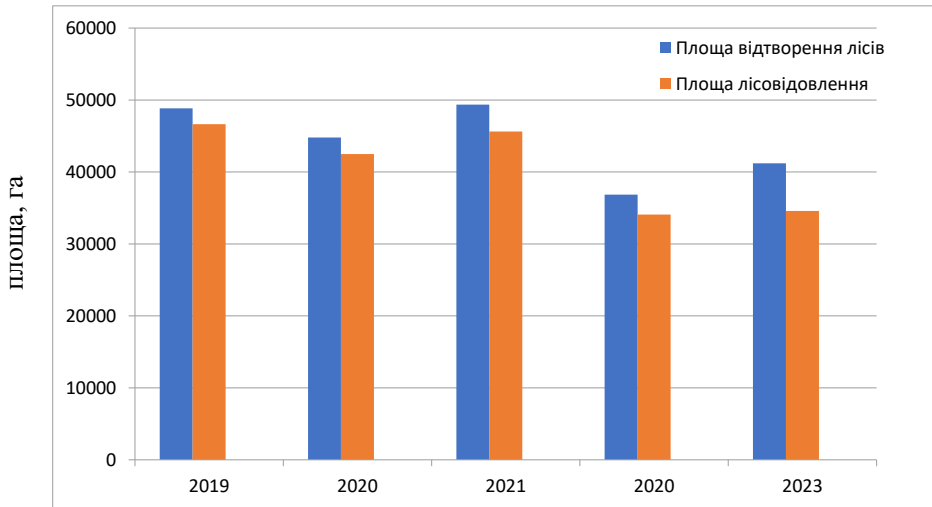


Рис. 1. Динаміка лісовідтворення та лісовідновлення в Україні

В Україні ведеться робота з відтворення та відновлення лісів. За останні п'ять років спостерігається поступова активізація природоохоронних та лісовідтворювальних процесів, хоча переважають насадження лісових порід над процесами самовідновлення лісових угруповань (рис. 2). Крім того, помітна тенденція до висаджування, в основному, деревних порід, які є комерційно вигідними (наприклад, акація, береза, каштан тощо), що негативно впливає на біологічне різноманіття лісових фітоценозів та сприяє утворенню монокультурних молодих лісів.

Поряд з проблемою вирощування продуктивних деревостанів поширених деревних порід особливо актуальним є питання збереження та відновлення рідкісних автохтонних лісових угруповань, які включають зникаючі та рідкісні види рослин. Оскільки лісове господарство фокусується на створенні високопродуктивних монокультур або змішаних лісів зі спрощеною структурою, це призвело до значного скорочення складних мішаних деревостанів, подібних до природних лісових екосистем [8].

Переважаюча увага до основних деревних порід призвела до зникнення цінних популяцій видів, що природно входили до складу лісів. У минулому мало уваги приділялося біорізноманіттю лісових екосистем, особливо недеревним компонентам, таким як лікарські й рідкісні рослини. Зараз деякі лісові угруповання отримали статус рідкісних або зникаючих. Багато з них стали унікальними, оскільки трапляються лише на обмежених територіях і малих площах. В українських лісах зростає понад 30 видів деревних порід. Основними з них є сосна звичайна, дуб звичайний, бук, ялиця, береза повисла, граб і ялиця біла. Хвойні породи становлять близько 42% від загальної площі лісів, а тверді листяні насадження, такі як дуб і бук, займають близько 30% [4, 9].

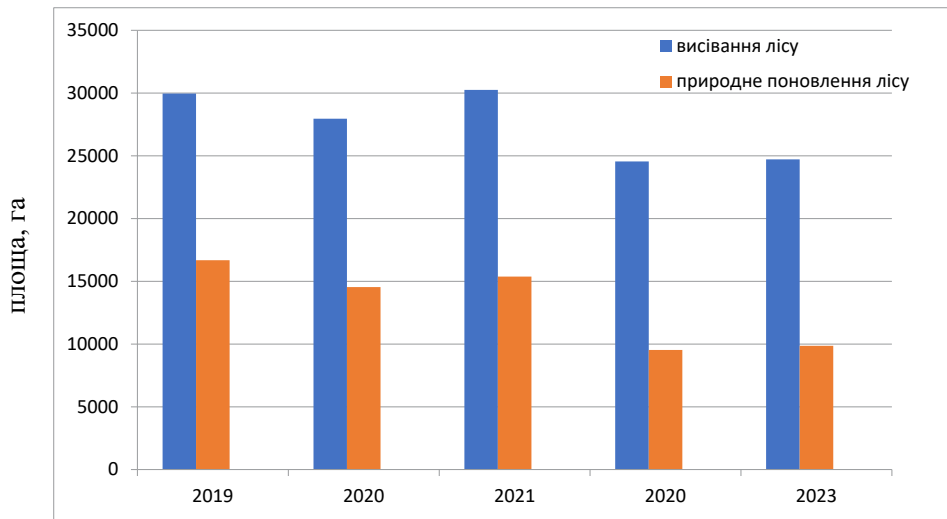


Рис. 2. Тенденції лісовідновлення в Україні

Незважаючи на позитивну динаміку лісовідновлювальних заходів, гострою проблемою залишається скорочення кількості старих лісів зі складною структурою фітоценозів.

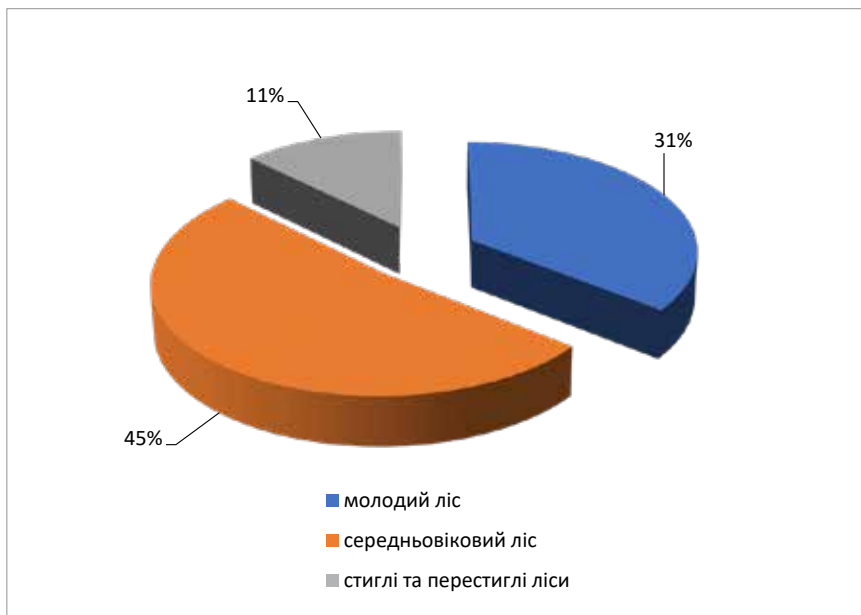


Рис. 3. Вікова структура лісових фітоценозів

Молодняки і середньовікові насадження займають відповідно 31% і 45% лісових площ, а стиглі та перестійні ліси – лише 11%. Соснові насадження мають

ще більшу нерівномірність: молоді дерева займають 44,3%, середньовікові – 38%, а стиглі та перестійні – лише 4,3%. У Запорізькій і Миколаївській областях взагалі відсутні стиглі соснові насадження (рис. 3).

Такий розподіл вікової структури лісів є наслідком інтенсивного відтворення лісів після Другої світової війни. За наявної вікової структури лісів неможливо забезпечити сталий розвиток лісового господарства. Якщо не вжити радикальних заходів, в найближчі два-три десятиліття ситуація може загостритися через накопичення стиглих лісів, що призведе до погіршення їх екологічних функцій. Необхідно розробити та впровадити план заходів щодо оптимізації вікової структури лісів з урахуванням міжнародних вимог [10].

В Україні більшість земель лісового фонду знаходиться у власності держави. Відповідно, регулюванням відносин у сфері лісового господарства, в тому числі і охорони та відтворення лісових фітоценозів, опікується держава. У законодавстві нашої країни відображається суть ведення лісового господарства, участь різноманітних територіальних та загальнодержавних органів у регулюванні даної сфери тощо (Лісовий кодекс України від 21.01.1994 № 3852-ХІІ; Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-ІІІ [11]; Про природно-заповідний фонд України: Закон України від 16.06.1992 № 2456-ХІІ [12]; Про затвердження Правил відтворення лісів: Постанова Кабінету Міністрів України [13]; Правила від 01.03.2007 № 303; Про врегулювання питань щодо спеціального використання лісових ресурсів: Постанова Кабінету Міністрів України; від 23.05.2007 № 761 [14]; Про затвердження такс для обчислення розміру шкоди, заподіяної лісу: Постанова Кабінету Міністрів України; Порядок від 23.07.2008 № 665 [15]; Про розміри та Порядок визначення втрат сільськогосподарського і лісогосподарського виробництва: Постанова Кабінету Міністрів України від 17.11.1997 № 1279 тощо [16]). Ці правові акти спрямовані на збереження, відтворення лісів та їх охорону як об'єктів господарювання, які мають економічну цінність для держави, проте більшість цих актів не розглядають лісові фітоценози з точки зору екосистемного підходу. Такий підхід останні кілька десятиліть практикують у європейських країнах. Досвід цих країн демонструє, що введення у природоохоронну практику екосистемного принципу дозволяє зберігати та відтворювати ліс не лише як сировинну базу для людини, а й як середовище існування інших видів живих істот.

Досвідом різних європейських країн та України доведено, що втрата або суттєві зміни у життєво важливих екосистемах, таких як ліс, можуть призвести до запуску незворотних процесів в природному середовищі. В останні кілька десятиліть особливо помітно, що втрата та нераціональне використання лісових фітоценозів, а також зменшення їх біорізноманіття призводить до глобальної екологічної кризи, оскільки ліси відіграють вирішальну роль у поглинанні вуглецю та збереженні світового біорізноманіття. Тому європейським співтовариством було прийнято ряд важливих міжнародних актів та стратегій сталого розвитку лісових господарств, які містять основні кроки та настанови, до дозволять зменшити негативний вплив господарювання на лісові екосистеми та досягти стабільного приросту лісів (European Green Deal [17], EU Biodiversity Strategy for 2030 [18]; Guidelines for Defining, Mapping, Monitoring and Strictly Protecting EU Primary and Old-Growth Forests тощо). Ці документи відображають стратегії та кроки для подолання екологічної кризи, що склалася на фоні знищення лісів на європейському континенті. В ці нормативні документи було включено досвід більшості європейських країн у сфері лісового господарювання. Значна увага в згаданих документах приділяється збереженню вікових лісів, оскільки саме вони відіграють важливу

роль у поглинанні вуглецю, а також ці ліси володіють найбільшим різноманіттям живих організмів [2, 19].

В Україні також починають приділяти більше уваги збереженню старовікових лісів. Такі території отримують статус природоохоронних, де акцент робиться не лише на охорону деревних порід, але й на інші складові фітоценозу. Багато з цих лісів є унікальними, оскільки зустрічаються лише на обмежених маловідомих ділянках. Наразі в Україні природно-заповідний фонд налічує щонайменше 5 тисяч об'єктів, які охоплюють 3,8% території країни. Однак цей фонд є малорепрезентативним, оскільки охоплює лише частину наявного ценотичного різноманіття: наприклад, лише 19% лісових та 9% лісостепових угруповань [4, 9].

Питання та обговорення. Питання повного охоплення біорізноманіття організмів у межах цієї мережі залишається відкритим. Основні автохтонні лісові масиви розташовані на заході України та в Поліссі (Карпати, Поліський природний заповідник тощо), проте деякі також знаходяться на сході та півночі (Деснянський біосферний резерват, Національний природний парк «Гомільшанські ліси»).

Попри позитивні зміни у природоохоронному законодавстві, за останні два роки кількість старовікових і середньовікових лісів значно скоротилася через війну, особливо на сході країни. Військові дії спричинили пожежі та руйнування підліску. Понад 40 тисяч гектарів лісових угідь на сході, півдні та півночі України постраждали від пожеж. Особливо багато пожеж сталося у Чорнобильській зоні відчуження, що призвело до загибелі тварин, знищення дерев і чагарників.

Важка військова техніка, рухаючись лісовими ділянками, ущільнює ґрунт, утворюючи глибокі колії, що пошкоджує кореневу систему рослин. Це викликає фітоценотичні порушення, пошкоджуючи дерева, знищуючи підріст та змінюючи трав'яний покрив. Такі зміни ускладнюють процес відновлення лісу і сприяють заміні цінних порід на менш цінні [20].

У зв'язку з тим, що воєнні дії спричинили глибоку економічну кризу, на подолання якої знадобиться велика кількість грошових ресурсів, відновлення екосистем у постраждалих регіонах буде відкладено, тому цей процес буде відбуватись достатньо повільно шляхом самовідновлення. Для пришвидшення відновлення лісових екосистем необхідно буде вживати активних заходів як зі сторони держави, так і кожного громадянина.

Висновки. Лісові екосистеми – основа біорізноманіття на Землі, тому надзвичайно важливим є консолідація зусиль різних країн по збереженню, відновленню та нарощенню кількості лісів в кожній країні. Останні десятиліття характеризуються підвищенням громадської свідомості в розумінні цінності лісових фітоценозів для виживання людства, тому спостерігається активна екологізація законодавчих актів різних країн для забезпечення безперервності сталого розвитку для збереження, відтворення та примноження лісового фонду, а з ним і біорізноманіття в різних регіонах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Hensiruk S.A. Lisy Ukrainy. Nauk tov. im. Shevchenka, UKRDLTU. Lviv. 2002. 496 p.
2. Голубець М.А. Плівка життя. Львів: Поллі. 1997. 186 p.
3. Stubenrauch J., Garske B. Forest protection in the EU's renewable energy directive and nature conservation legislation in light of the climate and biodiversity crisis – Identifying legal shortcomings and solutions. Forest Policy and Economics. 2023. 153. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.102996>

4. Пацура І. М. Проблема охорони та відтворення рідкосних лісових угруповань. *Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету*. 2004. 14.8. С. 258–263
5. Pretzsch H., del Río M., Arcangeli C. et al. Forest growth in Europe shows diverging large regional trends. *Sci Rep.* 2023. Pp. 13. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41077-6>
6. Ткач В.П. Ліси та лісистість в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. *Український географічний журнал*. 2012. 2. С. 49–55.
7. Лісове господарство України. К.: Державне агентство лісових ресурсів України. 2011. 36 с.
8. Публічний звіт голови державного агентства лісових ресурсів України за 2023 рік. URL: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit2023/zvit_lis_2023.pdf
9. Устименко П.М., Попович С.Ю., Дубина Д.В. Сучасні тенденції динаміки раритетних фітоценозів України та зміна парадигми абсолютної заповідності. *Український ботанічний журнал*. 2019. 76(5). С. 434–444.
10. Стойко С.М., Мілкіна Л.І., Ященко П.Т., Кагало О.О., Тасієнкевич Л.О. Раритетні фітоценози західних регіонів України (Регіональна «Зелена книга»). Львів: Поллі. 1997. 190 с.
11. Лісовий кодекс України від 21.01.1994 № 3852-ХІІ.
12. Про природно-заповідний фонд України: Закон України від 16.06.1992 № 2456-ХІІ.
13. Про затвердження Правил відтворення лісів: Постанова Кабінету Міністрів України від 01.03.2007 № 303.
14. Про врегулювання питань щодо спеціального використання лісових ресурсів: Постанова Кабінету Міністрів України від 23.05.2007 № 761.
15. Про затвердження такс для обчислення розміру шкоди, заподіяного лісу: Постанова Кабінету Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/665-2008-%D0%BF#Text>
16. Про розміри та Порядок визначення втрат сільськогосподарського і лісогосподарського виробництва: Порядок від 23.07.2008 № 665.
17. Communication from The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions – The European Green Deal. 2019. 640 final.
18. Communication from the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. EU Biodiversity Strategy for 2030 Bringing Nature Back into our Lives. European Commission, Brussels, Belgium. 2020.
19. Romppanen S. The LULUCF Regulation: the New Role of Land and Forests in the EU Climate and Policy Framework null. 2020. № 38. Pp. 261–287. <https://doi.org/10.1080/02646811.2020.1756622>
20. Ковальчук Н.П., Толстушко Н.О. Лісові фітоценози України в умовах військового стану. *Сільськогосподарські машини*. 2022. 48. С. 88–92. <https://doi.org/10.36910/acm.vi48.879>

УДК 712 / 635.9

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.35>

СТВОРЕННЯ ПРОЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА ОЗЕЛЕНЕННЯ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ ХЕРСОНЬСЬКОГО ЛІЦЕЮ № 57

Семенюк С.К. – к.б.н.,

доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Бойко Т.О. – к.б.н.,

доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Мотузна О.Є. – магістр кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Торбіна О.В. – спеціаліст вищої категорії, старший вчитель,
Херсонський ліцей № 57

У статті розглянуто питання щодо створення проєкту озеленення та реконструкції зеленої зони на території Херсонського ліцею № 57 Херсонської міської ради. Важливість зелених насаджень у межах ділянок закладів освіти підтверджена низкою досліджень, котрі визначають позитивний вплив рослин на психоемоційний стан усіх учасників навчального процесу, здатність впливати на зниження втоми та нервового навантаження. Відомо, що зелені насадження не лише виконують оздоровчу та санітарно-гігієнічну функцію, а й здатні покращити загальний архітектурний вигляд території навчальних закладів.

Аналіз сучасного стану обраної для дослідження території показав, що переважна частина зелених насаджень у межах ділянки втратила декоративність внаслідок механічних пошкоджень у вигляді постійних обстрілів з боку країни-агресора. Також виявлено недотримання державних стандартів та вимог щодо розташування певних видів рослин на території школи. Відповідно, зелена зона навчального закладу потребує реконструкції та оновленого благоустрою.

Для забезпечення дотримання санітарних норм і правил державних стандартів, пропонується деякі види рослинних насаджень прибрати, а певну частину перенести у зону їх функціонального призначення.

Зелена зона на території загальноосвітнього навчального закладу після реконструкції виконуватиме усі функції, оскільки асортимент рослинних насаджень підібраний таким чином, щоб відповідати не лише ґрунтово-кліматичним умовам обраної території, а й санітарно-гігієнічним.

За побажаннями керівництва ліцею було заплановано зону з лікарськими трав'янистими рослинами (*Lavendula x intermedia* Emeric ex Loisel. та *Calendula* L., *Mentha suaveolens* Ehrh., *Melissa officinalis* L., *Achillea ptarmica* L. 'Nana Compacta', *Thymus vulgaris* L. та *Salvia* L. 'May Knight') з метою проведення наукових досліджень здобувачів освіти.

Проектуванням об'єкту передбачено використання злакових, вічнозелених хвойних та декоративнолистяних рослин, таких як *Miscanthus sinensis* Andersson 'Gracillimus', мюленбергія волосоподібна, *Thuja occidentalis* 'Holmstrup's Yellow', та 'Golden Globe' *Cotinus coggygria* Scop. 'Royal purple', *Thuja orientalis* L. 'Morgan', *Juniperus virginiana* L. 'Grey Owl' для підвищення естетичного вигляду території протягом року.

Ключові слова: озеленення, пришкольна територія, реконструкція, солітерні насадження, декоративність, лікарські рослини.

Semeniuk S.K., Boiko T.O., Motuzna O.Ye., Torbina O.V. Creation of a project for the reconstruction and landscaping of the green area of Kherson Lyceum No. 57

The article examines the issue of creating a project of greening and reconstruction of the green zone on the territory of Kherson Lyceum No. 57. The importance of green spaces within the boundaries of educational institutions is confirmed by a number of studies that note the positive

impact of plants on the psycho-emotional state of all participants in the educational process, the ability to influence the reduction of fatigue and nervous load. It is known that green spaces not only perform a health-improving and sanitary-hygienic function, but are also able to improve the overall architectural appearance of the territory of educational institutions. The analysis of the current state of the territory selected for research showed that the majority of green spaces within the site lost their decorativeness due to mechanical damage in the form of constant shelling from the aggressor country. Non-compliance with state standards and requirements regarding the location of certain types of plants on the territory of limited use was also revealed. Accordingly, the green zone must be reconstructed and improved. In order to ensure compliance with sanitary norms and rules of the state standard, it is proposed to remove some types of plant plantations in their current state, and to transfer a certain part to the zone of their functional purpose: Thunberg's barberry and dog rose. The green zone on the territory of the general educational institution will perform all functions, since the range of vegetation is selected in such a way as to correspond not only to the soil and climatic conditions of the selected territory, but also to the sanitary and hygienic conditions.

At the request of the Lyceum management, a zone with medicinal herbaceous plants (Lavendula x intermedia Emeric ex Loisel. ma Calendula L., Mentha suaveolens Ehrh., Melissa officinalis L., Achillea ptarmica L. 'Nana Compacta', Thymus vulgaris L. ma Salvia L. 'May Knight') for the purpose of carrying out scientific research on education seekers.

The design of the facility envisages the use of grasses, evergreen conifers and decorative leafy plants, such as Miscanthus sinensis Andersson 'Gracillimus', Muhlenbergia capillaris (Lam.) Trin., Thuja occidentalis 'Holmstrup's Yellow' & 'Golden Globe', Cotinus coggygia Scop. 'Royal purple', Thuja orientalis L. 'Morgan', Juniperus virginiana L. 'Grey Owl' to improve the aesthetic look of the area throughout the year.

Key words: *landscaping, school territory, reconstruction, solitary plantings, decorativeness, medicinal plants.*

Постановка проблеми. Зважаючи на останні події сучасних реалій, постає питання щодо реконструкції та озеленення територій загальноосвітніх навчальних закладів. Основною причиною є те, що дані об'єкти потерпають від постійних обстрілів з боку країни-агресора, в результаті чого знищується не лише інфраструктура, а й рослинні насадження, що в свою чергу створює підґрунтя для поширення проблем екологічного масштабу.

Питання відновлення зелених зон в цілому вирішується в хаотичному порядку, при цьому природно-кліматичні умови територій часто, як правило, не враховуються, а вибір асортименту рослин здійснюється без урахування їх екологічних та біологічних властивостей [1]. Доволі часто зелені зони навчальних закладів можуть мати неохайний вигляд, оскільки не було створено загальної концепції планування території, рослини втратили декоративність через вичерпання строку експлуатації тощо. Відомо, що зелені насадження не лише виконують оздоровчу та санітарно-гігієнічну функцію, а й здатні покращити загальний архітектурний вигляд території навчальних закладів. Окрім цього, важливість зелених насаджень у межах ділянок закладів освіти доведена та підтверджена низкою досліджень, які свідчать про позитивний вплив рослин на психоемоційний стан усіх учасників навчального процесу, здатність рослин впливати на зниження втоми та нервового навантаження [2, 3].

Створення проєктів озеленення та реконструкції ділянок обмеженого користування – це тривалий процес, при якому варто намагатися ретельно враховувати усі цілі та завдання щодо облаштування зеленої зони, кліматичні умови, рівень функціональності об'єкта, рекреаційне навантаження, і як наслідок, фактор естетичної привабливості та роль даного концепту у плануванні ландшафту місцевості [3].

Досліджено, що віковий стан зелених насаджень на обраному об'єкті становить більше 30 років. Видовий склад рослин є обмеженим та доволі типовим для

загальноосвітніх закладів: *Aesculus hippocastanum* L., *Acer platanoides* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Platanus orientalis* L. [4–6] тощо. Насадження ліцею перебувають у незадовільному стані після підризу Каховської ГЕС та через постійні обстріли території. Відповідно зелена зона ліцею потребує не просто оновлення, а реконструкції, з урахуванням сучасних тенденцій планування зелених зон навчальних закладів, з акцентами на її навчальну та рекреаційну функції [3, 7].

Зважаючи на зазначені вище проблеми, питання відновлення та реконструкції територій шкільних закладів є доволі актуальним, оскільки саме благоустрій та озеленення пришкільної ділянки має важливе значення в плані естетичного сприйняття об'єкта в цілому, а також відіграє роль пізнавальної та дослідницької діяльності учнів, формуванню в них широкого світогляду та екологічних компетентностей. Отже, реконструкція зелених насаджень загальноосвітніх навчальних закладів у повоєнному періоді, викликає істотний інтерес з точки зору практики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематику питання щодо озеленення навчальних закладів вчені розглядали з усіх можливих сторін: здійснювався детальний опис способів благоустрою зелених зон, рослинних насаджень, котрі дозволено застосовувати для вирощування на таких ділянках, а також різні варіанти вирощування та особливості по догляду за рослинами. У роботах В.П. Кучерявого [8], О.А. Калініченка [9], О.М. Байрак [10], Т.О. Бойко [3, 6] та інших [11], розглядались питання зелених насаджень в цілому, а також оформлення зелених зон в межах території дитячих загальноосвітніх навчальних закладів.

На територіях більшості закладів освіти зелені масиви створювались переважно з плодкових культур, які на сучасному етапі розвитку ландшафтного мистецтва поступово перестали виконувати своє призначення. Також застосовували декоративні культури, котрі швидко росли та розвивались, при цьому нехтуючи нормативами озеленення пришкільних територій та фактором впливу на здоров'я учасників навчального процесу [12].

Постановка завдання. Зважаючи на те, що метою нашої роботи було створення проєкту реконструкції та озеленення території Херсонського ліцею № 57 Херсонської міської ради, для її досягнення передбачались наступні завдання:

- здійснити оцінку сучасного стану зеленої зони обраного об'єкту;
- визначитись із заходами стосовно реконструкції та облаштування пришкільної території;
- підібрати асортимент рослинних насаджень, який відповідатиме місцевим ґрунтово-кліматичним умовам ділянки з урахуванням нормативних вимог.

Виклад основного матеріалу.

Місцерозташування обраного об'єкту для дослідження – місто Херсон. Херсонський ліцей № 57 розміщений по вулиці Шенгелія, що на лівобережжі річки Кошової, котра в межах мікрорайону впадає в річку Дніпро.

Місто Херсон знаходиться на півдні України, на правобережжі річки Дніпро. Переважаючий тип ґрунтового покриву – південні чорноземи, а також подекуди темно-каштанові слабосолонцюваті ґрунти [5]. Клімат – помірно-континентальний. Загальна кліматична особливість степового регіону – це велика кількість світла та тепла, а також нестача вологи. Загалом, річне сумарне випаровування вологи значно перевищує кількість атмосферних опадів (приблизно в 2,5 рази). У сприятливі періоди кількість опадів буває не вищою ніж 370–420 мм. Їх розподіл протягом усього року дуже нерівномірний відносно періодів. Посуха може тривати від 90 до 100 днів і за даними статистики таке явище спостерігається не рідше ніж 1 раз на 2 роки [5].

Зима у даному регіоні порівняно м'яка. Середні температури взимку коливаються від -4°C до -10°C . Літній період спекотний та посушливий, особливо зважаючи на значні зміни кліматичних умов. Середня температура від $+26^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$. Станом на 2024 рік було зафіксовано максимальну температуру повітря $+43^{\circ}\text{C}$ в затінку.

Загальна площа території Херсонського ліцею становить 11877 м^2 (без урахування спортивного майданчику). Зелена зона представлена декількома квітниками. Зафіксовано наявність групових насаджень, а також подекуди солітерні посадки.

Як зазначалось вище, необхідність реконструювати зелену зону ліцею зумовлена не лише фактором невідповідності нормативним правилам щодо розміщення рослинних насаджень [13], а й через втрату декоративності рослинних насаджень, котрі зазнали механічних пошкоджень після затоплення через підрив Каховської ГЕС, а також продовжують втрачати свою функціональність внаслідок постійних обстрілів.

У результаті оцінки сучасного стану території було встановлено видовий склад зелених насаджень. На досліджуваному об'єкті розміщуються деревні рослини: *Acer platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *Platanus orientalis* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Thuja occidentalis* L., а також кущові насадження: *Syringa vulgaris* L., *Rosa canina* L., окрім цього, трав'янисті квіткові рослини: *Tulipa* sp., *Narcissus* sp., *Iris* sp.

Проаналізувавши досліджуваний об'єкт, нами було запропоновано проєктні рекомендації по озелененню та реконструкції даної території (рис. 1).

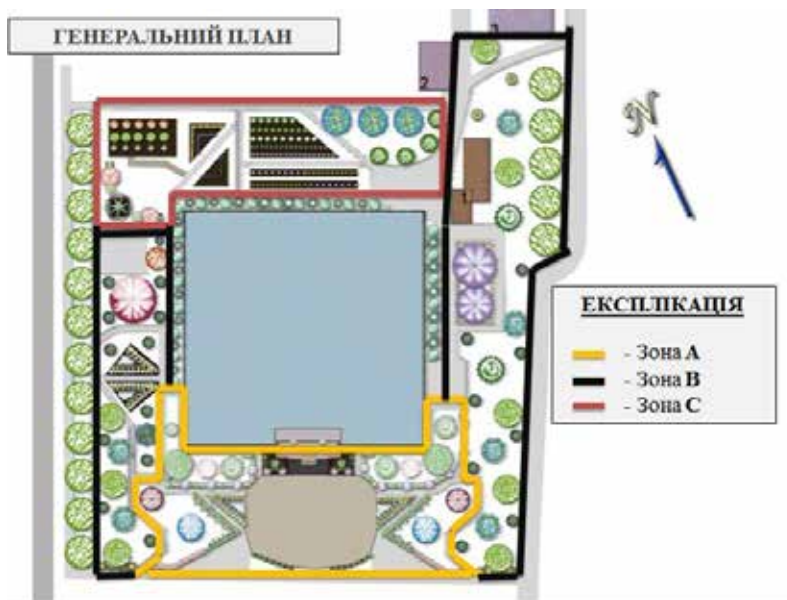


Рис. 1. Генеральний план реконструкції зеленої зони ліцею

Попередньо слід коротко оглянути запропонований асортимент рослин, значна частина якого налічує декоративнолистяні та гарноквітучі рослини. Ми також врахували побажання адміністрації ліцею і включили до асортименту деревних

рослин *Paulownia tomentosa* (Thurnb.) Steud., низку хвойних рослин, вічнозелені покритонасінні рослини та лікарські, для яких виділили окрему зону. Загалом, асортимент рослин було підбрано враховуючи ґрунтово-кліматичні умови обраної ділянки. Зважаючи на те, що ми мали справу з територією обмеженого користування, яка має низку обмежень щодо рослин, які дозволено висаджувати в межах загальноосвітнього навчального закладу, при виборі рослин цей фактор також було враховано.

Для облаштування парадного входу в ліцей (на рис. 1 зона А) ми обрали облаштування композицій, які розташовані симетрично по обидва боки сходиночок до головного входу. Запроектовано створити невеличкий міксбордер, в якому насадження розмішуватимуться за ярусами, оскільки самі ділянки у нас підняті на висоту близько одного метра, то саме за рахунок ярусності рослини не закриватимуть одна одну. Тому в центрі нашої композиції пропонуємо розмістити *Thuja occidentalis* L. 'Smaragd', симетрично розташувати *Muhlenbergia capillaris* (Lam.) Trin. Далі в наступному ярусі розмістити *Buxus microphylla* (Siebold & Zucc.) і *Lavandula angustifolia* Mill. (рис. 2).



Рис. 2. Озелення головного входу в ліцей

Ділянки, що розташовані перед фасадом школи ми запроєктували з дотриманням симетрії, оскільки необхідно було підкреслити форму самої забудови, і дотриматись певної академічності відносно самого об'єкту. Саме тому прийняли рішення працювати якомога більше наблизившись до стилю мінімалізм. Отож, пропонуємо висадити солітери: *Picea pungens* Engelm., *Prunus x incam* 'Okame' (Ingram) ex R. Olsen & Whittimore, *Koelreuteria paniculata* Laxm. і *Thuja occidentalis* 'Frieslandia'. По периметру цю ділянку пропонуємо обгородити невисокою огорожею, вздовж якої висадити почергово *Miscanthus sinensis* Andersson

'*Gracillimus*' та невеличку композицію, центром якої є *Thuja occidentalis* 'Holmstrup's Yellow', симетрично з обох боків якої буде розташований *Juniperus virginiana* L. 'Grey Owl' (рис. 3).



Рис. 3. Ділянка перед фасадом ліцею

Оскільки досліджувана територія є зоною обмеженого користування, яка розташована близько до проїжджої частини, існує необхідність в облаштуванні огорожі по всьому периметру. Але дивлячись на розміщення центральної площі перед входом до школи, ми пропонуємо зробити наступним чином: металеву огорожу ми розміщуємо не до кінця зеленої зони. Вздовж огорожі пропонуємо рядову посадку *Paeonia x suffruticosa* Andrews 'Yu Ban Bai'. Далі продовжуємо огорожу зеленим бордюром, який пропонуємо створити із двох ярусів, використовуючи на передньому плані *Spiraea japonica* L. 'Neon Flash', на задньому – почергово розташовуючи *Thuja occidentalis* 'Golden Globe' та *Thuja orientalis* L. 'Morgan'. В центрі цієї ділянки доречно будуть виглядати солітери: *Paulownia tomentosa*, як центровий елемент відносно усієї ділянки, і *Cotinus coggygria* Scop. 'Royal purple' для контрасту та гри кольорів (рис. 4).

З огляду на побажання замовника використати в озелененні ліцею лікарські рослини, наступну зону (на рис. 1 зона С) ми вирішили оформити як невеликий город (рис. 5).

На генеральному плані можна помітити, що ця ділянка розділяється доріжкою на дві несиметричні ділянки. На першій ми пропонуємо рядовими посадками розмістити наступні рослини: *Lavendula x intermedia* Emeric ex Loisel. та *Calendula* L. З іншого боку доріжки аналогічно рядовими посадками розташувати *Mentha suaveolens* Ehrh., *Melissa officinalis* L., *Achillea ptarmica* L. 'Nana Compacta', *Thymus vulgaris* L. та *Salvia* L. 'May Knight'.



Рис. 4. Вхід на територію ліцею з боку вулиці

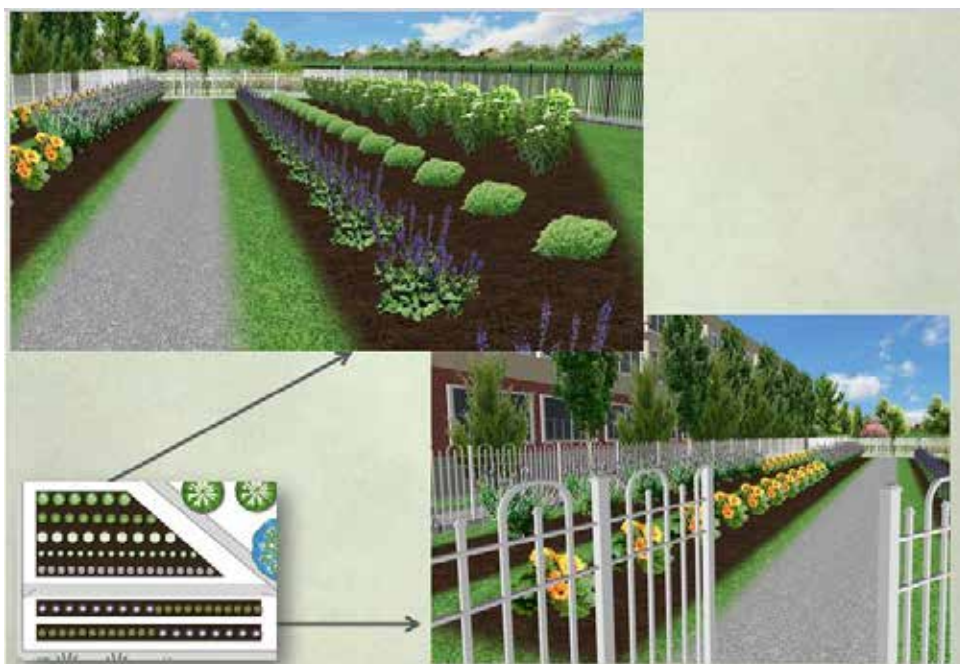


Рис. 5. Зона з лікарськими рослинами

На суміжній ділянці розміщуються невеликі трикутні квітники, які також розділені доріжкою. На них пропонуємо висадити наступні види: *Hypericum* L. 'Hidcote', *Echinacea purpurea* (L.) Moench 'Pixie Meadowbrite', *Plantago major* L. та *Matricaria chamomilla* L. На сусідній ділянці запланували площу під кущові насадження, які мають лікарські властивості. Рядовими посадками розмістили *Viburnum opulus* L. 'Spring Red', *Berberis thunbergii* BC. 'Darius' та *Rosa canina* L. (рис. 6).



Рис. 6. Розміщення кущів в зеленій зоні ліцею

Оскільки деякі види мають колючки, окрім запроєктованої огорожі безпосередньо навколо самої ділянки городу, ми вирішили прийняти додаткові заходи безпеки, щоб знизити ризики небажаного травмування школярів, і обгородити огорожею цю ділянку.

Враховуючи той факт, що для озеленення ми використали декоративні злакові, хвойні та вічнозелені рослини, територія ліцею № 57 ефектно виглядатиме протягом усіх сезонів, оскільки такі види рослин здатні зберігати декоративність незалежно від пори року [14–16] (рис. 7).

Висновки і пропозиції. Доцільність облаштування зелених зон у межах території загальноосвітніх навчальних закладів обумовлюється позитивним впливом насаджень для створення сприятливого середовища. Зелена зона Херсонського ліцею № 57 потрібно буде відновлювати у поствоєнному періоді, замінивши існуючі види рослин на більш стійкі, високодекоративні, які вирізняються більшою довговічністю, а також відповідають Державним санітарним нормативам та правилам.



Рис. 7. Застосування декоративних злакових та хвойних рослин

Вибір асортименту рослинних насаджень для даного об'єкта здійснювався з урахуванням природно-кліматичних умов та ґрунтового покриття обраної території. Крім цього, було враховано певні побажання замовника, щодо деяких декоративних видів рослин, які матимуть естетичну привабливість протягом усього року.

Запроектований план з озеленення та реконструкції зеленої зони навчального закладу бере до уваги усі невдалі рішення облаштування пришкольньої ділянки та спрямований на збільшення ефективності та стійкості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Boiko T.O., Boiko P.M., Dvorna A.V. Analysis of the use of fruit and nice cultures in greening of the Kherson region. *Taurida Scientific Herald*. 2023. № 128. 333–338.
2. Пузиренко Я.В. Декоративна флористика : навчальний посібник. Київ: Кон-дор, 2012. 232 с.
3. Бойко Т.О., Дементьєва О.І. Екологічні основи створення зелених насаджень на територіях загальноосвітніх закладів міста Херсона. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 100. Т. 1. С. 276–282.
4. Заячук В.Я. Дендрологія: підручник. 2-е видання, зі змінами та доповненнями. Львів: Сполом, 2014. 676 с.
5. Природа Херсонської області / відп. редактор М.Ф. Бойко. Київ: Фітосоціоцентр, 1998. 120 с.
6. Бойко Т.О. Дементьєва О.І. Особливості створення проекту реконструкції та озеленення територій загальноосвітніх навчальних закладів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 108. 207–217.
7. Бойко Т.О., Гаврилук О.С. Формування екологічної компетентності в закладах середньої освіти в контексті інтеграції у європейське навчальне середовище. *Таврійський науковий вісник. Серія: Публічне управління та адміністрування*. 2023. Вип.1. 9–16.

8. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць. Львів: Світ, 2005. 456 с.
9. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія : навчальний посібник. Київ: Вища школа, 2003. 199 с.
10. Байрак О.М., Черняк В.М. Наукові принципи оптимізації прищільних насаджень. Бібліотека Всеукраїнської екологічної ліги. 2009. № 7–8. С. 2–5.
11. Черняк В., Бочелюк О. Озеленення ділянки школи. Тернопіль: Богдан, 2010. 392 с.
12. Бойко Т.О., Бойко П.М., Плугатар Ю.В. Екологічне лісознавство: навчальний посібник. 2-е видання, доповнене і перероблене. Херсон: Олді-плюс, 2019. 268 с.
13. Державні санітарні правила і норми влаштування, утримання загальноосвітніх навчальних закладів та організації навчально-виховного процесу ДСанПіН 5.5.2.008-01. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0063588-01>.
14. 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.
15. Бойко Т.О., Котовська Ю.С. Використання багаторічних злакових культур в озелененні міста Херсон. *Аграрні інновації*. 2023. № 17. 7–12.
16. Бойко Т. Представники відділу *Pinophyta* для розширення асортименту деревних рослин міста Херсон. Formation of innovative potential of world science: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the I International Scientific and Theoretical Conference (Vol. 1), Tel Aviv, State of Israel: European Scientific Platform. 2021. 133–135.

УДК 502:504.3.054:504.064

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.36>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ АЛЮМІНІУ У ВОДІ: СЕЗОННІ КОЛИВАННЯ ТА ЇХ НАСЛІДКИ ДЛЯ ЯКОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ НАУКИ

Ямборак Р.С. – к.геогр.н.,

доцент кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Крачан Т.М. – к.хім.н.,

завідувач кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Коваль Т.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У дослідженні розглянуто проблему накопичення алюмінію у воді, що використовується в сільському господарстві, та його можливий вплив на безпеку харчових продуктів. Алюміній, який не належить до важких металів, може проявляти токсичну дію на живі організми при перевищенні певних концентрацій у воді. Ця проблема стає особливо актуальною в умовах інтенсивної сільськогосподарської діяльності та забруднення довкілля. Метою дослідження було визначити сезонні коливання рівня алюмінію у водних джерелах, які використовуються для зрошення сільськогосподарських культур, та оцінити вплив цього елемента на якість продукції. Проби води були відібрані навесні та восени з різних сільськогосподарських об'єктів. Аналіз був проведений за допомогою спектрофотометричних методів, що дозволяє точно визначити концентрацію алюмінію у воді. Результати дослідження вказують на те, що влітку концентрація алюмінію має тенденцію до зростання через збільшення концентрації забруднювачів та випаровування води, тоді як восени відбувається зменшення вмісту цього елемента внаслідок розбавлення води дощами. Високі рівні алюмінію у воді можуть спричинити накопичення його у рослинах та тваринах, що негативно позначається на врожайності, якості продукції та здоров'ї тварин. Крім того, було виявлено зв'язок між концентрацією алюмінію у воді та рівні рН: за високого рівня алюмінію вода ставала більш кислою, що також впливало на її придатність для використання у сільському господарстві. У дослідженні також підкреслено важливість регулярного моніторингу якості води та очищення її від надмірної кількості алюмінію для забезпечення стабільної екологічної безпеки аграрного виробництва. На основі отриманих даних запропоновано рекомендації щодо зниження вмісту алюмінію у воді, зокрема використання ефективних методів очищення та вдосконалення агротехнічних прийомів, які б мінімізували ризики забруднення водних джерел.

Ключові слова: алюміній, вода, сільське господарство, сезонні коливання, харчова безпека, токсичність.

Yamborak R.S., Krachan T.M., Koval T.V. Study of aluminum content in water: seasonal variations and their implications for agricultural science quality

This study addresses the issue of aluminum accumulation in water used in agriculture and its potential impact on food safety. Although aluminum is not classified as a heavy metal, it can exhibit toxic effects on living organisms when concentrations in water exceed certain thresholds. This issue is becoming increasingly relevant in the context of intensive agricultural activities and environmental pollution. The objective of the research was to determine the seasonal fluctuations of aluminum levels in water sources used for irrigating crops and assess the effects of this element on product quality. Water samples were collected in the spring and autumn from various agricultural sites. The analysis was carried out using spectrophotometric methods, which allow for accurate determination of aluminum concentration in water. The results of the study indicate that in summer, the concentration of aluminum tends to increase due to the rise

in pollutant levels and water evaporation, while in autumn, the aluminum content decreases as a result of water dilution from rainfall. High levels of aluminum in water can lead to its accumulation in plants and animals, negatively affecting crop yield, product quality, and the health of animals. Moreover, a correlation was found between aluminum concentration in water and pH levels: higher aluminum concentrations led to more acidic water, which also influenced its suitability for agricultural use. The study highlights the importance of regular water quality monitoring and the purification of water from excessive aluminum to ensure stable ecological safety in agricultural production. Based on the data obtained, recommendations have been proposed for reducing aluminum content in water, including the use of effective purification methods and the improvement of agricultural practices to minimize the risks of water source contamination.

Key words: *aluminum, water, agriculture, seasonal fluctuations, food safety, toxicity.*

Вступ. В умовах глобалізації та стрімкого розвитку аграрного сектора забезпечення безпеки харчових продуктів є пріоритетним завданням для виробників сільськогосподарської продукції. Питна вода, що використовується в аграрному виробництві, відіграє ключову роль у формуванні якості та безпеці харчових продуктів. Одним із ключових показників, які впливають на якість води, є вміст металів, зокрема алюмінію, який, хоч і не відноситься до важких металів, але має значний токсичний вплив на організми людей і тварин. Алюміній є поширеним елементом і може потрапляти у водні ресурси внаслідок природних та антропогенних процесів. Сільське господарство в своїй практиці широко використовує мінеральні добрива та пестициди, що значно може підвищити вміст алюмінію у воді. Особливо небезпечним є той факт, що алюміній має здатність накопичуватися в організмах. Це може призводити до порушення функцій органів, в тому числі нервової системи, та підвищувати ризик розвитку різноманітних захворювань, включаючи нейродегенеративні. Крім того дослідним шляхом встановлено сезонні коливання вмісту алюмінію у воді. Такі коливання можуть бути зумовлені багатьма факторами: зміни в гідрологічному режимі, температурі повітря, кількості опадів, а також змінами у складі ґрунту. Влітку, в умовах засухи, вміст алюмінію може зростати через концентрацію забруднюючих речовин, тоді як восени – зменшуватися через процеси розчинення. Це створює ризики для якості води, яка використовується в аграрному виробництві, і в подальшому, може негативно позначитися на безпеці харчових продуктів. Важливо також враховувати, що якість харчових продуктів залежить не лише від вмісту алюмінію у воді, але й від особливостей агрономічних практик, які застосовуються в сільському господарстві. Наприклад, технології вирощування культур, способи обробки та зберігання продуктів можуть впливати на збільшення вмісту алюмінію в сільськогосподарській продукції.

Метою роботи є дослідження вмісту алюмінію у питній воді, що використовується в аграрних підприємствах та визначення сезонних коливань його вмісту (весна, осінь). Крім того, досліджується вплив високого вмісту алюмінію на якість сільськогосподарської продукції та можливі загрози для харчової безпеки. Завдання дослідження: а) визначити рівень алюмінію у питній воді в різні пори року та проаналізувати сезонні коливання його вмісту; б) дослідити вплив концентрації алюмінію у воді на сільськогосподарські культури та тваринництво; в) оцінити ризики для здоров'я людей через потрапляння алюмінію у харчовий ланцюг; г) розробити рекомендації щодо зниження вмісту алюмінію у воді та покращення її якості для аграрних потреб. Таким чином, результати цього дослідження сприятимуть підвищенню екологічної безпеки аграрного виробництва та забезпеченню якості продуктів харчування.

Матеріали і методи. У сільському господарстві питна вода відіграє важливу роль і використовується у різних галузях для забезпечення ефективного виробництва продуктів харчування та підтримки здоров'я тварин і рослин. Якість води безпосередньо впливає на ріст і здоров'я рослин, а також на якість продукції. У тваринництві питна вода використовується для забезпечення здоров'я худоби, птахів і інших домашніх тварин. Вона є необхідною для підтримки метаболічних процесів у тварин і безпосередньо впливає на їхній ріст, продуктивність і загальний стан здоров'я, якість продуктів тваринництва. Вода також використовується в агропереробних підприємствах для миття та очищення сільськогосподарської продукції, приготування різних продуктів (консервування, виготовлення соків, напоїв тощо). Якість води у цьому процесі важлива для забезпечення безпеки та якості кінцевого продукту. Питна вода використовується для миття тварин, очищення приміщень та обладнання у фермерських господарствах, щоб забезпечити санітарні умови та запобігти поширенню інфекцій. Питна вода необхідна для забезпечення побутових і виробничих потреб працівників аграрних підприємств, включаючи прання, приготування їжі, миття та інші побутові процеси. Відповідно алюміній у питній воді став предметом численних наукових досліджень через його потенційно небезпечний вплив на здоров'я людини і якість харчових продуктів. Дослідження показують, що тривале споживання алюмінію може бути пов'язане з розвитком багатьох захворювань, зокрема нейродегенеративних. Встановлено, що алюміній у мозку пацієнтів із хворобою Альцгеймера виявляється у значно вищих концентраціях, ніж у здорових людей. Алюміній може накопичуватися в нейронах і порушувати їх функцію, що призводить до збільшення окислювального стресу; може негативно впливати на метаболізм кальцію та фосфору, що може призвести до розвитку остеопорозу і проблем з кістковою структурою. Вказано, що пацієнти з хронічними захворюваннями нирок, які піддаються впливу алюмінію, мали підвищений ризик кісткових захворювань. Високий рівень алюмінію в організмі може також викликати імунні реакції. Дослідження виявили, що алюміній може викликати запалення, що може призвести до аутоімунних захворювань, оскільки активуються макрофаги, що сприяє вивільненню прозапальних цитокінів та приводить до погіршення стану здоров'я [1, 2, 3].

В експериментах на лабораторних тваринах було показано, що алюміній може викликати численні токсичні ефекти, зокрема на нервову систему, репродуктивну функцію і печінку. Дослідження, проведене на щурах, показало, що алюміній викликає пошкодження нейронів і порушення поведінки у тварин. Тварини, які отримували алюміній через їжу або воду, демонстрували його накопичення в тканинах, що може впливати на їх здоров'я та життєздатність. Зафіксовано, що риби, які вирощуються в забруднених водах, можуть накопичувати алюміній у своїй м'язовій тканині, що робить їх небезпечними для споживання. Алюміній може накопичуватися в рослинах, які вирощуються в забруднених умовах. Дослідження показали, що певні види рослин, такі як картопля, помідори та інші, можуть поглинати алюміній із ґрунту або води, що призводить до його накопичення у харчових продуктах [4, 5, 6].

Як зазначалось, алюміній є поширеним елементом у природі і його підвищений вміст у питній воді може негативно впливати на здоров'я людини. Згідно з рекомендаціями ВООЗ, допустима концентрація алюмінію у питній воді становить 0.2 мг/дм³ [7, 8]. Сезонні коливання вмісту алюмінію у воді часто спостерігаються у регіонах з високою водною активністю та можуть бути спричинені різними природними і антропогенними факторами. Зазвичай аналіз вмісту алюмінію

проводять за допомогою інструментальних методів. Проби води для аналізу вмісту алюмінію відбиралися протягом весняно-осіннього періоду поточного року у місцях збору води з відкритих джерел у регіоні Подільського Придністер'я.

Результати. В даному дослідженні було обрано спектрофотометричний метод, оскільки він дозволяє достатньо точно визначити концентрацію іонів алюмінію (Al^{3+}) у воді. Цей метод ґрунтується на здатності іонів алюмінію утворювати стабільні комплексні сполуки з алуміноном, що надає розчину характерний оранжево-червоний колір, забезпечує високу чутливість, що є критично важливим для оцінки якості питної води [9, 10, 11]. Процес підготовки проб включав стандартизовані процедури, що забезпечили однорідність зразків та зменшили похибки вимірювань. У дослідженні також були застосовані стандартні методи статистичного аналізу, що дозволили достовірно інтерпретувати отримані дані та оцінити сезонні коливання вмісту іонів Al^{3+} [12, 13, 14].

Для детального аналізу дані були згруповані за сезонами: весняним і осіннім. Дані таблиці 1 містять результати вимірювань концентрації Al^{3+} , електричного потенціалу води та рН для кожного періоду.

Таблиця 1

Вплив сезонних коливань концентрації іонів алюмінію на фізико-хімічні параметри води

Весняний період				Осінній період			
$[Al^{3+}]$ мг/дм ³	е.р.с. води (розрах ункова)	е.р.с. води (дослі дна)	рН води (дослі дна)	$[Al^{3+}]$ мг/дм ³	е.р.с. води (розрах ункова)	е.р.с. води (дослі дна)	рН води (дослі дна)
0,26	-1,67	-0,36	6,5	0,16	-1,6	-0,34	6,4
0,08	-1,68	-0,37	6,8	0,02	-1,59	-0,36	6,6
0,02	-1,69	-0,39	7,1	0,01	-1,59	-0,36	6,9
0	-1,66	-0,41	7,8	0	-1,66	-0,37	7,7

Результати дослідження показали, що концентрація іонів алюмінію в питній воді варіює залежно від сезону. Це, у свою чергу, впливає на фізико-хімічні параметри води, такі як електричний потенціал (е.р.с.) та рН. Важливість цих показників полягає в тому, що вони відображають загальний стан водного середовища і можуть бути індикаторами екологічних змін.

Обговорення. Аналізуючи отримані параметри, нами встановлено, що весняний період характеризувався динамікою концентрації іонів алюмінію в питній воді в межах від 0,26 мг/дм³ до 0,02 мг/дм³, з найбільшими значеннями на початку сезону (0,26 мг/дм³) та зниженням до 0,02 мг/дм³ в середині весни. У осінньому періоді спостерігалася ще нижча концентрація іонів алюмінію, яка варіювалася від 0,16 мг/дм³ до 0,0 мг/дм³. Це свідчить про значне зниження вмісту $[Al^{3+}]$ в питній воді в порівнянні з весняним періодом. Значення рН води в досліджених зразках варіювалися в межах від 6,5 до 7,8 у весняний період, що вказує на незначну кислотність або нейтральність води. Зокрема, максимальне значення рН було зафіксоване при нульовій концентрації Al^{3+} (7,8), що свідчить про зворотну залежність між рН та вмістом алюмінію. Восени рН води варіювалося від 6,4 до 7,7, також показуючи нейтральну реакцію, однак з дещо нижчими значеннями, ніж у весняний період. У весняному періоді розрахункова е.р.с. води коливалася в межах від

-1,67 В до -1,66 В. Це свідчить про наявність негативного електродного потенціалу, що може бути зумовлено високою концентрацією іонів алюмінію у воді, яка з початку весни досягала максимуму (0,26 мг/дм³). Дослідна е.р.с. води в той же період варіювалася від -0,41 В до -0,36 В. Спостережуване зниження е.р.с. при зростанні концентрації Al³⁺ може вказувати на те, що іони алюмінію взаємодіють з іншими компонентами води, змінюючи її електричні властивості. У осінній період розрахункова е.р.с. води зменшилася до -1,60 В до -1,58 В, що вказує на стабільність електричних характеристик води в умовах зниження концентрації [Al³⁺] до 0,16 мг/дм³. Це може бути наслідком природних процесів, які відбуваються в гідросфері або впливу на водне середовище зовнішніх чинників таких як дощі та скиди стічних вод. Дослідна е.р.с. у цьому періоді також залишалася стабільною, з коливаннями від -0,37 В до -0,36 В. Це свідчить про те, що зниження концентрації алюмінію супроводжується незначними змінами в електрохімічних характеристиках води. Цікавим питанням залишається вплив твердості води, яка зазвичай визначається вмістом кальцію (Ca²⁺) і магнію (Mg²⁺), оскільки в досліджуваному регіоні відзначено достатню твердість води.

Висновки. Дослідження сезонних коливань вмісту алюмінію у питній воді є важливим аспектом для оцінки якості води та її впливу на аграрне виробництво і безпеку харчових продуктів. Отримані дані свідчать на варіації концентрації іонів алюмінію в залежності від пори року, з підвищеними значеннями навесні та зниженими восени. Висока твердість може зменшувати кількісний вміст алюмінію в розчині через утворення важкорозчинних комплексів з іонами кальцію і магнію, що в кінцевому результаті може вплинути на якість питної води.

З огляду на токсичний вплив алюмінію на організм людини та тварин, а також його потенційну небезпеку для якості харчових продуктів, важливо продовжувати моніторинг його вмісту у питній воді, особливо в аграрних регіонах. Дослідження електрорушійної сили та рН води також можуть бути корисними індикаторами для оцінки впливу алюмінію на екосистеми та аграрні процеси.

Подальші дослідження в цій галузі повинні зосередитися на розробці ефективних методів контролю і зменшення вмісту алюмінію у воді, а також на вивченні довгострокових наслідків для здоров'я людей і якості продуктів харчування. Розуміння цих аспектів сприятиме поліпшенню якості води та забезпеченню безпеки харчових продуктів у сільському господарстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Exley. C. Aluminum and Alzheimer's disease: a science that deserves more attention. *Alzheimer's & Dementia: The Journal of the Alzheimer's Association*. 2018. Vol. 62, № 3. P. 751–755.
2. Kido T., Fujimoto K., Tominari T. The effects of aluminum and bone disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2017. Vol. 12, № 6. P. 1117–1125.
3. Hodge S. Decker J. Nussbaum M. The effects of aluminum on immune response. *The Journal of Immunology*. 2015. Vol. 194, № 4. P. 1786–1794.
4. Zhuang P. Wang J. Liu Y. Neurotoxicity of aluminum in laboratory animals. *Animal Science Journal*. 2019. Vol. 90, № 2. P. 257–264.
5. Choudhary A. Sharma R. Yadav A. Accumulation of aluminum in fish. *Aquatic Toxicology*. 2020. Vol. 220. P. 105395.
6. Zhang Y. et al. Accumulation of aluminum in vegetables and its impact on human health. *Kharchova Khimiia*. 2020. Vol. 56, № 4. P. 123–130.
7. ДСТУ 7525:2014. Якість води. Визначення вмісту важких металів. Київ: Держстандарт України. 2014. 50 с.

8. Санітарні норми і правила. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Київ: МОЗ України, 2018. 36 с.
 9. Крачан Т. М., Ямборак Р. С. Джерела походження сполук алюмінію в питній воді. *Таврійський вісник. Серія: Технічні науки*. 2024. № 1. С. 45–50.
 10. Гончарук В.В. Питна вода. Стан та проблеми. Київ: Наукова думка, 2020. 312 с.
 11. Гуцало Ю.І., Кравченко В.Л. Гігієнічне значення якості питної води. Харків: ХНМУ, 2018. 224 с.
 12. Соколенко С.І., Кравченко Т.О. Екологічна безпека продуктів харчування. Дніпро: Університет Дніпра, 2017. 198 с.
 13. Ганусевич Б.М., Копитко П.Г. Агроекологія: проблеми і рішення. Вінниця: ВНТУ, 2019. 308 с.
 14. Бойко А.Л., Бондар І.М. Основи аналітичної хімії. Київ: Видавничий дім «Кієво-Могилянська академія», 2021. 322 с.
-

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Абдуллаєва Я.А.	112	Мельник О.Т.	66
Бабич В.О.	164	Мельничук Т.В.	56
Барбан О.Б.	23	Михайловин Ю.М.	95
Безносюк А.М.	228	Мотузна О.Є.	284
Бетлінська Т.М.	223	Назаренко М.М.	129
Білокін А.В.	190	Найчук Д.К.	198
Бойко Т.О.	284	Небаба К.С.	211
Бондарська О.М.	256	Оліфірович В.О.	3
Боровська І.Ю.	164	Оліфірович С.Й.	3
Ващенко Є.О.	256	Остапчук Р.В.	182
Вінник А.О.	206	Палазюк Б.О.	190
Вінницька С.І.	50	Парій Я.Ф.	164
Вітровчак Л.А.	122	Пелих Н.Л.	206
Власенко С.В.	66	Плахтій Д.П.	211
Голобородько К.К.	268	Плахтій П.Д.	211
Голубенко Т.Л.	242	Полежак Є.Ю.	156
Гуленко О.І.	129	Поліщук В.В.	17
Данюк Ю.С.	23	Попова О.П.	23
Діхтяр І.О.	23	Почколіна С.В.	66
Жукова Л.В.	87	Приліпко Т.М.	223
Забарна Т.А.	182	Притула Ю.М.	17
Забродіна І.В.	76	Разанова О.П.	228
Зінченко О.В.	256	Рахметова С.О.	236
Іваненко Р.С.	31	Рахметов Д.Б.	236
Клименко С.О.	236	Рибальченко А.М.	31
Коваль Т.В.	294	Сандуляк Т.М.	50
Ковальчук Є.С.	23	Семенов С.С.	41
Ковтун-Водяницька С.М.	236	Семенчук В.Г.	50
Когут І.М.	66	Семенюк С.К.	284
Коноплянко Н.А.	206	Сендецький В.М.	56
Костецька К.В.	236	Сергєєв Л.А.	66
Крачан Т.М.	294	Ситник С.А.	268
Лакида П.І.	268	Спичак В.М.	112
Линчак Н.Б.	23	Станкевич С.В.	76, 87
Лихач А.В.	256	Столяр С.Г.	104
Лихач В.Я.	256	Стороженко Д.С.	87
Ловинська В.М.	268	Сторожик Л.І.	95
Лозовий О.А.	56	Тищенко В.О.	136
Люта І.М.	198	Ткаченко Т.Ю.	242
Маковійчук С.Д.	3	Томаш Л.В.	3
Маковійчук С.Д.	3	Торбіна О.В.	284
Маруха Т.В.	276	Трембіцька О.І.	104
Матвієнко В.М.	76	Хаблак С.Г.	112

Хоміна В.Я.	122	Юрченко О.С.	256
Хорошун І.В.	129	Юрченко С.О.	190
Циліорик О.І.	136	Ямборак Р.С.	294
Цицюра Я.Г.	144	Kharchenko O.S.	10
Чайка Т.О.	156	Kushniruk T.M.	10
Чумак В.М.	256	Petryshche O.I.	10
Шарипіна Я.Ю.	164	Pochukalin A.Ye.	217
Шкатула Ю.М.	182	Shepel A.V.	176

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО	3
Оліфірович В.О., Оліфірович С.Й., Томаш Л.В., Маковійчук С.Д. Тривалість вегетаційного періоду сої в умовах південної частини Лісостепу Західного	3
Petryshche O.I., Kushniruk T.M., Kharchenko O.S. Conceptual principles of functioning of the land resources management system in agriculture.....	10
Поліщук В.В., Пригула Ю.М. Формування елементів структури урожаю пшениці озимої залежно від сортових особливостей та попередників	17
Попова О.П., Ковальчук Є.С., Линчак Н.Б., Діхтяр І.О., Данюк Ю.С., Барбан О.Б. Впровадження системи управління якістю в Українському інституті експертизи сортів рослин.....	23
Рибальченко А.М., Іваненко Р.С. Оцінка сортових ресурсів гороху за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах Лісостепу України	31
Семенов С.С. Ефективність хімічного захисту кукурудзи від шкідників у Північному Степу України	41
Семенчук В.Г., Сандуляк Т.М., Вінницька С.І. Продуктивність міскантусу десятого та одинадцятого років вегетації на схилі угіддях південно-західної частини Лісостепу України	50
Сендецький В.М., Мельничук Т.В., Лозовий О.А. Економічна ефективність застосування елементів технології вирощування гірчиці білої в умовах Передкарпаття	56
Сергєєв Л.А., Когут І.М., Почколіна С.В., Мельник О.Т., Власенко С.В. Формування площі листової поверхні рослин озимих зернових культур в умовах Південного Степу України	66
Станкевич С.В., Матвієнко В.М., Забродіна І.В. Асортимент засобів захисту сої та інших зернобобових культур від шкідливих організмів в Україні у 2017–2018 рр.	76
Стороженко Д.С., Жукова Л.В., Станкевич С.В. Ефективність застосування регуляторів росту та мікродобрив для росту і розвитку рослин сояшнику у східній частині Лісостепу України	87
Сторожик Л.І., Михайловин Ю.М. Контролювання поширення <i>Ambrosia artemisiifolia</i> (L.) гербіцидами в агрофітоценозі сояшнику	95
Трембіцька О.І., Столяр С.Г. Використання спельги озимої та сорго зернового у харчовій промисловості за органічного виробництва	104
Хаблак С.Г., Абдуллаєва Я.А., Спичак В.М. Внутрішньоклітинне гемібіотрофне зараження вовчком (<i>Orobanche crotanensis</i> Wallr.) сояшника	112
Хоміна В.Я., Вітровчак Л.А. Показники якості насіння чорнушки посівної залежно від агротехнічних факторів в умовах Лісостепу Західного	122
Хорошун І.В., Назаренко М.М., Гуленко О.І. Виявлення нових стимуляторів для показників схожості пшениці озимої	129
Циліорик О.І., Тищенко В.О. Якість зерна кукурудзи під впливом густоти стояння рослин та рівня мінерального живлення в Степу України	136
Цицюра Я.Г. Потенціал біогазової анаеробної ферментації листостеблової маси редьки олійної за весняного строку її вирощування	144

Чайка Т.О., Полежак Є.Ю. Формування основних показників якості зерна пшениці твердої ярої в умовах Полтавської області.....	156
Шарипіна Я.Ю., Боровська І.Ю., Бабич В.О., Парій Я.Ф. Урожайність гібридів соняшнику різних груп стійкості до гербіцидів залежно від зрідженості ділянок у екологічних випробуваннях	164
Shepel A.V. Influence of mineral fertilizers on sweet pepper yield in the Southern Steppe of Ukraine	176
Шкатула Ю.М., Забарна Т.А., Остапчук Р.В. Сучасний стан виробництва кукурудзи в Україні.....	182
Юрченко С.О., Палазюк Б.О., Білокінь А.В. Вплив мікоризного препарату на урожайність пшениці м'якої озимої (<i>Triticum aestivum</i> L.)	190
ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	198
Люта І.М., Найчук Д.К. Вплив пробіотичних препаратів на ріст та розвиток свиней	198
Пелих Н.Л., Коноплянко Н.А., Вінник А.О. Вплив термічного стану м'ясної сировини на мікробіологічні показники і безпеку продуктів	206
Плахтій П.Д., Плахтій Д.П., Небаба К.С. До методики виготовлення, зберігання і використання експресних медів з лікарських рослин	211
Pochukalin A.Ye. Männchen sind eine wesentliche Einheit des Zuchtprozesses in der Tierzucht	217
Приліпко Т.М., Бетлінська Т.М. Ефективність використання комплексної кормової добавки в раціонах нетелей і корів.....	223
Разанова О.П., Безносюк А.М. Ефективність впливу білкової добавки з личинок комах на динаміку росту молодняка свиней	228
Рахметов Д.Б., Костецька К.В., Ковтун-Водяницька С.М., Рахметова С.О., Клименко С.О. Сенсорне оцінювання макаронних виробів збагачених борошном із рижію та гірчиці	236
Ткаченко Т.Ю., Голубенко Т.Л. Ефективність використання мінеральних комплексів та кормових добавок у годівлі сільськогосподарської птиці	242
Юрченко О.С., Бондарська О.М., Лихач В.Я., Лихач А.В., Чумак В.М., Ващенко Є.О., Зінченко О.В. Українське свинарство в умовах воєнного стану. Проблеми та перспективи	256
ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА	268
Лакида П.І., Ситник С.А., Голобородько К.К., Ловинська В.М. Пропозиції щодо боротьби з незаконними рубками лісів на основі аналізу міжнародних підходів	268
Маруха Т.В. Проблема охорони лісових фітоценозів.....	276
Семенов С.К., Бойко Т.О., Мотузга О.Є., Торбіна О.В. Створення проекту реконструкції та озеленення зеленої зони Херсонського ліцею № 57	284
Ямборак Р.С., Крачан Т.М., Коваль Т.В. Дослідження вмісту алюмінію у воді: сезонні коливання та їх наслідки для якості сільськогосподарської науки	293

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING.....	3
Olifirovych V.O., Olifirovych S.Y., Tomash L.V., Makoviychuk S.D. Duration of the growing season of soybean in the southern part of the Western Forest-Steppe.....	3
Petryshche O.I., Kushniruk T.M., Kharchenko O.S. Conceptual principles of functioning of the land resources management system in agriculture.....	10
Polishchuk V.V., Prytula Yu.M. Formation of winter wheat yield structure elements depending on varietal characteristics and predecessors.....	17
Popova O.P., Kovalchuk E.S., Lynchak N.B., Dihtyar I.O., Daniuk Yu.S., Barban O.B. Implementation of the quality management system at the Ukrainian Institute for Plant Varieties Examination	23
Rybalchenko A.M., Ivanenko R.S. Evaluation of pea varietal resources by a complex of economically valuable traits in the Forest-Steppe of Ukraine	31
Semenov S.S. Efficiency of chemical protection of corn from pests in the Northern Steppe of Ukraine	41
Semenchuk V.H., Sanduliak T.M., Vinnytska S.I. Productivity of miscanthus in the tenth and eleventh years of vegetation on slope lands of the southwestern part of the Forest-Steppe of Ukraine.....	50
Sendetskyi V.M., Melnychuk T.V., Lozovyi O.A. Economic efficiency of application of elements technologies of growing white mustard in the conditions of the Carpatia...56	
Serhieiev L.A., Kogut I.M., Pochkolina S.V., Melnyk O.T., Vlasenko S.V. Formation of leaf surface area of plants of winter cereals in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.....	66
Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Assortment of protection tools of soybeans and other leguminous crops against harmful organisms in Ukraine in 2017–2018	76
Storozhenko D.S., Zhukova L.V., Stankevych S.V. Effectiveness of growth regulators and microfertilizers for the growth and development of sunflower plants in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine	87
Storozhyk L.I., Mykhailovin Yu.M. Control of the spread of <i>Ambrosia Artemisiifolia</i> (L.) with herbicides in sunflower agrophytocenoses	95
Trembitska O.I., Stoliar S.H. Use of winter spelt and grain sorghum in the food industry in organic production.....	104
Khablak S.H., Abdullaieva Ya.A., Spychak V.M. Intracellular hemibiotrophic infection of sunflower broomrape (<i>Orbanche cumana</i> Wallr.).....	112
Khomina V.Ya., Vitrovchak L.A. Indicators of the quality of the black seed depending on agrotechnical factors in the conditions of the Western Forest Steppe.....	122
Khoroshun I.V., Nazarenko M.M., Hulenko O.I. Development of key characters of yield and quality in new varieties of winter wheat.....	129
Tsyliuryk O.I., Tyshchenko V.O. Corn grain quality under the influence of plant density and level of mineral nutrition in the Steppe of Ukraine.....	136
Tsytsiura Ya.G. Potential of biogas anaerobic fermentation of oilseed radish leaf and stem mass in spring term of its cultivation.....	144

Chaika T.O., Polezhak Ye.Yu. The formation of main indicators of spring durum wheat grain quality in Poltava region	156
Sharypina Ya.Yu., Borovska I.Yu., Babych V.O., Parii Ya.F. Yields of sunflower hybrids belonging to different herbicide resistance groups depends on thinning in environmental trial plots	164
Shepel A.V. Influence of mineral fertilizers on sweet pepper yield in the Southern Steppe of Ukraine	176
Shkatula Yu.M., Zabarna T.A., Ostapchuk R.V. Current state of corn production in Ukraine.....	182
Yurchenko S.O., Palaziuk B.O., Bilokin A.V. The influence of mycorrhizal preparation on the yield of soft winter wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.)	190
ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS	198
Liuta I.M., Naichuk D.K. The influence of probiotic drugs on the growth and development of pigs	198
Pelykh N.L., Konoplianko N.A., Vinnyk A.O. Influence of thermal state of meat raw materials on microbiological indicators and product safety	206
Plakhtii P.D., Plakhtii D.P., Nebaba K.S. To the method of manufacturing, storing and using express honeys from medicinal plants.....	211
Pochukalin A.Ye. Males – an integral unit in the breeding process in livestock.....	217
Prylipko T.M., Betlinska T.M. Effectiveness of using a complex feed supplement in the diets of heifers and cows.....	223
Razanova O.P., Bezosyuk A.M. Effectiveness of the effect of protein supplement from lumb larges on the growth dynamics of young pigs.....	228
Rakhmetov D.B., Kostetska K.V., Kovtun-Vodyanytska S.M., Rakhmetova S.O., Klymenko S.O. Sensory evaluation of macaroni products enriched with camelina and mustard flour	236
Tkachenko T.Yu., Golubenko T.L. Effectiveness of using mineral complexes and feed.....	242
Yurchenko O.S., Bondarska O.M., Lykhach V.Ya., Lykhach A.V., Chumak V.M., Vashchenko Ye.O., Zinchenko O.V. Ukrainian pig production under martial law. Problems and prospects.....	256
ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE	268
Lakyda P.I., Sytnyk S.A., Goloborodko K.K., Lovynska V.M. Proposal to combat illegal logging based on the analysis of international approaches	268
Marukha T.V. The problem of the protection of forest phytocoenoses.....	276
Semeniuk S.K., Boiko T.O., Motuzna O.Ye., Torbina O.V. Creation of a project for the reconstruction and landscaping of the green area of Kherson Lyceum No. 57.....	284
Yamborak R.S., Krachan T.M., Koval T.V. Study of aluminum content in water: seasonal variations and their implications for agricultural science quality	293

НОТАТКИ

НОТАТКИ

Таврійський науковий вісник

Випуск 139

Частина 2

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 30.12.2024 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 25,03. Зам. № 0125/020

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглєзі, 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.