

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 129



Видавничий дім
«Гельветика»
2023

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(Протокол № 6 від 31.03.2023)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 129. 346 с.

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

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

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

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

Головний редактор:

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

Члени редакційної колегії:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 633.3:631.526.3:631.8

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.1>

ВИРОЩУВАННЯ ЖИТНЯКУ ГРЕБІНЧАСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВНЕСЕННЯ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ ОРГАНІЧНИМ МІКРОДОБРИВОМ БІО-ГЕЛЬ

Аверчев О.В. – д.с.-г.н., професор, заслужений діяч науки і техніки,
професор кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Василенко Н.Є. – к.с.-г.н.,

здобувач вищої освіти ступеня доктора наук,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Для підвищення якості насіння застосовують мінеральні та органічні добрива а також залежить від різних змін клімату. Не розкрито до кінця питання – підживлення рослин комплексними водорозчинними добривами із вмістом мікроелементів на формування врожаю кормових багаторічних трав. Особливо важливим є дослідження щодо формування симбіотичного та фотосинтетичного апаратів, виявлення тісноти взаємозв'язку між цими найбільш важливими фізіологічними процесами і рівнем.

Істотною альтернативою застосуванню мінеральних добрив є використання біопрепаратів на основі асоціативних мікроорганізмів, які, крім покращення загального стану рослин, їх живлення, підвищують коефіцієнт використання поживних елементів з добрив і ґрунту [1]. Це значною мірою оптимізує азотне, фосфорне та калійне живлення рослин, стимулює до економного використання мінеральних добрив, нейтралізує фітотоксичну дію сполук важких металів. Мікроорганізми, які використовуються для виробництва бактеріальних добрив, сприяють постачанню рослинам не тільки елементів мінерального живлення, а й фізіологічно активних речовин (фітогормонів, вітамінів і т.ін.) [1, 2].

Ефективність позакореневих підживлень рослин мікроелементами широко відома. Сьогодні велику популярність мають мікродобрива на комплексній основі. Переведення мікроелемента в біологічно активну хелатну форму здійснюється за допомогою спеціальних комплексоутворювачів. Вважається, що головна роль належить катіону металу, а комплексон відіграє лише роль інертного транспортного засобу, забезпечуючого доставку катіону та його стійкість в ґрунті та живильних розчинах [3, 4].

Головна проблема широкого застосування мінеральних добрив зумовлена, насамперед, високою вартістю та низьким коефіцієнтом використання їх рослинами, а сполуки фосфору та калію у ґрунті взагалі знаходяться в малодоступній для рослин формі. Сумісно з мінеральними добривами в ґрунт надходить і певна кількість сполук важких металів, що поступово нагромаджуються в ґрунті та несуть негативний вплив на навколишнє

середовище. Виступаючи баластом, такі сполуки, вбираються коренями рослин і потрапляють до біомаси, знижуючи показники якості врожаю зерна [5, 6].

Ключові слова: житняк гребінчастий, сорт, злакові трави, позакоренеve підживлення.

Averchev O.V., Vasylenko N.Ie. Cultivation of combed ryegrass depending on the rate of foliar fertilization with bio-gel organic microfertilizer

To improve the quality of seeds, mineral and organic fertilizers are used, and it also depends on various climate changes. The question of feeding plants with complex water-soluble fertilizers containing microelements for the formation of a crop of fodder perennial grasses has not been fully resolved. It is especially important to study the formation of symbiotic and photosynthetic apparatus, to identify the closeness of the relationship between these most important physiological processes and the level.

A significant alternative to the use of mineral fertilizers is the use of biological preparations based on associative microorganisms, which, in addition to improving the general condition of plants and their nutrition, increase the utilization ratio of nutrients from fertilizers and soil [1]. This significantly optimizes nitrogen, phosphorus and potassium nutrition of plants, stimulates the economical use of mineral fertilizers, neutralizes the phytotoxic effect of heavy metal compounds. Microorganisms used for the production of bacterial fertilizers contribute to the supply of plants not only with mineral nutrients, but also with physiologically active substances (phytohormones, vitamins, etc.) [1, 2].

The effectiveness of foliar feeding of plants with trace elements is widely known. Microfertilizers on a complex basis are very popular today. The conversion of the trace element into a biologically active chelated form is carried out with the help of special complexing agents. It is believed that the main role belongs to the metal cation, and the complexone plays only the role of an inert vehicle, ensuring the delivery of the cation and its stability in the soil and nutrient solutions [3, 4].

The main problem with the widespread use of mineral fertilizers is caused, first of all, by their high cost and low coefficient of use by plants, and phosphorus and potassium compounds in the soil are generally in a form that is not readily available to plants. Together with mineral fertilizers, a certain amount of heavy metal compounds enter the soil, which gradually accumulate in the soil and have a negative impact on the environment. Acting as a ballast, such compounds are absorbed by plant roots and enter the biomass, reducing the grain yield quality indicators [5, 6].

Key words: combed ryegrass, variety, grasses, foliar feeding.

Постановка проблеми. Засобом регулювання вмісту поживних речовин у ґрунті, їх засвоєнню рослинами при різному співвідношенні є система поживного режиму. Він має радикальний вплив на рівень забезпечення рослинами мінеральними елементами. Але практика показує, що не тільки мінеральні добрива вирішують всі питання, які пов'язані з оптимізацією поживного режиму. За період вегетації рослини на протязі довгого часу перебувають у стані стресу, їх живлення за таких умов доквілля стає мало ефективним. Створення відповідних умов для найшвидшого виведення рослин із стресового стану – є головним завданням агронома [7].

Оптимізація живлення рослин, підвищення ефективності внесення добрив у величезному ступені пов'язані із забезпеченням оптимального: співвідношення у ґрунті макро- і мікроелементів [8, 9, 10]. Слід враховувати також і те, що нові високопродуктивні сорти мають інтенсивний обмін речовин, який вимагає достатньої забезпеченості всіма елементами живлення, включаючи і мікроелементи.

Коефіцієнти використання рослинами мікроелементів змінюється, і при цьому при вирощуванні сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями їх потреба в мікроелементах підвищується [11]. Разом з тим на рухливість мікроелементів і на їх надходження в рослини значний вплив мають властивості ґрунту, застосування органічних і мінеральних добрив [12]. Вже встановлено, що мікроелементи необхідні для нормальної – життєдіяльності живих організмів і використовувані рослинами й тваринами в кількостях порівняно з основними компонентами живлення [13, 14]. Однак біологічна роль мікроелементів велика.

Найбільш важливі з них: Си, Zп, Мп, Со, Мо, В. Нестача мікроелементів у ґрунті є причиною дослідження швидкості й узгодженості протікання процесів, відповідальних за: розвиток організму і може призвести до захворювань і навіть стати причиною загибелі рослин [15, 16]. Застосування мікроелементів у технологічних процесах вирощування сільськогосподарських культур стає одним із факторів підвищення їх продуктивності та якості врожаю. Перші повідомлення про застосування мікроелементів для підвищення стійкості рослин до хвороб були зроблені в 1913 р. Ф. В. Чіріковим [17, 18].

Аналіз останніх досліджень. Проте по відношенню до природно-кліматичних умов південного регіону багато питань створення сіяних луків ще недостатньо відпрацьовані. Існуючі технології їх створення високоенергозатратні, недостатньо враховують еколого-біологічні й фітоценотичні фактори, зокрема потенціал видів і нових сортів багаторічних злакових трав.

Процеси трансформації та закономірності формування екологічно- та господарської видової структури агроценозів з багаторічних злакових трав при різних рівнях удобрення на осушених землях за сінокісного використання травостоїв. їх продуктивності та якості корму, прояву впливу різної частоти використання травостою на подовження періоду продуктивного довголіття рослинної маси протягом сезону.

Постановка завдання. Враховуючи той факт, що в більшості ґрунтів низький вміст рухомих форм поживних речовин, для підтримання на належному рівні видової структури фітоценозів та одержання на них високих і сталих урожаїв, необхідно щороку поповнювати запаси в ґрунті азоту, фосфору, калію та інших елементів живлення шляхом внесення добрив у такій кількості, яка б забезпечувала уникнення в біогеоценозах деструктивних явищ і отриманих запланованих урожаїв. Нестача будь-якого з макро- чи мікроелементів приводить до глибоких порушень в обмінних процесах рослини і зниження продуктивності культури, а за відсутності – навіть до повної її загибелі як свідчать Аверчев О. В. [19], Василенко Н. Є. [20]. Фізіологічна роль азоту для рослин полягає в тому, що він використовується рослинами для синтезу білків, входить до складу нуклеїнових кислот, ферментів, гормонів та інших речовин [21, 22, 23]. Із посиленням азотного живлення в рослинах підвищується вміст хлорофілу, вони набувають темнозеленого кольору, підвищується інтенсивність фотосинтезу [24, 25]. При сінокісному використанні азот призводить до збільшення кількості вегетативних пагонів [26]. Забезпеченість ґрунту фосфором відіграє велику роль у формуванні укісно-пасовищних травостоїв. Фосфор входить до складу нуклеїнових кислот, разом з білками утворюють нуклеопротеїди – найважливішу складову частину рослинного ядра.

Завдання і методика досліджень. Дослідне поле Херсонського державного аграрно-економічного університету – темно-каштанові середньосуглинкові середньосолонцюваті з вмістом гумусу в орному шарі на рівні 2,34–2,60%. Вміст рухомих форм елементів мінерального живлення: азоту – 17–20 мг/кг ґрунту; фосфору – 49–65; калію – 280–360 мг/кг ґрунту, рН – 6,9–7,2. Залягання ґрунтових вод на глибині 7,5–13 м. Регіони південного та сухого Степу за зволоженням належать до помірносухої та дуже сухої категорії.

Аналіз погодних умов на 2016–2020 рр досліджень, які базувались на температурі повітря та кількості опадів у період вегетації польових культур. Погодні умови для перезимівлі с.-г. культур були складними із-за нестійкого снігового покриву, при незначному промерзанні ґрунту, чергування від'ємних та позитивних

температур, зниження температури при відсутності достатнього снігового покриву, тривалі відлиги з позитивними добовими температурами.

На дослідах проводились підготовка ґрунту, посів, система догляду за посівами за загальноприйнятою методикою з врахуванням специфіки дослідів і нових досягнень науки і виробництва. Житняк гребінчастий висівався – 12 кг/га. Глибина загортання насіння – 1–2 см.

Дослід Насіннєва продуктивність житняку гребінчастого залежно від проведення позакоренових підживлень органічним мікродобривом

Фактор (А) – Норма внесення л/га

1,0 л/га

1,2 л/га

1,4 л/га

Фактор (В) – Фаза позакоренового підживлення без внесення (контроль)

вихід в трубку – I–II дек. квітня

колосіння I–II дек. травня

вихід в трубку + I–II дек. квіт.+ колосін. I–II дек. травня

Вносили позакореневе підживлення органічним добривом Біо-гель. Воно сприяє підвищенню врожайності, збільшенню схожості, посиленню енергії росту насіння. За своїм складом «Біо-гель» містить N – 30 г/л, P – 3,1 г/л, K – 0,5 г/л, та Mg – 100 мг/л, Fe – 100 мг/л, Mn – 13,3 мг/л, Zn – 8,0 мг/л, Cu – 1,0 мг/л, Co – 0,7 мг/л, B – 0,5 мг/л, Mo – 0,2 мг/л. Визначено оптимальні параметри росту і розвитку рослин у ценозах під дією добрив.

Облік урожаю проводили із всіх повторень дослідів з наступною доочисткою насіння й перерахунком на стандартну вологість 15% [27]. Посівні якості насіння багаторічних трав (енергія проростання, схожість) визначали згідно ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур».

Результати досліджень. Підживлення сприяє кращому формуванню врожаю та не допускає загущення та вилягання посівів, що спостерігається, як правило, при внесенні високих доз азотних добрив, особливо в роки з надмірним вологозабезпеченням.

Фенологічні спостереження проводили шляхом встановлення настання фаз росту й розвитку культури: відростання, кущіння, вихід в трубку, колосіння, повна стиглість та дозрівання насіння.

В міжфазний період «відростання – кущіння», загальною тривалістю 21 день, випало 13 мм атмосферних опадів і за середньої добової температури 4,7 °С. Кількість опадів, які випали в міжфазному періоді «кущіння – вихід в трубку» досягало 35 мм, за середньої добової температури 15,8 °С. Разом з тим достатньо висока кількість атмосферних опадів 153,5 мм, які випали протягом усього вегетаційного періоду, сприяла істотному зниженню негативних наслідків погодних умов кінця червня і початку липня, що сприяло формуванню високого урожаю насіння житняку гребінчастого.

В результаті проведених досліджень показало, що проведення позакоренових підживлень органічним мікродобривом Біогель впливало на індивідуальну продуктивність рослин житняку гребінчастого. Формування кількості генеративних і вегетативних пагонів та урожайності суттєво залежала як від строку проведення позакоренового підживлення даним препаратом, так і від норми його використання (табл. 2).

Таблиця 1

**Забезпеченість міжфазних періодів житняку гребінчастого
гідротермічними ресурсами**

Показники	Вегетаційний період				
	відростання – кущіння	кущіння – вихід в трубку	вихід в трубку – колосіння	колосіння – поча- ток дозрівання	початок дозріван- ня – дозрівання насіння
Дати	7.03–25.03	26.03–27.04	28.04–14.05	18.05 – 11.06	5.06–29.06
Довжина періоду, дів	21	32	16	22	24
∑ акт. t, °С	62,4	424,6	152,4	285,9	499,5
∑ ефект. t, °С	12,1	250,7	92,4	196,9	372,5
Середньодобова °С	4,7	15,8	15,9	23,8	27,8
∑ опадів, мм	13,0	35,0	44,7	13,1	47,7

Таблиця 2

**Урожайність насіння житняку гребінчастого залежно від строку та норми
внесення позакореневого підживлення органічним мікродобривом Біогель**

№	Норми внесення л/га	Фази позакореневого підживлення	Урожайність
1	1,0	Без підживлення (контроль)	309
2		Вихід в трубку – I–II дек. квітня	333
3		колосіння I–II дек. травня	345
4		Вихід в трубку I–II дек. квітня+ колосіння – I–II дек. травня	365
5	1,2	Без підживлення (контроль)	324
6		Вихід в трубку- I–II дек. квітня	383
7		колосіння I–II дек. травня	394
8		Вихід в трубку I–II дек. квітня+ колосіння – I–II дек. травня	414
9	1,4	Без підживлення (контроль)	322
10		Вихід в трубку – I–II дек. квітня	413
11		колосіння I–II дек. травня	451
12		Вихід в трубку I–II дек. квітня+ колосіння – I–II дек. травня	492

На контрольному варіанті досліду, де позакоренево підживлення не проводили урожайність склала 309 кг/га. Проведення одного позакореневого підживлення у фазі вихід в трубку забезпечило врожай на рівні 333, 383, 423 кг/га залежно від норми внесення Біогель, що відповідно на 24, 58, 89 кг/га більше ніж на ділянках контрольного варіанту.

Позакоренеve підживлення у фазі колосіння збільшувало урожайність залежно від норми внесення Біогель на 36, 70, 118 кг/га, відносно до контролю. Найменша сила росту та схожість була на варіантах без добрив, на 25...21%, та 10...4%, порівняно до позакореневого підживлення.

Висновки

1. На основі проведених досліджень теоретично узагальнено і практично запропоновано нове вирішення питання формування лучних агроecosystem створених на землях вилучених з інтенсивного обробітку та підвищення їх продуктивності в Південному Степу.

2. Формування кількості генеративних і вегетативних пагонів суттєво залежала як від строку проведення позакореневого підживлення даним препаратом Біо-гель, так і від норми його використання

3. Проведення одного позакореневого підживлення у фазі вихід в трубку забезпечило кількість генеративних пагонів на рівні 125, 152, 177 шт./м² залежно від норми внесення Біогель, що відповідно на 14, 52, 76 шт./м² більше ніж на ділянках контрольного варіанту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Василенко Н. Е. Продуктивність сортів стоколосу безостого залежно від позакореневого підживлення органічним добривом Біо-гель Таврійський вісник, № 121, Херсон, 2021р., С. 13–20. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.2>

2. Мельничук Т. М., Патица В. П. Мікробні препарати в системі біоорганічного землеробства. Збірник наукових статей «III-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю». Вінниця. 2011. Том. 2. С. 423–426.

3. Аверчев О. В., Василенко Н. Є. Формування врожаю насіння низових злакових трав та його посівних якостей залежно від строків його збирання Таврійський вісник, № 108, Херсон, 2019р., С. 3–11. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.1>

4. Інформаційний розділ сайту групи компаній «РЕАКОМ». 2007. URL: <http://www.reacom.info/info.html>

5. Дегодюк Є. Г., Вітвицька О. І., Дегодюк Т. С. Сучасні підходи до оптимізації мінерального живлення рослин в органічному землеробстві. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2014. № 1–2. С. 33–39.

6. Oleksandr AVERCHEV Nataliia VASYLENKO Influence of agrotechnical factors and conditions of growin perennial fodder crops Development trends of the world agriculture in the XXIst century: the view of the modern scientific community: Scientific monograph. Riga, Latvia: "Baltija Publishing" 2022/ URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-203-6-1>

7. Базалій В. В., Зінченко О. І., Лавриненко Ю. О., Салатенко В. Н., Коківіхін С. В., Домарацький Є. О. Рослинництво: Підручник. Херсон: 2015. 520 с.

8. Сайко В. Ф. Проблема забезпечення ґрунтів органічною речовиною. Вісник аграрної науки. 2003. № 5. С. 5–8.

9. Панас Р. М. Ґрунтознавство: навчальний посібник: Львів: «Новий Світ 2000», 2006. 372 с.

10. Панахид Г. Я., Ярмолюк М. Т. Ефективність агротехнічних заходів на продуктивність довготривалого та новоствореного бобово-злакового травостоїв. Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування./за ред. П. Г. Копитко. Київ, 2008. С. 663–668.

11. Спосіб удобрення сінокісних бобово-злакових травостоїв: пат. 42194 Україна, МПК А01С21/00. № 200900763 заявка від 02.02.2009. опубл. бюл. № 12, 2009 р.

12. Дудник С. В., Дзвоник О. М. Ефективність системи удобрення заплавних лук Лісостепу / Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН / за ред. В. Ф. Сайко К.: «Фітосоціоцентр». 2002. № 3–4. С. 57–61.
13. Шевчук Р. В. Продуктивність бобово-злакових лучних травостоїв залежно від застосування окремих агротехнічних заходів в умовах Західного Лісостепу / Передгірське та гірське землеробство і тваринництво. 2005. № 47. С. 143–147.
14. Шевчук Р. В. Продуктивність сіяних бобово-злакових травостоїв залежно від удобрення та режимів скошування на низинних луках західного Лісостепу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук Київ, 2008. 25 с.
15. Чепур С. С. Підвищення кормової продуктивності багаторічних трав залежно від їх добору та удобрення в умовах гірської зони Карпат: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук Вінниця, 2007. 23 с.
16. Петриченко В. Ф., Макаренко П. С. Лучне кормовиробництво і насінництво трав Вінниця, Діло, 2005. 227 с.
17. Козяр О. М., Ярмоленко О. В. Формування листового апарату бобово-злаковими агрофітоценозами залежно від складу травосумішки та рівня мінерального удобрення в умовах Правобережного Лісостепу України Науковий вісник Національного аграрного університету 2006. № 102. С. 96–101.
18. Аверчев О. В., Василенко Н. Є., Насіннева продуктивність і посівні якості стоколосу безостого залежно від передпосівної обробки насіння азот фіксуючими біопрепаратами Таврійський вісник, № 107, Херсон, 2019 р. С. 3–11. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.1>
19. Oleksandr AVERCHEV Nataliia VASYLENKO The features of the formation of agrophytocenosis of perennial herbs vegetation The current state of fundamental and applied natural sciences research: Scientific monograph. Riga, Latvia: "Baltija Publishing", 2022. 384 p. ISBN 978-9934-26-212-8. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-212-8-1>
20. Василенко Н. Є. Особливості та умови вирощування костриці тонколистої Таврійський вісник, № 124, Херсон, 2022 р. С. 18–24. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.3>
21. Лешкович Р. І. Вплив мінеральних добрив та стимуляторів росту на показники якості багаторічних трав. Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник / за ред. В. Ф. Петриченко Вінниця, 2006. Вип. 58. С. 28–33.
22. Аверчев О. В., Василенко Н. Є., Корнійчук О. В. Необхідність досягнення удосконалення системи удобрення стоколосу безостого для отримання найкращих врожаїв Вісник Хмельницького національного університету 2019, № 6 С. 20–25. URL: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2019-276-6-20-25>
23. Боговін А. В. Трав'янисті біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання / А. В. Боговін, І. Т. Слюсар, М. К. Царенко. К.: Аграрна наука, 2005. 360 с.
24. Кургак В. Г., Лук'янець О. П., Малинка Л. В. Вплив системи удобрення травостоїв на родючість ґрунту. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства» / за ред. В. Ф. Сайко К.: Екмо. 2005. № 4. С. 92–98.
25. Карасюк І. М. Герюял О. М., Господаренко Г. М. Агрохімія підручник К.: Вища шк., 1991. 279 с.
26. Василенко Н. Є. Особливості та умови вирощування костриці тонколистої Таврійський вісник, № 124, Херсон, 2022 р. С. 18–24. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.3>
27. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.
28. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Вінниця, 1994. 87 с.

УДК 633.18:633.17:338.1:339.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.2>

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВА ГРЕЧКИ, ПРОСА ТА РИСУ В УКРАЇНІ

Аверчев О.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Йосипенко І.В. – здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Нікітенко М.П. – здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті розглянуто переваги вирощування круп'яних культур в Україні, які в свою чергу, виступають стратегічними продуктами харчування з метою забезпечення продовольчої безпеки в країні. Акцентовану увагу приділено таким круп'яним культурам, як гречка, просо та рис, завдяки своїм поживним властивостям та ціновій доступності, вони відрізняються від інших культур стабільним попитом серед споживачів. В статті підкреслюються переваги та особливості вирощування кожної круп'яної культури, а саме гречка – медоносна та поживна культура, просо – посухо витривала і економічно вигідна, а рис – високоврожайна культура, вирощування, якої допомагає у розсоленні ґрунтів.

Головною метою статті було проведення аналізу даних за структурними показниками виробництва основних круп'яних культур України та надання експертної оцінки щодо динаміки їх вирощування за період з 2015 по 2022 роки. Проведена оцінка урожайності та площі висіву сільськогосподарських культур гречки, просо та рису. Наведені ґрунтовні пояснення динаміки подальшого розвитку виробництва круп'яних культур, з точки зору економічних та природно-кліматичних особливостей. Обговорювалися внутрішні та зовнішні чинники попиту на вітчизняні круп'яні культури, а також майбутні тенденції розвитку ринку круп'яних культур в Україні. Наголошується, що обсяг зерновиробництва в першу чергу залежить від якості сировини, забезпеченості та попиту на готову продукцію, як на внутрішньому ринку, так і в країнах-імпортерах продукції.

Розвиток ринку круп'яних культур має прямий вплив на продовольчий потенціал країни, це визначається за рахунок нарощування об'ємів виробництва круп та удосконалення функціонування переробної галузі. Тож круп'яна галузь, в економічному аспекті забезпечення продовольчої безпеки країни, є стратегічно важливою складовою зернового продовольчого ринку, проте потребує вирішення ряду важливих проблем у досягненні сталого розвитку, збільшенні обсягів виробництва продукції та посиленні експортного потенціалу на світовому ринку.

Ключові слова: круп'яні культури, ринок зерна, показники виробництва, гречка, просо, рис.

Averchev O.V., Yosypenko I.V., Nikitenko M.P. Economic aspects of growing and production of buckwheat, millet and rice in Ukraine

The article examines the advantages of growing cereal crops in Ukraine, which, in turn, act as strategic food products for the purpose of ensuring food security in the country. Focused attention was paid to such cereal crops as buckwheat, millet and rice, thanks to their nutritional properties and affordability; they differ from other crops in their stable demand among consumers. The article emphasizes the advantages and peculiarities of growing each cereal crop, namely buckwheat – a honey-bearing and nutritious crop, millet – drought-resistant and economically profitable, and rice – a high-yielding crop, the cultivation of which helps in soil desalination.

The main goal of the article was to analyze data on the structural indicators of the production of the main grain crops of Ukraine and provide an expert assessment of the dynamics of their cultivation for the period from 2015 to 2022. An assessment of the productivity and area of sowing of agricultural crops of buckwheat, millet and rice was carried out. Thorough explanations of the dynamics of the further development of cereal crop production are provided, from the point of view of economic and natural-climatic features. Internal and external factors of demand for domestic grain crops were discussed, as well as future trends in the development of the grain crop market in Ukraine. It is emphasized that the volume of grain production primarily depends

on the quality of raw materials, supply and demand for finished products, both in the domestic market and in the importing countries.

The development of the cereal crop market has a direct impact on the food potential of the country; this is determined by increasing the volume of cereal production and improving the functioning of the processing industry. Therefore, the grain industry, in the economic aspect of ensuring the country's food security, is a strategically important component of the grain food market, but it needs to solve a number of important problems in achieving sustainable development, increasing the volume of production and strengthening the export potential on the world market.

Key words: *cereal crops, grain market, production indicators, buckwheat, millet, rice.*

Постановка проблеми. Серед галузей агропромислового комплексу України, найважливішою є зернове господарство. Це основа всього сільськогосподарського виробництва. Зернове господарство країни формує продовольчий фонд, забезпечує тваринництво фуражним зерном, створює резервні державні запаси зерна, формує певну частку експорту. Водночас подальший розвиток галузі потребує ґрунтовної економічної оцінки, перегляду низки положень щодо техніко-технологічних, організаційно-економічних та ринкових умов функціонування всього комплексу. Переробна галузь України є стратегічною галуззю національної економіки. Круп'яні культури та вироблена з неї продукція завжди були ліквідною, оскільки складають основу продовольчої бази та безпеки держави. Круп'яні культури мають велике значення в харчуванні людини. На аграрному ринку гречка, рис і просо зберігають лідируючі позиції в переробці та внутрішньому споживанні, що свідчить про їх стратегічно важливу роль у забезпеченні продовольчої та економічної безпеки країни, тому для аграріїв важливим завданням є підтримка та збільшення обсягів виробництва зерна. Одними з перспективних високоврожайних зернових культур є гречка, просо та рис.

Аналіз останніх публікацій і досліджень. Дослідження світового та вітчизняного ринку гречки, проса та рису відображено у працях вчених економістів-аграрників, таких як: В.Я. Білоножко, О.В. Боднар, О.В. Кравчук, В.І. Бойко, О.С. Алексеєва, С.М. Кваша та ін. Проте питання розвитку цього сегменту зернових культур потребують подальших наукових досліджень щодо подальшого вдосконалення та розвитку.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження аналізу економічних аспектів вирощування та виробництва гречки, проса та рису в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сільське господарство вже давно стало бізнесом. До того ж головним завданням для аграріїв є отримання найбільшого доходу за рахунок зростання доходів і скорочення витрат. Тому кожна сільськогосподарська культура розглядається через економічну призму, тобто скільки коштів можна отримати при її вирощуванні в кінцевому результаті з 1 га. Одними з перспективних зернових культур є гречка, просо та рис [1].

Значну увагу виробництву гречки приділяють господарства, що мають постійні замовлення від виробників круп, адже вона не належить до провідних сільськогосподарських культур. Більшість господарств вирощують гречку як гарну медоносну культуру з метою забезпечення функціонування власного бджільництва, а товарне зерно частіше реалізується та переробляється у регіоні за місцем його виробництва. Також вона використовується і в кормовиробництві, а саме дрібнезерно, а також висівки, які одержують при переробці зерна.

Раніше гречка вважалася стратегічно важливим продуктом харчування, що мав вплив на продовольчу безпеку в державі. За останні роки на внутрішньому ринку України з'явилося багато альтернативних видів круп, що можуть її замінити,

і тому цей вид продукції впливає на загальну продовольчу ситуацію в країні. За рахунок ціни регулюється рівень споживання. Тож наразі маємо таку цінову ситуацію: гречана крупа коштує дорожче від рису на 20% [2].

Споживчий коштик в Україні розраховано таким чином, що споживання на рік гречки становить 2 кг/люд., рису – 2,5 кг/люд., а проса – 1 кг/люд. При цьому в порівнянні в країнами Європи (Польща) норми споживання гречки на 75%, а рису на 65% нижче в Україні.

З-поміж усіх круп'яних культур до найважливіших, найурожайніших, найдавніших і найкалорійніших належить рис. Його вирощують на всіх континентах світу. Під рис відводять найбільші площі, так само як під пшеницю та кукурудзу. Площі посіву рису за останні 100 років зросли втричі і на сьогоднішній день становлять понад 150 млн га. Рис має вищу потенційну врожайність порівняно з пшеницею на 8–10 ц/га, що забезпечує його щорічний валовий збір майже 600 млн. тонн. Рис налічує близько 30 видів, але в культурі поширений здебільшого рис посівний, або культурний (*O. Sativa*), — однорічна рослина заввишки 50–200 см, в Україні – 80–140 см.

Рисові системи не лише в Україні, а й у більшості країн світу які займаються вирощуванням рису, розташовані поблизу морського узбережжя та знаходяться в безпосередній близькості від курортних зон. У перші роки технологія вирощування рису не відповідала вимогам забезпечення екологічної рівноваги. Тому науковці Інституту рису УААН провели глибокі дослідження та створили нову екологічно чисту технологію з урахуванням усіх вимог охорони навколишнього середовища, на що отримали позитивні висновки державних експертів.

Головним завданням сучасного сільськогосподарського виробництва, в тому числі й рисівництва, є отримання високого економічно виправданого врожаю зерна, чому значною мірою сприяє сорт культури. Рисівництво як інтенсивна галузь потребує нових сортів із високою продуктивністю, адаптованих до біотичних та абіотичних факторів середовища, які б у різних агроекологічних умовах могли дати максимальну віддачу на вкладені гроші [3]. Нині такій цінній круп'яній культурі, як просо, приділяється недостатньо уваги, хоча просо характеризується високою посухостійкістю, що позитивно впливає на боротьбу з наслідками глобальних змін клімату. А також ця культура дає досить стабільні врожаї в нашій зоні, незалежно від погодних умов, наприклад, на відміну від гречки [4].

Просо – одна з основних круп'яних культур в світі. Цей яровий злак цінується за високі смакові якості зерна (пшоняної крупи). Він стійкий до посухи, є культурою короткого світлового дня, відрізняється швидкою вегетацією. Завдяки цим властивостям його часто висівають в повторних посівах.

Проте, в аграрному секторі України просо ніколи не займало провідної ролі серед сільськогосподарських культур. Це одна з основних круп'яних культур України, цінність якої визначається практично безвідходним використанням продуктів переробки в харчовій, кормовій, фармацевтичній, мікробіологічній, промисловій галузях виробництва, а також можливістю вирощування у післяжнивних та післяукісних посівах, що забезпечує отримання двох врожаїв і збільшення виходу продукції з кожного гектара. У не переробленому вигляді просо застосовують як дуже цінний корм для тварин. Відходи, які отримують під час переробки зерна на крупу (мучіль, лущиння), також є кормом. Солома та полова за своїми якостями наближаються до лугового сіна. Просо широко застосовують як страхову культуру на випадок пересівів загиблих озимих та ранніх ярих, що особливо важливо для формування врожаю і доходів поточного року. У складі пшона вміст

білка становить 12%, крохмалю 81%, жиру 3,5%, клітковини 1–2%. Зерно багате на мінеральні речовини, мікроелементи, вітаміни В1, В2, В5, В6, С, каротиноїди та інші фізіологічно активні елементи. А також культура містить велику кількість крохмалю, тому використовується для виробництва спирту [5].

Недооцінка значення вирощування проса помилкова. Просо – високоврожайна круп'яна культура. За дотримання технології вирощування воно дає зерна понад 50 ц/га – врожаї часто вищі, ніж інших зернових

За період проведених досліджень найбільші посівні площі, обсяги виробництва гречка і просо в залежності від року вирощування, а найменші – рис (табл. 1).

За даними офіційної статистики, площа, з якої зібрано врожай гречки в Україні за період дослідження 2015–2022 рік не носила характеру стабільності і мала хвилеподібну динаміку. Так з 2015 року в 2017 році відмічалось збільшення посівних площ під вирощування гречки і збільшення виробництва гречки в 2017 році на 52,3 тис. тон, порівняно з 2015 роком і складала 180,4 тис. тон.

Таблиця 1

Показники виробництва гречки,проса та рису по Україні за 2015–2022 р.р.

Культура	Площа, з якої зібрано врожай, тис. га	Валовий збір у масі піс-ля доробки, тис тонн	Урожайність, ц з 1 га
1	2	3	4
2015 рік			
Гречка	127,7	128,1	10,0
Просо	112,8	213,2	18,9
Рис	11,7	62,5	53,4
2016 рік			
Гречка	153,7	176,4	11,5
Просо	107,7	189,7	17,6
Рис	12,0	64,7	53,9
2017 рік			
Гречка	185,3	180,4	9,7
Просо	56,1	84,4	15,0
Рис	12,7	63,9	50,5
2018 рік			
Гречка	113,3	137,0	12,6
Просо	54,8	80,5	14,6
Рис	12,6	69,2	54,9
2019 рік			
Гречка	69,2	85,0	12,3
Просо	93,3	109,7	18,1
Рис	10,5	54,6	52,2
2020 рік			
Гречка	84,1	97,6	11,6
Просо	159,1	256,1	16,1
Рис	11,2	60,7	54,0
2021 рік			
Гречка	91,9	105,8	11,5

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Просо	87,1	205,0	23,5
Рис	10,1	49,5	49,3
2022 рік			
Гречка	115,1	157,2	13,7
Просо	–	–	–
Рис	–	–	–

З 2018 року в країні відмічається скорочення посівних площ зайнятих під посіви площ на 24,9%, в 2019 році на 47,1% і лише з 2019 року відмічається поступове збільшення площ і в 2022 році не дивлячись на війну, складає 115,1 тис. га. Що ще раз підтверджує значимість цієї культури для українського народу.

Краща ситуація склалася і з рисом. Площа, з якої зібрано врожай у 2018 р. становили 12,6 тис. га, що більше на 0,6 тис.га за 2016 р., та на 0,9 тис.га порівняно з 2015 р. При цьому підвищилась і урожайність на 4,9 ц/га порівняно з 2017 р. і становить 54,9 ц/га при валовому зборі 69,2 тис. тонн.

Рис, нарівні із гречкою, є лідером споживання серед круп у населення України. Загальний рівень внутрішнього виробництва рису забезпечує лише 35% потреб на ринку – отже, зараз цей ринок є імпортозалежним. Хоча до 2014 р. ситуація була дещо іншою: рисові плантації, розташовані в Криму, дозволяли вирощувати на території країни більшу частку від потреби.

У 2021 році українські аграрії зібрали 205,0 тис. тонн проса, що на 24% менше, ніж в попередньому році.

Зменшення обсягів виробництва проса обумовлено, як скороченням посівних площ під нею, так і зниженням середньої врожайності культури. Так посівні площі під посівами проса зменшилися в 2021 році порівняно з 2020 роком на 72 тис. га, тобто на 54,7%.

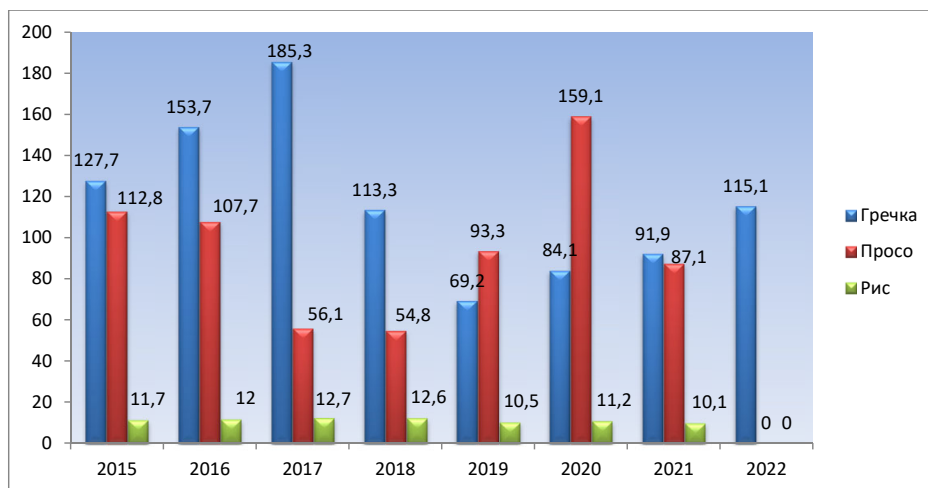


Рис. 1. Площа, з якої зібрано врожай круп'яних культур по Україні за 2015–2022 рр., тис. га

За оцінками експертів ринку зерна планується зменшення площ під гречку в Україні, тому що технологія вирощування гречки передбачає певні специфічні особливості. Для отримання високої врожайності треба враховувати біологічні особливості розвитку гречки, реакцію на елементи живлення, адаптивність до умов зміни клімату, та інше. Тому вона і отримала статус примхливої у вирощуванні культури.

За останні роки рис посіяно на площі близько 13 тис. га, а з відновленням таких систем, особливо в Одеській області, можна збільшити посівні площі рису ще на 2 тис. га. Загальні кліматичні умови та водні ресурси України дають змогу вирощувати рис на площі понад 100 тис. га. Сама культура не проста у вирощуванні, вона вимагає особливого клімату – тепла і вологості. В Україні аграрії закупають насіння в єдиному в Україні Інституті рису, де вирощують понад 800 га цієї культури [6]. Рисова крупа вітчизняного виробництва виготовляється виключно з вирощеного зерна, оскільки державних запасів рису в Україні немає. Рис вирощений в Україні, містить необхідний спектр цінних якісних показників, за якими не поступається імпортованому, а за окремими, в тому числі кулінарними, значно перевищує його. Проте в ринкових умовах за ціною змушений прирівняти його до низькосортних. З-за кордону в Україну надходить значна кількість найдешевшої крупи третього сорту, яка виготовляється із зерна державних запасів країн-експортерів після тривалого зберігання або його суміші зі свіжовиробленим зерном. За якістю такі крупи значно гірші за вітчизняні, як за біохімічними показниками, так і за зовнішнім виглядом та запахом, але, через дешевизну та низьку купівельну спроможність населення, це диктує загальне зниження цін на ринку [3].

В Україні найбільш сприятливими для вирощування гречки є зони Лісостепу та Полісся, де природно-кліматичні умови дають змогу захистити посіви від суховіїв, завдяки чому рослини краще розвиваються протягом вегетаційного періоду та отримують вищу врожайність. Ґрунти і умови інших регіонів також підходять для вирощування гречки, проте через низьку врожайність посівні площі цієї культури незначні.

Найбільший валовий збір гречки, за підсумками 2021 р., отримали у Житомирській (23,9 тис. т), Хмельницькій (12,6 тис. т), Сумській (7,8 тис. т), Київській (7,8 тис. т), Харківській (5,4 тис. т) та Вінницькій (10,6 тис. т) областях. Найвищий рівень урожайності отримали аграрії Київщини та Вінниччини (15,2 та 14,6 ц/га відповідно). Для порівняння: урожайність цієї культури в Херсонській області становить 8,0 ц/га при валовому зборі 0,5 тис. т.

Аналіз ринку проса, відповідно до дослідження асоціації «Українського клубу аграрного бізнесу», показав, що він є одним з перспективних нішевих аграрних ринків. Незважаючи на невеликі обсяги врожаю проса в Україні (близько 150–200 тис тонн щорічно), на світовому ринку країна займає лідируючі позиції за експортом цієї продукції.

Вирощування проса вигідно в тих районах, де інші зернові страждають від посухи. Просо жаростійке, формує високий урожай навіть при високих температурах. Цей злак є страховою культурою і навіть у найбільш несприятливі роки забезпечує врожайність від 10 ц/га. При дотриманні вимог агротехніки і оптимальної густоти посіву, врожайність складе 15–17 ц/га.

В Україні найбільші обсяги виробництва проса у 2021 р., за даними Державної служби статистики були в Одеській області (25,0 тис. ц), Харківській (23,9 тис. т), Херсонській (21,7 тис. т). При цьому найбільша урожайність відмічалась у Вінницькій (31,1 ц/га), Хмельницькій (32,9 ц/га), Черкаській (30,1 ц/га),

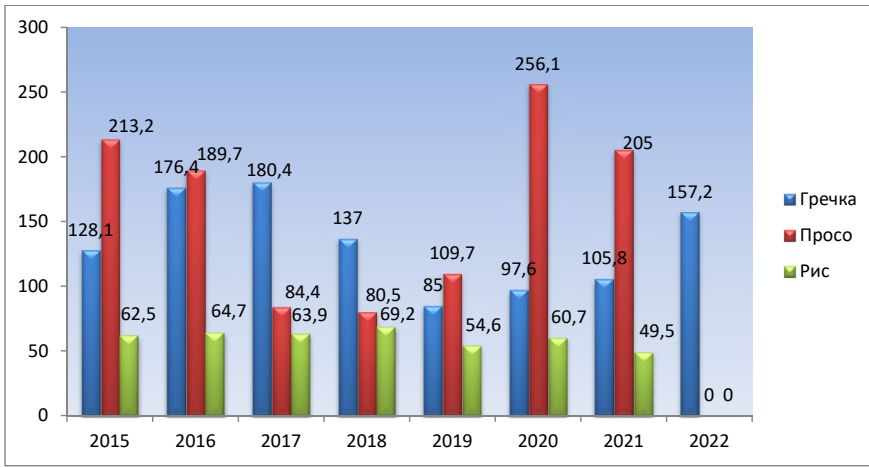


Рис. 2. Валовий збір круп'яних культур у масі після доробки по Україні за 2015–2022 рр., тис. тонн

Харківській (27,6 ц/га) областях. У Херсонській області валовий збір склав 21,7 тис. ц при урожайності 25,5 ц/га.

Вирощування проса буде найбільш ефективним після зернобобових, багаторічних трав, чистих від бур'янів озимих і просапних культур. Не рекомендується висівати просо після кукурудзи (а також перед нею), оскільки обидві рослини піддаються ураженню стебловим метеликом.

Рис в Україні вирощується в Херсонській і Одеській областях. Також на сьогодні вже є зацікавленість у культивуванні цієї культури на Полтавщині і Дніпропетровщині. Кліматичні зміни в країні на ринок рису певного впливу не мають. Усе визначається технологією. Рис можливо вирощувати лише на спеціальних зрошувальних системах інженерного типу, більшість з яких були побудовані раніше. На

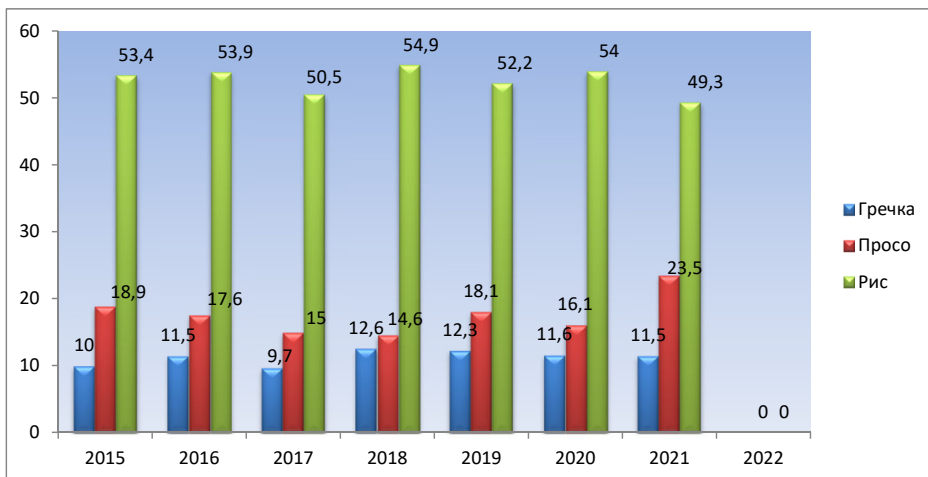


Рис. 3. Урожайність, круп'яних культур по Україні за 2015–2022 рр., ц з 1 га

звичайному полі цю культуру виростити дуже складно, хіба що за умов наявності крапельного зрошення, проте витрати на таке обладнання досить високі.

До анексії Криму основні посіви рису на півострові. Україна експортувала товар до Туреччини, Румунії та Болгарії. Для внутрішнього споживання нам потрібно понад 150 тисяч тонн, а ми збираємо лише 70 тисяч тонн. Загалом Україна задовольняє власні потреби в цій культурі на 35%, купуючи частину у Пакистані, Китаї, Індії та В'єтнамі.

Наразі існують три напрямки збільшення площ під цією культурою в Україні:

– відновлення існуючих рисових систем – це може дати збільшення посівних площ на 2 тис. га, тобто, до 15 тис. га;

– використання контурного та крапельного зрошення – ним можна обладнати більші площі, але на сьогоднішній день крапельна стрічка є основною складовою, що збільшує собівартість вирощеної продукції – а це 11–15 тис. грн/га щорічно;

– поширення позитивного досвіду. щодо залучення рибгоспів до вирощування рису, адже ставки у них вже побудовані, є чиста вода, яка використовується для зрошення, що може забезпечити збільшення площ під рисом ще на 5–6 тис. га.

У 2021 р. валовий збір рису в Україні становить 49,5 тис. т, а урожайність 49,3 ц/га при зібраній площі 10,1 тис. га. На Півдні України рис висівають переважно вздовж Причорномор'я, тобто прибережної курортної зони, у зв'язку з чим особливої актуальності набувають науково обґрунтовані системи землеробства та водокористування, які мають підтримувати безпечний екологічний стан, сприяти відтворенню гумусу у ґрунті та стабілізують екологічну рівновагу в зоні. при вирощуванні рису сприяє розсолу ґрунту, що дає можливість вирощувати інші культури в рисових сівозмінах. Таким чином, вирощування рису не тільки забезпечує країну цінним продуктом харчування, але й підвищує родючість ґрунту. Наукові дослідження та практика показують, що якщо припинити вирощування рису, через кілька років відбудеться вторинне засолення ґрунту, яке знову перетворить ці землі на пустелю [6].

Обсяги споживання гречки на внутрішньому ринку мають тенденцію до зниження. Основними причинами цього є високі закупівельні ціни на зерно гречки, а також зменшення населення країни. Якщо у 2015 році продовольче споживання зерна гречки становило 120 тис. тонн, то у 2020 році воно зменшилось до 100 тис. тонн. Продовольче споживання гречки залишилося на рівні минулого року. Таким чином, обсягів виробництва гречки було достатньо для забезпечення внутрішніх потреб у продовольстві. У 2016 році після різкого скорочення виробництва гречки відбулося поступове зростання цін на зерно та крупи.

У сезоні 2017 р. ціни на просо підвищувалися ситуативно, що, в першу чергу, було обумовлено збільшенням попиту, а також якісними характеристиками пропонованого аграріями сировини. Так, після сезонного зниження цін на старті 2016–2017 рр. ціни попиту в серпні 2016 р. зафіксувалися в діапазоні 3000–3800 грн/т. У міру активізації попиту і скорочення кількості пропозицій зернової продукції з високими якісними показниками ціни почали підвищуватися, при цьому пік їх зростання відзначався в березні 2019 р. На думку операторів ринку, основною причиною ситуації, що склалася, була активізація попиту. Однак, низькі якісні характеристики пропонованої на ринок сировини і високі ціни часто не влаштовували покупців, які вже в кінці березня почали знижувати ціни попиту. Так вже в 2018 р. закупівельні ціни на просо зафіксовано на рівні 8000–9000 грн/т, проте на жовтень 2019–2021р. відбулося зниження до 7200 грн/т.

Рис – це культура, яка витрачає для свого розвитку більше вологи, ніж інші. Тому кожного року вартість його вирощування зростає приблизно на 30% шляхом здорожчання подачі води. Особливо це стосується не самоплинних систем, а систем з використанням електричних насосів, коли на вартості подачі води позначається і ціна на електроенергію. Відповідно до своїх біологічних потреб, рис використовує 13,5 тис. куб м/га з урахуванням випаровування, але в Україні в середньому витрачається більше – 22–23 тис куб. м/га [3].

Оптова ціна на рис впала значно знизилась. Цьому є дві причини. Перша – на сьогодні ми насичуємо ринок власною продукцією на 30–35%, хоча до 2014 р. цей показник був на рівні 50%. Тож Україна меншою мірою залежала від кон'юнктури глобального ринку. Нині ж світова ціна на рис падає. Друга причина – рис і гречка належать до категорії дорожчих круп, і коли знижується купівельна спроможність населення, то одним з індикаторів цього явища є саме спад попиту на цю продукцію.

В Україні, вирощуванням рису займається не більше тридцяти підприємств, а загальне внутрішнє виробництво може складати біля 70 тисяч тон сирцю.

Висновок. В останні роки на внутрішньому ринку України відслідковується зменшення попиту на зерно рису та гречки, що на нашу думку пов'язано із загальним зростанням цін у цьому сегменті ринку. Споживачі віддають перевагу дешевшим видам круп. У той же час ситуація на ринку гречки може змінитися в новому сезоні завдяки державним програмам. Україна має все необхідне для розвитку власної галузі рисівництва. Сприятливі природно-кліматичні умови Півдня України, наявність інженерних систем зрошення рису, тісна співпраця та співдружність Інституту рису з товаровиробниками, сорти вітчизняної селекції, екологічно чиста технологія вирощування дозволяють отримувати високі врожаї. Країни з мусонним кліматом, які через погодні умови збирають урожай двічі на рік, мають не набагато вищі, а іноді й нижчі врожаї рису, ніж отримує Україна. Розвиток горизонтальних зв'язків на основі ринкової інфраструктури, дозволяє підтримувати і, відповідно, регулювати ринкові відносини в зерновому господарстві. У зв'язку з цим виникає необхідність розвитку нових елементів ринкової інфраструктури, надання їм необхідної правової та економічної сили.

Створення умов для ефективного функціонування сировинних зон круп'яного ринку вимагає застосування комплексу заходів, які регулюють процес переходу до ринкових відносин і водночас дозволяють йому формуватись і розвиватися з притаманними йому елементами: свободою підприємництва, право виробника розпоряджатися своєю продукцією і доходом, конкуренція, усунення монополізму, ціноутворення в залежності від попиту і пропозиції та ін. У сучасних умовах ринок круп'яних культур виступає як об'єктивна необхідність, що дає можливість вдосконалювати забезпечення країни зерном за рахунок власного виробництва, підвищення його ефективності. Однак орієнтація великої економіки на ринкові відносини, як засіб автоматичного вирішення всіх її проблем, не зможе радикально змінити стан справ у виробництві, збуті та використанні зерна в найближчі роки, оскільки законодавче і нормативно-правова база ще не повністю сформована. Таким чином, незважаючи на складні погодні умови, круп'яна галузь забезпечує стаке виробництво, що гарантує продовольчу та економічну безпеку країни. Круп'яні культури є основою для формування та підтримки на належному рівні стратегічного продовольчого, кормового та експортного балансу держави.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кернасюк Ю.В. Зернові культури: тенденції і прогнози ринку *Газета підприємців АПК. Агробізнес сьогодні*. № 17(360). 2017. 12–19 с.
2. Маслак О.О. Український ринок гречки. *Газета підприємців АПК. Агробізнес сьогодні*. № 14(357) 2017. 18–20 с.
3. Averchev O., Fesenko H., Analysis of economic aspects of buckwheat, panicum and rice growing and production in central and eastern europe and Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*, 5(5). 2019. 213–221 с.
4. Беленіхіна А.В., Костромітін В.М. Просо: забуті переваги. *Газета підприємців АПК. Агробізнес сьогодні*. № 10 (233). 2012 р. 42–44 с.
5. Костромітін В.М., Беленіхіна А.В., Виробництво проса: підсумки та перспективи. Поширення і властивості. *Газета підприємців АПК. Агробізнес сьогодні*. № 19 (242). 2012. 37–38 с.
6. Аверчев О.В., Нікітенко М.П., Йосипенко І.В., Агроекологічне обґрунтування доцільності вирощування гречки та проса у специфічних умовах рисової сівозміни. *Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії: збірник наукових праць*. 4-й випуск. Херсон: ХДАЕУ, 2022. 7–11 с.
7. Дудченко В.В., Воронюк З.С., Дудченко Т.В. Рисова система землеробства в Україні: Теоретичні обґрунтування та практичне застосування. ТВ Дудченко В.В., 2006. 72 с.
8. Аверчев О.В., Нікітенко М.П., Аналіз виробництва проса в Україні. *Формування сучасної парадигми розвитку агропромислового сектору в XXI столітті: колективна монографія Ч. 2 / відп. за випуск О. В. Аверчев*. Львів – Торунь : Ліга-Прес, 2021. 674–704 с.
9. Офіційний сайт Держкомстату України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 21.01.2023)
10. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/ua/news/zavershuetsya-zbirannya-urozhayu-2022-namolocheno-693-mln-tonn> (дата звернення: 23.01.2023).
11. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/news/urozhaj-2022-najbilshe-grechki-na-zhitomirshchini-yachmenu-na-odeshchini-sonyashniku-na-kirovogradshchini> (дата звернення: 25.01.2023).

УДК 635.24-043.2:633.854.78

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.3>

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Борисенко В.В. – к. с.-г. н.,

старший викладач кафедри загального землеробства,

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень особливостей формування продуктивності ранньостиглого гібриду соняшника Український F1 залежно від ширини міжрядь в Правобережному Лісостепу України.

Соняшникові гібриди вітчизняної селекції представляють найрізноманітні екологічні біотипи культури. Вони характеризуються відносно неоднаковою реакцією на зміну умов навколишнього довкілля. Гібриди мають різні темпи росту та розвитку, варіативністю ознак морфологічних, інтенсивністю і тривалістю фотосинтезу, формуванням кореневої системи й іншими властивостями, які залежать і від заходів технології.

Динаміка висоти рослин у процесі вегетації мала свою особливість. Досліджуючи зміни в динаміці висоти рослин із шириною міжрядь та густиною посіву, можна зазначити, що в усіх фазах розвитку висота рослин зменшувалась за ширини міжрядь 70 см та за густоти посіву від 50 до 90 тис. рослин на 1 га. Головною характеристикою стану посівів, як фотосинтезуючої складової є ріст і розвиток їхніх листків. Дослідження цього питання дало змогу встановити, що умови штучно створені в досліді, привели до наростання різної кількості листя на рослині.

Згідно наших досліджень середня маса рослини мала чітку закономірність до зменшення залежно від збільшення ширини міжрядь та загушення рослин в рядку за роками досліджень. Вищу врожайність соняшнику гарантує оптимальна густина посіву в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Збільшення понад оптимальної норми густоти посіву призводить до витрат поживних речовин і води із ґрунту понад норму, що йде на розвиток вегетативних органів рослин, це відчувається гостріше в умовах нестачі вологи, що спричиняє недобір урожаю насіння.

Правильний вибір способу розміщення та густоти посіву культури дає змогу уникнути перегрівання ґрунту, яке веде до порушення водообміну в рослин, що разом із транспірацією істотно впливає на фотосинтез. Дослідження показали, що ширина міжрядь впливала на умови росту, розвитку та продуктивність соняшнику. Тому можна рекомендувати в умовах Правобережного Лісостепу України висівати ранньостиглий гібрид соняшника Український F1 з шириною міжрядь 70 см.

Ключові слова: соняшник, ширина міжрядь, гібрид, густина посіву, продуктивність.

Borysenko V.V. The formation of sunflower productivity depending on the width of the row space in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine

The article presents the results of studies on the characteristics of the productivity of the early ripening sunflower hybrid Ukrainian F1 depending on the width of the rows in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine.

Sunflower hybrids of domestic selection represent the most diverse ecological biotypes of culture. They are characterized by a relatively different reaction to changing environmental conditions. Hybrids have different rates of growth and development, variability of morphological features, intensity and duration of photosynthesis, formation of the root system and other properties that also depend on technological measures.

The dynamics of plant height during the growing season had its own peculiarity. Investigating the changes in the dynamics of plant height with row width and sowing density, it can be noted that in all phases of development, the height of plants decreased for row widths of 70 cm and for sowing densities from 50 to 90 thousand plants per 1 ha. The main characteristic of the condition of crops as a photosynthetic component is the growth and development of their leaves. The study of this issue made it possible to establish that the conditions artificially created in the experiment led to the growth of different numbers of leaves on the plant.

According to our research, the average weight of the plant had a clear pattern of decrease depending on the increase in the width of the rows and the thickening of the plants in the row over the years of research. Optimum seeding density in specific soil and climatic conditions guarantees a higher sunflower yield. An increase in sowing density beyond the optimal norm leads to the consumption of nutrients and water from the soil above the norm, which goes to the development of vegetative organs of plants, this is more acutely felt in conditions of lack of moisture, which causes a lack of seed harvest.

The correct choice of the method of placement and density of crop sowing makes it possible to avoid overheating of the soil, which leads to a violation of water exchange in plants, which, together with transpiration, significantly affects photosynthesis. Studies have shown that the width of the row spacing influenced the conditions of growth, development and productivity of sunflower. Therefore, it can be recommended to sow an early ripening sunflower hybrid Ukrainian F1 with a row width of 70 cm in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine.

Key words: sunflower, row spacing, hybrid, seeding density, productivity.

Постановка проблеми. Соняшник висівається на 90% посівних площ, що займають олійні культури, внаслідок збільшення його виробництва, по причинах проблем економічного характеру у аграрно-промисловому секторі держави. Тому зараз вирощування соняшника по інтенсивній технології заміщується на екстенсивну, наслідком чого стало зниження врожаю із помітним збільшенням площ посіву.

Для максимальної реалізації всієї продуктивності соняшника потрібно створити сприятливі умови для вегетації рослин, тобто забезпечити культуру усіма необхідними факторами життя в оптимальному співвідношенні.

Але потрібно пам'ятати, що рівень врожайності залежить не від окремих рослин, а від їх сумарної продуктивності, тому оптимальна чисельність рослин на одиниці площі та площа їх розташування є головними технологічними умовами для виробництва підвищеної врожайності високої якості. Виключно за таких передумов можна в повній мірі використати ґрунтову родючість та різні кліматичні і метеорологічні фактори.

Оптимальне розміщення рослин соняшника у посіві дуже мінливе значення. Це залежить не лише від самої культури, але й від сорту або гібриду, вологозабезпечення, родючості ґрунту та вмісту поживних речовин [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати досліджень іноземних та українських науковців із різними культурами доводять, що для одержання врожаїв високого рівня необхідно удосконалити площу розміщення рослин у посіві та систему удобрення.

На думку вчених, посіви соняшника найкраще використовують ґрунтову родючість, тому дають найбільший вихід олії і насіннєву врожайність, за такої ширини міжрядь і густоти посіву, яка забезпечує одразу початок суперництва, у результаті чого рослини встигають до фази цвітіння із ґрунту використати запаси поживи і трішки затримують ріст вегетативних органів до початку формування насіння.

Ширина міжрядь не являється стабільним значенням. Вона вимагає конкретики залежно від способу сівби, гібриду, ґрунтового-кліматичних особливостей зони вирощування, удобрення і т. ін. [2; 3].

Доведено, що врожайність різних сортотипів соняшника збільшується тоді, коли площа росту і розвитку рослини становить від 0,12 до 0,20 м². Також кількість насіння з рослини може бути в рази меншою за максимальну [4; 5; 6]. Коли загущення посіву надмірне, врожайність соняшника погіршується через посилення між рослинами конкуренції. Чим посів густіший, тим більша частина вологи використовується до початку фази наливу насіння [7; 8].

Постановка завдання. Завдання полягало у вивченні продуктивності соняшника залежно від ширини міжрядь за вирощування в умовах Правобережного

Лісостепу України. Дослідження проводились у 2019–2020 рр. шляхом закладання польових дослідів, де висівали ранньостиглий гібрид соняшника Український F1. Досліди були закладені за методом систематичного розташування варіантів. Посівна площа ділянки становила 120 м², облікової – 50 м² відповідно. Схема проведення досліджень: щільність посіву гібриду соняшника 50, 70 і 90 тисяч рослин на гектар, ширина міжрядь 45 і 70 см. Контрольний варіант становив 70 тис. шт./га рослин.

Виклад основного матеріалу дослідження. Соняшникові гібриди вітчизняної селекції представляють найрізноманітні екологічні біотики культури. Вони характеризуються відносно неоднаковою реакцією на зміну умов навколишнього довкілля. Гібриди мають різні темпи росту та розвитку, варіативністю ознак морфологічних, інтенсивністю і тривалістю фотосинтезу, формуванням кореневої системи й іншими властивостями, які залежать і від заходів технології.

Агротехнічні прийоми відіграють особливе значення у забезпеченні в рослин фізіологічних процесів, а також від них залежить польова схожість, дружність і своєчасність таї повнота, формування оптимальної густоти посіву рослин, що в підсумку позначається на продуктивності соняшника.

У таблиці 1 представлені результати вивчення впливу ширини міжрядь на польову схожість і відсоток виживання соняшника в досліді. Дослідження проводилися згідно методичних рекомендацій із проведення наукових досліджень в агрономії [9].

Як ми бачимо з табл. 1, кількість сходів на 1 м² відрізнялась несуттєво залежно від року досліджень, із незначною перевагою у вищий бік у перший рік спостережень. Це можна обґрунтувати більш кращими умовами проростання насіння в результаті кращого вологозабезпечення ґрунту.

Внаслідок цього залежно від ширини міжрядь, польова схожість була на рівні 87,0–88,4% у 2019 р. та 85,1–86,6% – у 2020 р. А от кількість рослин на 1 м² перед збиранням культури, отже, відсоток виживання, мали суттєву залежність від ширини міжрядь і густоти посіву. Так, у перший рік проведення досліджень ця величина становила від 78,2 до 90,1%, що в абсолютному виразі склало 44,4–35,9 рослин на 1 м². У 2020 р. вищезгадані значення дорівнювали 33,6–42,8 рослин на 1 м² відповідно, що становило 87,8–75,8 процентів виживання.

В наш час формування продуктивності соняшника розглядається як перелік послідовних фаз, успішність проходження яких і становить частку, що реалізує генетичний потенціал. В той самий час шанси окремих рослин щодо виконання завдань для більш високого рівня генеративної продуктивності не є постійними [10].

Під час спостереження за проходженням вегетаційного періоду соняшника залежно від умов вирощування відмічено деякі ознаки, починаючи з фази 8–10 листків. Динаміка висоти рослин у процесі вегетації мала свою особливість (табл. 2).

У досліджуваних варіантах міжрядної ширини та густоти посіву ми бачимо таку закономірність: у фазу 8–10 листків за загущення від 50 до 90 тисяч рослин на 1 гектарі та збільшенні ширини міжрядь до 70 см висота рослин знижується, причому помітно.

Зі збільшенням густоти посіву та ширини міжрядь конкуренція за умови живлення та освітлення серед рослин підвищувалась. Через це маємо такі значні відмінності по висоті рослин – 8 см у 2019 р. та 10 см у 2020 р. відповідно. Досліджуючи зміни в динаміці висоти рослин із шириною міжрядь та густотою посіву, можна зазначити, що в усіх фазах розвитку висота рослин зменшувалась за ширини міжрядь 70 см та за густоти посіву від 50 до 90 тис. рослин на 1 га.

Таблиця 1

Вплив на польову схожість ширини міжрядь та відсоток виживання рослин соняшника

Гібрид	Ширина міжрядь, см	Густина посіву, тис./га	Кількість сходів на 1 м ²		Польова схожість, %		Кількість рослин на 1 м ² перед збиранням		Виживання, %	
			2019 р.	2020 р.	2019 р.	2020 р.	2019 р.	2020 р.	2019 р.	2020 р.
Український F1	45	50	39,7	38,2	88,4	85,1	35,9	33,6	90,1	87,8
		70	44,2	43,3	88,3	86,6	39,1	37,0	88,7	85,4
	70	90	48,3	47,1	88,2	85,7	41,3	39,8	85,4	84,3
		90	52,3	51,2	87,1	85,2	42,2	40,4	80,8	79,1
Український F1	70	70	56,7	56,3	87,5	86,5	44,4	42,8	78,2	75,8
		90	55,6	55,2	87,0	86,4	44,1	41,7	79,5	74,6

Таблиця 2

Формування рослин соняшника у фазі 8–10 листків

Ширина міжрядь, см	Гібрид	Густина посіву, тис./га	Висота рослин, см		Кількість листків на рослині, шт.		Середня маса рослин, г		
			2019 р.	2020 р.	2019 р.	2020 р.	2019 р.	2020 р.	
45	Український F1	50	52	49	9,5	8,8	378	334	
		70	58	51	9,0	8,6	324	306	
		90	55	50	7,8	7,4	276	262	
70		49	46	7,2	6,7	261	249		
70		70	44	44	39	6,6	6,1	233	208
			90	42	37	6,4	5,9	230	205

Головною характеристикою стану посівів, як фотосинтезуючої складової є ріст і розвиток їхніх листків. Дослідження цього питання дало змогу встановити, що умови штучно створені в досліді, привели до наростання різної кількості листя на рослині.

Так, кількість листків на рослині зменшувалась із збільшення ширини міжрядь до 70 см і залежала не лише від загущення рослин в рядку, а й від умов року дослідження. У 2019 р. за густоти посіву 50 тис./га в середньому на одній рослині було 9,5 листків, а у варіанті з густотою посіву 90 тис./га – 6,4 листків. На другий рік проведення досліджень ці показники становили відповідно 8,8 та 5,9.

Згідно наших досліджень середня маса рослини мала чітку закономірність до зменшення залежно від збільшення ширини міжрядь та загущення рослин в рядку за роками досліджень. У 2019 р. за ширини міжрядь 45 см і густоти посіву соняшника 50 тис./га у фазу 8–10 листків важила 378 г, а у 2020 р. була 334 г. За густоти посіву 90 тис./га вищезгаданий показник зменшився на 145 г у 2019 р. та на 126 г у 2020 році.

Вищу врожайність соняшнику гарантує оптимальна густина посіву в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Збільшення понад оптимальної норми густоти посіву призводить до витрат поживних речовин і води із ґрунту понад норму, що йде на розвиток вегетативних органів рослин, це відчувається гостріше в умовах нестачі вологи, що спричиняє недобір урожаю насіння.

Освітленість рослин соняшника у посіві визначає їх висота. У загущених посівах нестача сонячного світла призводить до витягування рослин, що також, є наслідком таких негативних процесів, як тонкостебельність і висока імовірність вилягання рослин.

У наших дослідях збільшення густоти посіву призводило до вищезгаданої події у фазу цвітіння рослин. Гібридний соняшник на ділянках із найбільш загущеним агроценозом був вищим на 33 см у 2019 р. та на 28 см у 2020 р. (табл. 3).

Середня маса рослин у фазу цвітіння мала обернений ефект і залежно від висоти зменшувалася від 893 до 584 г та 784–485 г залежно від ширини міжрядь та року досліджень.

Дослідження довели, що збільшення ширини міжрядь призводить до суттєвого зменшення надземної біомаси рослин на 1 га. У табл. 3 зазначена тенденція зниження біомаси на загущених ділянках порівняно з менш загущеними на 608 ц/га у 2019 р. і на 566 ц/га у 2020 р. З метою підвищення врожайності потрібно підняти коефіцієнт використання рослинами сонячної радіації через правильне розташування їх у посівах, збільшення площі листків та подовженню періоду їхнього росту і розвитку.

Правильний вибір способу розміщення та густоти посіву культури дає змогу уникнути перегрівання ґрунту, яке веде до порушення водообміну в рослин, що разом із транспірацією істотно впливає на фотосинтез.

Таким чином, в дослідженнях чітко простежувалася залежність гібриду на застосовані фактори за ознакою приросту площі поверхні листя. Так, у перший рік проведення досліджень максимальна площа листової поверхні була зазначена у варіанті з шириною міжрядь 45 см та густотою посіву 70 тис./га – 38,7 тис. м²/га. У 2020 р. максимальний показник був відмічений у цьому ж варіанті і становив 33,5 тис. м²/га.

Висновки і пропозиції. Отже, можна зробити висновок, що в умовах Правобережного Лісостепу України для ранньостиглого гібриду соняшника Український F1 кращим виявилось розміщення на площі за ширини міжрядь 70 см.

Таблиця 3
Біометричні показники соняшника у фазу цвітіння

Гібрид	Ширина міжрядь, см	Густота посіву, тис./га	Висота рослин, см		Середня маса рослини, г		Надземна біомаса рослин на 1 га, т		Площа листкової поверхні, тис. м ² /га	
			2019 р.	2020 р.	2019 р.	2020 р.	2019 р.	2020 р.	2019 р.	2020 р.
Український F1	45	50	134	115	893	784	320,2	264,2	35,5	31,3
		70	148	123	770	741	301,2	274,2	38,7	33,5
		90	153	137	714	677	295,1	269,4	37,6	32,2
	70	50	162	139	665	589	280,5	238,5	34,1	29,7
		70	167	143	584	485	259,4	207,6	32,8	29,1
		90	165	140	579	482	259,1	205,8	31,9	28,7

Під впливом польової схожості та виживання за вищезгаданої ширини міжрядь можна сформувати рекомендовану густоту посіву та отримати найвищий урожай насіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Попова М.М., Болдуєв В.І., Борисюк О.Д. Продуктивність соняшнику залежно від терміну повернення його на попереднє місце. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2004. Т. 1., Вип. 1. С. 132–134.

2. Нагорний В.І. Густота посіву як фактор підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. *Вісник Сумського державного аграрного університету*. 2001. № 5. С. 81–82.

3. Мінковський А.Є. Реакція гібридів соняшнику на ширину міжрядь, густоту посівів та конкурентноздатність відносно бур'янів. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2000. № 14. С. 27–29.

4. Сахошко М.М., Кравченко М.Й., Яценко В.М., Колосок І.О. (2019) Розвиток листової поверхні та структура продуктивності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія»*, (35–36), 33–39. URL: <https://snaubulletin.com.ua/index.php/ab/article/view/9/5>

5. Гамаюнова В.В., Кудрина В.С. (2020) Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технології вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, (5), 50–58. URL: <https://visnyk.mnau.edu.ua/n105v1r2020gammaunova/>

6. Щербаків В.Я., Яковенко Т.В., Когут І.О. Роль олійних культур у підвищенні ефективності аграрного виробництва. *Пропозиція*. 2009. № 6. С. 64–66.

7. Пузік В.К., Свиридов А.М., Олійник О.В. Технології і витрати на вирощування польових сільськогосподарських культур в умовах Лісостепу України: посібник. Х.: ХНАУ, 2010. 213 с.

8. Троценко В.І. Соняшник: селекція, насінництво, технологія вирощування. Монографія. Суми: Видавництво «Університетська книга», 2001. 184 с.

9. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. За ред. Єщенка В.О. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

УДК 631.4:631.5:620.952

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.4>

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА МАЛОПРОДУКТИВНИХ ЗЕМЛЯХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Вишнівський П.С. – д.с.-г.н.,

професор кафедри ґрунтознавства та землеробства,
Поліський національний університет

Можарівська І.А. – к.с.-г.н.,

асистент кафедри ґрунтознавства та землеробства,
Поліський національний університет

Мета. Визначити шляхи підвищення продуктивності енергетичних плантацій на низькопродуктивних ґрунтах Полісся України та удосконалити технологію їх вирощування. **Методи.** У процесі виконання роботи були використані загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: польовий (для спостереження за ростом і розвитком рослин, оцінки елементів технології вирощування), аналітичний (збір інформації, спостереження, експеримент, узагальнення результатів досліджень), вимірювально-ваговий (облік динаміки росту і врожайності культур), статистичний (оцінка достовірності результатів досліджень). **Результати.** Порівнюючи урожайність зеленої маси енергетичних культур по роках вирощування встановлено, що найбільші прирости усіх культур були у 2020 році, це пов'язано з тим, що саме ці культури максимально накопичують вегетативну масу на третій рік вегетації. Встановлено, що за три роки досліджень найбільша вегетативна маса була у рослин міскантуса гігантського та сільфія пронизанолистого. Урожайність міскантуса гігантського становила 41,0 т/га при вирощуванні без добрив та 54,7 т/га із застосуванням добрив, а сільфія пронизанолистого, відповідно, 39,8 та 54,4 т/га. Найменша урожайність у сорго багаторічного (31,1 та 40,0 т/га) та свербиги східної (32,1 та 40,2 т/га), відповідно, по варіантах удобрення. Урожайність сіди багаторічної була на рівні 36,9 т/га при вирощуванні без добрив та 49,8 т/га при вирощуванні із застосуванням добрив. Наразі глобальною проблемою в агропромисловому виробництві є збереження та відтворення родючості дерново-підзолистих ґрунтів Житомирського Полісся. Тому, останнім часом стає актуальним вирощування малопоширених енергетичних культур як екологічно чистого й економічно ефективного заходу відновлення родючості та окультурення ґрунтів. Вирощування енергетичних культур не вимагає значних капіталовкладень та суттєвої зміни агротехніки вирощування, що досить важливо за нестачі коштів і матеріальних засобів у сільському господарстві. Саме енергетичні культури можуть, певною мірою, вирішити проблему формування бездефіцитного балансу гумусу у сучасних умовах, підтримати загальний рівень ґрунтової родючості, забезпечити швидке окультурення низькородючих земель.

Ключові слова: біоенергетика, енергетичні культури, мінеральні добрива, урожайність.

Vyshnivskiy P.S., Mozharivska I.A. Features of growing energy crops on low-productivity lands of the Polissia of Ukraine

Goal. To determine the ways of increasing the productivity of energy plantations on the low-productivity soils of the Polissia of Ukraine and to improve the technology of their cultivation. **Methods.** In the process of performing the work, general scientific and special research methods were used: field (for monitoring the growth and development of plants, evaluating the elements of growing technology), analytical (collection of information, observation, experiment, generalization of research results), measuring and weighing (accounting for the dynamics of growth and crop yields), statistical (reliability assessment of research results). **The results.** Comparing the yield of green mass of energy crops by years of cultivation, it was established that the largest increases of all crops were in 2020, this is due to the fact that these crops maximally accumulate vegetative mass in the third year of vegetation. It was established that during the three years of research, the largest vegetative mass was in the plants of giant miscanthus and slyphy. The yield of giant miscanthus was 41.0 t/ha when grown without fertilizers and 54.7 t/ha with the use of fertilizers, and 39.8 and 54.4 t/ha of slyphy, respectively. Perennial

sorghum (31.1 and 40.0 t/ha) and eastern sorghum (32.1 and 40.2 t/ha) have the lowest yields, respectively, according to the fertilizer options. The yield of perennial seed was at the level of 36.9 t/ha when grown without fertilizers and 49.8 t/ha when grown with fertilizers. Currently, there is a global problem in agribusiness. It is the preservation and reproduction of fertility of soddy podzolic soils of Zhytomyr Polissia. Therefore, recently it has become important to grow less common energy crops as an environmentally friendly and cost-effective measure to restore fertility and cultivation of soils. Cultivation of energy crops does not require significant investment and considerable changes in cultivation techniques, which is very important due to the lack of funds and material resources in agriculture. To some extent, energy crops can solve the problem of forming a deficit-free balance of humus under present-day conditions, maintain the overall level of soil fertility, and ensure rapid cultivation of low-yielding land.

Key words: *bioenergy, energy crops, mineral fertilizers, productivity.*

Вступ. У період воєнного стану ситуація з енергоносіями негативно впливає не лише на економіку України, екологію, добробут громадян, а і на залежність від імпортованих енергоносіїв. Саме це є передумовою того, що Україна змушена шукати альтернативні джерела енергії [1, 2].

Важливим завданням науковців і сільськогосподарських виробників є розробка і оптимізація технологій вирощування, економічного та енергетичного обґрунтування технологічних процесів залежно від ґрунтово-кліматичних умов [3].

Виробниче використання енергетичних рослин в Україні перебуває на стадії експериментальних досліджень. Необхідна цілеспрямована робота із впровадження вирощування енергетичних рослин в Україні [4].

Важливі досягнення у біоенергетиці досягнуто у науково-дослідних установах НАН України і НААН та в окремих вищих навчальних закладах. Серед них Національний університет біоресурсів і природокористування України, Інститут відновлювальної енергетики НАН України, Вінницький національний аграрний університет, Інститут технологічної теплофізики НАН України, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України та деякі інші, які виконують Державні програми з розвитку біоенергетики.

Під час вирощування енергетичних плантацій має значення вибір виду (сорт) для вирощування у тих чи інших ґрунтово-кліматичних умовах [5–7] Максимальні показники урожайності енергетичних плантацій можуть становити 20–40 т/га сухої біомаси у рік [8].

Мета дослідження. Визначити шляхи підвищення продуктивності енергетичних плантацій на малопродуктивних ґрунтах Полісся України та удосконалити технологію їх вирощування.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися в умовах дослідного поля Поліського національного університету. Для досліджень були вибрані такі енергетичні культури: Сіда багаторічна (*Sida hermaphrodita Rusby*) – сорт Фітоенергія, Сильфій пронизанолистий (*Silhium perfoliatum L.*) – сорт Переможець, Сорго багаторічне (*Sorghum almum Parodi*) – сорт Колумбо, Свербіга східна (*Bunias orientalis L.*) – сорт Олімпійська, Міскантус гігантеус (*Miscanthus giganteus G.*) – сорт Гулівер.

Усі сільськогосподарські культури вирощувалися за загальноприйнятою технологією.

Дослід закладено у 6-кратній повторності, розміщення повторень в один ярус, варіантів – систематичне. Загальна площа ділянки – 195 м², площа посівної ділянки – 2,5 м², облікової – 1,5 м².

Культури вирощувалися на одному фоні удобрення:

1) без добрив (контроль);

2) $N_{50}P_{50}K_{50}$.

Досліди закладені на дерновопідзолистому супіщаному ґрунті. Ґрунт дослідної ділянки характеризувався супіщаним механічним складом, доброю водопроникністю та аерацією, що сприяло відносно швидкому розкладанню органічних речовин і значному вимиванню елементів мінерального живлення з верхніх горизонтів у нижній. Проміжок часу між опадами призводить до швидкого пересихання верхнього шару ґрунту, що негативно впливає на ріст, розвиток рослин.

Результати досліджень показали, що кислотність ґрунту на дослідній ділянці була на рівні 6,6 одиниць рН і за ступенем кислотності належала до нейтральних ґрунтів (6,1–7,0). Вміст гумусу був у межах 1,6% і відносився до низького рівня (1,1–2,0). Що стосується основних елементів живлення (NPK), то забезпеченість азотом ґрунту дослідної ділянки була на низькому рівні (101–150) із вмістом азоту 114,0 мг/кг. Вміст рухомого фосфору був на підвищеному рівні (101–150) і становив 116,0 мг/кг ґрунту, а вміст калію на середньому рівні забезпеченості (81–120) із показником 89,0 мг/кг. Гідролітична кислотність була на рівні 1,70 ммоль/100 г ґрунту. Показники актуальної та гідролітичної кислотності свідчать про те, що проводити вапнування ґрунтів не потрібно. Сума увібраних основ становила 16,2 ммоль/100 г ґрунту, що ґрунти мають середню забезпеченість основами ґрунтовбірного комплексу. У систему удобрення покладено загальноприйняті підходи з використанням так званих стандартних норм мінерального живлення, рекомендованих для зональних умов.

Згідно зі схемою досліду вносили рекомендовані норми фосфорно-калійних добрив – суперфосфат P_2O_5 – 18,4% та каліймагnezія (K_2O – 40,2%), азотних добрив – аміачна селітра (N 34,4%). Добрива на ділянки вносили весною вручну [10].

Урожайні дані обробляли математичним методом дисперсійного аналізу за Б. А. Доспеховим.

Результати досліджень. Встановлено, що за три роки досліджень найбільшу вегетативну масу нарощували рослини міскантуса гігантеусу та сільфія пронизанolistого. Урожайність міскантуса гігантеуса становила 41,0 т/га при вирощуванні без добрив та 54,7 т/га із застосуванням добрив, а сільфія пронизанolistого, відповідно, 39,8 та 54,4 т/га.

Найменша урожайність у сорго багаторічного (31,1 та 40,0 т/га) та свербиги східної (32,1 та 40,2 т/га), відповідно, по варіантах удобрення. Урожайність сіди багаторічної була на рівні 36,9 т/га при вирощуванні без добрив та 49,8 т/га при вирощуванні із застосуванням добрив (табл. 1).

Разом з тим, відносний приріст зеленої маси досліджуваних енергетичних культур був найвищим на другий рік вирощування, причому по всіх культурах в обох варіантах і становив 20–120%. На третій рік вирощування усіх культур темпи приростів знизилися і становили відносно темпів приростів другого року відповідно 10–70%. Найбільший приріст мав місце при вирощуванні сільфію пронизанolistого із застосуванням добрив, а найменший приріст відмічено при вирощуванні сіди багаторічної у контролі. Можливо причинами зменшення відносного приросту могли стати недостатня кількість вологи у ґрунті і недостатня кількість елементів живлення тощо (мікроелементи, зниження температури).

За результатами наших досліджень встановлено, що приріст зеленої маси сіди багаторічної, сільфія пронизанolistого, сорго багаторічного, свербиги східної та міскантуса гігантеуса при внесенні добрив за період вегетації на удобрених

Таблиця 1

Урожайність зеленої маси енергетичних культур

Культура	Варіант	Урожайність зеленої маси, т/га			
		2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє за (2018–2020 рр).
Сіда багаторічна	Контроль	32,2	37,6	40,8	36,9
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	35,3	49,1	65,0	49,8
Сильфій пронизанолистий	Контроль	20,9	40,4	58,0	39,8
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	23,0	51,6	88,6	54,4
Сорго багаторічне	Контроль	21,2	32,4	39,7	31,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	23,0	39,8	57,2	40,0
Свербига східна	Контроль	22,9	31,8	41,7	32,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	24,7	38,8	57,0	40,2
Міскантус гігантеус	Контроль	25,4	41,0	56,6	41,0
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	28,0	53,1	83,0	54,7
НІР		1,14	0,83	1,69	

ділянках був вищим у порівнянні із контролем на 35,0, 36,7, 28,6, 25,2, 33,4%, відповідно, по культурах. Разом з тим, урожайність енергетичних культур на удобрених ділянках по роках вирощування (2018–2020 рр.) відрізнялася від урожайності цих культур на контрольних ділянках і була вищою. При вирощуванні сіди багаторічної різниця становила 9,6, 30,5, 59,3%, сильфія пронизанолистого – 10,0, 27,7, 52,7%, сорго багаторічного, відповідно, 8,5, 22,8, 44,1%, свербиги східної – 7,9, 22,0, 36,7%, міскантуса гігантеуса, відповідно, 10,2, 29,5, 46,6% відповідно по роках. Доведено, що краще реагували на вплив добрив рослини сіди багаторічної, приріст урожаю на третій рік вирощування у варіанті із добривами був вищим на 59,3%. За результатами урожайності було розраховано вихід умовного палива. Енергоресурси в умовному вимірі (умовне паливо) – вираження кількості палива та енергії в загальній енергетичній одиниці. У національній практиці в Україні як одиницю енергії застосовують тонну умовного палива (т у. п.), що відповідає тонні умовного палива вугільного еквівалента (ТВЕ).

Умовне паливо – одиниця обліку органічного палива, яка використовується для співставлення ефективності різних видів палива та їх сумарного обліку. За одиницю умовного палива використовується 1 кг палива з питомою теплою згоряння у 7000 ккал/кг. У нафтогазовій геології для підрахунку запасів родовища в умовному паливі прийнято 1 млрд м³ природного газу переводити в 1 млн т умовного палива.

Нами було проведено розрахунок необхідної сировини енергетичних культур для утворення 1 кг умовного палива через отриманий експериментальним шляхом вихід енергії (рис. 1).

Перерахунок проводили за умови використання для виробництва біопалива сухої маси стебел. Найвищий вихід умовного біопалива встановлено у сіди багаторічної 8,26 т/га. У міскантуса гігантеуса показник був дещо меншим і становив 8,10 т/га.

Вихід умовного біопалива із рослин сорго багаторічного та свербиги східної був значно нижчий порівняно із сідою багаторічною та міскантусом гігантеусом,

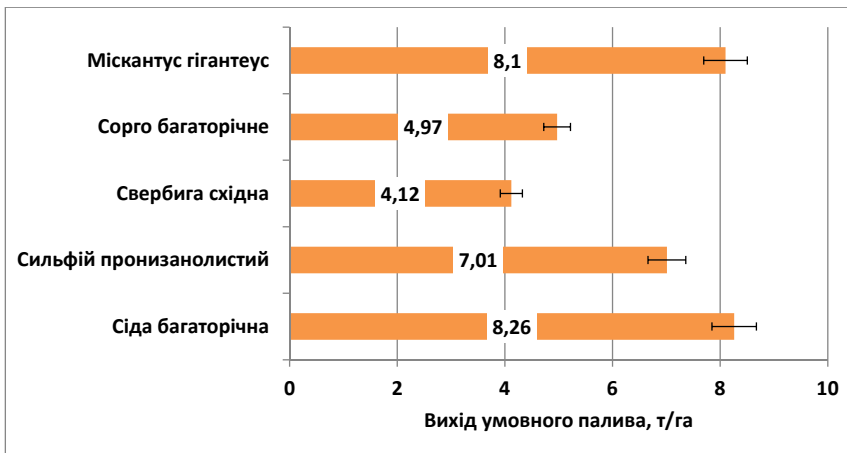


Рис. 1. Вихід умовного палива з фітосировини багаторічних енергетичних рослин за вирощування в умовах Полісся (на фоні $N_{50}P_{50}K_{50}$), т/га

що пояснюється малим виходом стеблової маси із рослин і обумовлено біологічними особливостями культур. Показник умовного біопалива у сорго багаторічного становив 4,97 т/га в той час як вихід умовного палива свєрбігі східної становив 4,12 т/га.

В Україні створено сорти рослин фітоенергетичного напрямку використання для різних видів біопалива: рідкого (етанолу, біодизеля тощо), газового, твердого (брикети, пелети) тощо. Для виробництва біопалива доцільніше вирощувати не лише традиційні, а й малопоширені енергетичні культури переважно багаторічні, які врожайніші, менш енерговитратні і можуть вирощуватися на землях непридатних для традиційних сільськогосподарських культур.

Висновки. Внесення мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах по відношенню до усіх культур було ефективним і забезпечило приріст урожаю зеленої маси досліджуваних енергетичних культур. Найбільш продуктивними рослинами виявилися сильфій пронизанолистий та міскантус гігантеус, урожай яких у середньому за три роки досліджень становив 54,4 та 54,7 т/га.

Доведено, що важливим напрямом фітоенергетики є використання високоврожайних рослин для виробництва твердого біопалива та отримання біогазу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железна, П. П. Кучерук, Є. М. Олійник. *Аналітична записка БАУ*. 2014. № 9. С. 9–10.
2. Рижук С. М., Слюсар І. Т., Вергунов В. А. Агроекологічні особливості високоефективного використання осушуваних торфових ґрунтів Полісся і Лісостепу. Київ: Аграр. наука, 2002. 136 с.
3. Агротехнологічні аспекти вирощування енергетичних культур в умовах півдня України: навч. посібник / М. І. Федорчук, С. В. Коковіхін, С. М. Каленська та ін. Херсон, 2017. 42–45 с.
4. Бенцаровський Д. М., Дацько Л. В. Зміна родючості ґрунтів України під впливом сільськогосподарського використання. *Охорона родючості ґрунтів*. 2004. Вип. 1. 123 с.

5. Особливості технологічного забезпечення вирощування сільськогосподарських культур в умовах 2001 року в Степовій зоні України. Дніпропетровськ: Роял-Принт, 2011. 96 с.

6. Гелетуха Г. Г., Желєзна Т. А. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. *Аналітична записка БАУ*. 2014. № 7. 12–16 с.

7. Романчук Л. Д., Зінченко В. О., Василюк Т. П. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі України. Житомир, 2014. 81 с.

8. Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні: монографія. Київ: Аграр Медіа Груп, 2011. 398 с.

9. Добрива та їх використання: довідник / І. У. Марчук та ін. Київ: Арістей, 2010. 254 с.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК 631.47:631.582:633.63

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.5>

ПОРИСТІСТЬ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ У ПЛОДОЗМІННІЙ СІВОЗМІНІ

Войтовик М.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства,

Білоцерківський національний аграрний університет

Дослідження проведені в стаціонарній плодозмінній сівозміні на чорноземі типовому малозумусному на дослідному полі Білоцерківського НАУ. Наведено результати досліджень щодо ефективності трьох систем основного обробітку ґрунту – диференційованій, полицево-безполицевій, мілке розпушування на 10–12 см та чотирьох варіантів систем удобрення з різним наповненням мінеральних і органічних добрив – без застосування добрив, органічна, органо-мінеральна, мінеральна на загальну пористість чорнозему типового в агроценозі буряків цукрових Лісостепу.

Проведені на початку та в кінці вегетації буряків цукрових, вказують на оптимальні параметри загальної пористості за варіантів систем удобрення та обробітку ґрунту. Вищу загальну пористість ґрунту на початку вегетації отримано на 0,6% за використання оранки на 28–30 см в системі диференційованого обробітку порівняно з полицево-безполицевим розпушенням. Найбільш аерованим навесні виявився ґрунт за диференційованої системи обробітку, в середньому на 1,2% порівняно з мілким розпушенням.

Органо-мінеральна система удобрення зі значеннями 52,6–51,2% істотно не відрізнялася від органічної.

На кінець вегетації буряків цукрових відбулося ущільнення ґрунту внаслідок дії природних та техногенних факторів, у результаті чого об'єм пор зменшувався у середньому на 1,1% за диференційованого і полицево-безполицевого обробітку та на 0,8% за мілкового розпушення.

На період збирання врожаю буряків цукрових спостереження засвідчили зменшення кількості щілин у ґрунті за всіх систем удобрення, за органо-мінеральної системи даний в середньому показник цей становив 49,0%.

Найсприятливіші ґрунтові умови для формування врожаю коренеплодів склалися за мінеральної системи удобрення. У середньому за роки досліджень врожайність

коренеплодів за умов органо-мінеральної системи 3–7% меншою, ніж за мінеральної, а за органічної – 12–18%.

Ключові слова: чорнозем типовий, органічна, органо-мінеральна, мінеральна, мілкий, диференційований, полицево-безполицевий.

Voityvyk M.V. Soil porosity for sugar beet growing depends on soil tillage and the fertilizer system of crop rotation

The research was carried out in a stationary crop rotation on a typical low-humus chernozem at the experimental field of Bilotserkiv National University of Science and Technology. The results of research on the effectiveness of three systems of basic tillage - differentiated, shelf-less, shallow loosening at 10–12 cm and four variants of fertilization systems with different content of mineral and organic fertilizers - organic, organo-mineral, mineral on the porosity of black soil typical in agrocenosis are given. sugar beets of the Forest Steppe.

Conducted at the beginning and at the end of the sugar beet growing season, they indicate the optimal parameters for options for fertilization and tillage systems. Higher soil porosity at the beginning of the growing season was obtained by 0,6% when plowing at 28–30 cm in the system of differentiated cultivation compared to shelf-less loosening. The soil under the differentiated tillage system was the most aerated in the spring, by an average of 1,2% compared to shallow loosening.

The organo-mineral fertilizer system with values of 52,6–51,2% did not differ significantly from the organic one.

At the end of the sugar beet growing season, soil compaction occurred as a result of the action of natural and man-made factors, as a result of which the pore volume decreased by an average of 1,1% with differentiated and shelf-less tillage and by 0,8% with shallow loosening.

During the sugar beet harvesting period, observations were confirmed reduction of the number of cracks in the soil under all fertilization systems, under organic of the mineral system, this indicator was 49,0% on average.

The most favorable soil conditions for the formation of a crop of root crops were under the mineral fertilization system. On average, over the years of research, the yield of root crops under the conditions of the organo-mineral system is 3–7% lower than under the mineral system, and 12–18% under the organic system.

Key words: typical chernozem, organic, organo-mineral, mineral, shallow, differentiated, shelf-less.

Постановка проблеми. Чорнозем типовий малогумусний ґрунт, на якому проводили дослідження, визначається підвищеною щільністю і низькою загальною пористістю, тому для поліпшення фізичних характеристик важливе значення має розроблення відповідної систем основного обробітку ґрунту і удобрення. За різного рівня застосування добрив простежуються ознаки його окультуреності. Однею із них є загальна пористість ґрунту [6, с. 36; 11, с. 68].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За науково-обґрунтованого чергування культур у сівозміні відбувається покращання агрофізичних властивостей як орного, так і підорного шарів ґрунту. Коренева система культур, проникаючи на різну глибину, підвищує загальну пористість ґрунту, а у процесі відмирання залишає після себе значну кількість органічних решток [9, с. 115].

За даними науковців, якість оброблювального шару ґрунту є найкращою, якщо він має загальну пористість 65–55%, задовільною – 55–50%, незадовільною – менше 50% [12]. Вважається, що оптимальні умови аерації мінеральних ґрунтів забезпечуються при вмісті ґрунтового повітря на рівні 20–40%. При падінні повітряємності нижче 15% газообмін між атмосферою і ґрунтом розглядається як незадовільний [7, с. 126].

Збільшення пористості ґрунту сприяє кращому накопиченню вологи у осінньо-зимовий період та забезпечує її продуктивне використання. Підвищення пористості відбувається із зменшенням щільності, де складається оптимальне співвідношення у ґрунті між водою й повітрям [8, с. 43]. Одним із важливих наслідків зниження стабільності будови чорноземного ґрунту за тривалого

розорювання є зміна показників об'ємної маси і пористості у період від обробітку до збору урожаю. Зміна показників щільності оброблювального шару ґрунту при цьому досягає 0,14 см³ або 5,3% загальної пористості, тоді як на ціліні їх динаміка майже не проявляється [10, с. 25].

Основний обробіток ґрунту є одним із найважливіших агротехнічних заходів у технологіях вирощування, який бере участь у формуванні агрофізичних властивостей, водного і поживного режиму ґрунту та продуктивності сільськогосподарських культур [1, с. 584; 2, с. 88]. В умовах сьогодення України, актуальним є підбір оптимальних систем удобрення і способів основного обробітку ґрунту для оптимізації будови чорнозему типового – основних параметрів, що визначають його фізичні властивості й режими, які значно впливають на умови росту і розвитку буряків цукрових.

Мета досліджень полягала у визначенні впливу органічних і органо-мінеральних систем удобрення за основного обробітку на зміни закономірностей формування загальної пористості чорнозему типового в агроценозі буряків цукрових п'ятипільної плодозмінної сівозміни Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися упродовж 2016–2020 рр. на чорноземі типовому глибокому малогумусному дослідного поля Білоцерківського НАУ. Схемою досліду передбачено вивчення трьох систем основного обробітку (фактор А) і чотирьох систем удобрення (фактор В) в короткоротаційній плодозмінній сівозміні з наступним чергуванням сільськогосподарських культур: люцерна – пшениця озима + гірчиця біла на сидерат – буряки цукрові, соняшник – гречка – ячмінь з підсівом люцерни.

Зміст градацій першого фактора (А) систем основного обробітку ґрунту. Диференційований (контроль) – проведення полицевого обробітку ґрунту у полях буряків цукрових і соняшнику, під пшеницю озиму, одного мілкого безполицевого обробітку під гречку та один раз чизельного обробітку під ячмінь. Полицево-безполицевий – проведення за ротацію сівозміни 1 раз різноглибинної оранки під просапні культури, два рази мілкого безполицевого обробітку під пшеницю озиму і гречку та 1 раз – чизельного обробітку під ячмінь. Мілкий безполицевий – проведення обробітку ґрунту дисковими знаряддями на глибину 10–12 см під усі культури сівозміни. Виконували заходи основного обробітку ґрунту наступними знаряддями: плуг 3 корпусний Lemken Oral 110; чизель глибокорозпушувач АГЧ – 4,2; дискова борона АГ-2,1-20.

Зміст градацій другого фактору (В) систем удобрення. Нульовий рівень – без добрив; органічна – внесення на 1 га 8 т та 3,0 т нетоварної частини врожаю, маси поживних сидератів на гектар сівозмінної площі. Норма органічних добрив визначена за необхідністю позитивного балансу гумусу. Органо-мінеральна – для відтворення родючості ґрунту пріоритетне використання органічних добрив, внесення 8 т гною на 1 га сівозмінної площі і 3,5 т маси післяжнивних сидератів, нетоварної частини врожаю, внесення 110 кг (N₂₇P₃₈K₄₅) мінеральних добрив. Мінеральна – для відтворення родючості ґрунту внесення на 1 га сівозмінної площі 8 т гною і 222 кг (N₆₈P₇₂K₈₂) мінеральних добрив.

Повторність у досліді триразова. Повторення розміщені на площі суцільно, систематично, ділянки першого порядку (варіанти обробітку) послідовно в один ярус, а другого (варіанти удобрення – послідовно в чотири яруси. Площа посівної – 171 м², облікової ділянки 112 м².

Під час експерименту застосовували польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи з використанням загальноновизнаних в Україні методик і методичних рекомендацій [5].

Загальну пористість обчислювали співвідношенням щільності складення ґрунту й щільності твердої фази. Зразки ґрунту відбирали через 10 см на глибину 30 см (ДСТУ ISO 11465:2001) [14] на період весняно польових робіт та перед збиранням буряків цукрових. Облік урожайності коренеплодів буряків цукрових методом суцільного збирання з облікових площ з приведенням до 100% чистоти з кожного варіанта в усіх повтореннях окремо.

Статистичний аналіз експериментальних даних – з використанням програмного забезпечення Excel from MS Office 365 та Statistica 10.

Виклад основного матеріалу дослідження. Поряд з об’ємною масою ґрунту важливими агрофізичними показниками є пористість, необхідна для нормальної діяльності мікроорганізмів, росту й розвитку кореневої системи рослин і накопичення вологи в ґрунті [13, с. 141; 3, с. 1398].

Спостереження за загальною пористістю ґрунту, проведені на початку та в кінці вегетації буряків цукрових, вказують на оптимальні параметри за варіантів систем удобрення та обробітку ґрунту. Вищу пористість ґрунту на початку вегетації отримано на 0,6% за використання оранки на 28–30 см в системі диференційованої обробітку порівняно з полицево-безполицевим розпушенням (рис. 1). Найбільш аерованим навесні виявився ґрунт за диференційованої системи обробітку, в середньому на 1,2% порівняно з мілким розпушуванням, це пояснюється наявністю великої кількості некапілярних пор (діаметр > 0,1 мм), вони слабо вологу утримують.

Системи удобрення не мали істотного впливу на наявність капілярних і некапілярних пор ґрунту.

Наявність більшої кількості органіки, за рахунок внесення у плодозмінній сівозміні гною та маси післяжнивної гірчиці білої за органічної та органо-мінеральної системи удобрення, сприяла покращенню пористості ґрунту. За органічної системи удобрення на весні пористість ґрунту змінювалася від 53,3 до 50,3%.

Органо-мінеральна система удобрення зі значеннями 52,6–51,2% істотно не відрізнялася від органічної.

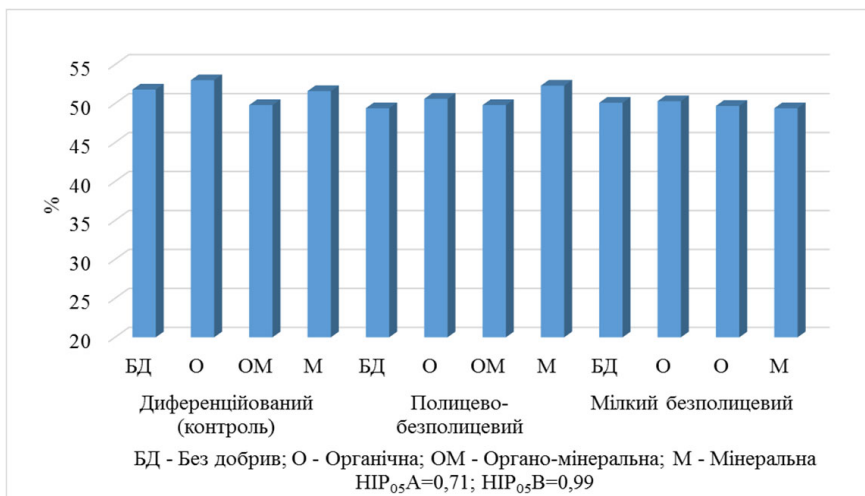


Рис. 1. Пористість 0–30 см шару ґрунту на початку вегетації буряків цукрових, % (2016–2020 рр.)

На кінець вегетації буряків цукрових відбулося ущільнення ґрунту внаслідок дії природних та техногенних факторів, у результаті чого об'єм пор зменшувався у середньому на 1,1% за диференційованого і полицево-безполицевого обробітку та на 0,8% за мілкого розпушення (рис. 2).

На період збирання врожаю буряків цукрових спостереження засвідчили зменшення кількості щілин у ґрунті за всіх систем удобрення, за органо-мінеральної системи даних в середньому показник цей становив 49,0%.

Ґрунти важкого і середнього гранулометричного складу характеризуються всмоктувальною силою і вони відносно слабо повітро- і вологопроникні. Для поліпшення повітряного і водного режимів ґрунту їх необхідно інтенсивно розпушувати, вносити у підвищених нормах органічних добрив, поліпшувати структуру. Це буде сприяти підвищенню їх пористості внаслідок збільшення кількості некапілярних і капілярних пор [4].

Проведена статистична обробка даних засвідчує, що на варіантах органічної і органо-мінеральної систем удобрення за рахунок внесення гною та маси післяжнивних сидератів у сівозміні дозволяє підтримувати оптимальну пористість ґрунту упродовж вегетаційного періоду буряків цукрових незалежно від застосованих обробітків у досліді. Застосування мілкого розпушування за цих систем удобрення не призводить до погіршення показників пористості ґрунту. За мінеральної системи у поєднанні з обробітками ґрунту призводило до погіршення пористості в оброблювальному шарі ґрунту в період від початку вегетації до збирання буряків цукрових.

Найсприятливіші ґрунтові умови для формування врожаю коренеплодів склалися за мінеральної системи удобрення. У середньому за роки досліджень врожайність коренеплодів за умов органо-мінеральної системи 3–7% меншою, ніж за мінеральної, а за органічної – 12–18%.

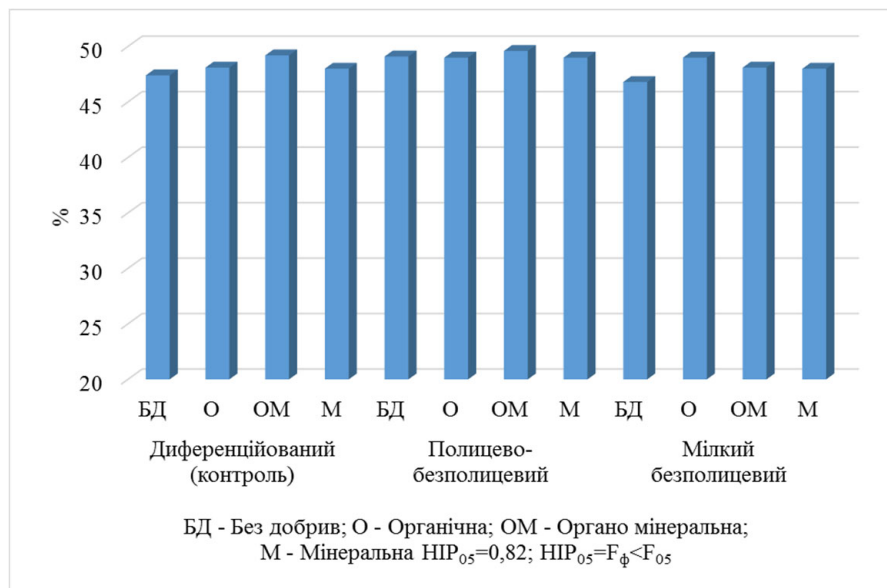


Рис. 2. Загальна пористість 0–30 см шару ґрунту на період збирання врожаю буряків цукрових, % (2016–2020 рр.)

Висновки і пропозиції. Системи удобрення і основний обробіток ґрунту значно впливали на його пористість в оброблювальному шарі. Варіанти органічної і органо-мінеральної систем удобрення призводили до істотного збільшення капілярних і некапілярних пор досліджуваного ґрунту упродовж вегетації буряків цукрових, загальна пористість знаходилась на рівні 49%.

Застосування мілкого розпушування на 10–12 см дисковими знаряддями призводило до значного зменшення загальної пористості ґрунту в 0–30 см шарі упродовж вегетації буряків цукрових порівняно з контролем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ahmed Abed Gatea Al-Shammary, Abbas Z. Kouzani, Akif Kaynak, Sui Yang Khoo, Michael Norton & Will Gates. Soil Bulk Density Estimation Methods: A Review. *Pedosphere*. 28, 4, 2018, 581–596 doi: 10.1016/S1002-0160(18)60034-7

2. Gathala, M.K. & Timsina, J. Conservation agriculture based tillage and crop establishment options can maintain farmers' yields and increase profits in South Asia's rice-maize systems. 2014. Evidence from Bangladesh Field Crops Research. 85–98. doi: 10.1016/2014.12.003

3. Hedgerow trees and extended-width field margins enhance macro-moth diversity: implications for management / T. Merckx et al. *J. Appl. Ecol.* 2012. Vol. 49. P. 1396–1404.

4. Mukherjee A., Lal R. Comparison of Soil Quality Index Using Three Methods. *PLoS ONE*. 2014. Vol. 9. Issue 8. e105981. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105981>

5. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., & Maliarchuk, M.P. (2014). *Metodyka pol'ovykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh* [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Hrin' D.S., Kherson: 2014. 285.

6. Бегай С. С., Карасевич Н. В. Вплив основного обробітку ґрунту на його щільність та вологість у посівах жита озимого на схилових землях передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (1). С. 34–48 (42). doi: 10.32636/01308521.2021-(70)-1-3

7. Гадзало Я. М., Гладій М. В., Саблук П. Т. *Агрономічний потенціал України: напрями розвитку*. Київ : Аграрна наука, 2016. 330 с.

8. Дудка О. А. Вплив систем землеробства та обробітку ґрунту на його загальну пористість за вирощування пшениці ярої в правобережному Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 124. С.40-46. <http://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.6>

9. Лебедь Є.М., Андрусенко І.І., Пабай І.А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ, Урожай. 1992. 224 с.

10. Медведев В. В. Физическая деградация черноземов, ее причины, следствия и пути устранения. *Успехи почвоведения. Советские почвоведы к XIII Международному конгрессу почвоведов*. Гамбург, 1986. Москва: Наука, 1986. С. 23–26.

11. Цилюрик О.І., Судак В.М., Шапка В.П. Продуктивність короткоротаційної сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту на фоні суцільного мульчування післяжнивними рештками. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2015. № 8. С. 66–72.

12. Цюк О. А., Центило Л. В., Мельник В. І. Зміни агрофізичних властивостей чорнозему типового під впливом застосування добрив і обробітку ґрунту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2021. Т. 5(93) <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.05.007>

13. Цюк О. А., Центило Л. В., Мельник В. І. Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від основного обробітку та удобрення. *Агрономія*. 2018. Т. 10. № 5–6. С. 139–145. <http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.05.017>

14. *Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу : ДСТУ ISO 11272–2001 [чинний від 2003-07-01]*. Київ : Держспоживстандарт України, 2001. 15 с.

УДК 633.13:631.52

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.6>

ГЕНЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА РІВЕНЬ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ У СОРТІВ І ЛІНІЙ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО В СХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Гопцій Т.І. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри генетики, селекції та насінництва,

Державний біотехнологічний університет

Кравченко А.І. – аспірантка кафедри генетики, селекції та насінництва,

Державний біотехнологічний університет

Овес голозерний – культура, яка не має широкого розповсюдження і недостатньо вивчений, як в селекційному відношенні, так і за адаптивним потенціалом. В задачу наших досліджень входило визначити практичну цінність зразків вівса голозерного, з подальшим залученням кращих при створенні сортів для умов східної частини лівобережного Лісостепу України.

У дослідях було використано 15 сортів і 4 лінії різного еколого-географічного походження, з них сорт Скарб України і чотири лінії української селекції (ОМ 2803 inermis, ОМ 11-3007/3 inermis, ТР 12-115, Б/н РЕН nuda 039605), чотири сорти білоруської селекції (Гольз, Вандроуник, Белорусский, Марафон), один сорт з Чехії (Abel), три сорти з Канади (AC Ernie, AC Percy, Boudrais), два сорти з Німеччини (Самуель, Соломон), чотири сорти з Росії (Сибирский голозерный, Пушкинский, Вятский, Инермис).

Погодні умови в роки досліджень були різноманітними, що дало можливість визначити реакцію зазначених культур на їх коливання.

Проведений аналіз зразків (сортів і ліній), вівса голозерного, які вивчали в досліді, свідчить про існування різниці між ними як за генетичним потенціалом, так і особливостями його реалізації. В середньому за чотири роки найбільший рівень врожайності показали сорти канадської селекції Boudrais 3,55 т/га, AC Percy 2,92 т/га і лінія української селекції ОМ 2803 inermis 3,28 т/га, які отримали найнижчий ранг 1 за генетичним потенціалом.

За практичною цінністю виділились сорти білоруської селекції Вандроуник і, Марафон, російської селекції Пушкинский та німецький сорт Соломон, які за сумою рангів переважали інші сорти. В той час як сорт Boudrais і лінія ОМ 2803 inermis, мали високий рівень генетичного потенціалу і саму високу врожайність в середньому за чотири роки серед даної групи сортів та ліній вівса голозерного, але характеризувалися низькою стабільністю її реалізації. Високий рівень стабільності реалізації генетичного потенціалу мали сорти: Скарб України, Гольз, AC Ernie, лінія Б/н РЕН nuda 039605, однак поступалися за генетичним потенціалом.

Таким чином, проведений аналіз практичної цінності сортів та ліній вівса голозерного різного еколого-географічного походження, свідчить про господарське значення цієї культури і перспективність її вирощування в східній частині лівобережного Лісостепу України.

Ключові слова: овес голозерний, сорт, лінія, урожайність, адаптивний потенціал, генетичний потенціал.

Hoptsiy T.I., Kravchenko A.I. Genetic potential and level of its realization in varieties and lines of naked oats in the eastern part of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine

Whole-grain oats are a crop that is not widely distributed and is not sufficiently studied, both in terms of its breeding and adaptive potential. The task of our research was to determine the practical value of the whole-grain oats samples, with the subsequent involvement of the best selected varieties for the conditions of the eastern part of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine.

In the experiments 15 varieties and 4 lines of different ecological and geographical origin were used. Among them there were the variety Skarb Ukrainu and four lines of Ukrainian selection (OM 2803 inermis, OM 11-3007/3 inermis, TR 12-115, and B/n REN nuda 039605), four varieties of Belarusian selection (Holz, Vandroynyk, Beloruskyi, and Marathon), one variety from the Czech Republic (Abel), three varieties from Canada (AC Ernie, AC Percy, and Boudrais), two varieties from Germany (Samuel, and Solomon), and four varieties from Russia (Sibirsky whole-grain, Pushkinsky, Vyatsky, and Inermys).

Weather conditions during the research years were diverse, which made it possible to determine the response of the specified crops to their fluctuations.

The analysis of the samples (varieties and lines) of the whole-grain oats examined in the experiment indicates the existence of a difference between them both in terms of genetic potential and features of its implementation. At an average, for four years the highest level of yield capacity was shown by the varieties of the Canadian selection Boudrais 3,55 t/ha, AC Percy 2,92 t/ha and the line of the Ukrainian selection OM 2803 inermis 3,28 t/ha, which received the lowest rank 1 in terms of genetic potential.

In terms of practical value, the varieties of the Belarusian selection Vandrounyk and Marathon, Pushkinsky of the Russian selection and the German variety Solomon were notable, which prevailed over other varieties by the sum of ranks. The Boudrais variety and the OM 2803 inermis line had a high level of genetic potential and the highest yield capacity at an average during four years comparing with the other varieties and lines from this group of whole-grain oats, but they were characterized by low stability of its implementation. The varieties Skarb Ukrainu, Holz, AC Ernie, and line B/n REN nuda 039605 had a high level of stability in the realization of genetic potential, but were inferior in terms of genetic potential.

Thus, the analysis of the practical value of the varieties and lines of whole-grain oats of different ecological and geographical origin testifies to the economic importance of this crop and prospective of its cultivation in the eastern part of the Left-Bank Forest- Steppe of Ukraine.

Key words: whole-grain oats, variety, line, yield capacity, adaptive potential, genetic potential.

Постановка проблеми. В умовах зміни клімату, на сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва, збільшення врожайності сільськогосподарських рослин можливе шляхом упровадження високоврожайних та високоякісних сортів і гібридів, здатних в певних ґрунтово-кліматичних умовах максимально реалізовувати свій генетичний потенціал.

Як вважають К. W. Finley та J. N. Wilkinson оптимальним є сорт, що характеризується високою загальною адаптивною здатністю, дає найбільший врожай у сприятливих умовах середовища та забезпечує максимальну стабільність у несприятливих [1, с. 746].

Тому при оцінці селекційного матеріалу потрібно звертати увагу не лише на величину потенційної врожайності, а й на параметри її адаптивності [2, с. 37].

Особливо це стосується рослин, які ще не мають широкого розповсюдження і недостатньо вивчені в селекційному відношенні та за адаптивним потенціалом. До таких рослин можна віднести овес голозерний, попит на який у світі постійно зростає.

Виходячи з цього постає питання визначення оптимального типу рослин вівса голозерного, здатного стабільно реалізовувати свій потенціал і при цьому адекватно реагувати на зміну умов вирощування, з подальшим залученням таких рослин до селекційного процесу і створення нових високоврожайних сортів з високими адаптивними властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Голозерний овес має достатньо високу потенційну врожайність [3, с. 25]. Однак його поширення в східній частині Лівобережного Лісостепу Україні стримується за рахунок нестійких кліматичних умов: відсутність або обмежена кількість опадів у весняно-літній період, сухість ґрунту, підвищена, а іноді і знижена температура, і останнім часом – сухі вітри (суховії). Ці негативні погодні умови, призводять до змін у рості і розвитку рослин вівса голозерного, знижуючи реалізацію генетичного потенціалу, що в кінцевому результаті призводить і до зниження рівня врожайності та інших господарсько-цінних ознак [4, с. 84].

Однак, в однакових несприятливих умовах, рослини різних сортів, по різному реагують на стресові чинники, і в різній мірі реалізують рівень генетичного

потенціалу. Це вказує на різний рівень адаптивності до стресових біотичних чинників [5, с. 36]. Тому, актуальним є створення та використання в сільсько-господарському виробництві сортів, які б поєднували в собі високу потенційну продуктивність та можливість її реалізації, навіть, в стресових кліматичних умовах [6, с. 594; 7, с. 67].

В даних умовах, основна робота селекціонерів спрямована на створення сортів з високою продуктивністю, адаптивністю (до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування), екологічною пластичністю та стійкістю до біотичних і абіотичних чинників [8, с. 245]. Для створення нових перспективних сортів із заданими ознаками, необхідно мати відповідний вихідний матеріал і при його оцінці, необхідно звертати увагу не лише на величину потенційної врожайності, а й на параметри його адаптивності [2, с. 247]. При цьому, визначення реакції генотипів на зміну умов навколишнього середовища необхідно здійснювати на всіх етапах селекційного процесу.

Вивчення генотипів, необхідно проводити в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, що дозволить спрогнозувати селекційну цінність зразків, а в подальшому, їх включення до селекційного процесу, забезпечить створення адаптивних сортів, здатних реалізувати продуктивний потенціал у виробничих умовах [9, с. 28; 10, с. 7; 13, с. 143].

Постановка завдання. В задачу наших досліджень входило визначення практичної цінності зразків вівса голозерного, з подальшим залученням кращих при створенні сортів для умов східної частини лівобережного Лісостепу України. Як відомо, оцінка генотипів одним методом недостатньо характеризує їх адаптивний потенціал. Найбільш об'єктивну інформацію забезпечує використання декількох методів.

Тому, в своїх дослідженнях, для оцінки адаптивного потенціалу сортів і ліній вівса голозерного, використовували методика, розроблену Гур'євим Б. П., Літунюком П. П., Гур'євою І. А., яка дає можливість оцінити практичне значення зразків шляхом об'єднання параметрів генетичного потенціалу і параметрів стабільності за сумою рангів [11]. Визначення гомеостатичності (*Hom*) та селекційної цінності (*Sc*) здійснювали за методикою Хангильдіна В. В., Литвиненка Н. А. [12].

Дослідження проводили на дослідному полі Харківського національного університету ім. Догуцьєва В.В у 2018–2021 рр. У дослідах було використано 15 сортів і 4 лінії різного еколого-географічного походження, з них сорт Скарб України і чотири лінії української селекції (ОМ 2803 inermis, ОМ 11-3007/3 inermis, ТР 12-115, Б/н РЕН nuda 039605), чотири сорти білоруської селекції (Гольз, Вандруник, Белорусский, Марафон), один сорт з Чехії (Abel), три сорти з Канади (АС Ernie, АС Percy, Boudrais), два сорти з Німеччини (Самуель, Соломон), чотири сорти з Росії (Сибирский голозёрный, Пушкинский, Вятский, Инермис). Площа ділянки 10 м², повторення чотирьохкратне, розміщення варіантів рендомізоване. Всі спостереження та обліки проводили за методикою державного сорто випробування [13].

Дослідне поле знаходилися в східній частині лівобережного Лісостепу України. Клімат помірно-континентальний. Сума активних температур у середньому 2900 °С. Кліматичні умови відрізняються нерівномірним розподілом опадів за вегетаційний період і значними коливаннями температури.

Тривалість періоду активної вегетації (перехід температури через 10 °С) у межах східної частини лівобережного Лісостепу 150–170 діб (у середньому з 27 квітня до 6 жовтня).

Загальна кількість опадів, за календарний рік становить 450–550 мм, зі значними відхиленнями за роками. Згідно багаторічних досліджень, за вегетаційний період, найменша кількість опадів випадає у квітні – 32–45 мм та вересні 30–51 мм, найбільша у червні – 55–81 мм та липні 59–77 мм. Оподи влітку, часто, у вигляді рясних короткочасних злив, які супроводжуються сильними вітрами західного і північно-західного напрямку.

Погодні умови в роки досліджень були контрастними, що дало можливість визначити реакцію рослин вівса голозерного, на їх коливання.

Початок вегетаційного періоду 2018 року виявився теплим і характеризувався поступовим підвищенням середньодобових температур повітря і ґрунту, однак весь період спостерігався низький показник опадів. Температура повітря, протягом усього вегетаційного періоду, була вище середньої багаторічної температури і становила +20,5 °С, при середній багаторічній нормі +17,2 °С. Кількість опадів, всього за вегетаційний період вівса голозерного в 2018 році, становила 101 мм, що менше половини від середньої багаторічної норми (260,8 мм).

В квітні температура повітря становила +12,4 °С, що на 4,1 °С вища за середню багаторічну, і сприяла вчасній сівбі сортів і ліній вівса голозерного. Кількість опадів в квітні, була нижчою за середню багаторічну, і становила 12,9 мм. Однак, те що основна їх кількість випала одразу після сівби, що сприяло отриманню дружніх сходів. Травень характеризувався також, більш високим показником температури повітря – +20,8 °С, і перевищував середню багаторічну на 4,6 °С. Кількість опадів становила 15,9 мм, що майже втричі менше за середню багаторічну норму. Червень і липень, також, характеризувалися температурою повітря, на 1,8 °С вищою за середню багаторічну. Кількість опадів 43,5 мм і 28,7 мм відповідно, при середній багаторічній нормі 65,5 мм. Але, необхідно зазначити, що розподіл опадів по періодах вегетації був достатнім для нормального розвитку рослин вівса голозерного. Рослини не страждали від дефіциту вологи в критичні фази розвитку.

У 2019 р. склалися сприятливі погодні умови весняного періоду, які характеризувалися достатньою кількістю опадів (в квітні – 44,5 мм, в травні – 43,4 мм), при нормі середнього багаторічного показника 34,9 мм і 43,7 мм відповідно. Середній показник температури повітря (в квітні і в травні – +11,5 °С і +18,4 °С, відповідно) перевищував середню багаторічну температуру на 3,2 °С і 2,2 °С, що позитивно вплинуло на перші етапи розвитку досліджуваної культури. Літні місяці характеризувалися підвищеною температурою, подекуди спекотними. Випало лише 23,1 % норми опадів, що на 50,5 мм менше середнього багаторічного показника. Спостерігалось скорочення фаз розвитку рослин вівса голозерного, та тривалості вегетаційного періоду в цілому.

Умови весняного періоду в 2020 році характеризувались більш прохолодною погодою порівняно з середньо багаторічними даними. Так середня температура квітня становила +8,8 °С, при нормі +8,3 °С. В травні температура становила +13,5 °С, при нормі +15,1 °С. При цьому в квітні випало 13,7 мм опадів, а в травні більше, в порівнянні з середніми багаторічними (108,3 мм при нормі 48 мм). Надлишок вологи і недолік тепла протягом тривалого періоду призвели до погіршення росту і розвитку рослин вівса голозерного.

Літній період, в цілому, характеризувався вищими середньодобовими показниками температури. В червні температура повітря становила – +21,9 °С, в липні – +22,4 °С, в серпні – +20,7 °С. Середньомісячна кількість опадів в червні та серпні була нижче норми (54,2 мм і 5,8 мм, відповідно), а в липні суттєво перевищувала середню багаторічний показник.

2021 рік був найбільш сприятливим для росту і розвитку рослин вівса голозерного. Весняні місяці та червень характеризувалися оптимальною температурою повітря, на рівні з середніми багаторічними показниками. За кількістю опадів весняний період та початок літа мав близькі до норми значення. Так, кількість опадів в квітні становила 37,3 мм, в травні – 52,1 мм, а в червні – 82,0 мм, при багаторічній нормі 34,9 мм, 43,7 мм, 65,7 мм відповідно. Липень і серпень, були посушливими, температура повітря становила +24,5 °С і +24,1 °С, а кількість опадів 26,6 мм і 12,9 мм відповідно.

Виклад основного матеріалу. Проведений аналіз зразків (сортів і ліній), вівса голозерного, які вивчали в досліді, свідчить про існування різниці між ними як за генетичним потенціалом, так і особливостями його реалізації (табл. 1, 2, 3).

Найнижчий рівень врожайності в досліді був у лінії Б/н РЕН nuda 039605 – 1,02 т/га у 2020 році, а найвищий – Boudrais у 2021 році – 4,34 т/га.

Що стосується розмаху варіювання врожайності, який свідчить про норму реакції генотипу, то розмах варіювання був від 0,73 т / га до 2,06 т / га. Умовно, величину розмаху варіювання можна розділити на 3 групи: I група – R = від 0 до 1,0 т/га, з низькою нормою реакції; II група – R = від 1,0 до 2,0 т/га, з середньою нормою реакції; III група – R = від 2,0 т/га, з високою нормою реакції. До групи

Таблиця 1

Параметри адаптивного потенціалу сортів і ліній вівса голозерного (2018–2021 рр.)

Сорт	Xmin	Xopt	Xсер.	R(розмах)	Ном	V%	Sc
Скарб України	1,83	2,56	2,22	0,73	25,27	11,8	1,55
Гольз	1,74	2,68	2,19	0,94	18,22	12,8	1,57
Abel	2,17	3,35	2,64	1,18	21,09	11,8	1,42
Вандроуник	1,93	2,87	2,34	0,94	19,05	10,1	1,57
ОМ 2803 inermis	1,72	2,97	2,37	1,25	18,72	18,4	1,37
АС Egnie	1,44	2,35	2,11	0,91	11,12	24,2	1,29
Сибирский голозерный	1,81	2,90	2,53	1,09	11,51	20,5	1,57
ОМ 11-3007 inermis	2,27	3,74	3,28	1,47	9,63	23,3	2,00
Инермис	1,94	3,13	2,75	1,19	10,77	21,5	1,71
Белорусский	1,97	3,26	2,68	1,29	11,60	17,7	1,61
ТР 12-115	1,53	2,80	2,44	1,27	6,89	27,9	1,34
Пушкинский	1,84	2,77	2,39	0,93	16,16	15,8	1,58
Самуель	1,68	2,92	2,54	1,24	13,69	24,9	1,47
АС Percy	1,99	3,45	2,92	1,46	9,27	22,5	1,69
Boudrais	2,28	4,34	3,55	2,06	7,03	24,6	1,88
Вятский	1,87	3,60	2,77	1,73	8,06	19,8	1,44
Соломон	2,42	3,05	2,81	0,63	46,42	9,8	2,22
Б/н РЕН nuda 039605	1,02	1,98	1,50	0,96	8,37	18,8	0,78
Марафон	2,29	3,33	2,64	1,04	47,87	5,4	1,82

з низькою нормою реакції на умови вирощування, можна віднести: Скарб України, Гольз, Вандроуник, АС Ernie, Пушкинский, Соломон та Б/н РЕН nuda 039605; з середньою: Abel, OM 2803 inermis, Сибирский голозерный, OM 11-3007/ inermis, Инермис, Белорусский, Самуель, АС Percy, Вятский та Марафон. Високий рівень реакції був встановлений для сорту Boudrais.

Одним з показників, що характеризує адаптивність, є гомеостатичність генотипу. Він свідчить про здатність організму виявляти незначну мінливість при зміні умов вирощування, тобто зводити до мінімуму наслідки несприятливих умов зовнішнього середовища в різні періоди росту і розвитку рослин. Так, за показником гомеостатичності виділилися сорти Марафон і Соломон, які мали найвище значення даної статистичної величини ($Hom = 47,87$ і $46,42$), що свідчить про їх високу здатність протистояти впливу лімітуючих чинників.

При створенні сортів часто визначають селекційну цінність генотипів. Селекційна цінність є комплексним показником, який поєднує в собі урожайність з адаптивною здатністю генотипу. За показником селекційної цінності виділився сорт Соломон, у якого цей показник був найвищим і становив 2,22.

В середньому за чотири роки найбільший рівень врожайності показали сорти канадської селекції Boudrais 3,55 т/га, АС Percy 2,92 т/га і лінія української селекції OM 2803 inermis 3,28 т/га, які отримали найнижчий ранг 1 за генетичним потенціалом (табл. 2).

Однак, сумарна оцінка генетичного потенціалу E_i і стабільності його реалізації R_i дозволило визначити практичну цінність інших сортів (табл. 3).

Таблиця 2

Адаптивний потенціал сортів і ліній вівса голозерного за врожайністю насіння (2018–2021рр.)

Сорт, лінія	2018	2019	2020	2021	X_i	X_i сер.	ξ_i	R_i	β_i^2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Скарб України	2,14	2,35	1,83	2,56	8,88	2,22	-0,34	0,59	0,03
Гольз	2,03	2,30	1,74	2,68	8,75	2,19	-0,37	0,74	0,08
Abel	2,29	2,76	2,17	3,35	10,57	2,64	0,08	0,88	0,30
Вандроуник	2,40	2,14	1,93	2,87	9,34	2,34	-0,22	0,73	0,10
OM 2803 inermis	2,59	2,20	1,72	2,97	9,48	2,37	-0,19	1,03	0,08
АС Ernie	2,33	2,32	1,44	2,35	8,44	2,11	-0,45	0,84	0,09
Сибирский голозерный	2,77	2,63	1,81	2,90	10,11	2,53	-0,03	0,97	0,04
OM 11-3007/ inermis	3,74	3,37	2,27	3,74	13,12	3,28	0,72	1,33	0,16
Инермис	3,02	2,90	1,94	3,13	10,99	2,75	0,19	1,07	0,07
Белорусский	2,91	2,56	1,97	3,26	10,70	2,68	0,12	1,08	0,06
TR 12-115	2,74	2,68	1,53	2,80	9,75	2,44	-0,12	1,16	0,12
Пушкинский	2,57	2,38	1,84	2,77	9,56	2,39	-0,17	0,80	0,02
Самуель	2,82	2,72	1,68	2,92	10,14	2,54	-0,02	1,12	0,08
АС Percy	3,22	3,00	1,99	3,45	11,66	2,92	0,36	1,28	0,05

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Boudrais	3,66	3,90	2,28	4,34	14,18	3,55	0,99	1,77	0,08
Вятский	2,73	2,89	1,87	3,60	11,09	2,77	0,21	1,41	0,07
Соломон	2,94	2,83	2,42	3,05	11,24	2,81	0,25	0,55	0,01
Б/н РЕН nuda 039605	1,54	1,47	1,02	1,98	6,01	1,50	-1,06	0,78	0,02
Марафон	2,38	2,57	2,29	3,33	10,57	2,64	0,08	0,75	0,26
X _j	50,82	49,97	35,74	58,05	194,58	48,65			
X _j сep	2,67	2,63	1,88	3,06					
ε _j	0,11	0,07	-0,68	0,50					

За практичною цінністю виділились сорти білоруської селекції Вандроуник і Марафон, російської селекції Пушкинский та німецький сорт Соломон, які за сумою рангів переважали інші сорти. В той час як сорт Boudrais і лінія OM 2803 inermis, які мали високий рівень генетичного потенціалу і саму високу врожайність в середньому за чотири роки серед даної групи сортів та ліній вівса голозерного, характеризувалися низькою стабільністю її реалізації. Високий рівень стабільності реалізації генетичного потенціалу мали сорти: Скарб України, Гольз, АС Ernie, лінія Б/н РЕН nuda 039605, однак поступалися іншим за генетичним потенціалом.

Однак, сумарна оцінка генетичного потенціалу E_i і стабільності його реалізації R_i дозволило визначити практичну цінність інших сортів (табл. 3).

Таблиця 3

Практична цінність сортів і ліній вівса голозерного

Сорт, лінія	E_i	Ранг	R_i	Ранг	Сума рангів
1	2	3	4	5	6
Скарб України	-0,34	3	0,59	1	4
Гольз	-0,37	3	0,74	1	4
Abel	0,08	2	0,88	2	4
Вандроуник	-0,22	2	0,73	1	3
OM 2803 inermis	-0,19	2	1,03	2	4
АС Ernie	-0,45	3	0,84	1	4
Сибирский голозерный	-0,03	2	0,97	2	4
-3007/ OM 113 inermis	0,72	1	1,33	3	4
Инермис	0,19	2	1,07	2	4
Белорусский	0,12	2	1,08	2	4
TP 12-115	-0,12	2	1,16	3	5
Пушкинский	-0,17	2	0,80	1	3
Самуель	-0,02	2	1,12	2	4
АС Percy	0,36	1	1,28	3	4

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6
Boudrais	0,99	1	1,77	3	4
Вятский	0,21	2	1,41	3	5
Соломон	0,25	2	0,55	1	3
Б/н РЕН nuda 039605	-1,06	3	0,78	1	4
Марафон	0,08	2	0,75	1	3

За практичною цінністю виділились сорти білоруської селекції Вандроуник і Марафон, російської селекції Пушкинский та німецький сорт Соломон, які за сумою рангів переважали інші сорти. В той час як сорт Boudrais і лінія OM 2803 inermis, які мали високий рівень генетичного потенціалу і саму високу врожайність в середньому за чотири роки серед даної групи сортів та ліній вівса голозерного, характеризувалися низькою стабільністю її реалізації. Високий рівень стабільності реалізації генетичного потенціалу мали сорти: Скарб України, Гольз, АС Ernie, лінія Б/н РЕН nuda 039605, однак поступалися іншим за генетичним потенціалом.

Висновки і пропозиції. Таким чином, проведений аналіз практичної цінності сортів та ліній вівса голозерного різного еколого-географічного походження, свідчить про господарське значення цієї культури і перспективність її вирощування в східній частині лівобережного Лісостепу України. В той же час зразки (сорти та лінії), використані в досліджах, розрізнялись між собою як за генетичним потенціалом, так і рівнем його реалізації. Серед сортів та ліній вівса голозерного за практичною цінністю були виділені сорти: Вандроуник, Марафон, Пушкинский, Соломон, які переважали інші як за генетичним потенціалом, так і рівнем його реалізації і які можуть бути залучені до селекційного процесу при створенні високоврожайних, високоадаптованих сортів вівса голозерного. Високий рівень генетичного потенціалу мали сорти Boudrais, АС Percy і лінія української селекції OM 2803 inermis. За стабільністю реалізації генетичного потенціалу виділились сорти Скарб України, Гольз, АС Ernie та лінія Б/н РЕН nuda 039605. За комплексною оцінкою з використанням обох методів найкращим був сорт Соломон, у якого був найвищий рівень генетичного потенціалу, ступінь його реалізації і висока селекційна цінність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Finley K. W., Wilkinson G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Austr. J. Agric. 1963. V. 6. P. 742–754.
2. Литун П. П., Коломацкая В. П., Белкин А. А., Садовой А. А. Генетика макропризнаков и селекционно-ориентированные генетические анализы в селекции растений. Харьков, 2004. 134 с.
3. Буняк О. І. Екологічна стабільність та пластичність сортів голозерного вівса в умовах північного Лісостепу України. Миронівський вісник. 2016. Випуск 2. С. 25–39.
4. Admas S., Tesfaye K. Genotype-by-environment interaction and yield stability analysis in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) genotypes in North Shewa, Ethiopia. Acta Universitatis Sapientiae. Agriculture and Environment. 2017;9(1): 82–94. DOI: 10.1515/ausae-2017-0008

5. Заїка О.В., Козаченко М.Р., Васько Н.І. Вихідний матеріал в селекції ярого ячменю на продуктивність. Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених в галузі рослинництва: матеріали III міжнар. конф. (м. Харків, 20–22 червня 2006р.). Харків: ІР, 2006. С. 35–37.
 6. Сурин Н. А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес). Новосибирск, 2011. 708 с.
 7. Марухняк А.Я. Оценка адаптивных признаков сортов ярового ячменя. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. Вып. 1. С. 67–72.
 8. Pereira H.S., Alvares R.C., Silva F.C., de Faria L.C., Melo L.C. Genetic, environmental and genotype × environment interaction effects on the common bean grain yield and commercial quality. *Semina: Ciências Agrárias*. 2017;38(3). P. 1241–1250. DOI: 10.5433/1679-0359.2017v38 n3p1241
 9. Sarkar B., Sharma R.C., Verma R.P.S., Sarkar A., Sharma I. Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2014;74(1). P. 26–33. DOI: 10.5958/j.0975-6906.74.1.004
 10. Des Marais D.L., Hernandez K.M., Juenger T.E. Genotype-by-environment interaction and plasticity: exploring genomic responses of plants to the abiotic environment. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 2013. 44. P. 5–29. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-110512-135806
 11. Гурьев Б.П., Литун П.П. та ін. Методические рекомендации по экологическому сортоиспытанию кукурузы. Харьков, Укр НИИРСиГ, 1981. 27 с.
 12. Хангильдин В. В. Гомеостатичність урожаю зерна и его компонентів. Генетический анализ количественных признаков растений. Уфа, 1979. С. 14–24.
 13. Лісова Ю. А., Царик З. О., Дацько А. О. Характеристика голозерних зразків вівса за врожайністю та адаптивністю. Селекція і насінництво, 2014, Вип. 105. С. 141–148. doi: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2014.42066>
 14. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. К., 2000. 100 с.
 15. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації : аналіт. доповідь / [С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. Київ : НІСД, 2020. 110 с.
-

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.7>

ВАРІАТИВНІСТЬ ЗА ДЕПРЕСИВНИМИ НАСЛІДКАМИ ЗА ДІЇ ХІМІЧНИМ МУТАГЕНОМ У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Горщар В.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Назаренко М.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Використання різних за природою генетично-активних хімічних речовин для генетичного поліпшення шляхом мутаційної мінливості є вагомим пріоритетом у дослідженні для поліпшення продуктивності та якості продукції рослинництва. Обробка мутагенними чинниками високої активності нового вихідного матеріалу дозволяє прискорити процес генетичного поліпшення та отримати принципово нові за комплексними змінами рослини, котрі використовують в якості вихідного матеріалу або безпосередньо як нові сорти. Роботи проводили на дослідних полях Навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Були використані вісім сортів селекції провідних установ України Балатон, Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна. Зерно обробляли розчином хімічного мутагену ДМС (диметилсульфат) у концентраціях 0,0125, 0,025 та 0,05%. Для кожної обробки були використані 1000 зерен пшениці озимої. Досліджували такі параметри як схожість, виживання після періоду перезимівлі, рівень фертильності окремих сортів, елементи структури врожайності висота рослин, загальна та продуктивна куцистість, довжина, кількість колосків, озерненість головного колосу, вага зерна з головного колосу та рослини, маса тисячі зерен. Встановлено, що необхідним рівнем варіативності володіють такі параметри як схожість, виживання, рівень фертильності, висота рослин, маса тисячі зерен, що достовірно відтворюють рівень мутагенної депресії за підвищенням концентрації ДМС, що підтверджено дискримінантним аналізом. Можливе також використання таких показників як вага зерна з головного колосу та вага зерна з рослини. Встановлено, що генотип-мутагенна взаємодія доволі чітко проявляється при дії ДМС особливо за показниками схожості та виживання та фертильності. Мутаген продемонстрував високу ушкоджувальну дію. За активністю ДМС сорт Нива Одеська був найбільш вразливим по мутагенній депресії. Більш стійкими були сорти Почайна, Полянка, Балатон. Менш стійкими генотипи Каланча, Зелений Гай. Проміжне місце займав сорт Балатон. Визначено, що концентрації 0,025–0,05 % призводять до напівлетальних ефектів за всіма показниками. Планується провести вивчення мінливості отриманого матеріалу як на клітинному рівні за хромосомними абераціями, так і мутаційну мінливість рослин в наступних поколіннях.

Ключові слова: пшениця озима, диметилсульфат, мутагенна депресія, перше покоління.

Horshchar V.I., Nazarenko M.M. Variability by depressive effects under action of chemical mutagen for winter wheat

The use of different genetically active chemicals for genetic improvement through mutational variability is a significant priority in research to improve the productivity and quality of crop production. Treatment of new initial material with mutagenic factors of high activity allows to accelerate the process of genetic improvement and obtain fundamentally new plants with complex changes, which are used as source material or directly as new varieties. The work was carried out at the research fields of the Educational and Scientific Center of the Dnipro State Agrarian and Economic University. Eight varieties selected by the leading institutions of Ukraine were used: Balaton, Borovytsia, Zeleny Gai, Zoloto Ukrainy, Kalancha, Niva Odeska, Polyanka, Pochayna. The seeds were treated with a solution of the chemical mutagen DMS (dimethylsulfate) in concentrations of 0.0125, 0.025 and 0.05%. 1000 grains of winter wheat were used for each treatment. Such parameters as germination, survival after the overwintering period, the level of fertility of individual varieties, elements of the yield structure, plant height, general

and productive bushiness, length, number of ears, grain size from the main spike, weight of grain from the main spike and plant, weight of a thousand grains were studied. It was established that such parameters as germination, survival, fertility level, plant height, weight of one thousand grains have the required level of variability, which reliably reproduce the level of mutagenic depression by increasing the concentration of DMS, which was confirmed by discriminant analysis. It is also possible to use such indicators as the weight of grain from the main ear and the weight of grain from the plant. It has been established that the genotype-mutagenic interaction is quite clearly manifested under the influence of DMS, especially in the indicators of similarity and survival and fertility. The mutagen showed a high damaging effect. According to DMS activity, variety Niva Odeska was the most susceptible to mutagenic depression. varieties Pochayna, Polyanka, and Balaton were more resistant. Less resistant genotypes Kalancha, Zeleny Gai. The intermediate place was occupied by the variety Balaton. It was determined that concentrations of 0.025 – 0.05% lead to semi-lethal effects by all indicators. It is planned to study the variability of the obtained material both at the cellular level according to chromosomal aberrations and the mutational variability of plants in next generations.

Key words: winter wheat, dimethylsulfate, mutagen depression, firs generation.

Постановка проблеми. Використання сайт-специфічного мутагенезу з встановленням механізму дії конкретного чинника дозволяє в стислі терміни отримати нові змінні форми зі сталими корисними з селекційної або генетичної точки зору властивостями та ознаками, зокрема цінними змінами біохімічної структури в стислі терміни [2]. Хімічні чинники проявляють суттєву сайт-специфічність, спорідненість до окремих ділянок спадкової речовини, що призводить до переважної індукції лише окремих типів ознак [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення сортоспецифічної активності мутагенів проводили починаючи з першого покоління, оскільки вплив на показники росту та розвитку, формування рослинного організму відбувається якраз на цьому етапі [6, 7].

Використання хімічних мутагенезу для індукції генетичного різноманіття призводить переважно до депресійних наслідків, хоча, на відміну від фізичних мутагенів, сублетальні ефекти майже відсутні [4, 5].

Більш вживаним при сучасних дослідженнях є саме можливість отримати великі вибірки матеріалу при умові низької ушкоджувальної здатності без використання речовин с високою суцільною активністю, але для окремих речовин тенденція протилежна [8, 9].

Ключовим є процес взаємодії генотип сорту та природи та концентрації мутагену, урахувавши порогову дію концентрацій агенту з більш низькою ушкоджувальною активністю. Навіть можна не відбуватися не тільки зниження кількості цінних змін, але вони можуть бути більш вірогідними [10, 11].

Метою було показати вірогідні депресивні наслідки при дії мутагену для першої генерації сортів рослин пшениці озимої м'якої по показниках схожості, виживання, стерильності, параметрів структури врожайності.

Постановка завдання. Застосували мутаген диметилсульфат (далі тут та по тексту – ДМС), що відноситься до класу алкілюючих агентів, група діазосполук та відомий своєю низькою здатністю викликати мутагену депресію разом з відсутністю зниження відсотка хромосомних аберацій.

Насіння 8 сортів пшениці озимої Балатон, Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна обробляли розчином хімічного мутагену ДМС у концентраціях 0,0125, 0,025 та 0,05%. Для кожної обробки були використані 1000 зерен пшениці озимої. Експозиція дії мутагену становила 18 годин. Для контролю використовували необроблені вихідні ініціальні форми (зерна сортів, замочені у воді).

У поколінні M_1 була оцінена схожість, виживання після зимнього періоду. Посів проводили вручну, в кінці вересня, на глибину 4–5 см і з нормою 100 життєздатних насінин в рядок (довжина 1,5 м), міжряддя 15 см, ділянка 10 рядків між зразками 30 см, контроль на початку для кожного сорту (4 варіанти), повторність однократна. Визначали фертильність зерен пилку за мікроскопування пофарбованих зразків, відібраних під час цвітіння колосу (досліджували не менш 20 препаратів за кожним варіантом). Під час збирання достиглих варіантів проводили аналіз 25 рослин на основні параметри структури врожайності – висота рослин, загальна та продуктивна кущистість, довжина, кількість колосків, озерненість головного колосу, вага зерна з головного колосу та рослини, маса тисячі зерен (далі – МТЗ).

Досліди проводили на дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету (с. Олександрівка, Дніпровський район, Дніпропетровська область, Україна). Математичну обробку результатів проводили факторним аналізом за допомогою модуля ANOVA, ідентифікацію модельних параметрів мутагенної депресії здійснювали дискримінантним аналізом (Statistica 10.0).

Виклад основного матеріалу дослідження. Всього було висіяно 32 варіанти, дані щодо схожості та виживання рослин сортів пшениці озимої, що отримали мутагену дію наведені в таблиці 1.

При аналізі отриманого матеріалу по факторам генотип суб'єкту дії (сорт) та підвищення концентрації мутагену (ДМС) знаходимо що фактор підвищення концентрації діяв з набагато більш високим рівнем для схожості ($F=162,93$; $F_{0,05}=3,07$; $P < 0,01$) та виживання ($F=131,09$; $F_{0,05}=3,07$; $P < 0,01$), але фактор генотипу також мав вагоме значення для схожості ($F=34,12$; $F_{0,05}=2,49$; $P < 0,01$) та виживання ($F=32,66$; $F_{0,05}=2,49$; $P < 0,01$), причому дуже високою була саме генотип-мутагенна взаємодія, сорти демонструвала суттєві відмінності в реакції.

Щодо депресії виживання завжди значимо відрізнялось від схожості, тобто віддалена загибель рослин як наслідок дії мутагену був завжди значимою. За схожістю ДМС найбільш вплинув на сорт Нива Одеська ($F=45,17$; $F_{0,05}=2,44$; $P < 0,01$). Більш стійкими були сорти Почайна, Полянка, Балатон ($F=113,70$; $F_{0,05}=2,19$; $P < 0,01$).

Менш стійкими Каланча, Зелений Гай ($F=98,16$; $F_{0,05}=2,32$; $P < 0,01$). Проміжне місце займав сорт Балатон ($F=34,22$; $F_{0,05}=2,44$; $P < 0,01$).

Таким чином, можна зробити висновок, що показники схожості та виживання доволі надійні індикатори мутагенної депресії в першому поколінні для дії ДМС. В випадку діапазону другої-третьої концентрації спостерігалася напівлетальність дії, але сублетальною не була навіть концентрація 0,05%.

Слід зазначити, що проходження фенофаз у матеріалу, обробленого ДМС навіть при дії найвищої концентрації не затримувалось більше ніж на 5–7 днів в порівнянні з контролем, що можна вважати значимим. Таким чином, явно продемонстровано, що даний агент якраз відноситься до тих, що викликають істотне зниження життєздатності організму рослини. Часто виникала стерильність навіть в першому поколінні.

Результати аналізу фертильності пилку пшениці озимої наведені в таблиці 2. Можна відразу сказати, що цей показник значимо більш відображає підвищення концентрації мутагену ($F=112,47$; $F_{0,05}=2,49$; $P < 0,01$) та менш залежить від генотипу ($F=43,17$; $F_{0,05}=3,07$; $P = 0,01$).

В деяких випадках (сорт Нива Одеська) фертильність статистично знижувалася сильніше ніж в інших генотипів ($F=24,19$; $F_{0,05}=2,44$; $P < 0,01$). Більш стійкими були сорти Почайна, Полянка, Балатон ($F=42,26$; $F_{0,05}=2,19$; $P < 0,01$). Менш стійкими Каланча, Зелений Гай ($F=34,01$; $F_{0,05}=2,32$; $P < 0,01$). Проміжне місце

Таблиця 1

**Схожість та виживання сортів пшениці озимої при дії ДМС
в першому поколінні**

Варіант	Схожість		Вживання	
	шт.	%	шт.	%
Балатон, кт.	987	98,7 ± 1,4 ^a	949	94,9 ± 1,1 ^a
Балатон, ДМС 0,0125%	754	75,4 ± 1,1 ^b	700	70,0 ± 1,1 ^b
Балатон, ДМС 0,025%	632	63,2 ± 1,1 ^c	542	54,2 ± 0,9 ^c
Балатон, ДМС 0,05%	459	45,9 ± 1,2 ^d	411	41,1 ± 1,2 ^d
Боровиця, кт.	994	99,4 ± 1,6 ^a	991	99,1 ± 1,5 ^a
Боровиця, ДМС 0,0125%	641	64,1 ± 1,1 ^b	601	60,1 ± 1,0 ^b
Боровиця, ДМС 0,025%	455	45,5 ± 1,2 ^c	412	41,2 ± 1,1 ^c
Боровиця, ДМС 0,05%	411	41,1 ± 1,1 ^d	357	35,7 ± 1,1 ^d
Зелений Гай, кт.	994	99,4 ± 1,5 ^a	976	97,6 ± 1,0 ^a
Зелений Гай, ДМС 0,0125%	612	61,2 ± 1,1 ^c	578	57,8 ± 1,0 ^c
Зелений Гай, ДМС 0,025%	471	47,1 ± 1,1 ^d	414	41,4 ± 1,1 ^d
Зелений Гай, ДМС 0,05%	393	39,3 ± 1,3 ^e	312	31,2 ± 1,1 ^e
Золото України, кт.	993	99,3 ± 1,2 ^a	981	98,1 ± 1,0 ^a
Золото України, ДМС 0,0125%	669	66,9 ± 1,0 ^b	603	60,3 ± 1,0 ^b
Золото України, ДМС 0,025%	551	55,1 ± 1,1 ^c	449	49,9 ± 1,1 ^c
Золото України, ДМС 0,05%	467	46,7 ± 1,1 ^d	373	37,3 ± 1,1 ^d
Каланча, кт.	989	98,9 ± 1,4 ^a	979	97,9 ± 1,2 ^a
Каланча, ДМС 0,0125%	665	66,5 ± 1,1 ^b	603	60,3 ± 1,1 ^b
Каланча, ДМС 0,025%	471	47,1 ± 1,2 ^c	412	41,2 ± 1,0 ^c
Каланча, ДМС 0,05%	401	40,1 ± 1,0 ^d	304	30,4 ± 1,1 ^d
Нива Одеська, кт.	993	99,3 ± 1,0 ^a	982	98,2 ± 1,2 ^a
Нива Одеська, ДМС 0,0125%	592	59,2 ± 1,0 ^b	517	51,7 ± 0,9 ^b
Нива Одеська, ДМС 0,025%	386	38,6 ± 0,9 ^c	320	32,0 ± 0,9 ^c
Нива Одеська, ДМС 0,05%	279	27,9 ± 0,9 ^d	213	21,3 ± 0,8 ^d
Полянка, кт.	991	99,1 ± 1,2 ^a	975	97,5 ± 1,1 ^a
Полянка, ДМС 0,0125%	758	75,8 ± 1,2 ^c	701	70,1 ± 1,2 ^c
Полянка, ДМС 0,025%	534	53,4 ± 1,1 ^d	492	49,2 ± 1,1 ^d
Полянка, ДМС 0,05%	484	48,4 ± 1,2 ^e	436	43,6 ± 1,1 ^e
Почайна України, кт.	993	99,3 ± 1,3 ^a	987	98,7 ± 1,4 ^a
Почайна, ДМС 0,0125%	751	75,1 ± 1,4 ^c	708	70,8 ± 1,2 ^c
Почайна, ДМС 0,025%	541	54,1 ± 1,0 ^d	486	48,6 ± 1,0 ^d
Почайна, ДМС 0,05%	473	47,3 ± 1,0 ^e	427	42,7 ± 1,0 ^e

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$.

займав сорт Балатон ($F=17,43$; $F_{0,05}=2,44$; $P < 0,01$). Параметр є надійним показником мутагенну депресії, в найвищій концентрації стерильність була значимою з огляду на отримання достатньої кількості рослинного матеріалу.

В таблиці 3 наведені дані щодо особливостей прояву впливу мутагену на елементи структури врожайності. Проводився аналіз за 9 ознаками, але загальна

Таблиця 2

Фертильність як прояв мутагенної депресії

Сорт	Контроль	ДМС 0,0125%	ДМС 0,025%	ДМС 0,05%
Балатон	94,5 ± 0,9 ^a	73,0 ± 1,1 ^b	67,4 ± 1,0 ^c	58,1 ± 1,0 ^d
Боровиця	95,5 ± 0,9 ^a	70,1 ± 0,6 ^b	64,1 ± 0,5 ^c	53,2 ± 1,0 ^d
Зелений Гай	97,4 ± 1,2 ^a	69,4 ± 0,5 ^b	60,1 ± 1,0 ^c	50,2 ± 1,0 ^d
Золото України	98,2 ± 0,9 ^a	71,0 ± 1,0 ^b	65,8 ± 1,0 ^c	56,7 ± 1,1 ^d
Каланча	96,5 ± 0,9 ^a	69,1 ± 0,5 ^b	59,6 ± 1,0 ^c	50,4 ± 1,0 ^d
Нива Одеська	97,4 ± 1,0 ^a	66,2 ± 0,7 ^b	56,1 ± 1,1 ^c	38,1 ± 1,1 ^d
Полянка	95,9 ± 0,8 ^a	74,1 ± 1,5 ^b	67,0 ± 1,2 ^c	59,8 ± 1,1 ^d
Почайна	95,5 ± 0,8 ^a	72,2 ± 1,1 ^b	67,1 ± 1,0 ^c	58,9 ± 1,1 ^d

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$.

та продуктивна куцистість, довжина, кількість колосків головного колосу не наведені, оскільки якась варіативність спостерігалась значимо лише при дії ДМС 0,05%.

Ці ознаки слабоваріативні, тому наведені лише середньо- та високоваріативні ознаки висота рослин, озерненість головного колосу, вага зерна з головного колосу та рослини, маса тисячі зерен.

Серед наведених ознак за відтворенням мутагенної депресії виділилася як найбільш достовірна (мінливі під впливом певного мутагену) висота рослини – в усіх випадках чітко ідентифікується дія будь-якої концентрації ДМС ($F=142,01$; $F_{0,05}=3,56$; $P < 0,01$), так і для генотипів вихідного матеріалу $F=34,19$; $F_{0,05}=4,19$; $P < 0,01$)

МТЗ як ознака майже в усіх випадках чітко демонструє статистично достовірне зниження з підвищенням концентрації ДМС ($F=98,17$; $F_{0,05}=3,56$; $P < 0,01$), та в залежності від генотипу вихідного матеріалу ($F=56,17$; $F_{0,05}=4,19$; $P < 0,01$) за проявом депресії як і контроль за відсутністю її відрізняються завжди ($F=112,56$; $F_{0,05}=4,19$; $P < 0,01$).

Ознака кількість зерне з колосу майже не варіює та лише дія концентрації ДМС 0,05% призводить до значимого зниження та й то не завжди. Взагалі ознака відрізняється низькою мінливістю.

Ознаки вага зерно з головного колосу та вага зерна з рослини в цілому варіюють подібно та подібно реагують по мутагенній депресії на підвищення концентрацій в цілому ($F=67,19$; $F_{0,05}=3,56$; $P < 0,01$), та в залежності від генотипу вихідного матеріалу ($F=43,19$; $F_{0,05}=4,19$; $P < 0,01$), але іноді їх реакція відрізняється в межах окремого генотипу. Можна зробити висновок, що приблизно в межах другої-третьої концентрації настає достовірно значима зона для напівлетальних ефектів незалежно від індивідуальної реакції та стійкості до мутагену генотипу.

Для ідентифікації модельності окремих ознак з огляду на виявлення явища мутагенної депресії бу проведений дискримінантний аналіз за усіма ознаками, що досліджувались у сортів, що отримали мутагену дію (таблиця 4).

В цілому цей аналіз підтвердив класифікацію параметрів на основі факторного аналізу. Як видно, виділилися параметри схожості, виживання, висоти рослини та МТЗ. Також достовірним є використання ваги зерна з головного колосу

Таблиця 3

Структур врожайності під впливом ДМС

Варіант	Висота, см	Кількість зерен, шт	Вага зерна, г.		МТЗ, г.
			з коло-су	з росли-ни	
Балатон, кт.	76,2 ^a	33,0 ^a	1,01 ^a	2,14 ^a	34,9 ^a
Балатон, ДМС 0,0125%	68,1 ^b	26,0 ^b	0,71 ^b	1,64 ^b	26,4 ^b
Балатон, ДМС 0,025%	60,9 ^c	22,0 ^c	0,56 ^c	0,98 ^c	21,2 ^c
Балатон, ДМС 0,05%	58,0 ^d	20,0 ^c	0,40 ^d	0,65 ^d	18,2 ^d
Боровиця, кт.	92,4 ^a	28,0 ^a	0,84 ^a	2,09 ^a	49,6 ^a
Боровиця, ДМС 0,0125%	81,9 ^b	26,0 ^a	0,53 ^b	1,42 ^b	37,8 ^b
Боровиця, ДМС 0,025%	74,9 ^c	22,0 ^b	0,32 ^c	0,98 ^c	24,6 ^c
Боровиця, ДМС 0,05%	70,1 ^c	19,0 ^b	0,23 ^d	0,56 ^d	21,1 ^d
Зелений Гай, кт.	94,2 ^a	27,0 ^a	1,05 ^a	2,45 ^a	49,0 ^a
Зелений Гай, ДМС 0,0125%	78,5 ^b	23,0 ^b	0,74 ^b	0,91 ^b	34,1 ^b
Зелений Гай, ДМС 0,025%	72,0 ^c	22,0 ^b	0,51 ^c	0,63 ^c	25,9 ^c
Зелений Гай, ДМС 0,05%	67,2 ^d	21,0 ^b	0,31 ^d	0,43 ^d	20,1 ^d
Золото України, кт.	89,9 ^a	22,0 ^a	1,02 ^a	2,67 ^a	43,5 ^a
Золото України, ДМС 0,0125%	77,9 ^b	19,0 ^a	0,65 ^b	1,45 ^b	34,0 ^b
Золото України, ДМС 0,025%	73,1 ^c	17,0 ^{ab}	0,39 ^c	0,99 ^c	29,8 ^c
Золото України, ДМС 0,05%	70,8 ^d	15,0 ^b	0,30 ^d	0,49 ^d	25,8 ^d
Каланча, кт.	83,6 ^a	28,0 ^a	1,09 ^a	2,19 ^a	48,1 ^a
Каланча, ДМС 0,0125%	71,2 ^b	24,0 ^a	0,69 ^b	1,22 ^b	35,5 ^b
Каланча, ДМС 0,025%	65,5 ^c	23,0 ^{ab}	0,39 ^c	0,99 ^c	29,9 ^c
Каланча, ДМС 0,05%	61,9 ^d	20,0 ^b	0,31 ^c	0,71 ^d	25,5 ^d
Нива Одеська, кт.	82,0 ^a	26,0 ^a	1,18 ^a	2,59 ^a	45,1 ^a
Нива Одеська, ДМС 0,0125%	70,1 ^b	19,0 ^b	0,60 ^b	1,31 ^b	31,2 ^b
Нива Одеська, ДМС 0,025%	64,1 ^c	17,0 ^b	0,31 ^c	0,89 ^c	26,2 ^c
Нива Одеська, ДМС 0,05%	61,2 ^d	15,0 ^{bd}	0,19 ^d	0,62 ^d	26,2 ^d
Полянка, кт.	78,3 ^a	27,0 ^a	0,96 ^a	2,17 ^a	37,3 ^a
Полянка, ДМС 0,0125%	69,1 ^b	25,0 ^a	0,69 ^b	1,31 ^b	30,1 ^b
Полянка, ДМС 0,025%	63,0 ^c	22,0 ^b	0,57 ^c	1,00 ^c	25,8 ^c
Полянка, ДМС 0,05%	60,1 ^d	19,0 ^b	0,29 ^d	0,75 ^d	23,7 ^d
Почайна України, кт.	71,3 ^a	26,0 ^a	1,10 ^a	2,89 ^a	49,8 ^a
Почайна, ДМС 0,0125%	61,1 ^b	22,0 ^b	0,62 ^b	1,65 ^b	33,1 ^b
Почайна, ДМС 0,025%	57,1 ^c	20,0 ^b	0,44 ^c	1,00 ^c	29,2 ^c
Почайна, ДМС 0,05%	52,0 ^d	19,0 ^b	0,28 ^d	0,81 ^d	25,1 ^d

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$.

та менше ваги зерна з рослини, чия відповідь на концентрацію є не завжди може бути повною.

Висновки і пропозиції. ДМС як мутаген показав високу для хімічного супермутагена ушкоджувальну здатність за проявом депресії по моніторинговим показником. Надійними параметрами для встановлення факту мутагенної депресії

Таблиця 4

Результати дискримінантного аналізу за даними структури врожайності сортів, що отримали мутагенну дію (ДМС)

Змінні в моделі	Коефіцієнт Уілка λ	F-remove (4,19)	p-level
Схожість, шт.	0,46	20,17	<0,01
Виживання, шт.	0,59	24,44	<0,01
Фертильність, %	0,68	28,14	<0,01
Висота, см	0,54	19,17	<0,01
Загальна куцистість	0,04	1,12	0,18
Продуктивна куцистість	0,04	1,11	0,18
Довжина головного колосу, см	0,05	1,32	0,16
Кількість колосків, шт.	0,03	1,04	0,20
Зерна з головного колосу, шт.	0,11	2,99	0,07
Вага зерна з головного колосу, гр.	0,36	15,33	<0,01
Вага зерна з рослини, гр.	0,26	10,39	<0,01
МТЗ, гр.	0,56	19,99	<0,01

в залежності від концентрації та генотипу є схожість та виживання, зростання стерильність пилку, висота рослини, вага зерна з головного колосу, ваги зерна з рослини, маса тисячі зерен. Слід зауважити, що генотип-мутагенна взаємодія в випадку цього мутагену дуже вагома з огляду на прояв депресійних ефектів. Сорти можна класифікувати за ступенем стійкості, особливо вірогідно за показниками схожості, виживання, стерильності-фертильності. Фактори генотип та концентрація мутагену при дії даного супермутагену завжди статистично вагомі для модельних показників. В подальшому планується дослідити мінливість на клітинному рівні за хромосомними абераціями та перейти до ідентифікації мутацій в другому-третьому поколінні за дії ДМС в тих же концентраціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Abaza G., Awaad A., Attia M., Abdellateif S., Gomaa A., Abaza S., Mansour E. Inducing potential mutants in bread wheat using different doses of certain physical and chemical mutagens. *Plant Breeding and Biotechnology*. 2020. 8(3). P. 252–264.
2. Abdelsalam N., Kandil E., Al-Msari M., Al-Jaddadi M., Ali H., Salem M., Elshikh M. Effect of foliar application of NPK nanoparticle fertilization on yield and genotoxicity in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Science of The Total Environment*. 2019. 653. P. 1128–1139.
3. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*. 2022. 282. 108505.
4. Han B., Gu J., Zhao L., Guo H., Xie Y., Zhao S., Song X., Han L., Liu L. Factors affecting the radiosensitivity of hexaploidy wheat to γ -irradiation: Radiosensitivity of hexaploidy wheat (*Triticum aestivum* L.). *PLOS ONE*. 2016. 11(10). e0165187.
5. Hase Y., Satoh K., Seito H., Oono, Y. Genetic consequences of acute/chronic gamma and carbon ion irradiation of *Arabidopsis thaliana*. *Frontiers in Plant Science*. 2020. 11. 336.
6. Nazarenko M. Identification and characterization of mutants induced by gamma radiation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2016. LIX. P. 350–353.

7. Shu Q.Y., Forster B.P., Nakagava H., Plant mutation breeding and biotechnology. CABI publishing, Vienna, 2013. P. 611.

8. Spencer-Lopes M.M., Forster B.P., Jankuloski L. Manual on mutation breeding. Third edition. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 2018. P. 672.

9. Udage A. Introduction to plant mutation breeding: different approaches and mutagenic agents. *Journal of Agricultural Sciences – Sri Lanka*. 2021. 16. 466.

10. Von Well E., Fossey A., Booyse M. Efficiency of energy conversion and growth of gamma irradiated embryos and young seedlings of *Triticum monococcum* L. cultivar Einkorn. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*. 2018. 11. P. 75–82.

11. Wu J., Zhang J., Lan F., Fan W., Li W. Morphological, cytological, and molecular variations induced by gamma rays in ground-grown chrysanthemum 'Pinkling'. *Canadian Journal of Plant Science*. 2019. 100. P. 68–77.

УДК 633.34:631.147:631.547

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.8>

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВИСОТИ РОСЛИН СОЇ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Грабовський М.Б. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин,

Білоцерківський національний аграрний університет

Німенко С.С. – здобувач ступеня доктора філософії,

Білоцерківський національний аграрний університет

У статті наведено результати вивчення впливу заходів контролювання чисельності бур'янів і інокуляції насіння на формування висоти рослин сортів сої за органічної технології вирощування. Дослідження проводилися в 2020–2022 рр. в Науково-виробничому центрі Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: Фактор А. Сорти сої. 1. ранньостиглий Таурус; 2. середньоранній ЕС Тенор; 3. середньостиглий Сігалія. Фактор Б. Заходи контролювання чисельності бур'янів. 1) без проведення (контроль); 2) міжрядний обробіток; 3) підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль; 4) підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка. Фактор В. Інокулювання насіння. 1) без інокулювання (контроль); 2) Легум Фікс; 3) Біоінокулянт БТУ-т; 4) Біомаг соя. Площа посівної ділянки – 30 м², облікова – 25 м², повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематичне. Технологія вирощування сої в досліді відповідала основним принципам органічного виробництва та проводилась відповідно вимог чинного законодавства України.

Встановлено, що на формування висоти рослин сої впливають сортові особливості та досліджувані елементи технології вирощування. Максимальної висоти рослини сої досягають у фазу наливу бобів, при цьому найбільш високорослими вони були у середньостиглого сорту Сігалія (136,9–149,4 см) а найнижчими (83,5–95,0 см) – у ранньостиглого сорту Таурус. Інокулювання насіння сприяє збільшенню висоти рослин сої протягом вегетаційного періоду у сорту Таурус – на 3,5–8,2%, ЕС Тенор – на 3,5–5,6%, Сігалія – на 2,8–5,2%, порівняно з варіантами без його проведення. Найвищі рослини у всіх сортів були на ділянках де застосовували препарат Біомаг соя. В початковий період обліків (2 пара справжніх листків) не виявлено суттєвого впливу заходів контролювання чисельності бур'янів на висоту рослин сої. Найвищі рослини сої в цей період були на варіантах з міжрядним обробітком а у фазу наливу бобів – при підгортанні рослин у фазі 1-го справжнього листка. Приріст висоти рослин при проведенні останнього заходу становив 9,5–15,2%

відносно контрольного варіанту, без застосування заходів контролювання чисельності бур'янів.

Ключові слова: соя, висота рослин, інокуляція насіння, заходи обробітку ґрунту, органічна технологія вирощування.

Grabovskiy M.B., Nimenko S.S. Formation of the height of soybean plants using organic cultivation technology

The article presents the results of the study of the impact of weed control measures and seed inoculation on the formation of plant height of soybean varieties using organic cultivation technology. Research was conducted in 2020–2022 at the Scientific and Production Center of the Bila Tserkva National Agrarian University according to the following scheme: Factor A. Soybean varieties. 1. Early-ripening Taurus 2. Mid-early EC Tenor 3. Mid-ripening Sigalia. Factor B. Weed control measures. 1. Without conducting (control); 2. Inter-row tillage; 3. Uprooting of soybean plants in the cotyledon phase; 4. Uprooting of soybean plants in the phase of the 1-st true leaf. Factor C. Seed inoculation. 1. Without inoculation (control); 2. Legum Fix; 3. Bioinoculant BTU-t; 4. Biomag soybean. The area of the sowing area is 30 m², the accounting area is 25 m², the experiment is repeated three times, the placement of options is systematic. The technology of growing soybeans in the experiment corresponded to the basic principles of organic production and was carried out in accordance with the requirements of the current legislation of Ukraine.

It was established that the formation of the height of soybean plants is influenced by varietal characteristics and the studied elements of growing technology. Soybean plants reach their maximum height in the bean-filling phase, while the medium-ripening variety Sigalia was the tallest (136,9–149,4 cm) and the lowest (83,5–95,0 cm) was the early-ripening variety Taurus. Seed inoculation to increase the height of soybean plants during the growing season in the Taurus variety – by 3,5–8,2%, EC Tenor – by 3,5–5,6%, Sigalia – by 2,8–5,2%, compared with options without it. The tallest plants of all varieties were in the plots where Biomag soybean was applied.

In the initial period of vegetation (2 pairs of true leaves), no significant influence of weed control measures on the height of soybean plants was found. The tallest soybean plants in this period were on variants with inter-row tillage, and in the phase bean-filling phase – when plants were uprooted in the phase of the 1st true leaf. The increase in plant height during the last measure was 9,5–15,2% relative to the control.

Key words: soybean, plant height, seed inoculation, tillage measures, organic cultivation technology.

Постановка проблеми. Органічне сільське господарство – це система екологічного управління виробництвом, яка сприяє та покращує біорізноманіття, кругообіг речовини та біологічну активність ґрунту [1]. В органічному сільському господарстві забороняється або обмежується використання синтетичних комбінованих добрив, генетично модифікованих організмів, пестицидів і регуляторів росту. Така система максимально базується на сівозмінах, використанні рослинних решток, гною та компостів, бобових рослин і рослинних добрив, органічних відходів виробництва, мінеральної сировини та на механічному обробітку ґрунту і біологічних засобах боротьби із шкідниками, хворобами і бур'янами [2].

На сьогоднішній день важливим є зростання органічного виробництва сої тому, що близько 79% світового виробництва цієї культури виробляється генетично модифікованим насінням [3]. Для розвитку вітчизняного органічного виробництва сої потрібно сформувати власну базу органічного насіння, використання районуваних елітних сортів, що виключають генетично модифіковані зразки, проведення органічної сертифікації насіння [4–5]. Технологія вирощування сої відповідно вимог органічного виробництва повинна проводитися з дотриманням правил і принципів виробництва органічної продукції рослинництва [6].

Створення та впровадження у виробництво нових сортів сої, пристосованих до умов певної ґрунтово-кліматичної зони, є одним із основних факторів підвищення врожайності й стабілізації виробництва цієї культури. З появою нових високопродуктивних сортів сої розширився не лише ареал її вирощування але й підвищилася

її урожайність. Значення сорту особливо зросло в умовах глобального потепління, коли температурні коливання спричиняють стресовий стан рослин та зниження їх продуктивності, погіршення якості продукції [7–8].

Правилами органічного виробництва заборонено використання синтетичних засобів захисту рослин тому важливим є добір сортів сої з високою інтенсивністю стартового росту та відповідних технологічних заходів для контролю сегетальної рослинності в органічних агроценозах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для вирощування сої, згідно вимог органічного виробництва, придатні сорти створені традиційним методом і які не мають у своєму складі небезпечних для організму речовин, безпечні для людей, зберігають природне середовище й мають підвищену азотфіксуючу здатність. Серед важливих властивостей сортів сої є їх високий потенціал врожайності, адаптованість до умов органічного вирощування, стійкість до хвороб [9–10].

Проведені різними вченими дослідження свідчать про те, що реакція сорту на елементи технології залежить від його біологічних особливостей, а саме його реакції на вологозабезпечення, інокулювання, рівень удобрення або забезпеченість елементами живлення, ґрунтового і повітряного посуху та ряд інших факторів, що визначають продуктивність культури [11]. Сортова технологія повинна базуватися на управлінні модифікаційною мінливістю рослин та враховувати специфіку адаптивних реакцій сорту на основних етапах органогенезу, в тому числі – і характер зв'язків між компонентами потенційної продуктивності [12].

Висота рослин сої впливає на її продуктивність тому, залежно від динаміки цього показника впродовж вегетаційного періоду, можна робити висновки про те, як склалися умови росту і розвитку рослин в онтогенезі. На основі аналізу ростових процесів стебла можливо з'ясувати найефективніші умови для формування високопродуктивних агрофітоценозів сої [13]. З зв'язку з тим, що висота рослин в онтогенезі рослин сої сильно змінюється під впливом абіотичних та біотичних чинників, тому вивчення цього показника дозволяє встановити найважливіші залежності процесу формування високої продуктивності сої [14]. Стійкість рослин до вилягання та закладка нижніх бобів – властивості рослин, які тісно корелюють з висотою рослин та враховуються як фактори, що впливають на формування майбутнього врожаю сої [15].

Під ростом рослин розуміється збільшення розмірів та маси рослин, пов'язаних з процесом новоутворення елементів структури рослинного організму а розвиток представляє сукупність якісних змін морфо-структурних, фізіологічних і біохімічних особливостей, що мають місце в рослині упродовж онтогенезу під впливом її генотипу та екологічних чинників [16]. Тривалість інтенсивного росту сої залежить від групи стиглості певного сорту. На приріст рослин у довжину і накопичення вегетативної маси за міжфазні періоди впливають температурний режим, інтенсивність освітлення, тривалість світлового дня і технологія вирощування культури [17–18].

Так, за результатами отриманими Міленко О. Г. [19] на ділянках з природною забур'яненістю рослини сої досягали найбільшої висоти, оскільки, конкуруючи за фактори життя з бур'янами, витягувались. Механічний догляд за посівами сприяв формуванню більшої висоти рослин, в порівнянні з хімічним доглядом на аналогічних ділянках досліду.

В багатьох попередніх дослідженнях було вивчено вплив гербіцидів на ростові процеси та продуктивність сої. В зв'язку з заборонаю використання штучних пестицидів в органічному виробництві потрібен пошук інших рішень для

контролю сегетальної рослинності в посівах цієї культури. Для сої був розроблений селекційний індекс оцінки здатності пригнічувати бур'яни, при цьому важливим показником є висота рослин в початковий період вегетації, яка тісно корелює з здатністю конкурувати з бур'янами [20]. Селекція для покращення конкурентоспроможності сої проти бур'янів наразі не проводиться тому, що інформація про взаємодію між посівом сої та бур'янами, а також про відповідні критерії відбору для підвищення конкурентоспроможності є недостатньою, особливо на початкових етапах розвитку сої [21].

Використання якісних інокулянтів із високим вмістом азотфіксуючих бактерій для обробки насіння бобових культур нині є необхідністю, оскільки дає змогу повною мірою реалізувати генетичний потенціал сучасних сортів, а отже, забезпечити найвищі врожаї за найкращої окупності інвестицій, що особливо важливо за органічного вирощування. Отримання високоякісного врожаю сої з високою рентабельністю можливо забезпечити за рахунок раціонального використання інокулянтів, які позитивно впливають на накопичення азоту в ґрунті. Таким чином забезпечується азотом рослини сої і створюються умови на накопичення азоту для наступних культур у сівозміні [22].

В Північному Степу України найвищі показники формували посіви сої насіння яких було оброблене штамми 626а, Д2, № 30 та № 46. На цих ділянках рослини сої сягали висоти 77–81 см і перевищували контроль на 5,5–10,9%. Дещо менші відмінності по висоті відносно вищезгаданих бульбочкових бактерій спостерігали у фазі повної стиглості насіння [23].

Внесення Вуксал Ойлсід на початку та в повне цвітіння сої (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га та Квантум-Олійні – у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71–73) сприяло збільшенню висоти на 4–9 см, порівняно з контрольними варіантами. Також результативним було проведення інокуляції насіння препаратом Легум Фікс [24].

Підживлення рослин азотом у дозі 15 кг/га д. р. у фазі бутонізації + оброблення комплексним добривом Ekolist макро забезпечувало приріст висоти рослин сої на 2–5 см порівняно з варіантами, де його не проводили [25].

На ясно-сірих легкосуглинкових ґрунтах Полісся інокуляція насіння інокулянтами Оптімайз 200 і фосфоробактерином та проведення позакореневого підживлення у фазі наливання бобів комплексними добривами на хелатній основі забезпечує отримання урожайності сої 3,25–3,33 т/га [26].

За даними Пиндуса В.В. [27] за органічного вирощування сої ефективність впливу позакореневого підживлення на збільшення висоти рослин за основними фазами росту і розвитку має більшу стабільність на фоні дискування міжрядь агрегатом Наруу-1032RS/L 2,1, забезпечуючи прирости у висоту сорту Легенда на рівні $1,68 \div 8,05\%$, сорту Устя – $0,78 \div 3,89\%$, сорту Київська 98 – $0,41 \div 4,29\%$ порівняно з варіантами міжрядного обробітку агрегатом УСМК-5,4 – $0,49 \div 22,51\%$, $0,14 \div 5,7\%$, $0,76 \div 3,3\%$, відповідно. Інокулювання насіння сприяло істотному збільшенню висоти рослин сої протягом вегетаційного періоду у сорту Легенда – на $1,0 \div 32,3\%$, сорту Устя – на $0,9 \div 19,4\%$, сорту Київська 98 – на $0,8 \div 13,6\%$.

Метою наших досліджень було вивчення впливу заходів контролювання чисельності бур'янів і інокуляції насіння на формування висоти рослин сортів сої за органічної технології вирощування.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження були проведені в 2020–2022 рр. в умовах Науково-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: Фактор А. Сорти сої. 1) ранньостиглий

Таурус; 2) середньоранній ЕС Тенор; 3) середньостиглий Сігалія. Фактор Б. Заходи контролювання чисельності бур'янів. 1) без проведення (контроль); 2) міжрядний обробіток; 3) підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль; 4) підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка. Фактор В. Інокулювання насіння. 1) без інокулювання (контроль); 2) Легум Фікс; 3) Біоінокулянт БТУ-т; 4) Біомаг соя.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий вилугований, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі.

Площа посівної ділянки – 30 м², облікова – 25 м², повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематичне. За абсолютний контроль взято варіант без інокулювання насіння та без проведення заходів контролювання чисельності бур'янів. Дослідження проводилися згідно методичних рекомендацій [28]. Попередник – пшениця озима. Спосіб сівби – широкорядний з шириною міжрядь 45 см. Густота стояння рослин 600 тис. шт/га. Інокуляцію насіння проводили перед сівбою згідно методичних рекомендацій [29]. Міжрядний обробіток ґрунту проводили у фазу першого трійчастого листка та перед змиканням рядків. Решту заходів контролювання чисельності бур'янів виконували згідно схеми досліду. Технологія вирощування сої в досліді відповідала основним принципам органічного виробництва та проводилась відповідно вимог чинного законодавства України [30].

Виклад основного матеріалу дослідження. Встановлено, що максимальних значень висоти рослини сої досягали у фазу наливу бобів. В ранньостиглого сорту Таурус на період 2 пари справжніх листків не відмічено різниці між варіантами із застосуванням інокулянтів. Найбільш високорослими були рослини на ділянках де проводили міжрядний обробіток (28,1–28,3 см) в той час як при підгортанні рослин у фазі сім'ядоль та 1-го справжнього листка цей показник був на 4,6–7,8% меншим ніж на контролі (табл. 1).

У фазу бутонізації збільшення висоти рослин під впливом інокулювання насіння складало 4,6–7,4%, у фазу цвітіння – 4,1–8,2%, у фазу наливу бобів – 3,5–5,2%, порівняно з контрольним варіантом.

На висоту рослин впливали також заходи контролювання чисельності бур'янів. Так, найбільш ефективним виявився варіант із підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка, збільшення висоти рослин, залежно від періодів обліків, становило 10,8–15,2%, відносно ділянок без проведення обробітку ґрунту (контроль). При проведенні міжрядних обробітків та підгортанні рослин у фазі сім'ядоль цей приріст становив 5,8–7,2% і 8,6–10,3%.

У сорту ЕС Тенор на висоту рослин у початковий період вегетації (2 пара справжніх листків) менший вплив мала інокуляція насіння а більший заходи контролювання чисельності бур'янів. Найвищими рослини в цей період були при проведенні міжрядних обробітків – 32,9–33,1 см. У фазу бутонізації висота рослин становила 57,8–68,2 см, у фазу цвітіння – 66,8–77,7 см а у фазу наливу бобів – 90,7–101,3 см (табл. 2).

Під впливом інокулювання насіння приріст висоти по цих періодах обліків становив 3,7–4,8%, 3,5–5,6% і 3,0–4,5%, відносно контролю. У фазу наливу бобів при використанні препарату Біомаг соя приріст висоти рослин був в межах 2,5–2,8 см, Біоінокулянт БТУ-т на 2,1–2,7 см та Легум Фікс – 1,9–2,1 см, порівняно з ділянками без інокуляції (контроль).

В середньому рослини сорту ЕС Тенор були вищими на 7,5–8,1 см порівняно з сортом Таурус. У цього сорту в роки досліджень, висота рослин мало змінювалася під впливом досліджуваних елементів технології вирощування, на що вказує

Таблиця 1

Вплив досліджуваних факторів на формування висоти рослин сої у сорту Таурус (середнє за 2020–2022 рр.), см

Заходи контролювання чисельності бур'янів	Інокулювання насіння	2 пара справжніх листків	Бутонізація	Цвітіння	Налив бобів
Контроль	без інокулювання	26,0	50,6	59,3	83,5
	Легум Фікс	25,9	53,0	61,8	85,8
	Біоінокулянт БТУ-т	26,0	53,2	63,4	86,7
	Біомаг соя	26,1	53,7	63,7	87,1
Міжрядний обробіток	без інокулювання	28,1	52,9	61,8	86,6
	Легум Фікс	28,1	55,2	64,4	89,7
	Біоінокулянт БТУ-т	28,3	55,6	65,8	90,8
	Біомаг соя	28,3	56,1	66,2	91,1
Підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль	без інокулювання	24,0	54,6	64,2	89,0
	Легум Фікс	24,0	57,0	66,2	91,5
	Біоінокулянт БТУ-т	24,0	57,4	67,6	92,5
	Біомаг соя	24,0	58,0	68,0	92,9
Підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка	без інокулювання	20,8	56,5	65,3	91,0
	Легум Фікс	20,8	59,0	67,8	93,4
	Біоінокулянт БТУ-т	20,9	59,3	69,6	94,4
	Біомаг соя	20,8	60,1	70,1	95,0
Середнє		24,8	55,8	65,3	90,1
V,%		5,2	6,1	5,6	6,3

низький рівень коефіцієнту варіації (4,6–5,0%). Це також може свідчити про вищу стабільність та адаптивність вказаного генотипу до змін факторів життя.

Як і сорту Таурус найбільша висота рослин сої була отримана у фазу наливу бобів на варіантах із підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка – 98,5–101,3 см, що вище на 9,5–14,7%, порівняно з контролем. При проведенні міжрядного обробітку та підгортання рослин у фазі сім'ядоль збільшення висоти рослин становило 5,6–8,1 і 9,2–12,6%.

Середньостиглий сорт Сігалія виявився найбільш високорослим серед досліджуваних генотипів. Висота рослин у фазу 2 пари справжніх листків була в межах 24,3–36,1 см, бутонізації 77,3–88,2 см, у фазу цвітіння – 97,7–109,2 см, у фазу наливу бобів – 136,9–149,4 см, що вище на 48,3–63,1% і 29,3–49,4% ніж у ранньостиглого Таурус і середньораннього ЕС Тенор (табл. 3).

Таблиця 2
Вплив досліджуваних факторів на формування висоти рослин сої у сорту
ЕС Тенор (середнє за 2020–2022 рр.), см

Заходи контролювання чисельності бур'янів	Інокулювання насіння	2 пара справжніх листків	Бутонізація	Цвітіння	Налив бобів
Контроль	без інокулювання	30,4	57,8	66,8	90,7
	Легум Фікс	30,3	59,9	69,4	92,7
	Біоінокулянт БТУ-т	30,5	60,2	69,7	93,1
	Біомаг соя	30,5	60,3	69,9	93,3
Міжрядний обробіток	без інокулювання	32,9	60,8	69,8	94,0
	Легум Фікс	32,9	63,3	72,8	96,1
	Біоінокулянт БТУ-т	33,1	63,6	73,2	96,7
	Біомаг соя	33,1	63,8	73,4	96,8
Підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль	без інокулювання	24,0	63,5	72,7	96,7
	Легум Фікс	24,0	65,8	75,4	98,6
	Біоінокулянт БТУ-т	24,1	65,9	75,6	98,8
	Біомаг соя	24,2	66,1	75,9	99,2
Підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка	без інокулювання	22,9	65,5	74,4	98,5
	Легум Фікс	22,8	67,6	77,1	100,5
	Біоінокулянт БТУ-т	23,0	68,0	77,4	101,0
	Біомаг соя	22,9	68,2	77,7	101,3
Середнє		27,6	63,8	73,2	96,8
V,%		5,0	4,8	5,0	4,6

Таблиця 3
Вплив досліджуваних факторів на формування висоти рослин сої у сорту
Сігалія (середнє за 2020–2022 рр.), см

Заходи контролювання чисельності бур'янів	Інокулювання насіння	2 пара справжніх листків	Бутонізація	Цвітіння	Налив бобів
1	2	3	4	5	6
Контроль	без інокулювання	33,9	77,3	97,7	136,9
	Легум Фікс	33,9	79,8	100,2	140,2
	Біоінокулянт БТУ-т	34,0	80,1	100,7	140,9
	Біомаг соя	34,1	80,3	101,4	141,4

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6
Міжрядний обробіток	без інокулювання	36,0	80,3	100,8	140,1
	Легум Фікс	35,9	83,1	103,6	143,6
	Біоінокулянт БТУ-т	36,0	83,6	104,2	144,5
	Біомаг соя	36,1	83,8	104,9	144,9
Підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль	без інокулювання	26,5	83,0	103,6	142,8
	Легум Фікс	26,3	85,6	106,2	146,1
	Біоінокулянт БТУ-т	26,5	85,8	106,6	146,6
	Біомаг соя	26,5	86,1	107,4	147,3
Підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка	без інокулювання	24,5	85,0	105,4	144,6
	Легум Фікс	24,3	87,5	107,9	148,0
	Біоінокулянт БТУ-т	24,6	88,0	108,4	148,8
	Біомаг соя	24,7	88,2	109,2	149,4
Середнє		30,2	83,6	104,3	144,1
V,%		4,5	5,3	5,0	5,7

За рахунок інокулювання насіння приріст висоти рослин у фазу бутонізації становив 3,1–4,5%, у фазу цвітіння 3,0–5,2% та у фазу наливу бобів – 2,8–4,7%, відносно контролю.

Відмічена аналогічна тенденція до попередніх сортів щодо збільшення висоти рослин на варіантах із контролюванням чисельності бур'янів. Найбільша висота рослини відмічена у період наливу бобів при підгортанні у фазі 1-го справжнього листка – 144,6–149,4 см, що на 10,6–14,5% вище порівняно з контролем. При проведенні міжрядного обробітку та підгортання рослин у фазі сім'ядоль збільшення висоти рослин становило 5,7–7,3 і 9,7–11,8%.

Висновки. Отже на формування висоти рослинами сої впливають сортові особливості та досліджувані елементи технології вирощування. Максимальної висоти рослини сої досягають у період наливу бобів, при цьому найбільш високорослими вони були у середньостиглого сорту Сігалія (136,9–149,4 см) а найнижчими (83,5–95,0 см) – у ранньостиглого сорту Таурус. Інокулювання насіння сприяє збільшенню висоти рослин сої протягом вегетаційного періоду у сорту Таурус – на 3,5–8,2%, ЕС Тенор – на 3,5–5,6%, Сігалія – на 2,8–5,2%, порівняно з варіантами без його проведення. Найвищі рослини у всіх сортів були на ділянках де застосовували препарат Біомаг соя. В початковий період (2 пара справжніх листків) найвищі рослини сої були на варіантах з міжрядним обробітком а в кінці обліків (фаза наливу бобів) – при підгортанні рослин у фазі 1-го справжнього листка. Приріст висоти рослин при проведенні останнього заходу становив 9,5–15,2% відносно контролю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Kovacevic D., Oljaca S. Organic farming. University of Belgrade, Zemun, 2005. 39 p.
2. Органічне агровиробництво : освітні аспекти. Посібник. Київ : Органік Принт, 2018. 64 с.
3. Коробко А.А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 125–134.
4. Мінькова О.Г., Сакало В.М., Горб О.О. Маркування та сертифікація органічної продукції. *Актуальні проблеми економіки*. 2016. № 2. С. 126–135.
5. Плаксюк Л.Б., Вдовиченко А.В., Терновий Ю.В. Оцінка гербологічної ситуації на посівах сої у перехідному періоді до органічного землеробства в умовах зміни клімату. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 123–127.
6. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні / за ред. Я.М. Гадзала, В.Ф. Камінського. К.: Аграрна наука, 2016. 592 с.
7. Ткачук О. П., Дідур І. М., Панцирева Г. В. Екологічна оцінка середньостиглих і середньо пізньостиглих сортів сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 24. С. 5–15.
8. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю. Адаптивний потенціал і стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Т. 113. С. 85–91.
9. Німенко С. С., Грабовський М. Б., Козак Л. А. Особливості підбору сортів сої для органічного вирощування. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції : «Сучасні аспекти підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур у контексті європейського зеленого курсу» присвячена 110-річчю від дня заснування Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН, с. Центральне, 16 листопада 2022 р. С. 141–142.
10. Grabovska T., Lavrov V., Rozputnii O., Grabovskyi M., Mazur T., Polishchuk Z., Prizjahnjuk N., Bogatyr L. Effect of organic farming on insect diversity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020, № 10(4). pp. 96–101.
11. Бабич А.О. Сучасне виробництво та використання сої. К.: Урожай, 1993. 432 с.
12. Побережна А.А. Соя в землеробстві і економіці США: Монографія / Під ред. Саблука П. Т. К.: ІАЕ УААН, 2000. 124 с.
13. Fahrizal I., Rahayu A., Rochman N. The response of soybean plants of mycorrhizal abuscules and application of phosphorus fertilizers in acid soils. *Journal Agronida*. 2017. № 3(2). pp. 95–105.
14. Бахмат О. М., Чинчик О. С. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої в умовах західного регіону України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. 66. С. 103–108.
15. Бабич А. О., Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Стан та перспективи вирощування сої в умовах Волино-Подільського Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця. 2011. № 69. С. 108–112.
16. Сингх Г. Соя: биология, производство, использование. Киев: «Зерно», 2014. 656 с.
17. Михайлов В.Г., Стрихар А.Є., Щербина О.З., Черненко Є.В. Основи технології вирощування сої. К.: ВП «Едельвейс», 2012. 24 с.
18. Калініченко В. М., Писаренко П. В. Модель розвитку сої за фенологічними фазами. *Вісник ПДАА*. 2004. № 1. С. 10–16.
19. Міленко О. Г. Динаміка висоти рослин сої залежно від агротехнічних факторів. Матеріали II-ї міжнародної науково-практичної інтернет конференції : *Формування стратегії науково-технічного, екологічного і соціально-економічного розвитку суспільства*, м. Тернопіль, 5–6 грудня 2013 р, С. 30–32.
20. Jannink J-L, Lorenz A. J., Iwata H. Genomic selection in plant breeding: from theory to practice. *Brief Funct Genomics*. 2010. № 9. pp. 166–177.

21. Vollmann J., Wagentristsl H., Hartl W. The effects of simulated weed pressure on early maturity soybeans. *European Journal of Agronomy*. 2010. Vol. 32. Is. 4. pp. 243–248.
22. Федорук І.В. Вплив інокуляції насіння на врожай сої. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 108. С. 110–116.
23. Черенков А.В., Артеменко С.Ф., Толкачов М.З. Реакція рослин сої сорту Аметист на інокуляцію. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 58. С. 236–240.
24. Novytska N., Gadzovskiy G., Mazurenko V., Svistunova I., Martynov O. Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on structure of soybean yield and yield structure in western Polissya of Ukraine. *Agronomy Research*. 2020. 18(4). pp. 2512–2519.
25. Мосьондз Н. П. Формування продуктивності сортів сої різних груп стиглості залежно від елементів технології вирощування в Правобережному Лісостепу : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ, 2016. 21 с.
26. Дідора В. Г., Деробон І. Ю., Бондар О. Є., Власюк М. В. Вплив елементів органічної технології вирощування на продуктивність сої в умовах Полісся України. *Наукові горизонти*. 2018. № 7–8 (70). С. 36–41.
27. Пиндус В. В. Формування продуктивності сортів сої за органічного землеробства в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ, 2014. 20 с.
28. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. Єщенко В. О. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
29. Рекомендації по ефективному застосуванню мікробіологічних препаратів у сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. Чернігів, 1999. 22 с.
30. Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції : Закон України від 10.07.2018 № 2496-VIII. Відомості Верховної Ради. 2018. № 36. С. 275.

УДК 631.4:502.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.9>

ВПЛИВ ҐРУНТОЗАХИСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ

Дереза В.В. – аспірант кафедри екології,
збалансованого природокористування та захисту довкілля,
Полтавський державний аграрний університет

Сьогодні найбільший успіх у сільському господарстві досягається за умови бажаного збільшення виробництва з одночасним зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище. Тому управління сільськогосподарськими територіями традиційними методами, оцінка та обробка характеристик ґрунту лише за допомогою традиційних категорій недостатні для минулого, теперішнього стану та майбутньої продуктивності ґрунту. Таким чином, можна точно визначити оцінку систем обробки ґрунту, де обробка ґрунту відповідає цілям господарювання та впливає на родючість ґрунту. Визначаючи систему обробки ґрунту, слід вибирати найбільш прийнятну, оцінюючи структуру та якість ґрунту, а не лише з метою розпушування та аерації ґрунту, знищення бур'янів. Щоб порівняти системи управління та обробки ґрунту, необхідно використовувати різні показники оцінки якості ґрунту відповідно до ґрунтових умов.

Важливого значення для забезпечення сприятливих умов розвитку рослин мають оптимальні параметри агрофізичних властивостей ґрунту, які безпосередньо залежать від різних технологій обробітку ґрунту. Ці сучасні технології мають ґрунтуватися на принципах сталого розвитку, сприяти відновленню та покращенню стану ґрунтів і їх родючості, враховувати нестабільні природно-кліматичні умови.

За ґрунтозахисних технологій удобрюється ґрунт, який спроможний забезпечити всі потреби рослин завдяки поліпшенню ґрунтових режимів – поживного, водного, повітряного, теплового та фітосанітарного, тобто прискорення малого біологічного кругообігу речовин і енергії за мінімізації обробітку ґрунту. На сьогодні існують як вже поширені ґрунтозахисні технології (Mini-till, No-till, органічна), так і ті, що використовуються обмежено (точне землеробство) або знаходяться на стадії досліджень (біоензимна, біогенна). Кожна з них має певні переваги та недоліки, які підтверджені практикою вітчизняних виробників і дослідниками науковців. Однак, у сучасних умовах нестабільного клімату, різного стану ґрунтів, невизначеного фінансового стану виробників за умов обмеженості ринків збуту сільськогосподарської продукції тощо є доцільність поєднання декількох ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту.

Ключові слова: родючість ґрунту, мінімальний обробіток ґрунту (Mini-till), нульова технологія (No-till), органічна система землеробства, система точного землеробства, біоензимна система, біогенна система.

Dereza V.V. The effect of soil-protective technologies on soil fertility

At present, the greatest success in agriculture is achieved by the desirable increasing the production with simultaneous decreasing the negative impact on the environment. Therefore, the management of farm territories using traditional methods, assessment and processing of soil characteristics only with traditional categories are insufficient for the soil past, present condition, and future soil productivity. Thus, it is possible to estimate accurately soil tillage systems where soil cultivation corresponds to economic targets and affects soil fertility. Determining the soil tillage system, the most appropriate one should be chosen assessing the soil structure and quality but not only with the aim of soil fluffing up, aerating and weeding. To compare the systems of soil management and tillage, it is necessary to use different indicators of soil quality assessment in accordance with soil conditions.

To ensure favorable conditions for plant development, it is important to have the optimal parameters of soil agro-physical properties, which directly depend on various soil tillage technologies. These modern technologies must be grounded on the principles of sustainable development, assist in soil regeneration and improvement of soil condition as well as its fertility, taking into account unstable natural and climatic conditions.

Using soil-protective technologies, the soil is fertilized and it can ensure all plant requirements owing to the improvement of soil regimes – nutritive, water, air, heat, and phytosanitary, i.e., the acceleration of the small biological substances and energy circulation under soil tillage minimization. At present, there are both the wide-spread soil-protective technologies (mini-till, no-till, organic) and those, which are limited in their use (precise farming) or are at the research stage (bio-enzyme, biogenic). Each of these technologies has certain advantages and disadvantages that are confirmed by the practice of Ukrainian producers and experiments of scholars. However, under the modern unstable climate, different soil condition as well as indefinite financial condition of producers under market restrictions of farm products selling markets, and so on, it is expedient to combine several soil-protective tillage technologies.

Key words: soil fertility, mini-till, no-till, organic farming system, precise farming system, bio-enzyme system, biogenic system.

Вступ. На сьогодні у сільському господарстві для захисту посівів від бур'янів, шкідників, вірусів, хвороб рослин та інших небажаних елементів використовуються різноманітні засоби, засоби та тактики [1]. При цьому, вони можуть мати негативні наслідки, значно зменшуючи або навіть припиняючи наступні врожаї. Пестициди, також відомі як засоби захисту рослин (ЗЗР), – це природні або синтетичні сполуки, вироблені людьми, які допомагають фермерам, зменшуючи втрати врожаю від шкідників і хвороб і збільшуючи врожайність з гектара [2].

Використання хімічних засобів захисту рослин і добрив, інтенсивних технологій були направлені на збільшення врожайності сільськогосподарських рослин,

що забезпечує продовольчу безпеку країни, сировину для промисловості, експортний потенціал тощо [3]. Однак, сьогодні сільське господарство покликане відновити свою продуктивність у екологічно чистих умовах і протистояти таким викликам, як зміна клімату та міжнародні політичні та військові події, які загрожують глобальній достатності сільськогосподарської продукції [4]. В зв'язку з цим набувають поширення методи ведення сільського господарства, що базуються на здоров'ї ґрунту, щоб зменшити ерозію, підвищити ефективність використання поживних речовин, покращити структуру ґрунту та зберегти або збільшити врожайність у довгостроковій перспективі [5].

Основна частина. Враховуючи, що з 24 лютого 2022 року Україна знаходиться під впливом повномасштабного вторгнення країни-агресора, в наслідок чого тисячі гектарів родючих українських чорноземів зазнали руйнівного впливу від воєнних дій (бомбардувань, вибухів, горіння, рух військової техніки по полях тощо). Так, ще на початку березня 2022 року приблизно 110053 км² оброблюваних земель знаходилися у межах ризикової зони сільського господарства в Україні, що складало понад 30% усіх оброблюваних земель в Україні [6].

Доцільно відзначити, що ситуація зі збереженням багатства ґрунтів в Україні була не достатньою й у довоєнний час, адже еродованими були визнані майже 26% (16 млн га) ґрунтового покриву й понад 15% з них потребували виведення з обробітку та консервації. Руйнівний вплив такого масштабу став наслідком несталих методів ведення сільського господарства, а також розміщення багатьох розораних територій на схилах. У військовий же час ерозійні процеси будуть мати ще більший кумулятивний вплив [7].

За вказаних умов ведення сільського господарства на попередніх умовах вже не передбачається можливим, оскільки у довгостроковій перспективі це призведе до остаточної втрати родючості вітчизняних чорноземів. У зв'язку з цим набувають актуальності новітні ґрунтозахисні ресурсо-, енерго- і вологоощадні технології, які враховують природно-кліматичні умови та особливості поточного стану ґрунтів, забезпечить попередження та ліквідацію існуючих ерозійних процесів [8], підвищить їх дефляційну стійкість, знизить кислотність і відновить гумус [9, 10]. Особливої актуальності останнім часом набуває і недолік вологи у ґрунтах, що разом з неправильним обробітком спричиняють вітрову ерозію [11]. Для забезпечення ефективності цих заходів необхідна зміна ставлення землекористувачів і землевласників, які для отримання надприбутків здійснюють нищівну експлуатацію сільськогосподарських угідь. Отже, ґрунтозахисні технології одночасно з подоланням наслідків негативного впливу на родючість ґрунтів мають передбачати заходи щодо його збереження та відновлення [12, 13].

До таких ефективних і найбільш відомих ґрунтозахисних технологій відносять: мінімальний обробіток ґрунту (Mini-till), нульова (No-till) й органічна система землеробства. Доцільно відзначити, що їх ефективність в Україні вже підтверджена практичним досвідом передових господарств: ПП «Агроєкологія» та ГК «Арніка» (Полтавська область), ПСП «Сокільча» (Житомирська область), АТЗТ «Агро-Союз» (Дніпропетровська область) та інші [14].

Враховуючи практичний досвід і власні дослідження вченими було розроблено певні наукові передумови впровадження ґрунтозахисних технологій для вирощування культур для всіх зон і підзон України. Вони ґрунтуються на [15]:

1) мініальному обробітку ґрунту на глибину 4–5 см під усі культури сівозміни (в тому числі під буряки, кукурудзу, соняшник тощо);

2) біологізації землеробства шляхом впровадження науково-обґрунтованої структури посівних площ і сівозмін, застосуванням нетоварної частини врожаю як органічних добрив;

3) мульчуванні поверхні ґрунту післяжнивними рештками;

4) широкому застосуванні сидератів.

Технологія Mini-till представляє собою безплатну систему обробітку ґрунту, яка складається лише з мінімального (без перевертання скиби), поверхневого обробітку ґрунту, що передбачає змішування тільки його верхніх шарів [16]. Отже, ця технологія зберігає структуру ґрунту, що сприяє її покращенню, запобігає розпаду гумусу завдяки зниженню аерації ґрунту через відмову від інтенсивного та глибокого розпушення структури, зберігає мікро- та мезофауну, умови для їх життєдіяльності. Також зменшується ущільнення та покращується пружність ґрунту, забезпечується його захист від ерозії та водний баланс [17]. На поверхні поля залишається приблизно 30% пожнивних решток, які добре змішуються, забезпечуючи швидкий і якісний процес нітрифікації [18].

Дослідженнями встановлено, що тривале застосування технології No-till сприяє зменшенню щільності ґрунту в орному та коренезаселеному (0–60 см) шарах. До сівби озимих культур методом No-till ґрунт мають найкращий рівень пористості – понад 57%. За рахунок зменшення проходів сільськогосподарської техніки полем структурні агрегати зросли до 52,6%, що на 12,7% більше, ніж під час обробки відвалу. Поліпшення агрофізичного стану ґрунту за технологією No-till суттєво впливає на водопроникність ґрунту та його водний режим. При застосуванні технології No-till вирішальний вплив на врожайність польових культур мають найкращі агрофізичні властивості ґрунту в орному шарі. Так, технологія No-till здатна забезпечити стабільний приріст врожаю на рівні 3,1–5,2 ц/га або 6,5–38,2%. Тривале використання технології No-till сприяє збереженню ґрунту, продемонструвавши екологічні переваги цієї технології. Оптимальні агрофізичні властивості чорнозему звичайного при застосуванні технології No-till забезпечили ефективне використання вологи, підвищили продуктивність польових культур і дозволили більш ефективно зберегти орні землі за посушливих умов [19].

У дослідженні [20] порівняно вплив традиційного обробітку ґрунту та No-till на фактори родючості ґрунту з точки зору стійкості сільського господарства. Відомо, що тривалий обробіток ґрунту (плужна система) зменшує вміст органічних речовин у ґрунті, порушує кругообіг поживних речовин, родючість і погіршує якість ґрунту. При цьому, використання лише хімічних добрив для підтримки високої врожайності не є успішним через підвищення кислотності ґрунту, вимивання поживних речовин і погіршення стану фізичної й органічної речовини ґрунту. Результати досліджень показали, що більш високі рівні органічного С у ґрунті, мікробної біомаси С та N, потенційної мінералізації N, загального N та P, що гідролізується, були безпосередньо пов'язані з поверхневим накопиченням рослинних решток, що сприяло консерваційному обробітку ґрунту. Використання No-till збільшує його органічну речовину та покращує родючість, а також має потенціал для збільшення постачання поживними речовинами сільськогосподарських культур за рахунок змін у мінералізації й іммобілізації поживних речовин мікробною біомасою [21].

Вважається, що найбільш ефективною ґрунтозахисною технологією є органічна система землеробства, яка дозволяє досягти збільшення виробництва сільськогосподарських культур, відновити та покращити якість ґрунту, забезпечити тривале управління його властивостями. Це пов'язано з тим, що при розкладанні

органічна речовина вивільняє макро- та мікроелементи в ґрунт, який стає доступним для рослин протягом усього періоду врожаю, сприяючи більшому засвоєнню поживних речовин і покращуючи властивості ґрунту [22].

Шістнадцятирічне дослідження [23] застосування органічного землеробства показало значне підвищення середнього вмісту загального органічного вуглецю (ЗОВ), загального азоту (ЗА), розчиненого органічного вуглецю (РОВ) та розчиненого органічного азоту (РОА). Зразки ґрунту, багаті ЗОВ і РОВ, показали значно вищу активність дегідрогенази та лужної фосфатази, а також вміст легко екстрагованого глобалін-спорідненого ґрунтового білка (ВЛЕГСГБ). Статистичний аналіз показав, що активність дегідрогенази, лужної фосфатази та каталази у ґрунті була значно вищими за органічної системи, ніж для традиційної системи. Обмеження процедур обробітку ґрунту за органічної системи сприяло покращенню балансу органічної речовини ґрунту та значення рН, а також суттєво підвищило вміст ВЛЕГСГБ порівняно з традиційною системою обробітку.

Також методи органічного землеробства змінюють спільноту ґрунтових бактерій, покращуючи якість ґрунту та врожайність навіть за умов посухи [24]. Врожайність сильно корелює зі змінами хімічних властивостей ґрунту та ферментативної активності. Так, рН, Са, Р, активність лужної фосфатази та β -глюкозидази позитивно корелюють за органічної системи, тоді як К та Al корелюють із традиційною системою. Крім того, результати показують зміни за органічної системи у спільноті ґрунтових бактерій, серед яких найпоширеніші типи *Acidobacteria*, *Firmicutes*, *Nitrospirae* та *Rokubacteria*. Вони пов'язані з біохімічними змінами ґрунту за органічної системи, що сприяє підвищенню врожайності.

Також результати досліджень [25] свідчать, що за органічної системи землеробства зберігається вологість ґрунту у середньому більш ніж на 28–32% в різні періоди вегетації рослин порівняно з ґрунтом, який перебуває під інтенсивним землеробством. Визначено, що технології органічної системи здійснюють позитивний вплив на показники структурно-агрегатного стану ґрунту. Так, коефіцієнт структурності ґрунту у шарі 0–10 см за цієї системи дорівнював 9,9, що практично вдвічі вище у порівнянні з інтенсивної системою – 4,62. Зі збільшенням глибини ґрунту його значення має динаміку до зниження, що особливо характерно для шару ґрунту 30–50 см.

Доцільно зауважити ще на такій важливій складовій родючості ґрунту та перевазі органічної системи як збільшення коефіцієнта водостійкості структурних агрегатів, який майже вдвічі більше порівняно з інтенсивної системою – 10 проти 5,2.

За тривалого застосування органічних технологій ще визначено тенденцію до зміни параметрів гумусу, як водотривкої частини ґрунту. Вміст загального гумусу за цієї системи у шарі ґрунту 10–20 см складав 5,26%, тоді як за інтенсивної – 4,70%. Також виявлено на окремих досліджуваних полях його показник на рівні до 6,83% за рахунок інтенсивнішої гуміфікації органічних решток [25]. Особливо показовий процес ґрунтоутворення має місце на еродованих землях, де урожайність, через відповідний період після запровадження органічної системи, відповідала показникам на рівнинних полях. Це особливо актуально для відновлення родючості ґрунтів, які втратили свою родючість, або є деградованими, або незначно постраждали від воєнних дій на території України.

Доцільно відзначити, що на сьогодні до ґрунтозахисних технологій також можна віднести:

1. Систему точного землеробства, яка базується на спостереженні, вимірюванні та реагуванні на мінливість посівів на початку і всередині поля. Для цього використовуються інформаційні технології (ІТ), щоб гарантувати, що культури та ґрунт отримують саме те, що їм потрібно для оптимального здоров'я та продуктивності [26]. Це також забезпечує прибутковість вирощування, стійкість і захист навколишнього середовища. Система враховує такі аспекти, як тип ґрунту, рельєф місцевості, погодні умови, ріст рослин і дані про врожайність при вирощуванні сільськогосподарських культур [27].

2. Біоензимну технологію, яка передбачає запуск біоценозу завдяки використанню бентоніту як гарного сорбенту та гідранту, поживного елементу для автотрофних бактерій. Передбачається внесення бентоніту (15 т/га) один раз на 7–10 років з щорічним внесенням ферментованого Оксизином куриного посліду (1 т/га) та ферменту Агрозину (4,4 л/га). В результаті відбувається покращення хімічного складу ґрунту за всіма показниками навіть в умовах пустель [28].

3. Біогенну систему, яка ґрунтується на нових енергетичних, органічних і біогенних ресурсах, організаційно-технологічних та макроструктурних змінах, які дозволяють значно поліпшити вологозабезпеченість і продуктивність ґрунту. За цією системою передбачається [29, 30]:

- розширення площ посівів зернобобових і багаторічних бобових трав у структурі посівних площ до 30%, що дозволяє ефективніше синтезувати білкові форми в агроecosystemі;

- внесення мульчепласту з подрібнених чагарників (у розрахунку 10 т/га) як відновлюване джерело полісахаридів та енергії, макро- і мікроелементів, які поглинаються вибірково (при цьому калій накопичується як K_2O , у найкращій формі). Додатково забезпечується усунення дефляції та водної ерозії, відбувається формування позитивного водного балансу ґрунту;

- здійснення локально-вертикального типу обробітку ґрунту задля накопичення вологи й усунення ерозійних процесів. Для цього передбачено навесні щорічно на 1 м² площі спеціальним механізмом продавлювати 36 вертикальних дрен діаметром 3 см і глибиною 40 см.

Таким чином, на сучасному етапі землевласники та землекористувачі мають можливість обрати ефективну ґрунтозахисну технологію або поєднати декілька в залежності від особливостей і стану ґрунтів, природно-кліматичних умов, власних фінансових і виробничих можливостей, ринків збуту продукції тощо. При цьому, треба орієнтуватися, що правильний обробіток ґрунту може збільшити вміст органічної речовини в ньому, покращити його структуру, поповнити поживні речовини в ґрунті, збільшити інфільтрацію води та ефективність використання води, зберегти вологу в ґрунті та підвищити ефективність поглинання поживних речовин культурами.

Висновок. Зростання глобальних проблем з продовольством, дестабілізація природно-кліматичних умов з поширенням посух, необхідність відновлення родючості вітчизняних ґрунтів як за попередньої системи господарювання, так у післявоєнний період вимагають застосування ґрунтозахисних технологій їх обробітку. Розглянуті найбільш відомі з них (Mini-till, No-till й органічна система землеробства) вже мають успішний досвід впровадження в Україні та свідчать про їх ефективність на економічному, екологічному й енергетичному рівнях. Їх впровадження забезпечує родючість ґрунту (а за деяких систем і відновлення),

зменшення його ерозії або ліквідацію її наслідків, забезпечення довготривалої продуктивності.

Для збільшення їх ефективності можливе додаткове впровадження технологій точного землеробства, яке використовує новітні технології з метою покращення якості врожаю, економному використанню енергетичних і виробничих ресурсів. Розглянуті біоензимна та біогенна системи теж мають позитивний вплив на збереження та відновлення родючості ґрунтів, ефективні на виробничому рівні й екологічно безпечні. Однак, наразі вони ще не отримали поширення в умовах України, що свідчить про їх перспективність як для наукових досліджень, так і практичного використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Barrett M., Soteres J., Shaw D. Carrots and sticks: incentives and regulations for herbicide resistance management and changing behavior. *Weed Science*. 2016. Vol. 64. P. 627–640.
2. Koutsouris A. Innovating towards sustainable agriculture: a greek case study. *Journal of Agricultural Education and Extension*. 2008. Vol. 14. P. 203–215.
3. Tuğrul K. M. Soil management in sustainable agriculture. *Sustainable Crop Production*. 2019. DOI 10.5772/intechopen.88319
4. Kalogiannidis S., Kalfas D., Chatzitheodoridis F., Papaevangelou O. Role of crop-protection technologies in sustainable agricultural productivity and management. *Land*. 2022. Vol. 11, 1680. DOI 10.3390/land11101680
5. Soil health: new opportunities to innovate in crop protection research and development / L. W. Atwood et al. *Frontiers in Environmental Science*. 2022. Vol. 10, 821742. DOI 10.3389/fenvs.2022.821742
6. Майже третина українських полів може бути незасіяними або недоступними. URL: <https://uncg.org.ua/a-third-ua-crops> (дата звернення: 3.12.2022).
7. Василюк О., Колодежна В. Якою має бути доля пошкоджених вибухами українських територій? URL: <https://uncg.org.ua/iakoiu-maie-buty-dolia-poshkodzhenykh-vybukhamy-ukrainskykh-terytorij> (дата звернення: 3.12.2022).
8. Kumarasinghe U. A review on new technologies in soil erosion management. *Journal of research technology and engineering*. 2021. Vol. 2, Issue 1. P. 120–127.
9. Камінський В.Ф. Наукові основи оптимізації сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур залежно від типу агроформувань. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2017. Вип. 4. С. 3–14.
10. Формування родючості ґрунту в умовах органічного землеробства / В.М. Писаренко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С. 85–91. DOI 10.31210/visnyk2019.03.11
11. Гаркуша А. Ґрунтозахисні технології у землеробстві в умовах зміни клімату. *Агро Еліта*. 2019. URL: <https://agroelita.info/gruntozahysni-tehnolohiji-u-zemlerobstvi-v-umovah-zminy-klimatu> (дата звернення: 4.12.2022).
12. Чайка Т.О. Роль мінімального обробітку ґрунту в органічному землеробстві. *Інженерія природокористування*. 2018. № 2 (10). С. 37–44.
13. Чайка Т.О. Причини та механізми економічного стимулювання підвищення родючості ґрунтів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 3. С. 155–158. DOI 10.31210/visnyk2014.03.32
14. Chayka T. Preconditions for development of the market of organic products in Ukraine. *Marketing and Management of Innovations*. 2011. Vol. 41. P. 233–240. DOI 10.21272/mmi.2011.4.1-32
15. Кукса Л. Ресурсо- й енергоощадні технології обробітку ґрунту та сівби зернових культур. URL: <https://propozitsiya.com/ua/resurso-y-energooshchadni-tehnologiyi-obrobitku-gruntu-ta-sivbi-zernovih-kultur> (дата звернення: 5.12.2022).

16. Марченко І. Мінімальний варіант. *Агробізнес-Україна*. 2022. № 2. URL: <https://agrobusiness.com.ua/minimalnyi-variant> (дата звернення: 5.12.2022).
 17. Циліорик О. Мінімальний обробіток ґрунту та система no-till. *Агрономія сьогодні*. 2019. URL: <http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/12869-minimalnyi-obrobitok-hruntu-ta-systema-notill.html> (дата звернення: 6.12.2022).
 18. Паштецький В.С. Мінімізація обробітку ґрунту в системі агроекологічного захисту ґрунтів. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 2. С. 74–81.
 19. Zelenskay G., Zelenskiy N., Shurkin A. Agrophysical Properties of Ordinary Chernozem as the Basis of Stability of Modern Agriculture. *International research conference on Challenges and Advances in Farming, Food Manufacturing, Agricultural Research and Education*. 2021. P. 745–756. DOI 10.18502/kl.v0i0.9012
 20. Shokati B., Ahangar A.G. Effect of conservation tillage on soil fertility factors: A review. *International Journal of Biosciences*. 2014. Vol. 4, No. 11. P. 144–156.
 21. How does no-till affect soil-profile compactibility in the long term? / H. Blanco-Canqui et al. *Geoderma*. 2022. 425:116016. DOI 10.1016/j.geoderma.2022.116016
 22. Impact of Organic Farming on soil fertility and crop productivity / I.F. Lalrintluangi et al. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*. 2019. Vol. 6, Issue 1. P. 891–901.
 23. The effect of organic and conventional farming systems with different tillage on soil properties and enzymatic activity / M. Kobierski et al. *Agronomy*. 2020. Vol. 10, 1809. DOI 10.3390/agronomy10111809
 24. Organic farming practices change the soil bacteria community, improving soil quality and maize crop yields / A. Durrer et al. *PeerJ*. 2021. Vol. 9, e11985. DOI 10.7717/peerj.11985
 25. Посухи в контексті змін клімату України / В.М. Писаренко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 139–146. DOI 10.31210/visnyk2019.01.18
 26. Аніскевич Л. Ефективність точного землеробства в аграрному бізнесі. *Механізація АПК*. 2019. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/14998-efektyvnist-tochnoho-zemlerobstva-v-aharnomu-biznesi.html> (дата звернення: 6.12.2022).
 27. Mokariya L.K., Malam K.V. Precision agriculture – a new smart way of farming. *Agriculture and Environment*. 2020. Vol. 1, Issue 2. P. 87–92.
 28. Самойленко І. Запуск біоценозу. *Зерно*. 2017. № 12 (141). С. 30–35.
 29. Тимофєєв М.М. Біогенне землеробство в аспекті енергетичних ресурсів. *Бюлетень зернового господарства*. 2010. № 38. С. 154–158.
 30. Тимофєєв М.М., Вінюков О.О., Бондарева О.Б. Взаємодія біогенних та техніко-технологічних чинників при формуванні сталих агробіоценозів. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 43–49.
-

УДК 632.7:631.913:635(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.10>

КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ І ОСОБЛИВОСТІ КОНТРОЛЮ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ СУЧАСНИХ АГРОЦЕНОЗІВ УКРАЇНИ

Доля М.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Стефківський В.М. – к.е.н.,

Український інститут експертизи рослин

Мороз С.Ю. – аспірант кафедри ентомології, інтегрованого захисту
та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мамчур Р.М. – к.е.н., доцент,

доцент кафедри банківської справи та страхування,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кострич Д.В. – аспірант кафедри ентомології, інтегрованого захисту
та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У 2015–2022 рр. проведені дослідження щодо інтенсифікації впливу зростання вкладень штучної енергії в агроценози із оцінкою особливостей формування й контролю фітосанітарного стану за короткочасних польових сівозмін. Зокрема, рівнів у вигляді засобів захисту рослин, добрив, нафтопродуктів та їх комплексного впливу на монодомінантну будову й функціонування ценозів. Встановлена особливість змін компенсаторних зв'язків членистоногих за значеннями біології, екології та виживання і шкідливості домінуючих видів комах-фітофагів у посівах пшениці озимої, кукурудзи, соняшнику, нуту та інших польових культур. Уточнені залежності трофічної спеціалізації комплексу організмів агроценозів за регіональних технологій, генетичних однорідностей польових культур як фактору зниження механізмів саморегуляції ентомокомплексів.

Однак залишається комплекс питань щодо оптимізації використання бакових сумішей засобів захисту рослин, мінеральних добрив за вологозберігаючих систем обробітку ґрунту із орієнтацією на функціонування механізмів саморегуляції ентомокомплексів і формування урожаю польових культур агроценозів.

Нагальною залишається питання щодо практичних розробок із ефективного моніторингу комплексу шкідливих організмів, прогнозування чисельності фітофагів за етапами органогенезу культурних рослин і здійснення комплексних заходів щодо контролю чисельності видів і формувань популяцій за сучасних технологій і нових польових сівозмін.

Результати багаторічних спостережень свідчать про сучасні особливості біології, екології поширення і життєздатності домінуючих шкідливих видів, які формуються за рівнями трофічних зв'язків і особливостей впливу технологій на їх виживання та міграцію, зокрема із проявами глобальних змін у коливаннях погоди, клімату, а також наслідків застосованих засобів хімізації, які вірогідно впливають на чисельність шкідливих видів і кількість та якість отриманого врожаю. Отже, формування і прогнозування єдиної моделі функціонування агроценозів, зокрема за інтенсивних чинників ведення рослинництва свідчить про важливість вивчення механізмів саморегуляції організмів із напрямками використання отриманого врожаю за моделей контролю факторів, що впливають на закономірні процеси ценозів у формуванні ентомокомплексів.

Ключові слова: агроценоз, комахи-фітофаги, сума ефективних температур, ГТК, інтегрована система захисту, прогноз, популяції, види.

Dolia M.M., Stefkivskyy V.M., Moroz S.Yu., Mamchur R.M., Kostrych D.V. Concept of formation and peculiarities of phytosanitary control of modern agroecosystems of Ukraine

In 2015–2022, research was carried out to intensify the impact of the growth of artificial energy investments in agroecosystems with an assessment of the peculiarities of the formation

and control of phytosanitary conditions under short-rotation field crop rotations. In particular, levels in the form of plant protection products, fertilizers, petroleum products and their complex impact on the monodominant structure and functioning of cenoses. The peculiarity of changes in the compensatory relations of arthropods in terms of biology, ecology and survival and harmfulness of the dominant species of insect phytophages in winter wheat, corn, sunflower, chickpea and other field crops was established. The dependencies of trophic specialization of the complex of organisms of agrocenoses under regional technologies, genetic homogeneity of field crops as a factor in reducing the mechanisms of self-regulation of entomocomplexes were clarified.

However, there is still a set of issues regarding the optimization of the use of tank mixtures of plant protection products, mineral fertilizers under moisture-saving tillage systems with a focus on the functioning of the mechanisms of self-regulation of entomocomplexes and the formation of field crops of agrocenoses.

The issue of practical developments for effective monitoring of the complex of pests, prediction of the number of phytophages by stages of organogenesis of cultivated plants and implementation of comprehensive measures to control the number of species and population formation under modern technologies and new field crop rotations remains urgent.

The results of long-term observations indicate the current peculiarities of biology, ecology of distribution and viability of dominant pest species, which are formed by the levels of trophic relationships and peculiarities of the impact of technologies on their survival and migration, in particular with the manifestations of global changes in weather fluctuations, climate, as well as the effects of chemicals used, which probably affect the number of pest species and the quantity and quality of the crop. Thus, the formation and forecasting of a unified model of agrocenoses functioning, in particular under intensive factors of crop production, indicates the importance of studying the mechanisms of self-regulation of organisms with the directions of use of the obtained crop under the models of control of factors that affect the natural processes of cenoses in the formation of entomocomplexes.

Key words: agrocenoses, insects, phytophagous, sum of effective temperatures, HTC, integrated plant protection system, forecasting, populations, species.

Постановка проблеми. Важливим етапом для розвитку заходів захисту польових культур є обґрунтування комплексу систем вирощування польових, що контролюють культур комах-фітофагів які розмножуються у ґрунті й мігрують на основних етапах органогенезу культурних рослин. Тому виникає необхідність у визначенні чинників, які сприяють показникам життєздатності основних стадій розвитку фітофагів і можуть бути предикторами прогнозу та сприяти оптимізації проведення заходів захисту польових культур у господарствах усіх форм власності [2–4].

Систематизації чинників і показників впливу застосованих заходів інтенсифікації на сучасному рівні дозволяє стабілізувати структури ентомокомплексів і за даними таких аналізів вірогідно зменшити кратність і норми застосування інсектицидів та оптимізувати біолого-екологічний індекс у моделях прогнозу, як передумову для оптимізації прийомів контролю комплексу шкідливих організмів [5, 6, 8, 14].

Постановка завдання. Мета статті – полягала у визначенні ефективних методів захисту польових культур в короткоротаційних сівозмінах за сучасних умов зміни клімату й наслідків хімізації ведення рослинництва.

Методика досліджень. Виявлення і обліку комах-фітофагів проводили за загальноприйнятими методиками щодо складання прогнозу та обліку багатогіdnих шкідників та хвороб зернових, зернобобових культур, багаторічних трав [12].

Виклад основного матеріалу дослідження. У 2015–2022 рр. досліджено комплексний вплив способів основного обробітку ґрунту систем живлення і захисту польових культур на розвиток, розмноження, шкідливість та поширення: совки озимої, стеблового кукурудзяного метелика, пшеничної мухи, західного кукурудзяного жука, бавовникової совки, соняшnikової шипоноски (рис. 1).

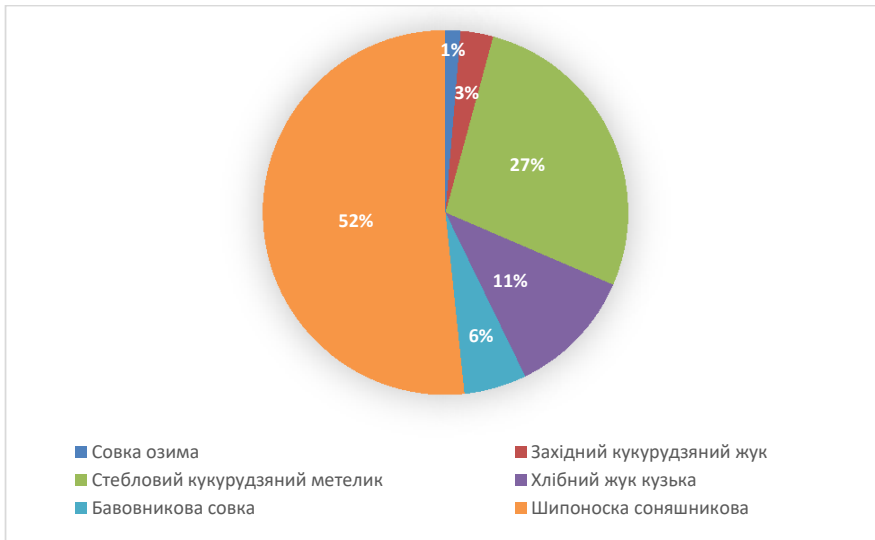


Рис. 1. Структура домінуючих видів комах-фітофагів за короткотраційних польових сівозмін (у середньому за 2015–2022 рр.)

Відомо, що у Совки озимої *Scotia segetum* Schiff зимують гусениці шостого віку в ґрунті на глибині 10–25 см і витримують зниження температури до мінус 11 °С, що залежить від формування жирового тіла.

Гусениці молодших віків гинуть за температури нижче мінус 5 °С. З настанням підвищених весняних температур гусениці піднімаються у верхні шари ґрунту і на глибині 5–6 см заляльковуються в овальних земляних камерах. Розвиток лялечок триває 25–35 діб. Літ метеликів на півдні починається з середини квітня, в лісостеповій зоні – у третій декаді травня [10]. Початок льоту та його тривалість визначаються погодними умовами року. Метелики активні в присмерки і вночі, удень ховаються під листям бур'янів та в інших укриттях.

Для їх розвитку потрібне додаткове живлення нектаром на квітучій рослинності. Самиці відкладають від 70 до 2200 яєць по одному або невеликими групами на нижньому боці листків і черешків бур'янів, на сухі рослинні рештки або на легкий, добре прогрітий ґрунт з рідкою рослинністю. У зоні бурякосіяння метелики першого покоління відкладають яйця на буряки, кукурудзу, просо та овочеві культури, другого покоління – на підготовлені для посівів озимих поля з непаровими попередниками (рис. 2).

Ембріональний розвиток за температури повітря 28–30 °С триває 2–5 діб, а при 10–12 °С – 24 доби.

Гусениці першого покоління з'являються наприкінці травня – на початку червня. Залежно від температури повітря вони розвиваються 20–60 діб. Гусениці у своєму розвитку проходять шість віків. Живляться гусениці ввечері та вночі, а вдень мігрують в поверхневому шарі ґрунту або з нижнього боку прилеглих до ґрунту листя. Цей період триває 24–26 днів. Закінчивши живлення, гусениці в ґрунті на глибині 1–6 см перетворюються на пронімфу, а через 2–10 діб – на лялечку. Через 11–14 діб вилітають метелики другого покоління, літ яких триває близько двох місяців: самиці відкладають яйця зазвичай у серпні, а наприкінці

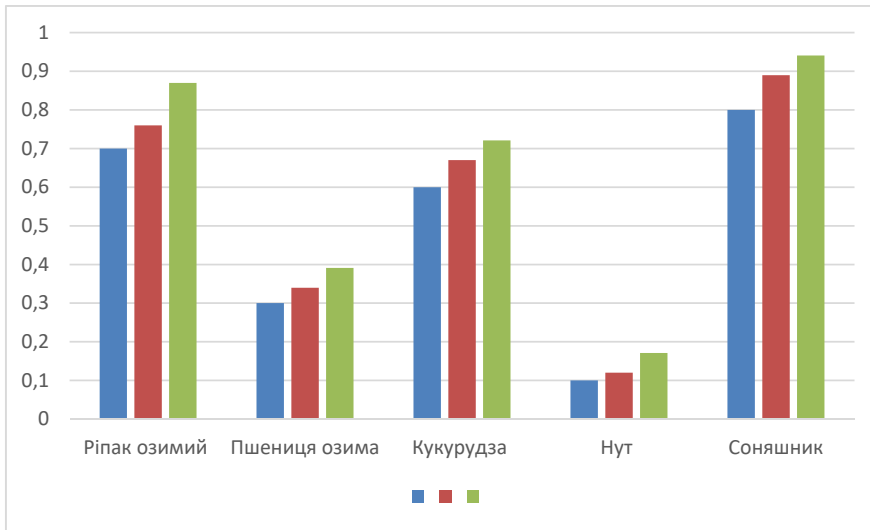


Рис. 2. Вплив попередника на розмноження совки озимої екз./м²

місяця з'являються гусениці. Тривалість розвитку одного покоління становить 50–70 діб за суми ефективних температур 640–780 °С.

На більшій частині України озима совка розвивається у двох поколіннях, а в північних і особливо в північно-західних областях – в одному.

Поширена в Україні повсюдно. Гусениці живляться рослинами понад 140 видів із 36 родів.

Одна гусениця першого покоління за ніч може знищити 10–15 рослин буряку цукрового. Особини другого покоління найбільше пошкоджують озимі культури [15, 15].

Доцільно відмітити, що за сучасних технологій вирощування кукурудзи заслугоує особливого значення Стебловий кукурудзяний метелик *Ostrinia nubilalis* Hbn.

Шкідник зимує у стадії гусениці в стеблах пошкоджених рослин, у середині травня – на початку червня заляльковується. Літ метеликів, як правило, збігається в часі з початком викидання волотей кукурудзою. Самиці відкладають яйця, розміщуючи їх купками по 15–20 штук, з нижнього боку листка, розвиток яких триває від 3 до 14 діб. Гусениці розселяються по рослині і вгризаються в середину стебла, де живляться. Закінчивши живлення, вони залишаються в пошкодженому стеблі на зимівлю. На півдні частина гусениць першого покоління відразу заляльковується, і в серпні – вересні розвивається друге покоління.

Порівняно сприятливі зони для розвитку виду із середньою температурою липня – серпня вище 20 °С і кількістю опадів 200–300 мм.

На півдні Лісостепу і в північних районах Степу формується одне покоління. Однак, у степовій зоні розвивається частково (факультативно) і друге покоління.

Гусениця пошкоджує кукурудзу, коноплю, просо, хміль, соняшник, розвивається на товстостеблених бур'янах.

Стебловий кукурудзяний метелик завдає значної шкоди посівам не лише через свою велику чисельність, але й через характер пошкодження. У стадії гусениці здатен знищувати усі органи кукурудзи включно із листям, стеблами, качанами

та волоттю. В стеблі і волоті порушує живлення рослини, перегризаючи судинні пучки, що викликає вилягання стебел.

В пошкоджені качани проникають збудники хвороб, зокрема фузаріозу, через який знижуються посівні та кормові і харчові якості зерна.

У роки масового розмноження пошкодження посівів можуть складати до 70%, а втрати врожаю до 50% [9].

Відмічено, що західний кукурудзяний жук *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte розвивається в одній генерації на рік. Імаго виходять з ґрунту в кінці липня – на початку серпня, їхня поява співпадає з періодом цвітіння кукурудзи. Після спарювання самиці, впродовж 8–10 днів, відкладають яйця. Жуки мігруючи в пошуках корму надають перевагу кукурудзяним полям які приваблюють їх кольором та запахом.

Самиця відкладає яйця за температури вище 10 °С, в поверхневий шар ґрунту, біля основи стебла рослини, віддаючи перевагу вологим ділянкам. Якщо яйця відкладені в іншому місці, личинки, які відродились, не знайшовши поблизу кормової рослини, загинуть. Характерно, що самиці віддають перевагу чорноземам або ґрунтам з підвищеним вмістом глини, менше всього приваблюють їх піщані ґрунти. Основна маса відкладених яєць знаходиться в поверхневому шарі ґрунту, на глибині 5 см, максимальна глибина їхнього розташування не перевищує 15 см. Тому відродження личинок може відбуватись і на другий рік з частини яєць, які опинились на значній глибині.

Плодючість однієї самиці – біля 1000 яєць. Тривалість життя самиці від 19 до 126 днів, в середньому біля 95 днів.

Зимують яйця, які мають високу морозостійкість та витримують температуру до –10 °С. Цьому виду притаманна факультативна ембріональна діапауза, вступ в яку починається за температури 4–5 °С. Після проходження діапаузи яйця впадають в холодове заціпеніння, яке триває до весняного відродження личинок. Навесні, при прогріванні ґрунту до 11,2–12,8 °С відроджуються личинки, які починають відразу житись корінням кормової рослини. Живляться молоді личинки переважно кореневими волосками та тканинами кореневої системи рослини. Розвиваючись, личинки вгризаються в корінь, живлячись серцевинною тканиною, яка містить судинні пучки. Дорослі личинки можуть прогризати отвори в товстих коренях та потрапляти в стебло.

Личинки живляться 3–4 тижні і розвиваються в трьох віках. Період від відродження личинок до імаго триває: при 29 °С – 27 днів, при 22 °С – 38 днів і при 15 °С – 71 день. Личинки третього віку заляльковуються в земляних колисочках, з середини червня до кінця липня. Основна маса лялечок знаходиться в поверхневому шарі ґрунту, але іноді вони можуть знаходитись і на глибині до 20 см. їхній розвиток триває від 2–3 до 7 днів. Лялечки не витримують тривалого затоплення. При рясному зрошенні в період залялькування–вихід імаго може знизитись до 50%.

Шкодять як личинки, так і жуки. Жуки пошкоджують волоть, стовпчики жіночих суцвіть, листя, іноді обгризають молоді качани. При живленні жука на генеративних органах зменшується кількість зерен в качані, а в результаті цього знижується врожайність.

Зустрічається переважно в західних областях України, з періодичною появою і у центральних областях. Ареал його щороку збільшується. Існують дані, що шкідник поширюється мінімум на 50 кілометрів на східніше щороку. Діабротика є обмеженим поліфагом [1].

У роки досліджень особливого значення набували гусениці бавовникової совки *Helicoverpa armigera* Hbn. які пошкоджували, як кукурудзи, так і соняшник із порівняно високими рівнями, що місцями складало в середньому понад 14% качанів і 17% кошиків соняшнику.

Зимує лялечка в ґрунті. Весною, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягає +15...+16°C, а середньодобова температура повітря – +18...+20°C проходить виліт імаго фітофага. Основна маса вилітає протягом 10–15 днів, а тривалість льоту розтягується на місяць і довше. Самиці відкладають яйця розрізнено, ембріональний розвиток яких триває 4–12 днів весною і восени та 2–4 дня влітку. Спочатку гусениці живиться тими частинами рослин, де вони відродились, а з III віку переходять на генеративні органи. Тривалість розвитку гусені складає 11–32 дні, лялечки – 12–17. За рік розвивається 1–2 покоління.

Характерне, що метелики літають до листопада, літ різних поколінь частково накладається. Для розвитку статевої продукції метеликам потрібне додаткове живлення на квітучих рослинах протягом 3–4 діб. Самиці відкладають яйця по одному, рідше по 2–3, на листки й генеративні органи рослин: бутони, квітки, приквітки, нитки качанів і волоть кукурудзи, опушені частини стебел. Одна самиця в середньому відкладає від 300 до 500 яєць, інколи – до 2700–3000. Ембріональний розвиток триває влітку 2–4 доби, навесні і восени – 4–12 діб.

Шкідник поширений в усіх ґрунтово-кліматичній зонах України зустрічаються і в середземноморському регіоні, в Європі, на Кавказі, в Туреччині й Центральній Азії [11].

У роки досліджень соняшникові шипоноски *Mordellistena pavula* Richt. розвивалась за однорічною генерацією. За матеріалами досліджень уточнено фенологічний календар, який складений на підставі багаторічних спостережень. Так, літ імаго тривав з другої декади травня по першу – липня (2019–2020 рр.), і з другої декади червня до кінця липня (2021 р.). Початок відкладання самицями яєць припадав на третю декаду травня (2019–2020 рр.) і затягувався до липня (2021 р.). Однак, на варіантах дослідів зустрічалися яйця і до середини липня (2019–2020 рр.) та до кінця серпня (2021 р.). З другої декади червня (2019–2020 рр.) – третьої липня (2021 р.) відмічено відродження личинок. Останні зимували у стані діапаузи і зустрічалися до кінця квітня (2021 р.). Заляльковування починалося у першій декаді березня і тривало протягом всього весняного періоду – лялечки виявлені і у кінці травня (2019–2020 рр.), а у окремі роки (2021 р.) і в середині червня (табл. 1, 2). Накладання фенологічного календаря на динаміку кліматичних показників дозволило отримати важливу інформацію щодо прогнозу появи тієї чи іншої стадії, а відтак і прийняття рішень щодо застосування засобів регулювання чисельності фітофага [13].

Висновки. Аналіз сучасного стану формування етомокомплексів польових культур і заходів щодо оптимізації захисту пшениці озимої, соняшнику, кукурудзи, нуту, ріпаку озимого свідчить про важливість прогнозу чисельності шкідників за особливостями біології, екології і поширення домінуючих комах-фітофагів. Теоретичні узагальнення механізмів формування і саморегуляції ентомокомплексів дозволяють визначити оптимальні комплексні рішення які передбачають прогнозування і контроль сезонної та багаторічної чисельності шкідників у часі та просторі.

Сучасні ресурсозберігаючі технології захисту сільськогосподарських культур від домінуючих комах-фітофагів доцільно застосовувати із аналізом впливу сівозміни і наслідків застосованих засобів хімізації, зокрема, кількісних показників

структури сівозміни і внесених елементів живлення та застосованих засобів захисту рослин, що впливають на розмноження, як ґрунтових, так і аерогенних фітофагів в агроценозі.

У моделях прогнозу розвитку розмноження і поширення домінуючих шкідливих видів доцільно застосовувати предиктори прогнозу, що характеризують інтенсивність впливу системи живлення, заходів захисту і коливань погоди та глобальних змін клімату, які є головними чинниками формування популяцій і ефективності застосованих технологій вирощування польових культур та страхування посівів за показниками впливу комплексу чинників.

У 2015–2022 рр. фауністичний склад, зокрема розвиток, розмноження, поширення і багаторічна динаміка чисельності совки озимої, стеблового кукурудзяного метелика, пшеничної мухи, західного кукурудзяного жука, бавовникової совки, соняшnikової шипоноски та інших комах-фітофагів характеризується щорічним зростанням у ентомологічній структурі від 7,3 до 14,2%, що доцільно враховувати в ресурсощадних технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Zubenko, O. & Biliaieva, K. (2021). ANALYSIS of the Distribution of the Western Corn Rootworm (*Diabrotica Virgifera Virgifera Le Conte*) in Agrocenoses of Cherkasy Region and Determination of Resistance of Individual Maize Hybrids to Damage. *Cherkasy university bulletin: biological sciences series*. 27–36. 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-2-27-36].
2. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В., Немерицкая Л.В. Современные представления о динамике популяций насекомых: прошлое, настоящее, будущее. Синергетический подход. Вести ХНАУ им. В.В. Докучаева. Сер. «Фитопатология и энтомология». 2017. Вып. 1–2. С. 22–33.
3. Борзих О.І. Наукове обґрунтування попередження фітосанітарних ризиків у трансформованих біоценозах. Карантин і захист рослин. 2020. № 4–6. С. 3–7. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2020.4-6>
4. Довгань С.В. Біологізація землеробства – головна альтернатива глобальній екологічній кризі. Карантин і захист рослин. 2017. № 4–6. С. 22–23.
5. Доля М.М., Мамчур Р.М., Мороз С.Ю. Особливості дистанційного моніторингу шкідників соняшнику. *Біологічні системи: Теорія та інновації*. Vol. 10, № 3, 2019. С. 102–111. <http://dx.doi.org/10.31548/biologiya2019.03.102>
6. Захаренко В.А. Мониторинг фитосанитарного состояния агроэкосистем как инструмент повышения эффективности защиты растений. Защита и карантин растений. 2018. № 6. С. 14–17.
7. Ключковский Ю.Е., Глушкова С.О. Бавовникова совка – небезпечний шкідник сільськогосподарських культур. Карантин і захист рослин. 2017. № 10–12. С. 1–3.
8. Коваль Г.В., Калієвський М.В., Єщенко В.О., Накльока Ю.І. Вплив інтенсивності основного обробітку ґрунту на поширення шкідників у посівах ярих культур п'ятипільної сівозміни. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 103. С. 62–69.
9. Колесников, Л. О., & Васильев, А. А. (2017). Стеблевой мотылек (*ostrinia nubilalis* hbn.) И его вредоносность на промышленных посевах современных гибридов кукурузы. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, (1–2), 34–37. <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.1-2.07>
10. Круть М. Підгризаючим совкам – надійний заслін! Пропозиція. 2017. № 4. С. 138–140.
11. Ляска Ю.М., Стригун О.О. Видовий склад основних шкідників агроценозу кукурудзи лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 45–52. 10.31210/visnyk2019.02.05.

12. Методичні рекомендації щодо складання прогнозу та обліку багатогібричних шкідників та хвороб зернових, зернобобових культур, багаторічних трав / Борзих О.І., Ретьман. С.В., Чайка В.М., Трибель С.О. та ін. К.: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2019 рік. 144 с.

13. Мороз С.Ю., Фокін А.В. Прогнозування фенофаз внутрішньостеблових комах-фітофагів соняшника. Таврійський науковий вісник № 119. 2021. С. 73–82. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.11>

14. Олійник К.М., Блажевич Л.Ю., Буслаєва Н.Г. Вплив технологій вирощування на урожайність пшениці озимої в північному Лісостепу. Збірник наукових праць Інституту землеробства УАН. К.: ЕКМО, 2018. Вип. 4. С. 15–23.

15. Чайка В.М., Бакланова О.В., Федоренко А.В., Челомбітко А.Ф., Стефківський В.М., Баннікова К.В. Аналіз поширення багатогібричних шкідників та прогноз їх розвитку в 2018 році. Карантин і захист рослин. 2018, № 4–5, С. 21–23.16.

УДК 631.53.01:633.88:631.526.3

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.11>

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД НАСІННЯ ЧОРНУШКИ (*NIGELLA L.*) ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДОВИХ ТА СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Дроздова А.А. – аспірантка кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Мойсієнко В.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Чорнушка або чорний кмин характеризується вмістом цінних біологічно активних речовин, тому є джерелом якісної олії. Метою досліджень було визначення жирнокислотного складу насіння залежно від видових та сортових особливостей чорнушки, вирощеної в умовах Полісся. У статті наведено результати дослідження компонентного складу насіння двох сортів чорнушки посівної (*Nigella sativa*) – Іволга, Діана та двох сортів чорнушки дамаської (*Nigella damascene*) – Чарівниця, Диметра. Визначення жирнокислотного складу насіння проводили за допомогою методу газової хроматографії. Виявлено, що ненасичених жирних кислот в олії значно більше, ніж насичених. Методом газової хроматографії встановлено, що в насінні сортів чорнушки посівної та дамаської наявні жирні кислоти: міристинова $C_{14:0}$, пальмітинова $C_{16:0}$, стеаринова $C_{18:0}$, олеїнова $C_{18:1}$, лінолева $C_{18:2}$, α -ліноленова $C_{18:3}$, арахінова $C_{20:0}$, гондойнова $C_{20:1}$, ейкозадієнова $C_{20:2}$. Найбільший вміст у насінні обох видів чорнушки олеїнової (25,0–29,73%) та лінолевої (46,8–49,5%) кислот. Існує залежність вмісту жирних кислот від сортових особливостей. Насіння сорту Іволга переважає за вмістом олеїнової кислоти (29,73%) інші сорти чорнушки, а сорт Діана містить найбільше лінолевої кислоти (49,5%). Щодо видового складу культури, то спостерігається перевага вмісту пальмітинової $C_{16:0}$ жирної кислоти у насінні чорнушки дамаської (9,8–10,08%) порівняно з чорнушкою посівною (9,4–8,2%). Також було визначено вміст білків, жирів та вуглеводів на вихідну та абсолютно суху речовину, вміст амінокислот триптофану, метіоніну, оксипроліну та вільного проліну. Вологість досліджуваних зразків насіння варіювала від 7,11% до 8,52%.

Ключові слова: чорнушка посівна (*Nigella sativa L.*), чорнушка дамаська (*Nigella damascene L.*), сорти, жирнокислотний склад олії, компонентний склад насіння, вологість насіння.

Drozdova A.A., Moisiienko V.V. Fatty acid composition of *Nigella* (*Nigella L.*) seeds depending on species and varietal characteristics

*Black cumin is characterized by the content of valuable biologically active substances, therefore it is a source of high-quality oil. The purpose of the research was to determine the fatty acid composition of the seeds depending on the species and varietal characteristics of black cumin grown in the conditions of Polissia. The article presents the results of the study of the component composition of the seeds of two varieties of *Nigella sativa* – Ivolga, Diana and two varieties of *Nigella damascene* – Charivnytsia, Dimetra. Determination of the fatty acid composition of seeds was carried out using the gas chromatography method. It was found that unsaturated fatty acids in the oil are much more than saturated. It was determined by the method of gas chromatography that in the seeds of *Nigella sativa* and *Nigella damascene* there are fatty acids: myristic $C_{4:0}$, palmitic $C_{16:0}$, stearic $C_{18:0}$, oleic $C_{18:1}$, linoleic $C_{18:2}$, α -linoleic $C_{18:3}$, arachidic $C_{20:0}$, gondoine $C_{20:1}$, eicosadiene $C_{20:2}$. The highest content of oleic (25.0–29.73%) and linoleic (46.8–49.5%) acids in the seeds of both types of black cumin. There is a dependence of the content of fatty acids on varietal characteristics. The seeds of the Ivolga variety exceed other varieties of black cumin in terms of oleic acid content (29.73%), and the Diana variety contains the most linoleic acid (49.5%). As for the species composition of the culture, there is an advantage in the content of palmitic $C_{16:0}$ fatty acid in the seeds of the *Nigella damascene* (9.8–10.08%) compared to the *Nigella sativa* (9.4–8.2%). The content of proteins, fats and carbohydrates per initial and absolutely dry matter, the content of amino acids tryptophan, methionine, oxyproline and free proline were also determined. The moisture content of the studied seed samples varied from 7.11% to 8.52%.*

Key words: black cumin, *Nigella sativa L.*, *Nigella damascene L.*, varieties, fatty acid composition of the oil, component composition of seeds, seed moisture.

Постановка проблеми. Чорнушка посівна та чорнушка дамаська – це однорічні трав'янисті рослини родини жовтецеві (Ranunculaceae). Чорнушка відома також під назвою: нігела, кмин чорний. Ця рослина знайшла своє застосування у народній лікувально-профілактичній медицині як сечогінний, протівірусний, молокогінний, послаблюючий, протиглисний засоби, препарати на основі нігели ефективні при бронхіті, астмі, знижують рівень холестерину в крові [1, с. 57; 2, с. 44].

Чорнушка також розширює судини, покращує роботу імунної та ендокринної системи людського організму. Головною лікарською сировиною чорнушки є насіння, яке має досить широкий спектр біологічно активних речовин: ефірні олії, вітаміни, амінокислоти, гіркі речовини. Медицина підтвердила, що чорний кмин у великій кількості містить антибіотики, які борються проти вірусів, бактерій і мікробів. У 1992 р. в медичному департаменті університету в Дасі (Бангладеш), було проведено дослідження антибактеріальних властивостей олії чорного кмину в порівнянні з п'ятьма сильнішими антибіотиками: ампіциліном, тетрацикліном, котримоксазолом, гентаміцином. Результати показали, що олія чорного кмину за всіма показниками виявилась ефективнішою. Про безперечну цінність олій з лікарських рослин відмічають також інші дослідники [3, с. 3; 4, с. 7; 5, с. 29].

Чорнушка посівна та чорнушка дамаська містять в собі активні компоненти фосфору, заліза, кальцію, магнію, натрію, а олія багата вітамінами групи Е та В. З насіння на основі ферменту ліпази отриманий препарат Нігедаза. У кристалічному нігеллоні, виділеному з рослин, міститься 15 амінокислот та протеїн. Основний компонент чорнушки – тіміхонін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій літературі є достатньо інформації щодо визначення жирнокислотного складу різної рослинної сировини за допомогою методу газової хроматографії. Так, за даними О.А. Зотікової та інших дослідників, листя петрушки кучерявої містить 15 жирних кислот, кореневої – 14, листкової – 16. Ненасичених жирних кислот значно більше, ніж насичених. У листі різних видів петрушки переважає лінолева кислота, вміст якої відповідно

становить 34,62%, 24,63% та 27,90% [6, с. 198]. У коренях петрушки кореневої вміст ненасичених та насичених жирних кислот становить 67,36% та 22,23%, а в коренях петрушки листової гладенької відповідно 63,95% та 21,92% [7, с. 219].

З метою комплексного вивчення лікарської рослинної сировини У. В. Карпюк визначила вміст жирних кислот у волотях, листі, стеблах, стовпчиках з прийомочками і коренях цукрової та високоамілозної кукурудзи. Виявлено 23 жирні кислоти, серед насичених у всіх зразках переважає пальмітинова кислота. Серед ненасичених жирних кислот у стеблах, стовпчиках з рильцями та коренях найбільше лінолевої кислоти, а в листі та волотях переважає ліноленова кислота [8, с. 161].

Дослідження жирнокислотного складу ліпофільних екстрактів листя горобини звичайної, горобини арії та береки свідчить, що вони є перспективною фармакологічною сировиною. Серед жирних кислот у листі горобини звичайної, горобини арії та береки переважають α -ліноленова (34,79%, 69,93%, 50,75%) та пальмітинова (24,98%, 30,07%, 37,85%) кислоти [9, с. 75].

У результаті визначення якісного складу та кількісного вмісту жирних кислот у траві рижю посівного сорту «Славутич» ідентифіковано та визначено вміст п'яти, а в насінні – 11 жирних кислот. Сума ненасичених жирних кислот (35,20%) у траві складає третину від загального вмісту з домінуванням α -ліноленової кислоти (24,86%), а в насінні значно перевищує суму насичених кислот (86,94 %) із перевагою також α -ліноленової кислоти (39,95%) [10, с. 9].

Дослідниками Департаменту харчових наук і технологій, факультет сільськогосподарства Тебрізького університету, (Тебріз, Іран) було встановлено, що тригліцеринові (TAG) компоненти є основною сполукою олії та жирів, що становить 96–98% з них. Основні домінуючі тригліцеринові компоненти олії *Nigella L.* – це: 3-лінолеїл, олеїл-лінолеїл, пальмітоїл-лінолеїл, пальмітоїл-олеїл лінолеїл і олеїл-лінолеїл. Шість видів тригліцеринових компонентів, таких як $C_{48:0}$ (3,5–4,2%), $C_{50:1}$ (1,5–1,8%), $C_{52:2}$ (14–17%), $C_{54:3}$ (42,9–43,9%), а також $C_{54:0}$ (2,9–3,8%) і $C_{54:6}$ (31,3–33,2%) були виявлені в олії чорного кмину.

Таким чином, вчені дійшли висновку, що жирні кислоти можуть засвоюватись на більш високому рівні і можуть мати великий вплив на харчову цінність. Більшість ненасичених жирних кислот, що містяться в олії чорного кмину можуть підвищувати її харчову цінність і позитивно впливати на зниження рівня холестерину та серцево-судинних захворювань [11, с. 2].

Вчені з інституту біосистем та інтегративних наук Лісабонського університету (Лісабон, Португалія) встановили лікувальні властивості чорнушки посівної методом хроматографії, і визначили, що такі сполуки як тиміхонін, α -туен і цимен, а також α -пінен, та інші проявили протипухлинну активність. Сполуки були схильні до взаємодії з білками, що знижувало біологічну ефективність деяких його сполук, таким чином, це виявило важливу протипухлинну активність олії [12, с. 5].

Жирні кислоти, як органічні сполуки, поділяються на насичені, які використовуються організмом як енергетичний матеріал (міристинова, пальмітинова, стеаринова, арахінова, бегенова, лігноцерінова кислоти) та ненасичені, що містяться у рослинних оліях і легше засвоюються організмом людини, ніж насичені (пальмітолеїнова, олеїнова, лінолева, α -ліноленова, гондоїнова, ейкозадієнова, ерукова кислоти).

Вчені з Туреччини, Єгипту та Саудівської Аравії провели порівняльний аналіз жирних кислот різних сортів і видів чорнушки (табл. 1). Зіставлення свідчить, що основними ненасиченими жирними кислотами є ліолева $C_{18:2}$ і олеїнова $C_{18:1}$.

Лінолева кислота виявилась більш домінуючою – 47,5–61,2% від загальної кількості кислот. Олейнова кислота має діапазон 18,9–24,5% від загальної кількості жирних кислот. Уміст ерукової кислоти $C_{22:1}$ в олії чорнушки становить лише 0,7%. Основною насиченою жирною кислотою є пальмітинова кислота $C_{16:0}$ з діапазоном 12,0–13,2% від загальної кількості жирних кислот. Уміст стеаринової кислоти коливається в межах від 2,3 до 3,7% [13, с. 56–57].

Таблиця 1

Уміст жирних кислот в олії чорного кмину холодного віджиму у різних умовах вирощування культури чорнушки, % [13]

Вид та код жирної кислоти	Уміст жирних кислот в олії, %			
	США	Єгипет	Туреччина	Мароко
(Міристинова) $C_{14:0}$	–	11,1	0,13	1,0
(Пальмітинова) $C_{16:0}$	12,9–13,2	12,1	12,01	13,1
(Пальмітоолейнова) $C_{16:1}$	–	0,5	0,25	0,2
(Стеаринова) $C_{18:0}$	2,56–2,8	3,7	2,77	2,3
(Олейнова) $C_{18:1}$	22,6–24,5	18,9	23,9	23,8
(Лінолева) $C_{18:2}$	58,8–61,2	47,5	57,9	58,5
(α -Ліноленова) $C_{18:3}$	0,21–0,28	2,1	0,25	0,4
(Арахінова) $C_{20:0}$	0,13–0,15	–	0,15	0,5
(Гондоїнова) $C_{20:1}$	0,31–0,35	–	–	–
(Ейкозадієнова) $C_{20:2}$	–	–	2,33	–
(Бегенова) $C_{22:0}$	–	0,9	–	–
(Ерукова) $C_{22:1}$	–	0,7	–	–
(Лігноцеринова) $C_{24:0}$	–	0,2	0,31	–

Постановка завдання. Предметом дослідження було насіння чорнушки посівної (сорти Іволга і Діана) та чорнушки дамаської (сорти Чарівниця і Диметра). Польові досліди проводились нами в умовах Полісся, насіння було зібране у період його досягання (серпень) [1, с. 58]. Для визначення жирнокислотного складу компонентів олії використовувався метод газової хроматографії. Зразки готували відповідно до вказівок ДСТУ ISO 5508-2001 та ДСТУ ISO 5509-2002 [14, с. 20–23; 15, с. 4–12]. Зважені проби поміщали у скляні ампули, що містили 1 см³ 2% метанольного розчину сірчаної кислоти з внутрішнім стандартом маргаринової кислоти ($C_{17:0}$; 1,35 мг/см³). Початкова температура термостата колонки – 40 °С; Ампули запаювали на газовому пальнику і проводили гідроліз триацилгліцеридів при температурі (80 ± 1) °С протягом 4 годин з одночасним метилюванням жирних кислот, що утворилися. Потім ампули охолоджували до кімнатної температури, розкривали і метилові ефіри жирних кислот (МЕЖК) екстрагували гексаном (0,5 см³). МЕЖК розділяли методом газової хроматографії. Програмована температура – від 40 до 210 °С зі швидкістю 15 °С/хв., від 210 до 280 °С зі швидкістю 5 °С/хв. Витримка при кінцевій температурі – 20 хв. Аналіз проводили за швидкості потоку гелію через колонку – газ-носії-гелій, 1 см³/хв. (постійна витрата), температура інжектора – 250 °С, детектора – 275 °С, температура колонки – 150 °С (1 хв), потім температура колонки підвищувалася зі швидкістю 2,9 °С/хв до збільшення температури – 250 °С з витримкою у 3 хв. Аналізували проби

об'ємом – 1 мкл. Ідентифікація з'єднань здійснювалась вручну порівнянням отриманих мас-спектрів з бібліотечними мас-спектрами [16, с. 81–82]. Вологість насіння визначали згідно ДСТУ ISO 10565:2003 [17, с. 3–8].

Виклад основного матеріалу дослідження. Показники видових і кількісних даних жирних кислот отримували з площ піків на хроматографі. Так, у насінні чорнушки посівної сорту Іволга містилися такі жирні кислоти, як міристинова $C_{14:0}$ – 1,4%, пальмітинова $C_{16:0}$ – 8,2%, стеаринова $C_{18:0}$ – 1,84%, олеїнова $C_{18:1}$ – 29,73%, лінолева $C_{18:2}$ – 48,55%, α -ліноленова $C_{18:3}$ – 0,56%, арахінова $C_{20:0}$ – 0,22%, гондоїнова $C_{20:1}$ – 0,41%, ейкозадієнова $C_{20:2}$ – 4,2% (табл. 2, рис. 1).

Таблиця 2

Жирнокислотний склад насіння чорнушки залежно від видових та сортових особливостей, %

Вид та код жирної кислоти	Уміст жирних кислот в олії, %			
	чорнушка посівна		чорнушка дамаська	
	Діана	Іволга	Чарівниця	Диметра
(Міристинова) $C_{14:0}$	0,7	1,4	1,31	0,3
(Пальмітинова) $C_{16:0}$	9,4	8,2	10,08	9,8
(Стеаринова) $C_{18:0}$	2,2	1,84	0,26	1,8
(Олеїнова) $C_{18:1}$	25,0	29,73	27,35	27,6
(Лінолева) $C_{18:2}$	49,5	48,55	48,68	46,8
(α -Ліноленова) $C_{18:3}$	0,6	0,56	0,28	0,3
(Арахінова) $C_{20:0}$	0,35	0,22	0,25	0,3
(Гондоїнова) $C_{20:1}$	0,3	0,41	0,53	0
(Ейкозадієнова) $C_{20:2}$	2,7	4,2	4,81	3,0

Компонентний склад кислот насіння чорнушки посівної сорту Діана включає міристинову кислоту $C_{14:0}$ – 0,7%, пальмітинову кислоту $C_{16:0}$ – 9,4%, стеаринову кислоту $C_{18:0}$ – 2,2%, олеїнову кислоту $C_{18:1}$ – 25,0%, лінолеву кислоту $C_{18:2}$ – 49,5%,

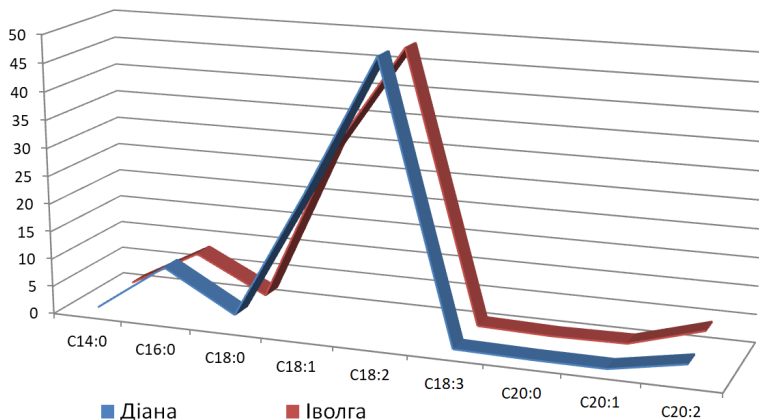


Рис. 1. Графічне розділення метилових ефірів жирних кислот насіння сортів чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.), %

α -ліноленову кислоту $C_{18:3}$ – 0,6%, арахінову кислоту $C_{20:0}$ – 0,35%, гондоїнову кислоту $C_{20:1}$ – 0,3%, ейкозадієнову кислоту $C_{20:2}$ – 2,7%.

У насінні чорнушки дамаської сорту Чарівниця показники видових і кількісних даних жирних кислот були наступними: міристинова кислота $C_{14:0}$ – 1,31%, пальмітинова кислота $C_{16:0}$ – 10,08%, стеаринова кислота $C_{18:0}$ – 0,26%, олеїнова кислота $C_{18:1}$ – 27,35%, лінолева кислота $C_{18:2}$ – 48,68%, α -ліноленова кислота $C_{18:3}$ – 0,28%, арахінова кислота $C_{20:0}$ – 0,53%, гондоїнова кислота $C_{20:1}$ – 0,53%, ейкозадієнова кислоти $C_{20:2}$ – 4,81% (табл. 2, рис. 2).

Жирнокислотний склад насіння чорнушки дамаської сорту Диметра представлений такими видами, як: міристинова кислота $C_{14:0}$ – 0,3%, пальмітинова кислота $C_{16:0}$ – 9,8%, стеаринова кислота $C_{18:0}$ – 1,8%, олеїнова кислота $C_{18:1}$ – 27,6%, лінолева кислота $C_{18:2}$ – 46,8%, α -ліноленова кислота $C_{18:3}$ – 0,3%, арахінова кислота $C_{20:0}$ – 0,35%, гондоїнова кислота $C_{20:1}$ – 0%, ейкозадієнова кислота $C_{20:2}$ – 3,0%.

Таким чином, було проаналізовано компонентний склад насіння двох сортів чорнушки посівної (*Nigella sativa*) – Іволга, Діана та двох сортів чорнушки дамаської (*Nigella damascene*) – Чарівниця, Диметра. При цьому спостерігалася залежність вмісту жирних кислот від сортових особливостей. Отримані результати свідчать про те, що в насінні обох видів чорнушки переважають ненасичені жирні кислоти – олеїнова (25,0–29,73%) та лінолева (46,8–49,5%). Сорти Іволга та Диметра містять у своєму складі найбільше олеїнової кислоти (29,73–27,6%), тоді, як сорт Діана та Чарівниця має менший відсоток (25,0–27,35%). Насіння сорту Діана має найвищий вміст лінолевої кислоти (49,5%), позаяк у трьох інших сортах цей показник коливається в межах від 46,8% до 48,68%. У міжвидовому порівнянні компонентного складу культури спостерігається перевага вмісту насиченої жирної пальмітинової кислоти у насінні чорнушки дамаської (9,8–10,08%) порівняно з чорнушкою посівною (9,4–8,2%).

Окрім жирнокислотного складу у насінні чорнушки міститься ряд важливих амінокислот: триптофан, метіонін, оксипролін, вільний пролін тощо. Так, у сорту Діана найбільше триптофану – 0,2975% та метіоніну – 0,9818%, у сорту Іволга – оксипроліну – 0,271%, у сорту Чарівниця вільний пролін становить

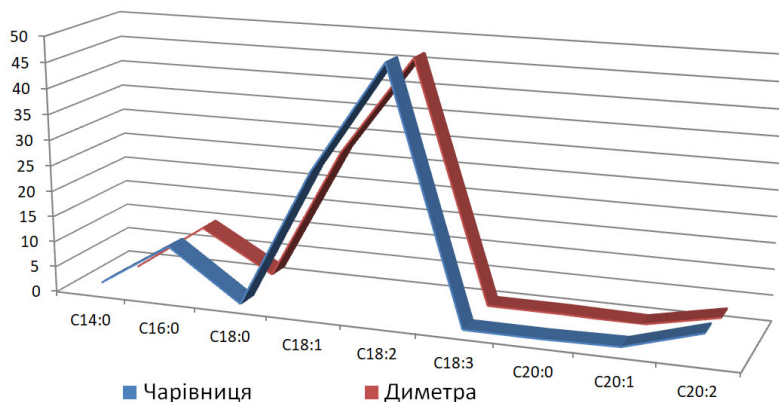


Рис. 2. Графічне розділення метилових ефірів жирних кислот насіння сортів чорнушки дамаської (*Nigella damascene* L.), %

0,025%. Кількість амінокислоти метіоніну в насінні сорту Диметра становить 0,5462%, а оксипроліну – 0,269%.

Вологість досліджуваних зразків насіння чорнушки коливалась у межах від 7,11% до 8,52% і становила у сорту Чарівниця – 8,52%, сорту Іволга – 7,11%, сорту Діана – 8,05%, сорту Диметра – 7,93%.

Висновки і пропозиції. Внаслідок проведених досліджень встановлено, що жирнокислотний склад олії насіння чорнушки посівної та дамаської містить в собі компоненти насичених (міристинова кислота $C_{14:0}$, пальмітинова $C_{16:0}$) та ненасичених жирних кислот (олеїнова $C_{18:1}$ та лінолева $C_{18:2}$).

Методом газової хроматографії виявлено найбільший вміст у насінні обох видів чорнушки олеїнової (25,0–29,73%) та лінолевої (46,8–49,5%) кислот. Спостерігається 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. У насінні сортів чорнушки, що вивчалися, виявлені такі незамінні амінокислоти, як триптофан, метіонін, оксипролін та вільний пролін. Отже, насіння чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) та чорнушки дамаської (*Nigella damascene* L.) є цілком перспективною сировиною для харчової та фармацевтичної галузі виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. 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.
2. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Чорнушка посівна як перспективна нішева культура в Україні. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 3-4 черв. 2021 р. Житомир: вид-во «Поліського університету», 2021. с. 44–47.
3. Мойсієнко В. В., Назарчук О. П. Урожайність ромашки лікарської залежно від строків сівби та удобрення в умовах змін клімату. *«Наукові горизонти», “Scientific horizonz”*. № 2 (75), 2019. с. 3–12. doi: 10.332491/2663-2144-2019-75-2-3-12
4. Мойсієнко В. В., Назарчук О. П. Залежність урожайності суцвіть ромашки лікарської від тривалості вегетаційного періоду культури. *Наукові горизонти*, 2020, № 01 (86). С 7-13. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-7-13
5. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Лікарські властивості та використання чорнушки посівної в Україні. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 09–11 грудня 2020 р., м. Миколаїв. Миколаїв: МНАУ, 2020. с. 29–31.
6. Зотікова О.А., Кисличенко В.С., Вельма В.В. Визначення жирнокислотного складу листя петрушки кучерявої, кореневої та листової. *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2011. Т.6, № 4. с. 196–199.
7. Вельма, В. В. Порівняльне дослідження жирнокислотного складу коренів петрушки кореневої та листової. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика*. 2014. Вип. 23(4). с. 219–223.
8. Карпюк, У. В. Дослідження вмісту жирних кислот в сировині кукурудзи звичайної деяких видів. *Український медичний альманах*. 2014. Т. 17, № 1. с. 159–161.
9. Андрущенко О. О., Криворучко О. В. Аналіз ліпофільних екстрактів листя *Sorbus aucuparia*, *Sorbus aria* та *Sorbus torminalis*. *Актуал. питання фармац. та мед. науки та практики*. 2013. № 3. с. 73–75.

10. Лісова, Т.О., Тржецинський, с. Д. Дослідження жирних кислот *Camelina sativa* (L.) Crantz. *Фармацевтичний часопис* 2022. № 1. с. 5–11. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2022.1.12772>
 11. 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. doi.org/10.1080/87559129.2018.1563793
 12. 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. doi:10.1016/j.fbio.2020.100783
 13. Onur Ketenoglu, Sündüz Sezer Kiralan, Mustafa Kiralan, Gulcan Ozkan, Mohamed Fawzy Ramadan. Cold pressed black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil. *Cold Pressed Oils*. 2020. с. 6. P. 53–64. doi:10.1016/b978-0-12-818188-1.00006-2
 14. ДСТУ ISO 5509-2002. Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот. [Чинний від 2003-10-01]. Київ, 2003. 26 с. (Інформація та документація).
 15. ДСТУ ISO 5508-2001. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот. [Чинний від 2003-01-01]. Київ, 2003. 14 с. (Інформація та документація).
 16. Болгова Н. В., Маренкова Т. І. Аналіз жирнокислотного складу рослинної олії. *Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет. Вип. 13. Т. 1. Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2013. С. 80–86.*
 17. ДСТУ ISO 10565-2003. Насіння олійних культур. Одночасне визначання вмісту олії та вологи. Метод спектрометрії з використанням імпульсного ядерного магнітного резонансу (ISO 10565:1998, IDT). [Чинний від 2005-07.01]. Київ, 2005. 10 с. (Інформація та документація).
-

УДК 631.559:631.82: 633.63: 633.11:631.57
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.12>

ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНО-БУРЯКОВИХ СІВОЗМІН ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Макух Я.П. – д.с.-г.н., професор,
завідувач відділу здоров'я рослин,
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук

Ременюк С.О. – к.с.-г.н., с.н.с.,
завідувач лабораторії гербології,
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук

Власенко С.І. – к.с.-г.н.,
завідувач науковим відділом,
Іванівська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур
і цукрових буряків Національної академії аграрних наук

Копчук К.М. – науковий співробітник,
Іванівська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур
і цукрових буряків Національної академії аграрних наук

У статті наведено результати оцінки продуктивності ланок короткочастотних зерно-бурякових сівозмін. Продуктивність окремих культур сівозміни формується не лише під впливом прямої дії добрив, але і їх післядії за рахунок акумулювання поживних речовин у ґрунті. Важливим фактором ефективної експлуатації орних ґрунтів є впровадження науково обґрунтованих сівозмін, у яких найбільш повно використовуються біологічні особливості кожної культури, що дає можливість отримати сталі високі урожаї.

Для цього щодо кожної культури проведено розрахунки виходу кормових одиниць з 1 га, так і сівозміни в цілому. Загальна продуктивність парозаймаючих культур зростала із внесенням мінеральних добрив. Найбільший приріст відмічено із внесенням N_{40} під конюшину на зелений корм на 17,7 % порівняно із варіантом без добрив. Вихід продукції (основна + побічна) пшениці озимої був межах від 7,05 до 7,72 т к.од./га. те не залежав як від системи удобрення, так і ланок сівозмін. Ячмінь ярий лише у ланці із вико-вівсяною сумішкою на сидерат позитивно реагує на внесення добрив, що було на рівні ланки із горохом на зерно.

Ланка сівозміни із конюшиною на зелений корм забезпечує найвищу загальну продуктивність цукрових буряків за внесення дози добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$, що поступалось ланкам із вико-вівсяною сумішкою на сидерат – 1,07 т к.од./га та горохом на зерно – 1,57 т к.од./га. Найбільш оптимальною системою удобрення цукрових буряків в умовах зони нестійкого зволоження залишається повна доза мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ у ланках сівозміни із вико-вівсяною сумішкою на сидерат та конюшиною на зелений корм. Тоді як у ланці із горохом на зерно дозу добрив можна зменшити до $N_{60}P_{60}K_{60}$.

В середньому за роки дослідження у сівозміні: конюшина на зелений корм; пшениця озима; буряки цукрові; ячмінь з підсівом конюшини отримано найвищий вихід продукції за внесення $N_{55}P_{45}K_{45}$ – 30,92 т к.од., або 7,73 т к.од. на 1 га сівозміної площі.

Ключові слова: загальна продуктивність, сівозіна, удобрення, цукрові буряки.

Makukh Ya.P., Remenyuk S.O., Vlasenko S.I., Kopchuk K.M. Assessment of productivity of grain-beet crop rotations depending on fertilizer systems in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine

The article presents the results of evaluating the productivity of short-rotation grain-beet crop rotations. The productivity of individual crop rotations is formed not only under the influence of the direct effect of fertilizers, but also their aftereffect due to the accumulation of nutrients in

the soil. An important factor in the effective exploitation of arable soils is the implementation of scientifically based crop rotations, in which the biological features of each crop are most fully used, which makes it possible to obtain constant high yields.

For this, for each crop, the yield of fodder units from 1 ha, as well as crop rotation as a whole, were calculated. The overall productivity of steam crops increased with the introduction of mineral fertilizers. The greatest increase was noted with the introduction of N_{40} under clover on green fodder by 17.7% compared to the option without fertilizers. The production yield (main + secondary) of winter wheat ranged from 7.05 to 7.72 t/ha. that did not depend on both the fertilization system and the crop rotation links. Barley is vigorous only in the link with the milled-oat mixture for siderate and reacts positively to the application of fertilizers, which was at the same level as the link with peas for grain. The line of crop rotation with clover for green fodder provides the highest total productivity of sugar beets with the introduction of a dose of fertilizers $N_{120}P_{120}K_{120}$ which was inferior to the lines with a vetch-oat mixture for siderate – 1.07 t c.o.d./ha and peas per grain – 1.57 t c.o.d./ha. The most optimal system of fertilization of sugar beets in the conditions of the zone of unstable moisture remains a full dose of mineral fertilizers $N_{120}P_{120}K_{120}$ in the links of crop rotation with vetch-oat mixture for siderate and clover for green fodder. Whereas in the link with peas per grain, the dose of fertilizers can be reduced to $N_{60}P_{60}K_{60}$. On average, over the years of the study, in crop rotation: clover for green fodder; winter wheat; sugar beets; barley with clover undersowing yielded the highest product yield with the application of $N_{35}P_{45}K_{45}$ – 30.92 t c.o.d., or 7.73 t c.o.d. per 1 ha of crop rotation area.

Key words: total productivity, crop rotation, fertilizers, sugar beets.

Постановка проблеми. Роль сівозмін у сучасному землеробстві зумовлена передусім біологічними особливостями польових культур, адже вони забезпечують найраціональніше використання орних земель, матеріальних і трудових ресурсів [1]. За різкої зміни температурного режиму і зволоження постає питання розуміння механізму мінерального живлення культур в короткочасних зерно-бурякових сівозмінах, широке випробувань і впровадження у виробництво різних варіантів удобрення за екстремальних погодних умов. Для прикладу специфічність азотного живлення в тому, що для рослини діапазон оптимального його засвоєння досить вузький і для нього можуть бути шкідливими як нестача, так і надлишок цього елемента. Останні дослідження доказують ефективність біологічної системи землеробства з елементами органічного виробництва (солони зернових культур, сидератів) на фоні помірних доз мінеральних добрив, при цьому не тільки зростає продуктивність культур сівозміни, але і здатність протидіяти деградації ґрунту [2, 3, 4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для більш повної оцінки сівозмін їх необхідно порівнювати не лише за чергуванням культур, але і за складом, виходом продукції на гектар ріллі. Науково-дослідними закладами встановлено, що ефективність різних сівозмін залежить від насичення їх відповідними культурами, чергування культур у них, а також від системи удобрення, обробітку ґрунту, рівня механізації та інших складових [6, 7, 8, 9]. Впровадження короткочасних сівозмін дає можливість обмежити внесення дорогих мінеральних добрив на гектар сівозмінної площі, завдяки значному насиченню сівозмін бобовими культурами, які забезпечують позитивний баланс гумусу, та сприяють прискоренню біологічних процесів у ґрунті. Високі врожаї буряків цукрових у зоні нестійкого зволоження отримують, коли їх розміщують після озимини, яку висівають по чистих і ранніх парах зайнятих культурами, що рано звільняють поле – культурами на зелений корм, багаторічними травами на один укіс [10 с. 25, 11 с. 16].

Використання мінеральної системи удобрення в польовій сівозміні забезпечувало найбільший збір кормових одиниць, що було на рівні біокліматичному потенціалу поля [12, с. 59]. Систематичне використання на добриво всієї побічної продукції культур сівозміни дає змогу підвищити врожайність цукрових буряків

як за полицевого обробітку, так і безполицевого розпушування 39–42% [13]. За широкої біологізації сівозміни використання побічної продукції забезпечує зростання загальної продуктивності сівозмін [14].

Постановка завдання. Дослідження проводили протягом 2019–2021 рр. на стаціонарному досліді Іванівської ДСС, Охтирський район Сумської області у короткоротаційних зерно-бурякових сівозмінах. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий важкосуглинковий на лесі. Вміст гумусу в орному шарі – 4,7–5,1% за Тюрнімом, рН сольове витяжки – 6,2–6,8. За агрохімічними показниками забезпеченість P_2O_5 – 110–160 мг-екв./кг ґрунту за Чіріковим (підвищений вміст), рухомих форм калію K_2O – 80–120 мг-екв./кг ґрунту за Мачігіним (середній вміст), різних форм азоту в ґрунті – нижче середнього.

Закладку дослідів та проведення досліджень здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик польових дослідів у землеробстві та рослинництві. Площа посівної ділянки у стаціонарному досліді 324 м², повторність триразова, розміщення ділянок систематичне, послідовне.

Схема дослідів включала варіанти чергування культур у сівозміні: 1. пшениця озима 2. цукрові буряки 3. ячмінь, 4. парозаймаючі культури: вар. 1 сидерат (суміш вико-вівсяної сумішки із заорюванням в якості сидерату), вар. 2 горох на зерно, вар. 3 конюшина на зелений корм. Система удобрення мінімальні дози добрив під парозаймаючі культури, ячмінь та пшеницю озиму $N_{20}P_{20}K_{20}$, цукрові буряки $N_{60}P_{60}K_{60}$ та стандартні дози добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$ і під цукрові буряки $N_{120}P_{120}K_{120}$. У ланці із кошошиною на зелений корм дози добрив під ячмінь ярий знижено до $N_{20}P_{20}K_{20}$ та $N_{10}P_{10}K_{10}$. В досліді застосовували нітроамофоску (16:16:16) та аміачну селітру і суперфосфат гранульований, вносили розкидним способом. Елементи біологізації сівозміни: використання соломи пшениці озимої з азотними добривами і в чистому вигляді, підсів конюшини на зелений корм, внесення гички цукрових буряків в якості зеленого добрива.

Агротехніка у досліді загальноприйнята для зони нестійкого зволоження лівобережного Лісостепу України. У дослідях висівали районовані сорти та гібриди сільськогосподарських культур. Порівняльну оцінку продуктивності різних ланок сівозмін короткої ротації розраховували за обсягом продукції з 1 га сівозмінної площі, яку перераховували у кормові одиниці. Математичну обробку отриманих експериментальних даних на основі дисперсійного аналізу проводили за методикою В.О. Єщенка [15]. Для встановлення істотної різниці між варіантами визначали пофакторні значення НІР на 95%-му рівні значимості.

Виклад основного матеріалу дослідження. Однією з основних оцінок сівозміни є кількість продукції з одиниці площі. Для цього як абсолютний узагальнювальний показник розраховано вихід кормових одиниць з 1 га. Внесення мінеральних добрив під вико-вівсяну сумішку та горох на зерно суттєво не підвищує її загальну продуктивність, що було в межах 2,38–2,45 та 2,61–2,87 т к.од./га (табл. 1). Слід відмітити, що вище перелічені культури мають найменший вихід продукції у сівозміні в кормових одиницях. Внесення добрив азотних добрив дозою N_{20} і N_{40} під конюшину на зелений корм призводить до зростання її продуктивності до 4,70 і 5,19 т к.од./га, що було більше від варіанту без внесення добрив (вар. 8) на 0,43 і 0,92 т к.од./га. Вихід продукції пшениці озимої (зерно + солома) більше залежав від системи удобрення і погодних чим від ланок сівозмін, коливався в межах від 7,05 до 7,72 т к.од./га. Так, відмічаємо лише тенденцію до зростання загальної продуктивності за внесення мінеральних добрив дозою $N_{40}P_{40}K_{40}$ у ланці із вико-вівсяною сумішкою на 0,58 т к.од./га, горохом на зерно – на 0,47 та конюшиною

Таблиця 1

**Продуктивність парозаймаючих і зернових культур залежно від системи
удобрення і ланок сівозмін (середнє за 2019–2021 рр.)**

№ вар.	Сівозміна	Система удо- брення пшениці озимої (ячменю ярого), кг/д.р.*	Вихід продукції (основна + побічна) кормових одиниць, тон з 1 га		
			парозаймаю- ча культура	пшениця озима	ячмінь ярий
1	вико – овес (си- дерат); пшениця	сидерат	2,28	7,08	4,53
2	озима; буряки цукрові; ячмінь ярий	$N_{20}P_{20}K_{20}$ ($N_{20}P_{20}K_{20}$)	2,38	7,58	4,88
3		$N_{40}P_{40}K_{40}$ ($N_{40}P_{40}K_{40}$)	2,45	7,66	4,64
4	горох на зерно; пшениця озима;	N_{10} +рослинні залишки (без добрив)	2,61	7,25	4,68
5	буряки цукрові; ячмінь ярий	$N_{20}P_{20}K_{20}$ ($N_{10}P_{10}K_{10}$)	2,69	7,51	4,88
6		$N_{40}P_{40}K_{40}$ ($N_{20}P_{20}K_{20}$)	2,87	7,72	4,88
7	конюшина на зелений корм; пш. озима;	N_{10} +рослинні залишки (без добрив)	4,27	7,16	4,74
8	бур. цукрові; яч. з підсівом	$N_{20}P_{20}K_{20}$ ($N_{10}P_{10}K_{10}$)	4,70	7,05	4,93
9	конюш.	$N_{40}P_{40}K_{40}$ ($N_{20}P_{20}K_{20}$)	5,19	7,55	4,78
НІР ₀₀₅ загальна			0,41	0,82	0,28
НІР ₀₀₅ для фактору сівозміни			0,26	0,47	0,16
НІР ₀₀₅ для фактору удобрення			0,26	0,47	0,16
Точність досліду,%			4,56	3,70	1,95

Примітка: *Система удобрення парозаймаючих культур: вар. 2, 5 – $N_{20}P_{20}K_{20}$; вар. 3, 6 – $N_{40}P_{40}K_{40}$; вар. 1, 7 – без добрив; вар. 8 – N_{20} ; вар. 9 – N_{40} .

на зелений корм – на 0,39 т к.од./га, порівняно із варіантом, де використовували лише сидерат чи рослинні залишки + N_{10} , але це не перевищувало загальну НІР₀₀₅. Встановлено що вико-вівсяна сумішка в якості попередника пшениці озимій не поступається гороху на зерно чи конюшині, що підтверджено і іншими дослідниками [16, с. 112; 17, с. 297; 18, с. 125; 11, с. 17].

Найвища загальна продуктивність ячменю ярого відмічена за внесення мінеральних добрив дозою $N_{20}P_{20}K_{20}$ у сівозміні із вико-вівсяною сумішкою на сидерат 4,88 т к.од./га. дозою $N_{10}P_{10}K_{10}$ у сівозміні із горохом на зерно і конюшиною на зелений корм 4,88 і 4,93 т к.од./га. За збільшення дози добрив урожайність ячменю ярого знижується, що перш за все пояснюється як попередником цукровий буряк, так і недостатньою кількістю опадів. У варіантах без добрив загальна продуктивність ячменю залежно від ланок сівозмін становила 4,53, 4,68 і 4,74 т к.од./га, що було менше від внесення мінеральних добрив дозою $N_{20}P_{20}K_{20}$ на 0,35 т к.од./га, $N_{10}P_{10}K_{10}$ на 0,20 і 0,19 т к.од./га.

Загальна продуктивність цукрових буряків зростала із використанням мінеральних добрив і найбільшою була у ланці із конюшиною на зелений корм за внесення $N_{120}P_{120}K_{120}$ (13,39 т к.од./га), що перевищувало варіант без добрив на 1,49 т к.од./га (рис. 1). У ланці із горохом на зерно система удобрення цукрових буряків взагалі не вплинула на ріст загальної продуктивності 12,17 т к.од./га у варіанті без добрив проти 12,01 і 11,82 т к.од./га за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{120}P_{120}K_{120}$. Це можна пояснити як недостатнім зволоженням і відповідно меншим запасом продуктивної вологи рослини цукрових буряків не змогли в повній мірі використати елементи мінерального живлення. У ланці із вико-вівсяною сумішкою на сидерат загальна продуктивність цукрових буряків була найбільша із внесенням повної дози мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ що становило 12,32 т к.од./га, перевищувало дозу $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 1,41 т к.од./га. У варіантах без добрив загальна продуктивність незалежно від ланок сівозмін коливалась в межах 11,36–12,17 т к.од./га, це пояснюється формуванням більше побічної продукції – гички цукрових буряків, тоді як у варіантах із внесенням мінеральних добрив вища урожайність коренеплодів, що підтверджується багатьма дослідженнями [19, с. 65; 20, с. 151].

Загальна продуктивність ланок короткоротаційних зерно-бурякових сівозмін залежить від урожайності культур (основна + побічна продукція), так і погодних умов у роки проведення досліджень. Так, у 2020 році середньодобові температури повітря перевищували багаторічні показники на 11%, 2021 рік – на 17%. Загальна кількість опадів за вегетацію (з 1 квітня по 31 серпня 2019 року) склала 206 мм, за норми 285 мм, водночас продуктивні дощі за літній період були у вигляді злив і тільки на протязі 7 днів. У 2020 році з 1 квітня по 31 серпня випало опадів

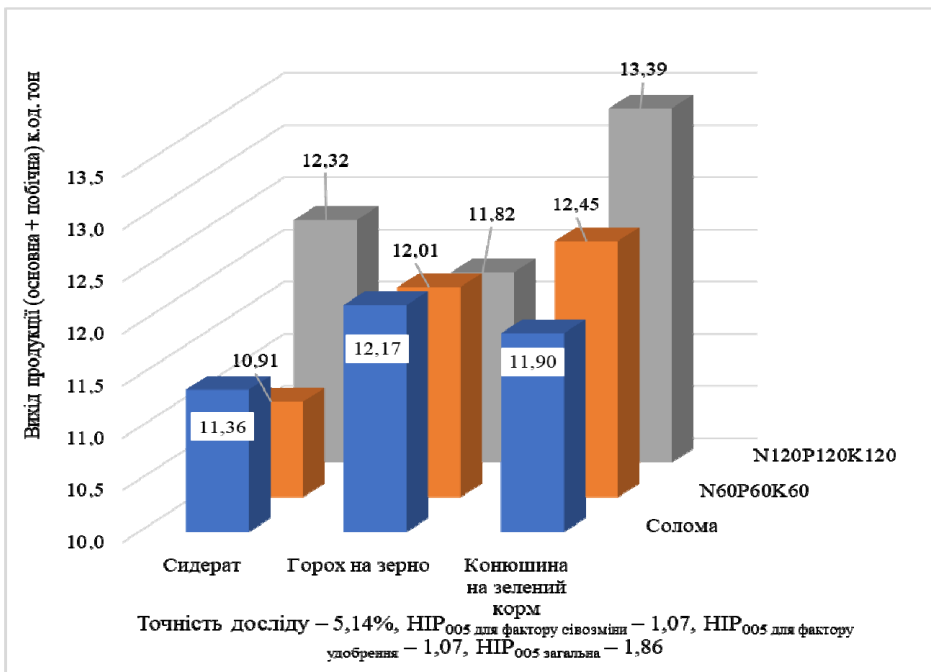


Рис. 1. Продуктивність цукрових буряків (основна + побічна продукція) залежно від системи удобрення і ланок сівозмін

в межах норми (287 мм). Лише за осінньо-зимовий період 2020–2021 рр. незважаючи на аномально теплий температурний режим зафіксовано 264 мм опадів, що на 12% більше від багаторічного показника (235 мм). Загальна кількість опадів за вегетацію (з 1 квітня по 31 серпня 2021 року) склала 265 мм, тоді як норма – 285 мм. У 2019 році на період посіву пшениці озимої, запаси продуктивної вологи в 0–100 см шарі ґрунту були у 3,5 раза менше за середньозваженої багаторічної норми 74 мм. Аналогічно в 2020 році на період посіву пшениці озимої запаси продуктивної вологи були катастрофічно низькими.

У ланці із вико-вівсяною сумішкою на сидерат у посушливому 2019 році внесення мінеральних добрив дозою як $N_{35}P_{35}K_{35}$, так і $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 1 га сівозмінної площі не збільшувало загальну продуктивність сівозміни, що становило 26,15 і 26,26 т к.од. (табл. 2). Використання рослинних залишків (соломи гороху, пшениці озимої і ячменю ярого та гичку цукрових буряків) разом із внесенням 30 кг аміачної селітри для кращого розкладання ($N_{7,5}$ на 1 га сівозмінної площі) (вар. 4) за загальною продуктивністю сівозміни було ідентичним внесенням мінеральних добрив дозою $N_{27,5}P_{27,5}K_{27,5}$ 25,98 проти 26,01 т к.од., а у ланці із конюшиною на зелений корм (вар. 7) було нижчим (30,04 т к.од. за використання рослинних залишків $N_{2,5}$ +рослинні залишки проти 29,23 т к.од. – $N_{22,5}P_{22,5}K_{22,5}$. У більш

Таблиця 2

Загальна продуктивність ланок зерно-бурякових сівозмін залежно від системи удобрення та елементів біологізації, тон кормових одиниць

№ вар.	Сівозміна	Система удобрення кг/д.р. на 1 га сівозмінної площі	Роки			Середнє за 2019–2021 рр.	Вихід кормових одиниць на 1 га сівозмінної площі
			2019	2020	2021		
1	Ланка із вико – вівсяною сумішкою на сидерат	сидерат +рослинні залишки	26,52	26,58	22,65	25,25	6,31
2		$N_{35}P_{35}K_{35}$	26,15	26,91	24,18	25,75	6,44
3		$N_{60}P_{60}K_{60}$	26,26	30,00	24,94	27,07	6,77
4	Ланка із горох на зерно	$N_{7,5}$ +рослинні залишки	25,98	30,58	23,55	26,70	6,68
5		$N_{27,5}P_{27,5}K_{27,5}$	26,02	30,99	24,28	27,10	6,77
6		$N_{55}P_{55}K_{55}$	27,68	27,65	26,55	27,29	6,82
7	Ланка із конюшиною на зелений корм	$N_{2,5}$ +рослинні залишки	30,04	28,69	25,46	28,06	7,02
8		$N_{22,5}P_{22,5}K_{22,5}$	29,23	30,89	27,27	29,13	7,28
9		$N_{55}P_{45}K_{45}$	31,02	32,27	29,46	30,92	7,73
НІР ₀₀₅ загальна						2,24	0,56
НІР ₀₀₅ для фактору сівозміни						1,29	0,32
НІР ₀₀₅ для фактору удобрення						1,29	0,32
Точність дослід, %						2,72	2,72

Примітка: чергування культур у сівозміні див. табл. 1.

вологий 2020 рік у ланці сівозміни із вико–вівсяною сумішкою на сидерат загальна продуктивність сівозміни зростає за внесення повної дози мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 1 га сівозмінної площі до 30,0 т к.од., тоді як за $N_{35}P_{35}K_{35}$ залишається на рівні без добрив (лише сидерат і рослині залишки) 26,91 і 26,58 т к.од. У ланці із конюшиною на зелений корм у 2020 та 2021 роках відмічаємо циклічне зростання загальної продуктивності сівозміни за внесення доз добрив $N_{22,5}P_{22,5}K_{22,5}$ до 30,89 та $N_{55}P_{45}K_{45}$ – до 32,27 т к.од.

В середньому за роки дослідження у сівозміні: конюшина на зелений корм; пшениця озима; буряки цукрові; ячмінь з підсівом конюшини отримано найвищий вихід продукції за внесення $N_{55}P_{45}K_{45}$ – 30,92 т к.од., або 7,73 т к.од./га на 1 га сівозмінної площі. Також у даній ланці сівозміни відмічено найбільший приріст виходу продукції за внесення повної дози добрив $N_{55}P_{45}K_{45}$ на 1 га сівозмінної площі 2,86 т к.од. (0,72 т к.од./га) порівняно із варіантом $N_{2,5}$ +рослинні залишки. У ланці із горохом на зерно внесення мінеральних добрив дозами $N_{27,5}P_{27,5}K_{27,5}$ та $N_{55}P_{55}K_{55}$ на 1 га сівозмінної площі суттєво не призводило до зростання загальної продуктивності (вар. 5. 6,77; вар. 6 – 6,82 т к.од./га), тоді як за використання $N_{7,5}$ +рослинні залишки – 6,68 т к.од./га.

Посів вико–вівсяною сумішки на сидерат та використання побічної продукції рослин у сівозміні: буряки цукрові; ячмінь ярий; вико – овес (сидерат); пшениця озима без внесення мінеральних добрив забезпечує загальну продуктивність сівозміни 25,25 т к.од./га, що було на рівні внесення на 1 га сівозмінної площі $N_{35}P_{35}K_{35}$.

Висновки і пропозиції. Загальна продуктивність парозаймаючих культур зростала із внесенням мінеральних добрив. Найбільший приріст відмічено із внесенням N_{40} під конюшину на зелений корм на 17,7% порівняно із варіантом без добрив. Вихід продукції (основна + побічна) пшениці озимої бу в межах від 7,05 до 7,72 т к.од./га. те не залежав як від системи удобрення, так і ланок сівозмін. Ячмінь ярий лише у ланці із вико–вівсяною сумішкою на сидерат на позитивно реагує в було на рівні ланки із горохом на зерно. У інших ланках сівозмін внесення мінеральних добрив суттєво не збільшує продуктивність ячменю ярого.

Ланка сівозміни із конюшиною на зелений корм забезпечує найвищу загальну продуктивність цукрових буряків за внесення дози добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$, що поступалось ланкам із вико–вівсяною сумішкою на сидерат – 1,07 т к.од./га та горохом на зерно – 1,57 т к.од./га. Найбільш оптимальною системою удобрення цукрових буряків в умовах зони нестійкого зволоження залишається повна доза мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ у ланках сівозміни із вико–вівсяною сумішкою на сидерат та конюшиною на зелений корм. Тоді як у ланці із горохом на зерно дозу добрив можна зменшити до $N_{60}P_{60}K_{60}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Shah K., Modi B., Pandey H., Subedi A., Aryal G., Pandey M., Shrestha J. Diversified Crop Rotation: An Approach for Sustainable Agriculture Production. *Advances in Agriculture*. 2021. Vol. 2. P. 1–9. DOI: 10.1155/2021/8924087
2. Сайко В. Ф., Бойко П. І. Сівозміни у землеробстві України. К : Аграрна наука, 2002. 146 с.
3. Шевченко М. С., Десятник Л. М., Шапка В. П., Кохан А. В. Вплив елементів біологізації на продуктивність сівозмін та родючість ґрунту в Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 88–96. URL: <https://journal-grain-crops.com/arhiv/view/5ad71bd0499b5.pdf>

4. Новохацький М., Таргоня В., Бондаренко О., Мельник О. До питання розроблення біологізованих сівозмін біологічного агровиробництва *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарства України*. 2018. Вип. 23. С. 168–173. URL: [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2018-2-23\(37\)-18](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2018-2-23(37)-18)
5. Іваніна В. В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах (монографія). Київ : ЦП «Компрінт», 2016. 328 с.
6. Кудря С. І. Наукові основи формування сталих органічних агроєкосистем у Східному Ліссостепу України : дис. ... доктора с.-г наук : 03.00.16 / Харків, 2008. 458 с.
7. Системи удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку XXI століття / за ред. С.А. Балюка, М.М. Мірошніченка. Київ : Альфа-стевія, 2016. 400 с.
8. Цвей Я. П. Родючість ґрунтів і продуктивність сівозмін. Київ : Компрінт, 2014. 414 с.
9. Гангур В. В. Агробіологічні основи формування сівозмін різної ротації в Лівобережному Ліссостепу України : дис. ... доктора с.-г наук : 06.01.01 / Чабани, 2019. 627 с.
10. Войтова Г. П. Елементи біологізації для забезпечення високої рентабельності та підвищення родючості ґрунту при вирощуванні буряків цукрових в умовах Поділля. *Біоенергетика*. 2019. № 1. DOI: 10.47414/be.1.2020.224947
11. Кудря С. І. Продуктивність короткоротаційної сівозміни з різними бобовими культурами на чорноземі типовому. *Bulletin of Agricultural Science* 2020. № 1(98). DOI: 10.31073/agrovisnyk202001-02
12. Центило Л. В. Продуктивність сівозміни залежно від удобрення і обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 3(103). С. 52–60. DOI: 10.31521/2313-092x/2019-3(103)-7
13. Тараріко Ю. О. Глущенко Л. Д. Оцінка агресурсного потенціалу лівобережного Ліссостепу України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2011. № 2(1). С. 3–9. URL: <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/371>
14. Мірошніченко М. С. Продуктивність короткоротаційних сівозмін за системи удобрення та обробітку ґрунту. *Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства НААН*. 2019. № 3–4. С. 3–15. URL: <https://zemlerobstvo.com/wp-content/uploads/2021/04/fc-znp-3-4-verstka.pdf>
15. Основи наукових досліджень в агрономії / Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костоґриз П. В. Київ : Дія, 2005. 288 с.
16. Бузинний М.В. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН*. 2015. Вип. 2. С. 106–116. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2015_2_15
17. Правдзіва, І. В., Демидов, О. А., Гудзенко, В. М., Дергачов, О. Л. Оцінювання врожайності та стабільності генотипів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від попередників та строків сівби. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. 16(3). С. 291–302. DOI: 10.21498/2518–1017.16.3.2020.214923
18. Гангур В.В., Котляр Я. О. Вплив попередників на водоспоживання та продуктивність пшениці озимої в зоні Лівобережного Ліссостепу України. *Вісник ПДАА*. 2021. № 1. С. 122–127. DOI: 10.31210/visnyk2021.01.1
19. Тирус М. Л. Динаміка формування маси рослин буряка цукрового залежно від способу основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в умовах західного ліссостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2 (98). С. 62–66. URL: <https://visnyk.mnau.edu.ua/statti/2018/n98/n98v2r2018tyrus.pdf>
20. Мірошніченко М. С. Продуктивність короткоротаційних сівозмін і родючість ґрунту залежно від способів обробітку та удобрення в лівобережному Ліссостепу України : дис. ... док. філософії : 201 / Київ, 2022. 200 с.

УДК 632.4:631.53.01:633.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.13>

ВПЛИВ ШКІДЛИВОЇ МІКРОБІОТИ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ

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

в.о. завідувача кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

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

аграрних наук України,

професор кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Стеценко І.І. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії

четвертого року навчання ОНП «Агрономія»,

асистент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Ураження насіння збудниками хвороб різної етіології та постійна присутність патогенів у ґрунті є важливою передумовою застосування хімічних протруйників у технології вирощування сої. Рівень ефективності цього заходу визначає такі характеристики фітосанітарного стану посівів як польова схожість, густина стеблостою, темпи початкового періоду росту та розвитку, виживаність рослин, продуктивна куцистість, тощо та опосередковано впливає на загальні показники продуктивності посівів, вилягання рослин, тривалість вегетаційного періоду. Протруйники повинні забезпечити вдалий старт проросткам сої та захистити рослини від хвороб кореневої системи, збудники яких зберігаються у ґрунті й рослинних рештках, а також контролювати патогенів, що передаються з насінням, одночасно зберігаючи життєздатність бульбочкових бактерій. Найбільш популярним серед фунгіцидних протруйників, які використовуються для передпосівної обробки насіння сої, є препарат Максим XL 035 FS, т.к.с. Даний протруйник у своєму складі має дві діючі речовини (флудіоксоніл 25 г/л та металаксил-М 10 г/л) й характеризується контактною і системною дією проти значної кількості видів фітопатогенів, що зберігаються в ґрунті, на рослинних рештках і насінні та уражують рослини сої на перших етапах онтогенезу.

За результатами досліджень встановлено, що кількість насіння, інфікованого грибами роду *Fusarium* spp., склала 19,6%, збудником несправжньої борошинистої роси *Peronospora manshurica* H. Sudov. – 10,3%. Ураження насіння збудником септоріозу становило 13,5%. Крім збудників грибної етіології, було виявлено ураженість насіння бактеріальним патогеном *Pseudomonas savastanoi* pv. *glicinea* Gardan et al. – 6,4%, що викликає кутастий бактеріоз листків сої. Максимальні показники лабораторної схожості – 91%, були у варіанті із застосуванням препарату Авідо ТН нормою 1,0 л/т, переважаючи контроль на 9%, а еталон (Максим XL 035 FS, т.к.с.) на 2%. Використання протруйників сприяло підвищенню польової схожості насіння на 15,4–20,3%. Найвищим даний показник був у варіанті застосування протруйника Авідо ТН – 90,4%, що переважало еталонний варіант на 4,9%. Максимальну кількість зерна з 1 м² отримано за використання протруйників Авідо ТН та Стандак ТОП, ТН. Біологічна врожайність культури у цих варіантах складала 370,6; 389,2 г/м² зерна, що на 118,8 та 137,1 г було більше, ніж у контрольному варіанті і на 15,7 і 34,3 г відповідно перевищувало еталон – Максим XL 035 FS.

Ключові слова: лабораторна схожість, польова схожість, хвороби, збудники, протруйники.

Markovska O.Ye, Dudchenko V.V., Stetsenko I.I. Influence of harmful microbiota on sow quality soybean seeds and productivity

Seed damage by pathogens of various etiologies and the constant presence of pathogens in the soil is an important prerequisite for the use of fungicides for seed treatments in soybean cultivation technology. The level of effectiveness of this measure determines such characteristics

of the phytosanitary state of crops as field germination stem density, rates of the initial period of growth and development, plant survival, productive bushiness, etc. and indirectly affects the general indicators of crop productivity, plant emergence, and the duration of the growing season. Fungicides for seed treatments should provide a good start to soybean seedlings and protect plants from root system diseases, the pathogens of which persist in the soil and plant residues, as well as control seed-borne pathogens while maintaining the viability of nodule bacteria. The most popular among the fungicidal seed treatments used for pre-sowing treatment of soybean seeds is the Maxim XL 035 FS, t.c.s. This fungicide has two active ingredients in its composition (fludioxonil 25 g/l and metalaxyl-M 10 g/l) and is characterized by contact and systemic action against a significant number of phytopathogens stored in the soil, on plant residues and seeds and affecting soybean plants in the first stages of ontogenesis.

According to the research results, it was established that the number of seeds infected with fungi of the genus *Fusarium* spp. was 19.6%, the causative agent of powdery mildew *Peronospora manshurica* H. Sudov. – 10.3%. Infection of seeds by the causative agent of septoriosis was 13.5%. In addition to pathogens of fungal etiology, seed damage was detected by the bacterial pathogen *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* Gardan et al. – 6.4%, which causes bacterial spotting of soybean leaves. The maximum indicators of laboratory germination – 91%, were in the variant with the use of the fungicide for seed treatments Avido TN at the rate of 1.0 l/t, surpassing the control by 9%, and the reference (Maxim XL 035 FS, t.c.s.) by 2%. The use of fungicides for seed treatments increased the field germination of seeds by 15.4–20.3%. The highest given indicator was in the variant of using the Avido TN poison – 90.4%, which exceeded the reference variant by 4.9%. The maximum amount of grain from 1 m² was obtained using Avido TN and Standak TOP, TN fungicides for seed treatments. The biological yield of the crop in these variants was 370.6; 389.2 g/m² of grain, which was 118.8 and 137.1 g more than in the control variant and 15.7 and 34.3 g, respectively, exceeded the standard – Maxim XL 035 FS.

Key words: laboratory germination, field germination, diseases, pathogens, fungicides for seed treatments.

Постановка проблеми. Системи інтегрованого захисту сільськогосподарських культур від хвороб передбачають застосування низки взаємопов'язаних заходів, що обмежують поширення і розвиток фітопатогенів, починаючи від підготовки насіння до сівби та завершуючи обприскуваннями посівів під час вегетації. Ефективність кожної наступної операції визначається чіткістю виконання технологічних регламентів на попередньому етапі. Основною вимогою для швидкого одержання здорових сходів є висока якість проведення організаційних (структура сівозмін, вибір сорту, підготовка насіння) й агротехнічних (застосування мінеральних добрив, якість передпосівного обробітку ґрунту, дотримання глибини заробляння насіння у ґрунт) заходів та здійснення передпосівного знезараження насіння протруйниками антигрибної чи антибактеріальної дій. Відомо, що найбільш економічно доцільною стратегією захисту культурних рослин від фітопатогенів є використання стійких сортів і гібридів. Однак через значне видове різноманіття збудників, які крім того мають різну етіологію, біологічні особливості, механізми патогенності, способи проникнення у рослини, підібрати сорт чи гібрид, стійкий до усіх домінуючих видів фітопатогенних мікроорганізмів у конкретному господарстві, практично неможливо [1, с. 53].

Якість реалізації організаційних заходів та виконання агротехнічних операцій може бути обмежена погодно-кліматичними умовами поточного року, які складають основу так званого «трикутника хвороби», спричиняючи в окремі роки виникнення епіфітотій. Надмірна кількість опадів, прохолодна затяжна весна, періоди з високою вологістю, що швидко змінюються на посушливі умови, висока температура повітря та ґрунту призводять до подовження окремих фенологічних фаз розвитку рослин, виникнення стресових станів і, як наслідок, загального ослаблення рослин та зниження стійкості останніх до ураження патогенними мікроорганізмами.

Отже, хімічний метод захисту сої від хвороб різної етіології є найбільш ефективним способом регулювання їх шкодочинності, що гарантує високу окупність

витрат, пов'язаних із застосуванням протруйників та фунгіцидів, і в цілому дозволяє отримати максимальну продуктивність посівів сої [2, с. 164].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протруєння насіння сільськогосподарських культур є надзвичайно важливою складовою у системі інтегрованого захисту рослин. Достатній рівень ефективності цього заходу визначає такі характеристики фітосанітарного стану посівів як польова схожість, густина стеблостою, темпи початкового періоду розвитку, виживаність рослин, продуктивна кущистість, тощо та опосередковано впливає на загальні показники продуктивності посівів, вилягання рослин, тривалість вегетаційного періоду та ін.

Обґрунтовано підібраний протруйник за вирощування сої має відповідати чотирьом основним вимогам: широкий спектр контрольованих фітопатогенних мікроорганізмів; відсутність ретардантного ефекту на рослини з метою уникнення зменшення конкурентоздатності культури у гербокритичний період; мати так званий «вігор» ефект на початкових періодах росту і розвитку рослин сої; відсутність інгібуючої дії на азотфіксуючі бактерії.

Таким чином, протруйники повинні забезпечити вдалий старт проросткам сої та захистити рослини від хвороб кореневої системи, збудники яких зберігаються у ґрунті та рослинних рештках, а також контролювати патогенів, що приховані у насінні чи контамінують його, одночасно зберігаючи життєздатність бульбочкових бактерій [3].

Незважаючи на те, що протруєння є важливим заходом для збереження рослин у початковий період вегетації й формування оптимального за щільністю стеблостою культури, застосування даного профілактичного заходу несе у собі ряд потенційних загроз, які змушують більш уважно підходити до вибору препарату. Найголовнішими характеристиками хімічних протруйників є здатність контролювати широкий спектр фітопатогенних мікроорганізмів та тривалість захисного періоду, яку вони забезпечують у польових умовах.

Найбільш популярним серед фунгіцидних протруйників, які використовуються для передпосівної обробки насіння сої, є препарат Максим XL 035 FS, т.к.с. Даний протруйник у своєму складі має дві діючі речовини (флудіоксоніл 25 г/л та металаксил-М 10 г/л) й характеризується контактною і системною дією проти значної кількості видів фітопатогенів, що зберігаються в ґрунті, на рослинних рештках і насінні та уражують рослини сої на перших етапах онтогенезу. Додатковою перевагою даного препарату є присутність у складі діючої речовини металаксилу-М, який за повідомленням окремих авторів здатний частково контролювати розвиток патогенів бактеріальної етіології [4, с. 46].

Важливим аргументом при виборі протруйника є клас хімічних сполук, до якого належить діюча речовина препарату. Протруйники триазольної групи фунгіцидів мають яскраво виражений ретардантний ефект на перших етапах онтогенезу рослин і негативно впливають на показники польової схожості насіння й енергію проростання [5, с. 28].

Протруйники з групи бензімідазолів, навпаки, характеризуються стимулюючим ефектом на ріст і розвиток рослин та здатні підвищувати енергію проростання насіння, схожість більше, ніж на 25%, не справляючи таким чином ретардантного ефекту на молоді проростки сої [6, с. 7].

Відомо, що у єдиний аграрній політиці Європи прийнято курс на зменшення застосування хімічних засобів захисту рослин та збільшення частки біологічних препаратів для контролю шкочочинних організмів. В Україні, яка також долучилася до Європейської зеленої угоди на ринку засобів захисту рослин, все більше

зростає частка біологічних протруйників, таких як Триходермін, Планриз та ін. Проте технічна ефективність біологічних протруйників поки що не доходить до рівня хімічних аналогів для надійного захисту сходів культури, а ефективність пропонуваніх біологічних засобів захисту насіння не перевищує 60% [7, с. 136; 8, с. 115].

Постановка завдання. Мета експерименту – дослідити вплив протруйників сої на посівні якості насіння та основні показники продуктивності рослин. Дослідження проведено у 2020–2021 рр. з використанням загальнодовизнаних методик у захисті рослин на дослідних полях Інституту рису НААН [9].

Випробування протруйників (табл. 1) здійснено шляхом передпосівної обробки насіння сої напівзволоженим методом вручну із витратою робочої рідини 10 л/т. Попередньо насіння було проаналізовано на наявність інфекції із використанням біологічного методу. У досліді вирощували районований середньоранньостиглий сорт сої Діадема Поділля, попередник – соя аналогічного сорту. Загальна площа ділянок становила 30 м², облікова – 25 м². Технологія вирощування сої була загальноприйнятою для умов зрошення на півдні України.

Таблиця 1

Схема досліді

№ п/п	Назва протруйника	Діюча речовина	Норма витрат, кг, л/т
1	Контроль (обробка водою)	-	10,0
2	Максим XL 035 FS, т. к. с.	флудіоксоніл, 25 г/л	1,0
		металаксил – М, 10 г/л	
3	Стандак ТОП, ТН	тіофанат-метил, 225 г/л	2,0
		піраклостробін, 25 г/л	
		фіпроніл, 250 г/л	
4	Ультрасил Дуо, т.к.с.	тебуконазол, 60 г/л	0,4
		імазаліл, 100 г/л	
5	Авідо ТН	цимоксаніл, 15 г/л	1,0
		тіофанат метіл, 435 г/л	
		крезоксіл-метил, 50 г/л	

Виклад основного матеріалу дослідження. На насінні сої встановлено присутність збудника звичайної фузаріозної кореневої гнилі – сумчастий гриб *Gibberella: G. fujikuroi* Wollenw (анаморфа: *Fusarium moiliforme* Sheld.), а також збудника фузаріозного в'янення рослин сої – мітоспоровий гриб *Fusarium oxysporum* Sch f. sp. *glicines* Armstr. Кількість насіння, інфікованого грибами роду *Fusarium* spp., склала 19,6%, ооспорами збудника несправжньої борошнистої роси (пероноспорозу) *Peronospora manshurica* H. Sudov. – 10,3%. Ураження насіння збудником септоріозу становило 13,5%. Крім збудників грибної етіології, було виявлено ураження насіння бактеріальним патогеном *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* Gardan et al. – 6,4%, що викликає кутастий бактеріоз листків сої (рис. 1).

Зменшення показників схожості та густоти стояння рослин у полі є наслідком патологічних процесів у насінні та проростаючих рослинах, що відбуваються під впливом збудників.

За результатами аналізу лабораторної схожості насіння й дії протруйників на досліджуваній показник встановлено, що за пророщення насіння без обробки

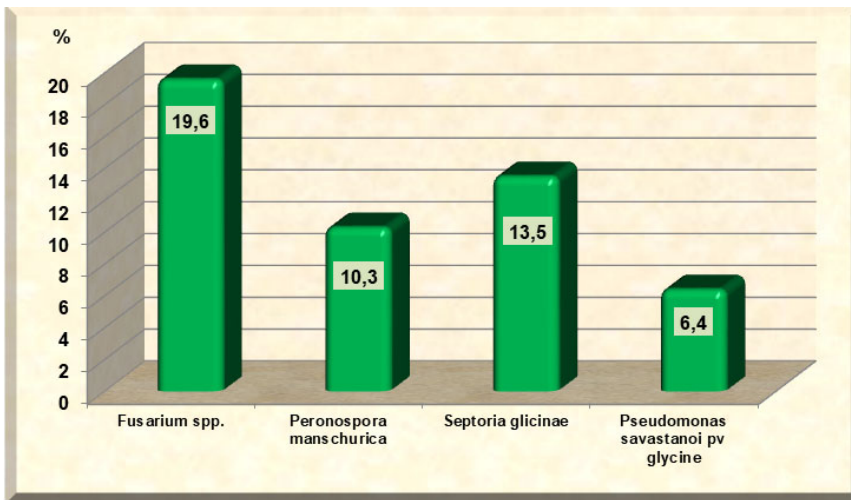


Рис. 1. Ураженість насіння сої збудниками різної етіології, %

препаратами, кількість нормальних проростків на восьму добу спостережень складала 82 шт., аномальних – 8 шт., 10 насінин було зараховано як зігниле.

За використання еталону Максим XL 035 FS, т.к.с. у нормі 1 л/т кількість нормальних проростків збільшилась до 89 шт., а мертвого насіння становила 2,5 шт. Найкращий вплив на якість проростання насіння мав препарат Авідо ТН – утворення аномальних проростків було мінімальним – 6 шт., кількість мертвого насіння складала 3 шт. (табл. 2).

Максимальні показники лабораторної схожості – 91%, були у варіанті із застосуванням препарату Авідо ТН нормою 1,0 л/т, переважаючи контроль на 9%, а еталон на 2% (рис. 2).

Протруйники Максим XL 035 FS, т.к.с. у нормі 1,0 л/т та Стандак ТОП, ТН (2,0 л/т) також мали позитивний вплив на лабораторну схожість насіння, яка коливалася в межах 89,0–89,5%, що переважало контроль на 7,0; 7,5% відповідно. За використання протруйника Ультрасил Дуо, т.к.с. (0,4 л/т) досліджуваний показник був меншим, порівняно з іншими варіантами на 4,5; 5,0; 6,5% відповідно, хоча й переважав контроль на 2,5%. Це пояснюється наявністю у складі протруйника

Таблиця 2

Вплив протруйників на показники схожості насіння сої

№ п/п	Назва протруйника	Норма витрат, кг,л/т	Кількість проростків, шт.		
			нормальні проростки	аномальні проростки	зігниле насіння
1	Контроль (обробка водою)	10,0	82,0	8,0	10,0
2	Максим XL 035 FS, т.к.с. (еталон)	1,0	89,0	8,5	2,5
3	Стандак ТОП, ТН	2,0	89,5	7,0	3,5
4	Ультрасил Дуо, т.к.с.	0,4	84,5	12,5	3,0
5	Авідо ТН	1,0	91,0	6,0	3,0
НІР ₀₅			3,4		

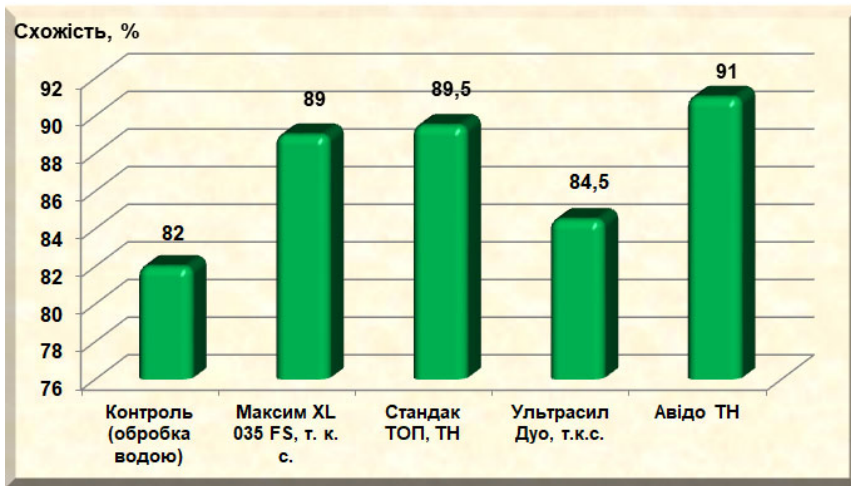


Рис. 2. Лабораторна схожість насіння сої залежно від протруйників, %

діючої речовини з класу триазолів, що як відомо характеризуються ретардантним впливом на рослини у період проростання – сходи.

Польова схожість насіння сої в усіх варіантах із застосуванням протруйників була значно вищою за цей показник у контролі (без обробки) (рис. 3).

Використання протруйників сприяло підвищенню польової схожості насіння на 15,4–20,3%. Найвищим даний показник був у варіанті застосування протруйника Авідо ТН – 90,4%, що переважало еталонний варіант (Максим XL 035 FS, т.к.с.) на 4,9%.

Аналізуючи структурні показники продуктивності рослин сої встановлено, що максимальну кількість зерна з 1 м² отримано за використання протруйників

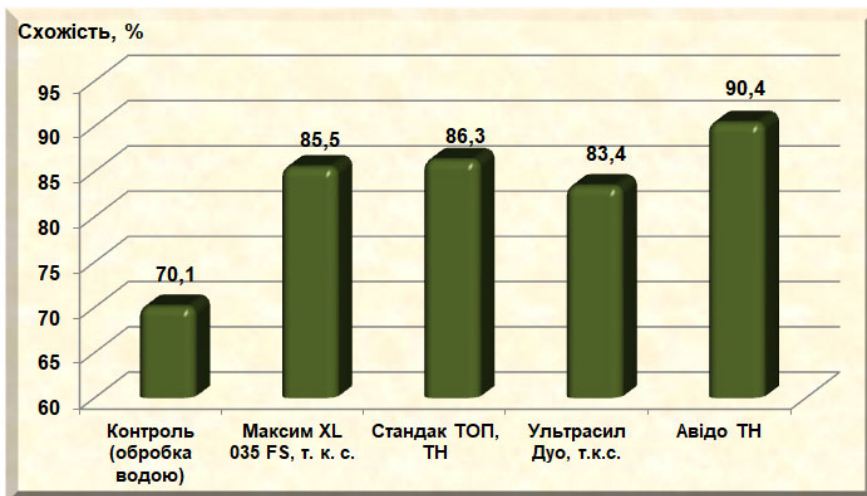


Рис. 3. Польова схожість сої залежно від передпосівної обробки насіння протруйниками (ВВСН 9), %

Авідо ТН та Стандак ТОП, ТН. Біологічна врожайність культури у цих варіантах складала 370,6; 389,2 г/м² зерна, що на 118,8 та 137,1 г було більше, ніж у контрольному варіанті (без протруйника) і на 15,7 і 34,3 г, відповідно, перевищувало еталон – Максим XL 035 FS (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив протруйників на показники продуктивності сої

№№ зп/п	Назва протруйника	Норма витрат, кг, л/т	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість зерен у бобі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Продуктивність однієї рослини, г	Продуктивність посіву, г/м ²
1	Контроль (обробка водою)	10,0	12	2,4	208	6,03	252,1
2	Максим XL 035 FS, т. к. с.	1,0	14	2,4	206	6,92	354,9
3	Стандак ТОП, ТН	2,0	15	2,3	207	7,14	370,6
4	Ультрасил Дуо, т.к.с.	0,4	13	2,3	208	6,22	311,0
5	Авідо ТН	1,0	14	2,5	205	7,18	389,2
НІР ₀₅					34,7		

Таку відмінність у показниках продуктивності можна пояснити різною польовою схожістю, в результаті дії досліджуваних протруйників та їх ефективністю проти фітопатогенів.

Висновки. Для ефективного контролю збудників хвороб грибної етіології та отримання дружних і здорових сходів сої в умовах рисових зрошувальних систем рекомендовано застосовувати протруйники Авідо ТН нормою 1,0 л/т та Стандак ТОП, ТН нормою 2,0 л/т. Це забезпечує високу польову схожість на рівні 86,3–90,4%, а також дозволяє реалізувати генетичний потенціал продуктивності культури на рівні більше, ніж 3,0 т/га зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балан Г. О., Ткачик С. О. Кластерний аналіз сортів сої по ураженню хворобами в Причорноморському степу України. Аграрний вісник Причорномор'я. 2019. Випуск 92. С. 52–61.
2. Косилович Г., Голячук Ю. Захист сої від хвороб. Вісник ЛНАУ. Серія: агрономія. 2020. Вип. 24. С. 163–167.
3. Мельничук Ф. С., Марченко О. А., Ретьман М. С. Цитотоксична дія фунгіцидних протруйників на паростки сої. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2015. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_5_23
4. Григор'єва, О. М., Дімова, С. Б., Алмаєва, Т. М. Ефективність біопрепаратів у технології вирощування сої на чорноземі звичайному важкосуглинковому правобережного степу України. Сільськогосподарська мікробіологія. 2019. Вип. 29. С. 46–55. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.29.46-55>
5. Практичне значення та застосування похідних 1,2,4 – триазолу [Електронний ресурс]: монографія / А. Г. Каплаушенко [та ін.]. Запоріжжя: ЗДМУ, 2016. 187 с.

6. Коць С. Я., Павлище А. В. Використання фунгіцидів у інтегрованих системах захисту рослин сої та їх вплив на фізіолого-біохімічні процеси за інокуляції її насіння бульбочковими бактеріями. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 1. С. 3–17. <https://doi.org/10.15407/frg2021.01.003>

7. Стратегія і тактика захисту рослин. т. 1 Стратегія: монографія / під редакцією академіка НААН України, д. б. н., професора В.П. Федоренка. К.: Альфа-стевія, 2012. С. 136.

8. Dudchenko V., Markovska O., Sydiakina O. Soybean productivity in rice crop rotation depends on the impact of biodestructor on post-harvest rice residues. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. Vol. 22(6). P. 114–121. <https://doi.org/10.12912/27197050/141466>

9. Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П., Іващенко О. О. та ін. *Методики випробування і застосування пестицидів*. За ред. проф. С. О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

УДК 631.581:631.51:631.432

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.14>

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ БАКОВИХ СУМІШЕЙ ПЕСТИЦИДІВ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Матюха В.Л. – к.с.-г.н., с.н.с.,

пров.н.с. лабораторії захисту рослин,

Державна установа Інститут зернових культур

Національної академії аграрних наук України

Однією із причин зниження врожаю зерна пшениці озимої паралельно із забур'яненістю, являється поширеність та розвиток хвороб і шкідників при її вирощуванні. На процеси посилення або послаблення стійкості пшениці озимої до забур'яненості, пошкодження шкідниками і ураження хворобами, у сучасному землеробстві степової зони, має значний вплив загальний рівень культури землеробства та інтегрованої системи захисту рослин, однією із складових якої є сучасні засоби захисту рослин.

Пшениця після непарових попередників з недостатнім покриттям поверхні ґрунту потребує першочергового захисту від бур'янів. За оптимального покриття поверхні поля рослини забезпечують ефективне біологічне пригнічення більшості бур'янів до збирання врожаю безпосередньо посівами цієї культури та не потребують внесення будь-яких гербіцидів.

Максимальні результати в контролюванні бур'янів, зокрема злісних амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisiifolia* L.), дескуранії Софії (*Descurainia sophia*) та осоту рожевого (*Cirsium arvense* L.) в посівах пшениці озимої на час відновлення весняної вегетації забезпечила бакова суміш гербіцидів Монітор – 20 г/га + Фалькон – 0,6 л/га – 100% знищення.

Найвищу ефективність в боротьбі з хворобами рослин пшениці озимої забезпечують баккові суміші препаратів фунгіциду Фалькону – 0,6 л/га з гербіцидами та фунгіциду Титулу Дуо – 0,2 л/га з гербіцидами, що призводило до практично повного знешкодження (100%) різних хвороб.

Поєднання фунгіцидів Фалькон – 0,6 л/га та Титул Дуо – 0,2 л/га із гербіцидами Монітор (20 г/га) та Примадона (0,8 л/га) покращувало ефективність фунгіцидів. Адже чисті посіви від бур'янів мають вищу стійкість до хвороб через кращу аерацію стеблостою, ніж у тут вологість повітря, а як наслідок гірші умови для розвитку хвороб.

Максимально високі показники ефективності у боротьбі з шкідниками забезпечує інсектоакарицид Кінфос – 0,35 л/га у поєднанні з гербіцидом нового покоління Примадона (0,8 л/га), що забезпечує практично 100% знищення шкідників.

Порівняння даних контрольного варіанту без засобів захисту рослин із внесенням інсектоакарицидних та фунгіцидних бакових сумішок з гербіцидами засвідчує про повну необхідність використання зазначених інсектицидів у боротьбі зі шкідниками та хворобами у посівах пшениці озимої.

Ключові слова: пшениця озима, пестициди, бур'яни, шкідники, хвороби, обприскування посівів, технічна ефективність.

Matyukha V.L. Phytosanitary status of winter wheat crops depending on the influence of pesticide tank mixtures in the Northern Steppe of Ukraine

One of the reasons for the decrease in winter wheat grain yield, in parallel with weediness, is the prevalence and development of diseases and pests during its cultivation. In modern agriculture of the steppe zone, the general level of agricultural culture has a significant impact on the processes of strengthening or weakening the resistance of winter wheat to weeds, damage by pests and disease. The important components of the integrated system of wheat plant protection are the modern chemical tools of plant protection.

Winter wheat crops after the unpaired predecessors, which have insufficient soil surface coverage, need priority protection from the weeds. With optimal coverage of the field surface directly by the crops, wheat plants provide effective biological suppression of most weeds before harvest and do not require the application of any herbicides.

The purpose of the work was to identify the most effective tank mixtures of the latest herbicides, fungicides and acaricides for the destruction of weeds and pests and the reduction of winter wheat harvest losses.

Maximum results (100% elimination) in controlling weeds, in particular resistant ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl and pink thistle (*Cirsium arvense* L.), in the winter wheat crops at the beginning of spring vegetation recovery, a tank mixture of Monitor herbicide (20.0 g/ha) and Falcon fungicide (0.6 L/ha) was provided.

The highest efficiency in the fight against the winter wheat plants diseases, which led to almost complete neutralization of pathogens of various diseases, was provided by tank mixtures of preparations containing the fungicide Falcon (0.6 L/ha) with herbicides and the fungicide Titul Duo (0.2 L/ha) with herbicides.

The combination of fungicides Falcon (0.6 L/ha) and Titul Duo (0.2 L/ha) with herbicides Monitor (20 g/ha) and Primadona (0.8 L/ha) improved the effectiveness of fungicides. The mechanism of the synergistic effect is that weed-free crops had higher disease resistance due to better stem aeration and lower air humidity in it, resulting in worse conditions for disease development.

The highest levels of effectiveness in the fight against pests were provided by the insecticide-acaricide Kinfos (0.35 L/ha) in combination with the herbicide of the new generation Primadona (0.8 L/ha), which resulted in almost 100% elimination of the pests.

A comparison of the data on the crops condition of the control variant (without the use of chemical plant protection agents) with the experimental ones (treated with insect-acaricidal and fungicidal tank mixtures with herbicides) testifies to the undeniable necessity of using the specified insecticides and fungicides to combat pests and diseases in winter wheat crops.

Key words: winter wheat, pesticides, weeds, pests, diseases, crop spraying, technical efficiency.

Постановка проблеми. Озима пшениця – це головна зернова та продовольча культура в степовій зоні, але за зміни пріоритетів розвитку галузі рослинництва, сівозмін і структури посівних площ, технологій в останні десятиліття, значна частина її посівів розміщується після соняшнику, стерньових колосових з погіршенням поживного і водного режимів з більш високими показниками забур'яненості, поширеності хвороб і шкідників. Тому, зазначені негативні фактори обумовили значне розширення та використання пестицидів для боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками [1, с. 1–5; 2, с. 110–120; 3, с. 199–223; 4, с. 511–516].

Забур'яненість, поширеність та розвиток шкідників і хвороб при вирощуванні пшениці озимої несе загрозливий характер для майбутнього врожаю. На посилення чи послаблення стійкості озимої пшениці до забур'яненості, пошкодження

шкідниками та ураження хворобами в землеробстві зони Степу, має суттєвий вплив на рівень культури галузі землеробства і інтегрованої системи захисту пшениці озимої, однією із складових якої є нові та ефективні засоби захисту пшениці [5, с. 120–125; 6, с. 562–573; 7, с. 37; 8, с. 37; 9, с. 113; 10, с. 961–965].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виробничий досвід та наукові дослідження в степовій зоні підтверджують твердження, що за нинішнього рівня поширеності хвороб та шкідників, вирощування пшениці озимої неможливе без використання ефективних пестицидів різного механізму дії на бур'яни, хвороби і шкідники [11, с. 1–284; 12, с. 18]. Зниження забур'яненості, поширення хвороб та шкідників при допомозі пестицидів – це важливий агрозахід, ефективність якого залежить від правильного вибору гербіцидів, інсектицидів та фунгіцидів із широкого препаративного асортименту і дотримання нормативного регламенту їх використання для суттєвого впливу на об'єкти, що завдають шкоди, не забруднюючи навколишнє середовище. Для обробки полів використовують пестициди, що передбачені «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Препарати, норми їх витрат слід підбирати із врахуванням видового складу та кількості бур'янів, шкідників і хвороб [13, с. 1–5; 14, с. 1–447; 15, с. 1–832].

Згідно даних ІЗР НААН України і інших науково – дослідних установ, потенційна втрата урожаю від цілого комплексу шкідливих організмів у озимій пшениці становлять – 37% [16, с. 120].

Згідно даних М.С. Корнійчука використання інтегрованого захисту в посівах пшениці, залишення рослинних решток та внесення помірної дози мінерального удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$, а мінімальне використання азотних добрив в посівах пшениці озимої стримувало розвиток септоріозу листків, борошнистої роси і кореневих гнилей, тому при цьому не було необхідності у використанні фунгіцидів в період вегетації [17, с. 133–135].

За зміни клімату, появою сучасних сортів пшениці, нових елементів технологічних рішень та хімічних засобів захисту пшениці з'являється необхідність в продовженні визначення ефективності пестицидів та їх бакових сумішей для встановлення найоптимальніших їх комбінацій та розробки регламентів їх природоохоронного використання для захисту посівів пшениці озимої від бур'янів, хвороб і шкідників, особливо за вирощування пшениці після непарових попередників.

Актуальними в степу є дослідження з виявлення біологічної ефективності певних гербіцидів, що є відносно безпечними для довкілля і людини. Наприклад похідних сульфонілсечовини (еллай супер, гроділ максі) та перспективних бакових сумішей (фалькон + монітор; фалькон + примадонна), а також інших сучасних препаратів із врахуванням їх потенційної шкодочинності в агрофітоценозах озимої пшениці.

Постановка завдання. Мета роботи – встановити ефективність гербіцидів, інсектицидів та фунгіцидів та їх бакових сумішей для захисту озимої пшениці від бур'янів, шкідників і хвороб в Степу України.

Матеріали і методи досліджень. Застосовували загальнонаукові методики досліджень, головними із яких були: польовий – щоб дослідити взаємодію пшениці озимої із біологічними та абіотичними факторами; вимірювально – ваговий при обліку врожайності пшениці озимої; методика дисперсійного та кореляційного аналізу математичної статистики.

Експерименти щодо вивчення бакових сумішей препаратів їх ефективності та економічних порогів шкодо чинності (ЕПШ) бур'янів, шкідників і хвороб

проводили в 2011–2020 рр. у посівах пшениці озимої (виробничих) польової сівозміни ДПДГ «Дніпро» ІЗК НААН України (Дніпропетровська обл.). Попередник пшениці озимої – люцерна третього року і вико – овес.

Умови погоди при проведенні експериментів в цілому були сприятливими для вегетації пшениці озимої. Середньо добова повітряна температура за період травень – вересень складала 21,6–22,2 °С, що вище за норму на 1,1–1,7 °С. Загальна кількість річних опадів наближалася до середньо багаторічної норми – 237,0 мм, інколи були посухи, особливо в критичні періоди виходу у трубку, колосіння і формування урожаю зерна.

Висівали сорт пшениці озимої Подолянка із нормою 5,0 млн. шт./га. із внесенням добрив $N_{10}P_{10}$. В підживлення у фазі куціння вносили N_{35} . Поряд з цим застосовували гербіциди і їх бакові сумішки при витраті води для розчину в 250,0–300,0 л/га.

Потенційна засміченість ґрунту місця проведення дослідів багаторічними коренепаростковими бур'янами (осот рожевий і жовтий польовий, березка польова, молокан татарський) складала: 25,0–42,0 тис. шт./м² (або середня) і насінням малорічників: 310,0–460,0 млн. шт./га у орному шарі (тобто висока).

Схема дослідного експерименту із встановлення біологічної ефективності фунгіцидів, інсектицидів та гербіцидів на двох попередниках (вико-овес, люцерна) містила десять варіантів пестицидів і їх бакових сумішок:

1. Без рестицидів (контроль);
2. Гроділ максі – 100,0 мл/га (еталон);
3. Ланцелот – 33,0 г/га + Кінфос – 0,350 л/га;
4. Еллай супер – 15,0 г/га + Фалькон – 0,60 л/га;
5. Старане преміум – 0,30 л/га + Кінфос – 0,350 л/га;
6. Монітор – 20,0 г/га + Фалькон – 0,60 л/га;
7. Примадона – 0,80 л/га + Кінфос – 0,350 л/га + Титул Дуо – 0,20 л/га;
8. Лінтур – 15,0 г/га + Фалькон – 0,60 л/га;
9. Примадона – 0,80 л/га + Фалькон – 0,60 л/га;
10. Ларен – 10,0 г/га + Фалькон – 0,60 л/га + Нурел Д – 0,750 л/га

Де фунгіциди (Фалькон, Титул Дуо), інсектициди (Кінфос, Нурел Д) та гербіциди (Гроділ максі, Ланцелот, Еллай супер, Старане преміум, Монітор, Примадонна, Лінтур, Ларен).

Технічну (біологічну) ефективність гербіцидів розраховували за формулою:

$$E = 100\% - \frac{(K_2)}{(K_1)} \times 100 (\%),$$

де E – технічна ефективність препаратів чи бакової суміші, тобто частина знижених чи пошкоджених бур'янів відносно їх загальної кількості в посівах перед обробітком;

K₂ – кількість рослин бур'яну в посівах озимої пшениці в час прояву найбільшої дії внесених гербіцидів чи їх сумішко (через 21–25 діб після застосування), шт./м²;

K₁ – кількість рослин бур'яну в посівах пшениці озимої перед обробітком, у шт./м².

Чисельність шкідників та ураженість рослин пшениці озимої хворобами обліковували до внесення пестицидів та через 25 діб після внесення.

Для визначення щільності шкідників, що живуть відкрито використовували метод облікових ділянок, (п'явиці, хлібні жуки, шкідлива черепашка, цикадки, попелиці, хлібний турун та ін.). За допомогою рамки 1×1 = 1 м² підраховували шкідників, облікову рамкунакладали рівномірно по діагоналі поля [14, с. 1–447; 15, с. 1–832; 18, с. 1–5].

Поширеність (розповсюдженість), частота виявлення хвороби – це кількість хворих рослин чи їх органів, що виражається у відсотках до загальної кількості бур'янів. Поширеність визначається за формулою:

$$P = n/N \cdot 100,$$

де P – поширеність хвороб, %;

n – кількість рослин (хворих);

N – всього рослин (хворих та здорових).

Для обліку борошнистої роси, фузаріозу, септоріозу розраховують середню ураженість хворих рослин пшениці (у% чи балах) за формулою:

$$C = \Sigma (a \cdot v) / n,$$

де C – середній показник інтенсивності ураження захворілих рослин (у% чи балах);
 $\Sigma (a \cdot v)$ – сума добутку хворих рослин (a) на відсоток ураження (v); n – кількість захворілих рослин.

Виклад основного матеріалу досліджень. За недостатніх запасів продуктивної вологи восени, особливо у посушливі роки формувалися слабо розвинені рослини, які згодом навесні не забезпечували повне проективне покриття ґрунту близько 35,0–45,0% та сприяли підвищенню освітлення нижніх ярусів стебловою, а це надалі сприяло зростанню забур'яненості рослин, насамперед по непарових попередниках.

Забур'яненість пшениці озимої перебувала на середньому рівні 6,40–11,60 шт/м². Застосування гербіцидів і їх бакових сумішей в фазі кущення, через 27,0 діб і перед збиранням врожаю дало можливість відмітити суттєву різницю в кількісних та вагових показниках обліку забур'яненості пшениці (рис. 1).

Після застосування гербіцидів (через 27 днів) найкраща технічна ефективність (повне знищення) виявлена після застосування суміші Монітор – 20,0 г/га + Фалькон – 0,60 л/га – 100%. В 2020 році технічна ефективність цієї бакової суміші була на рівні – 99,90%, подекуди залишився лише талабан польовий, який знаходився



Рис. 1. Технічна ефективність бакових сумішей пестицидів в середньому за 2016–2020 рр., шт./м²

в нижньому ярусі та не ніс загрози посівам пшениці. Ефективною була також бакова суміш гербіцидів примадона – 0,80 л/га + кінфос – 0,350 л/га + титул дуо – 0,20 л/га) – 98,40% вона знищувала широкий спектр бур'янів.

За деяких пестицидних комбінацій, відзначене деяке незначне зростання кількості бур'янів перед збиранням врожаю зерна порівняно із обліком їх через 27,0 днів після застосування. Що можна пояснити припиненням дії діючої речовини окремих гербіцидів з часом ближче до збирання врожаю зерна.

Мало в чому поступався за технічною ефективністю попереднім препаратам гербіцид гроділ максі (еталон) з дозою застосування 100,0 мл/га, технічна ефективність якого була меншою та становила – 98,0%.

Основним домінуючим бур'яном, що засмічував посіви пшениці озимої є талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.). Тільки одна бакова суміш препаратів Монитор – 20,0 г/га + Фалькон – 0,60 л/га повністю знищувала талабан польовий. В боротьбі із осотом рожевим польовим (*Cirsium arvense* L.) та амброзією полинолистою (*Ambrosia artemisiifolia* L.) найефективнішим був гроділ максі – 100 мл/га (еталон). В 2019 та 2020 роках даний гербіцид взагалі знищував усі бур'яни, навіть і талабан польовий. Майже всі бакові суміші препаратів ефективно знищували – березку польову (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Були також поодинокі бур'яни: зокрема рутка Шлейхера (*Fumaria schleicheri*), нетреба колюча (*Xanthium spinosum*), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Wigg.). Слід зазначити, що всі види бур'янів, в цілому ефективно контролювалися гербіцидами, що вивчалися.

Ураженість посівів пшениці озимої хворобами в 2011–2016 рр., показує, що рослини уражувалися різними захворюваннями протягом вегетації, зокрема бурюю іржою (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob. ex Desm (*P. triticina* Erikss)) – 0,70–0,80%, фузаріозом (*Fusarium graminearum*) – 0,30–0,70%, борошнистою россою (*Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* Em. Marchal) – 0,20–0,50%, септоріозом (*Septoria tritici*) – 1,0–1,2%, гельмінтоспоріозом (*Drechslera tritici-vulgaris* (*Nisikado*) Ito) – 0,4–0,6% (рис. 2).

Чисельність шкідників до внесення інсектицидів представлена широким загалом видів (рис. 3). Найбільша кількість налічувалася імаго хлібної жуželіці (*Zabrus tenebrioides*) – 0,40–0,50 шт./м². Дещо менше було шведської мухи (*Oscinella frit*) – 0,40–0,50 шт./м². В пшениці зустрічались також п'явиці (*Ouleta*

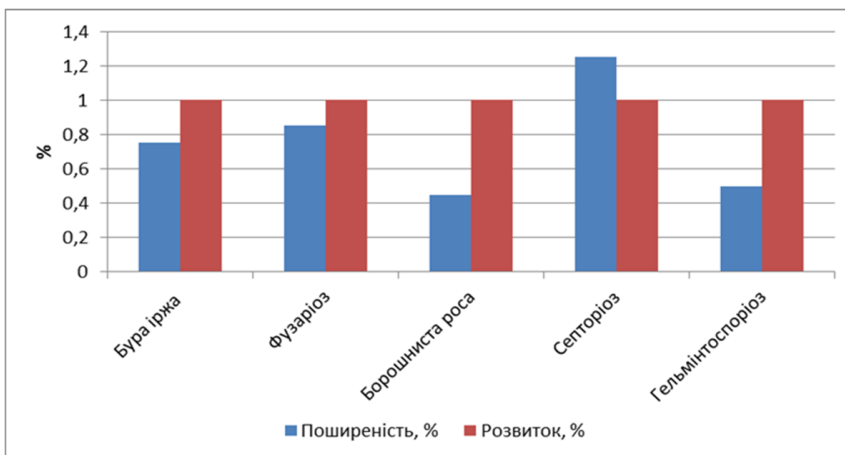


Рис. 2. Ураженість посівів озимої пшениці хворобами до внесення препаратів в середньому за 2011–2016 рр., %

melanopus L.) – 0,30–0,40 шт./м², клопи черепашки (*Eurygaster integriceps Put.*) – 0,30 шт./м² і озима совка (*Scotia segetum*) – 0,20 шт./м².

Застосування фунгіцидів, інсектицидів, гербіцидів та їх бакових сумішок значною мірою змінювало популяційну кількість шкідників, поширеність та розвиток хвороби на пшениці озимій. Наприклад, використання фунгіциду Фалькон в баковій суміші із гербіцидами в дозі 0,60 л/га і Титул Дуо – 0,2 л/га сприяло повному знешкодженню різних хвороб в 2016–2020 роках. За внесення Фалькону – 0,6 л/га в 2018 році після 25 діб від внесення фунгіциду фіксували близько 0,20–0,30% борошнистої роси (до внесення фунгіциду було 1,20–1,50% уражених рослин). Застосування Титул Дуо – 0,2 л/га знищувало щорічно 100,0% різних захворювань. Тільки в 2018 році тут відмічали залишок фузаріозу – 0,10–0,20% (до внесення фунгіциду було 0,20–0,30% уражених рослин), або розповсюдженість захворювань практично не була виявлена.

Поєднання фунгіцидів з гербіцидами, зокрема Монітору – р 20,0 г/га та Примадони – р 0,8 л/га завжди підвищувало ефективність фунгіцидів. Тобто, відсутність бур'янів забезпечує вищу стійкість рослин до захворювань завдяки кращій аерації посівів, нижчій вологості повітря, а відповідно створюються гірші умови для розвитку хвороб.

Дещо поступався вищезгаданій баковій суміші препарат Фалькон – 0,6 л/га в поєднанні із гербіцидом Ларен – 10,0 г/га та Лінтур – 15,0 г/га через дещо нижчу їх ефективність проти бур'янів (рис. 3).

Використання бакових сумішей гербіцидів і фунгіцидів при вирощуванні озимої пшениці дає можливість підвищувати ефективність засобів захисту в цілому і суттєво покращувати ефективність самих фунгіцидів окремо.

Схожі тенденції і закономірності відмічені при використанні інсектицидів Кінфос, Нурел Д у бакових сумішках із гербіцидами Ланцелот, Старане преміум, Примадона, Ларен та іншими.

В цілому кількість шкідників до внесення інсектицидів не переважала економічний поріг шкодочинності. Зокрема пошкодженість рослин пшениці шведською

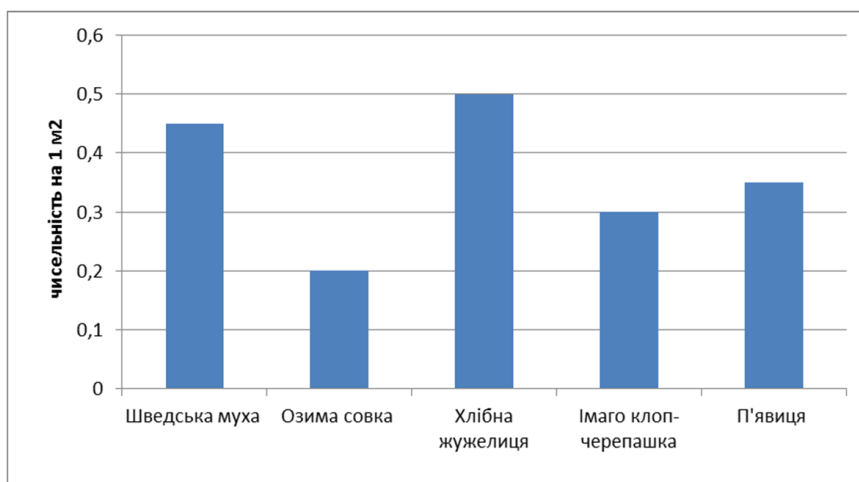


Рис. 3. Пошкодженість посівів пшениці озимої шкідниками до внесення препаратів в середньому за 2011–2016 рр., шт./м²

мухою становила – 0,20–0,60%, хлібною жужелицею – 0,20–1,20%, клопом черепашкою – 0,40–1,10% (рис. 3).

Після 25 діб від внесення бакових сумішок, максимальну ефективність мала сумішка інсектоакарициду кінфос – 0,350 л/га в поєднанні із гербіцидом примадона – 0,8 л/га, де знищено практично 100,0% шкідників. Тільки в 2016 році були помічені імаго клопа-черепашки в незначній кількості – 0,10–0,20 шт./м² (до внесення налічувалося 0,5–0,6 шт./м²), у 2018 році – п'явиці 0,1–0,2 шт./м² (до внесення налічувалося – 0,20–0,70 шт./м²), а у 2020 році через 25 днів після використання кінфосу 0,10–0,30 шт./м² у баковій суміші із гербіцидами лишалася незначна кількість імаго клопа шкідливої черепашки – 0,10–0,30 шт./м² (до внесення налічувалося 0,90–1,30 шт./м²) і хлібної жужелиці – 0,10–0,90% (до внесення налічувалося 0,80–1,40 шт./м²).

Слід відмітити також появу мінуючої мухи (*Agromyza mobilis* Meig.) в 2019–2020 роках. Зокрема у 2020 році жоден з використовуваних препаратів не сприяв повному знищенню шкідника. В 2019 році, коли уперше було відмічено появу мінуючої мухи, 10,0% ефективності вдалося досягти за використання інсектоакарициду кінфосу – 0,350 л/га в поєднанні із сумішами гербіцидів старане преміум – 0,30 л/га і примадона – 0,80 л/га та нурел Д – 0,75 л/га із гербіцидом ларен – 10,0 г/га).

Висновки. Під час аналізу фітосанітарного стану посівів пшениці озимої (забур'яненості посівів, пошкодження шкідниками і ураження хворобами) розміщеної після непарових попередників перед внесенням засобів захисту рослин встановлено наступні висновки:

1. Максимальну ефективність у контролюванні бур'янів, зокрема злісної амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisiifolia* L.), дескуранії Софії (*Descurainia sophia*) і осоту рожевого (*Cirsium arvense* L.) у посівах озимої пшениці в фазі відновлення вегетації забезпечила бакова суміш гербіцидів Монітор – 20,0 г/га + Фалькон – 0,60 л/га – 100,0% знищення.

2. Ушкодженість шкідниками і ураження хворобами озимої пшениці було в цілому незначним і в 15,0–20,0 разів нижчим за економічні пороги шкодочинності (ЕПШ) за всіма видами шкідливих організмів, за винятком ЕПШ шведської мухи (*Oscinella*) – 10,0–15,0 личинок на м², хлібної жужелиці (*Zabrus tenebrioides*) – 2,0–3,0 шт./м² і клопів шкідливої черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) – 5,0–6,0 шт./м². Економічний поріг шкодочинності для ураження септоріозом (*Septoria tritici* Rob. et Desm.) був на рівні 5,0% враженої площі, борошнистої роси (*Erysiphe graminis* (DC)) – 10,0–15,0%, фузаріозу (*Fusarium graminearum* Schwabe, *Fusarium culmorum*) – 10,0–15,0% вражених рослин пшениці.

3. Найкращий контроль хвороб в посівах пшениці озимої забезпечували бакові суміші фунгіциду Фалькон – 0,60 л/га із фунгіцидом Титулу Дуо – 0,20 л/га та різними гербіцидами, які практично повністю (100,0%) знешкоджували шкідливі об'єкти.

4. Бакова суміш фунгіцидів Фалькон – 0,60 л/га та Титул Дуо – 0,20 л/га з гербіцидами Монітор – 20,0 г/га і Примадона – 0,8 л/га підвищувало ефективність фунгіцидних препаратів. Тому, що чисті посіви пшениці від бур'янів більш стійкіші до хвороб завдяки кращій аерації посівів та нижчій вологості повітря, що створює гірші умови розвитку хвороб.

5. Максимальний контроль шкідників забезпечує інсектоакарицид Кінфос – 0,350 л/га в баковій суміші із гербіцидом Примадона – 0,80 л/га, який забезпечував практично 100,0% ефективність у знищенні шкідників.

Постійна зміна елементів клімату степової зони України, резистентності та толерантності шкідливих організмів до пестицидів обумовлюють постійний пошук

найоптимальніших варіантів поєднання пестицидів у бакові суміші для захисту озимої пшениці від шкідників, бур'янів та хвороб. Тобто дослідження нових перспективних препаратів, а особливо їх бакових сумішок є необхідним та актуальним експериментом за умов постійної резистентності та толерантності шкідливих об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Федоренко В.П., Ретьман С.В. Актуальні питання захисту посівів. Карантин і захист рослин. 2009. № 3. С. 1–5.
2. Кулешов А.В., Білик М.Щ. Фітосанітарний моніторинг і прогноз : навчальний посібник. Харків : Еспада, 2008. 512 с.
3. Циліурік О.І. Наукове обґрунтування ефективності систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Північного Степу України : дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство. Дніпро, 2014. 447 с.
4. Tsyliuryk, A.I., Tkalich, Yu.I., Masliiov, S.V., Kozzechko, V.I. (2017). Impact of mulch tillage and fertilization on growth and development of winter wheat plants in clean fallow in Northern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 511–516., doi: 10.15421/2017_153
5. Пабат І. А. Грунтозахисна система землеробства. К.: Урожай, 1992. 160 с.
6. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол.: М. В. Зубець, А. М. Малієнко, Б. С. Носко та ін. К.: Аграрна наука, 2010. 986 с.
7. M. Viecelli, F.B. Pagnoncelli jr, M.M. Trezzi, B.M. Cavalheiro, R.C.R. Gobetti (2019). Resposta de Plantas de Trigo a Associação de Herbicidas com Inseticidas e Fungicidas. *Planta daninha* vol. 37. Viçosa 2019 Epub Aug 19, 2019. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582019370100068>
8. M. Viecelli, F.B. Pagnoncelli jr, M.M. Trezzi, B.M. Cavalheiro, R.C.R. Gobetti (2019). Resposta de Plantas de Trigo a Associação de Herbicidas com Inseticidas e Fungicidas. *Planta daninha* vol.37 Viçosa 2019 Epub Aug 19, 2019. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582019370100068>
9. Fernando H Iost Filho, Wieke B Heldens, Zhaodan Kong, Elvira S de Lange. (2020). Drones: Innovative Technology for Use in Precision Pest Management. *Journal of Economic Entomology*, Volume 113, Issue 1, February 2020, Pages 1–25. <https://doi.org/10.1093/jee/toz268>
10. Tkalich, Yu.I., Tsyliuryk, A.I., Masliiov, S.V., Kozzechko, V.I. (2018). Interactive effect of tank-mixed post emergent herbicides and plant growth regulators on corn yield. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 961–965., doi: 10.15421/2018_299
11. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2014 році / Держветфітослужба. Київ. 2014. 284 с.
12. Федоренко В.П. Методика ентомологічних досліджень. *Карантин і захист рослин*. 2006. № 9. С. 18.
13. Федоренко В.П. Що нам обіцяє потепління. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 1. С. 1–5.
14. Методика випробування і застосування пестицидів [За ред. проф. С.О. Трибеля]. К., 2001. 447 с.
15. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Спецвипуск. К.: Юнівест Медіа, 2014. 832 с.
16. Макарова Л.А., Минкевич И.И. Погода и болезни растений. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 144 с.
17. Корнійчук М.С., Віннічук Т.С., Починок Л.А. Посилення ролі біологічного фактора в системах інтегрованого захисту рослин. *Інтегрований захист рослин, проблеми і перспективи*. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (13–16 листопада 2006 р.). Київ.: 2006. С. 133–135.
18. Федоренко В.П., Ретьман С.В. Актуальні питання захисту посівів. *Карантин і захист рослин*. 2009. № 3. С. 1–5.

УДК 633.174:631.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.15>

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СОРГО ЗВИЧАЙНОГО ДВОКОЛЬОРОВОГО (*SORGHUM BICOLOR* (L.) ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ

Правдица Л.А. – к.с.-г.н.,

с.н.с. відділу селекції і сталих технологій вирощування

та перероблення біоенергетичних культур,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

У статті наведено результати досліджень з вивчення впливу норм висіву насіння на ріст і розвиток рослин сорго звичайного двокольорового та соризу в умовах нестійкого зволоження східної частини Лісостепу України. Дослідження виконувались впродовж 2016–2020 рр. на дослідних ділянках Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

Досліджено, що норма висіву насіння впливала на формування густоти стояння рослин сорго звичайного двокольорового та соризу, і відповідно, на виживаність, що впливало на розвиток та продуктивність культур. Густина стояння рослин залежала від посівних властивостей насіння, ґрунтово-кліматичних умов та елементів технології вирощування.

Встановлено, що найкраще розвивалися рослини за сівби з нормою висіву 200 тис. шт./га та з кінцевою густрою стояння 159 та 160 тис. При цьому отримана висока польова схожість насіння, яка становила 83,2% у соризу сорту Самаран 6 та 84,1% у сорго сорту Дніпровський 39; зменшувалась тривалість вегетаційного періоду, яка становила 111 діб у соризу та 112 діб у сорго. За сівби насіння 150 та 250 тис.шт./га польова схожість була нижчою в середньому на 1,0–1,8%, а вегетаційний період довшим в середньому на 2–4 доби. Сорти сорго звичайного утворювали найбільшу кількість додаткових стебел за норми висіву 150 та 200 тис.шт./га. За максимальної норми висіву рослини сорго і соризу практично не кущилися – 1,0 та 1,2 стебел на рослину. Відмічено, що маса рослин зменшувалась із збільшенням норми висіву насіння від 135,6 до 110,8 г у сорту Дніпровський 39 та від 122,3 до 109,4 г у сорту Самаран 6. Аналогічна тенденція спостерігається із площею асиміляційної поверхні листя. Однак висота рослин збільшувалась і діаметр зменшувався, це свідчить про те, у загущених посівах рослини витягуються більше у висоту, ніж потовщуються у ширину.

Ключові слова: сорти, норма висіву, польова схожість, період вегетації, біометричні показники, густина стояння рослин.

Pravdyva L.A. Features of development of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) depending on the seeding rate

The article presents the results of research on the influence of seed sowing rates on the growth and development of *Sorghum bicolor* and *Sorghum oryzoidum* plants in conditions of unstable moisture in the eastern part of the Forest Steppe of Ukraine. The research was carried out during 2016–2020 at the research plots of the Ivanivka Research and Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Sciences of Ukraine.

It was investigated that the rate of seed sowing influenced the formation of the density of standing sorghum plants and, accordingly, survival, which affected the development and productivity of crops. The density of the plant stand depended on the sowing properties of the seeds, soil and climatic conditions and elements of the growing technology.

It was established that the plants developed best after sowing with a seeding rate of 200,000 pieces/ha and with a final stand density of 159,000 and 160,000. At the same time, high field seed germination was obtained, which was 83.2% in sorghum variety Samarán 6 and 84.1% in sorghum variety Dniprovskiy 39; the length of the growing season was reduced, which was 111 days for sorrel and 112 days for sorghum. When sowing 150 and 250 thousand seeds/ha, field germination was lower on average by 1.0–1.8%, and the growing season was longer on average by 2–4 days. Varieties of common sorghum formed the largest number of additional stems at sowing rates of 150 and 200 thousand pieces/ha. At the maximum seeding rate, *Sorghum*

bicolor and Sorghum orysooidum plants practically did not sprout – 1.0 and 1.2 stems per plant. It was noted that the mass of plants decreased with an increase in the rate of sowing seeds from 135.6 to 110.8 g in the variety Dniprovskiyi 39 and from 122.3 to 109.4 g in the variety Samaran 6. A similar trend is observed with the area of the assimilation surface of the leaves. However, the height of the plants increased and the diameter decreased, this indicates that in thickened crops, plants are stretched more in height than they thicken in width.

Key words: varieties, sowing rate, field germination, vegetation period, biometric indicators, plant density.

Постановка проблеми. Основним завданням науки є пошук таких сільсько-господарських культур, які б в умовах зміни клімату – потепління, ефективно використовували поживні елементи та формували високу продуктивність [1–3]. Однією з таких культур є сорго звичайне двокольорове або зернове (*Sorghum bicolor* (L.) Moen). Це цінна харчова, кормова та технічна злакова культура. Займає п'яте місце після основних зернових культур та шосте місце у світі за валовим збором зерна [4, 5]. Сорго витримує різноманітні умови вирощування, а саме: високу температуру повітря, недостатню кількість опадів, низьку родючість ґрунту, нестачу елементів живлення тощо, формуючи при цьому високу урожайність [6, 7]. У світі сорго звичайне двокольорове вирощується переважно у напівзасушливих районах Африки та Азії, де є основним продуктом харчування для місцевого населення [8, 9]. Останнім часом сорго звичайне вважають енергетичною культурою, так як його можна використовувати для виробництва біоетанолу (етиловий спирт) і твердого палива: надземна маса використовується для виробництва брикетів і пелет [10–12].

В Україні сорго звичайне двокольорове малопоширене, вирощується на незначних площах, тому враховуючи універсальність використання та невибагливість до умов культивування, доцільним та актуальним буде вивчення елементів технології вирощування, зокрема норм висіву насіння в умовах східної частини Лісостепу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із основних чинників формування високої продуктивності культури є оптимальна густина стояння рослин. Проте для її корегування необхідно знати оптимальну норму висіву насіння, враховуючи відсоток рослин, що знищуються в результаті механічного обробітку ґрунту під час догляду за посівами і в цілому в період вегетації рослин [13].

За даними Сторожик Л.І. [14], важливим фактором є польова схожість насіння, яка залежить від його якості, так як чим вища якість посівних показників, тим вища польова схожість насіння. Польова схожість корелюється показником виживання рослин – тобто числом збережених до збирання рослин у відсотках до кількості висіяного схожого насіння. Цей показник інтегрований і характеризує здатність насіння створювати в конкретних умовах повноцінні сходи, а також є важливим елементом для формування максимальної продуктивності посівів саме на початкових етапах органогенезу рослини. Він свідчить про адаптованість конкретного генотипу сорго цукрового до ґрунтово-кліматичних умов і показує, наскільки оптимізовані технологічні прийоми в плані формування їх густоти стояння.

Оптимальна норма висіву насіння та густина стояння рослин є основою отримання гарного стеблостою, отримання високої урожайності зерна та максимального прибутку [15].

Із загущенням посівів виникає конкуренція рослин за воду, світло і поживні речовини, що негативно впливає на урожайність [16]. Надто низька кількість особин в популяції спричиняє посилення конкуренції з бур'янами і також знижує можливості реалізації потенціалу [17].

Багато вчених [18–21] займалося дослідженням норм висіву та густоти стояння рослин сорго звичайного двокольорового, проте практично відсутні наукові дані щодо росту та розвитку рослин залежно від впливу норм висіву насіння в умовах східної частини Лісостепу України, що, загалом, й визначає актуальність проведення досліджень.

Постановка завдання. Метою досліджень було встановити вплив норм висіву насіння на ріст і розвиток сорго звичайного двокольорового та соризу в умовах східної частини Лісостепу України.

Дослідження проводились впродовж 2016–2020 рр. в умовах Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – зона нестійкого зволоження східної частини Лісостепу України.

Схема досліду: сорти (фактор А): Дніпровський 39 (сорго звичайне двокольорове) та Самаран 6 (сориз) та норми висіву (фактор В): 1) 150 тис.шт./га; 2) 200 тис.шт./га; 250 тис.шт./га

Площа посівної ділянки 50 м², облікової – 30 м², повторність досліду – чотириразова. Дослід закладається за методом систематичних повторювань: в кожному повторенні варіанти досліду розміщуються по ділянках послідовно. Сівбу насіння здійснювали у II декаді травня на глибину 4–6 см, ширина міжрядь 45 см.

Ґрунти дослідної ділянки представлені чорноземом типовим слабосолонцюватим важкосуглинковим. Агрохімічні показники орного шару ґрунту (0–30 см) характеризувалися наступними даними: вміст гумусу – 4,5–4,7% (за Тюрнімом); рН водне – 7,2–7,4; лужногідролізованого азоту – 180 мг/кг ґрунту; вміст P₂O₅ – 19–20 мг/кг, K₂O – 100–110 мг/кг ґрунту (за Мачигінім). Ємкість поглинання обмінних катіонів становить 26–31 мг–екв на 100 г ґрунту. Залягання ґрунтових вод спостерігається на глибині 15–20 м, відповідно вирощувані культури використовують вологу для свого росту і розвитку за рахунок атмосферних опадів.

Погодні умови в роки проведення досліджень були типовими для цієї зони, однак мали певні відхилення від середніх багаторічних даних (рис. 1). У 2018 році спостерігається найвища температура, яка в середньому перевищувала середні

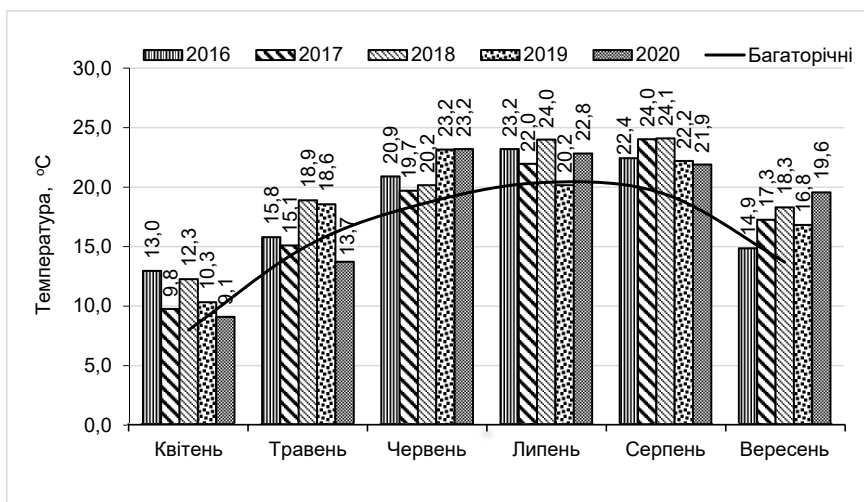


Рис. 1. Температура повітря по місяцях за період вегетації

багаторічні показники на 3,5 °С. Температура у весняні місяці – квітні та травні становила 12,3 та 18,9 °С, що на 4,3 та 3,8 °С вище за середньо багаторічні дані. У літні місяці та вересні температура повітря становила 20,2; 24,0; 24,1 та 18,3, що вище на 1,5; 3,6; 4,7 та 4,6 °С за середньо-багаторічні дані. У 2016, 2017, 2019 та 2020 роках температура повітря за вегетаційний період перевищувала середні багаторічні значення в середньому на 2,2; 1,8; 2,4 та 2,2 °С, відповідно.

Кількості опадів також мала деякі відхилення від середніх багаторічних даних за роками, так і за окремими місяцями (рис. 2). У 2016 році за квітень-вересень кількість опадів становила 372 мм, що більше за середні багаторічні показники на 43,0 мм. Кількість опадів була максимальною у травні і дорівнювала 115,0 мм, що перевищувало на 62,0 мм багаторічні показники, проте у липні та серпні їх кількість була на 41,0 та 40,0 мм меншою.

Кількість опадів у 2017 році впродовж вегетаційного періоду була меншою на 120,0 мм в порівнянні з середньо-багаторічними значеннями.

У 2018 році в середньому за період вегетації випало 230,0 мм опадів, що менше на 99,0 мм за середньо-багаторічні показники. У 2019 та 2020 роках сума опадів за період вегетації (квітень – вересень) дорівнювала 228,0 та 300 мм, що було менше за середні багаторічні значення на 101,0 мм та 29,0 мм відповідно.

У дослідженнях визначали польову схожість насіння після повних сходів, відношенням числа насіння, що зійшло, до висіяного, виражене у відсотках. Висоту рослин визначали від поверхні ґрунту до верхівки головного стебла у досліджувані фази росту і розвитку рослин мірною лінійкою, шляхом вимірювання на закріплених кілочках 40 рослинах на двох несуміжних повтореннях. Діаметр стебла визначали штангельциркулем на висоті скошування рослин у період збирання, шляхом вимірювання на закріплених кілочках 40 рослинах на двох несуміжних повтореннях. [22].

Результати досліджень опрацьовували використовуючи статистичні методи за допомогою програми Statistica [23].

Виклад основного матеріалу. За результатами досліджень, встановлено, що польова схожість насіння залежала від умов вирощування, норм висіву та якісних

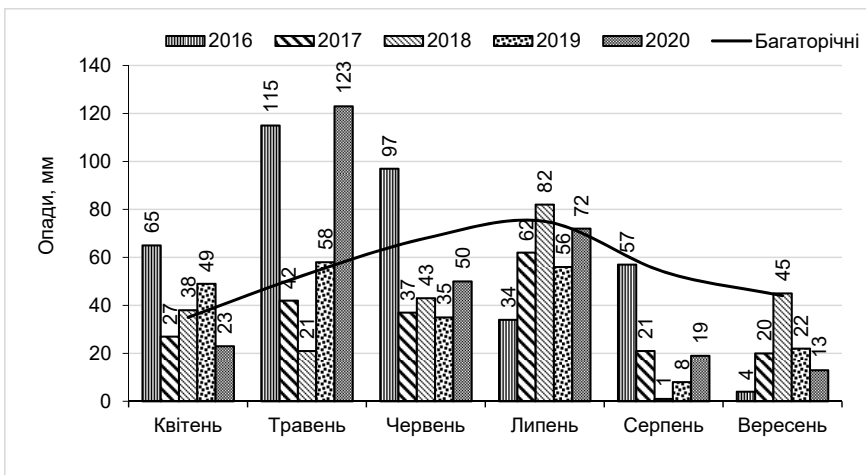


Рис. 2. Кількість опадів за період вегетації

показників насіння (рис. 3). Із збільшенням норми висіву польова схожість підвищувалась, сходи були швидшими і дружніми.

Так, за найменшої норми висіву насіння (150 тис.шт./га) польова схожість була найнижчою і дорівнювала 82,6% у сорту Дніпровський 39 та 81,4% у сорту Самаран 6. За норми висіву 200 тис. шт./га схожість була вищою на 1,5 та 1,8%, відповідно. У посівах, де норма висіву була найбільша польова схожість становила 83,4% у сорго звичайного двокольорового сорту Дніпровський 39 та 83,0% у соризу сорту Самаран 6.

Дослідження проведені в умовах недостатнього зволоження східної частини Лісостепу України показують, що найкоротший період вегетації спостерігається за норми висіву 200 тис.шт./га як в сорго сорту Дніпровський 39, так і в соризу сорту Самаран 6 і становить 111 та 112 діб, відповідно (рис. 4).

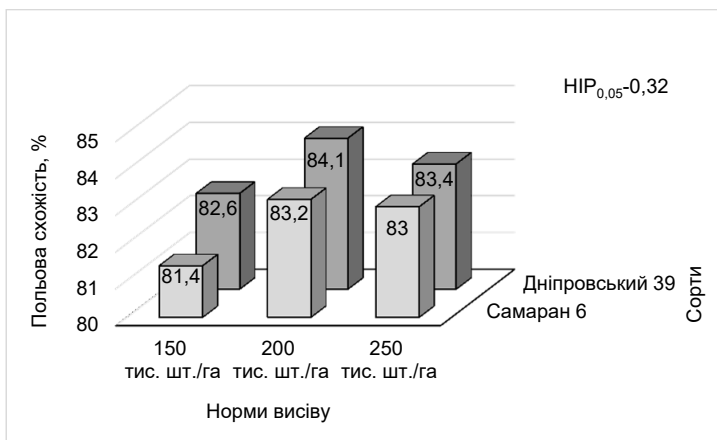


Рис. 3. Польова схожість насіння сорго звичайного двокольорового сорту Дніпровський 39 та соризу сорту Самаран 6 залежно від норми висіву насіння, % (середнє за 2016–2020 рр.)

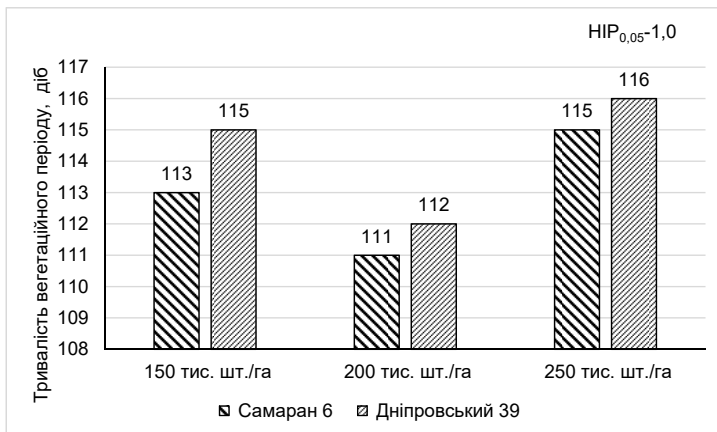


Рис. 4. Тривалість вегетаційного періоду сорго звичайного двокольорового сорту Дніпровський 39 та соризу сорту Самаран 6 залежно від норми висіву насіння, діб (середнє за 2016–2020 рр.)

Дещо довший період вегетації спостерігається за норми висіву насіння 150 та 250 тис.шт./га. У сорго звичайного двокольорового становив 115 та 116 діб, у соризу 113 та 115 діб.

Фенологічні спостереження за розвитком рослин показують, що із збільшенням норми висіву змінювалась висота рослин, зменшувався діаметр стебла, також зменшувалась куцистість та маса рослин (табл. 1). За норми висіву 150 та 200 тис. шт./га висота рослин була майже однаковою і становила У сорту Дніпровський 39 – 113–114 см, у сорту Самаран 6 – 112–113 см. За найбільшої норми висіву висота рослин становила 117 та 118 см, відповідно.

Діаметр стебла за найбільшої норми висіву був найменшим і становив 1,3 см у обох сортів.

Найкраще куцилися рослини за менших норм висіву і становили 1,5–1,6 шт./рослину у сорго звичайного двокольорового сорту Дніпровський 39 та 1,6–1,7 шт./рослину у соризу сорту Самаран 6. За норми висіву 250 тис.шт./га рослини обох сортів практично не утворювали додаткових продуктивних стебел.

Вимірюючи масу рослини та площу листової поверхні спостерігається однакова тенденція: із збільшенням норми висіву насіння ці показники зменшуються. Маса рослини із збільшенням норми висіву від 150 до 250 тис.шт./га зменшувалася від 135,6 до 110,8 г у сорту Дніпровський 39 та від 122,3 до 109,4 г у сорту Самаран 6; площа листової поверхні однієї рослини, відповідно, від 1625 до 1198 см² у сорго та від 1538 до 1120 см² у соризу.

Таблиця 1

Біометричні показники рослин сорго звичайного двокольорового та соризу залежно від норм висіву насіння (середнє за 2016–2020 рр.)

Сорти	Норма висіву насіння, тис.шт./га	Період				
		збирання				викидання волоті – цвітіння
		висота рослин, см	діаметр стебла, см	куцистість, шт./роsl.	маса рослини, г	площа листової поверхні 1 рослини, см ²
Дніпровський 39	150	113	1,5	1,6	135,6	1625
	200	114	1,6	1,5	126,2	1410
	250	117	1,3	1,0	110,8	1198
Самаран 6	150	112	1,5	1,7	122,3	1538
	200	113	1,6	1,6	113,8	1386
	250	118	1,3	1,2	109,4	1120
НІР _{0,05}		1,64	0,08	0,09	1,47	16,08

Формування густоти стояння рослин в першу чергу залежало від посівних властивостей насіння (польової схожості), умов та елементів технології вирощування. В період вегетації вона у сорго звичайного двокольорового та соризу

зменшується від повних сходів до повної стиглості зерна (табл. 2). Також на густоту стояння рослин впливає догляд за рослинами, так як міжрядні обробітки ґрунту у період кушіння та стеблуння впливають на їх кількість, відповідно, втрачається незначний відсоток рослин.

Таблиця 2

Густота стояння рослин сорго звичайного двокольорового та соризу залежно від норм висіву насіння (середнє за 2016–2020 рр.)

Сорти	Норма висіву насіння, тис.шт./га	Період		
		повні сходи	кушіння	повна стиглість
Дніпровський 39	150	123,9	118,2	116,8
	200	168,2	162,5	160,1
	250	208,5	205,9	203,0
Самаран 6	150	122,1	117,6	115,0
	200	166,4	162,3	159,3
	250	207,5	204,0	202,0
НІР _{0,05}		1,86	1,62	1,50

На густоту стояння сорго звичайного двокольорового мала вплив норма висіву насіння, із збільшенням її, збільшувалася кількість рослин на одиниці площі посіву. Так, за норми висіву 150 тис.шт./га спостерігали найменшу густоту рослин і на період повної стиглості вона дорівнювала 116,8 тис. шт./га у сорго та 115 тис. шт./га у соризу. За норми висіву 200 тис. шт./га – відповідно, 160,1 та 159,3 тис. шт./га. І за найбільшої норми 250 тис. шт./га – 203,0 та 202,0 тис. шт./га.

Висновки. Встановлено, що норма висіву насіння впливала на формування густоти стояння рослин сорго звичайного двокольорового та соризу і відповідно на виживаність, що впливало на розвиток та продуктивність культур.

Найкраще розвивалися рослини за норми висіву 200 тис. шт./га з кінцевою густотою стояння 159 та 160 тис. При цьому отримана висока польова схожість насіння, яка становила 83,2% у соризу сорту Самаран 6 та 84,1% у сорго сорту Дніпровський 39; зменшувалась тривалість вегетаційного періоду яка становила 111 діб у соризу та 112 діб у сорго. Показники кущистості, маси рослин та площі листової поверхні зменшувались із збільшенням норми висіву насіння, але висота рослин збільшувалась і діаметр зменшувався, це свідчить про те, у загущених посівах рослини витягуються більше у висоту, ніж потовщуються у ширину.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДДА*. 2017. № 3. С. 18–24.
2. Пясецький П. І., Моргун А. В., Любич В. В. Агробіологічні параметри рослин різних гібридів сорго цукрового залежно від норми висіву. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 127. С. 132–138. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.17>
3. Любич В. В. Формування продуктивності різних гібридів кукурудзи. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 97. С. 32–44.
4. Рудник-Іващенко О. І., Сторожик Л. І. Стан і перспективи соргових культур в Україні. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2011. Вип. 10. С. 198–206.
5. Макаров Л. Х. Соргові культури: монографія. Херсон: Айлант, 2006. 263 с.
6. Dillon S. L., Shapter F. M., Henry R. J., Cordeiro G., Izquierdo L., Lee L. S. Domestication to Crop Improvement: Genetic Resources for *Sorghum* and *Saccharum* (An-

dropogoneae). *Annals of Botany*, 2007. 100(5), 975–989. URL: <https://doi.org/10.1093/aob/mcm192>

7. Pandian B. A., Sexton-Bowser S., Prasad P. V., Jugulam M. Current status and prospects of herbicide-resistant grain sorghum (*Sorghum bicolor*). *Pest Management Science*, 2022. 78(2), 409–415. URL: <https://doi.org/10.1002/ps.6644>

8. Fuller D. Q., Stevens C. J. Sorghum Domestication and Diversification: A Current Archaeobotanical Perspective. *Plants and People in the African Past*. 2018. 19, 427–452. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-89839-1_19

9. Vanamala J., Massey A., Pinnamaneni S., Reddivari L. & Reardon K. Grain and sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) serves as a novel source of bioactive compounds for human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2018. 58(17), 2867–2881. URL: <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1344186>

10. Dahlberg J. The Role of Sorghum in Renewables and Biofuels. *Sorghum. Methods in Molecular Biology*. 2019. 1931, 269–277. URL: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9039-9_198

11. Stamenkovich O. S., Siliveru K., Veljkovic V. B., Bankovic-Ilic I. B., Tasic M. B., Ciampitti I.A., Dalovic I.G., Mitrovic P.M., Sikora V.S., Prasad P.V.V. Production of biofuels from sorghum. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2020. 124. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109769>

12. Правдива Л. А. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сорго зернового та вихід біопалива. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 5 (818). С. 23–29. URL: doi.org/10.31073/agrovisnyk202105-03

13. Коваленко О. А., Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип.3. С. 129–136.

14. Сторожик Л. І. Перспективи вирощування сорго цукрового, як альтернативного джерела енергії. *Цукрові буряки*. 2011. № 2. С. 20–21.

15. William D. Widdicombe, Kurt D. Thelen. Row Width and Plant Density Effects on Corn Grain Production in the Northern Corn Belt. *Agronomy Journal*. Volume 94, Issue 5 p. 1020–1023. URL: <https://doi.org/10.2134/agronj2002.1020>

16. Caliskan S., Aslan M., Uremis I., & Caliskan M. E. The effect of row spacing on yield and yield component of full season and double cropped soybean. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2007. 31, 147–154.

17. Коваленко М.О., Жатова Г.О. Вплив норм висіву на ріст та розвиток сорго зернового в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2022. Вип. 3 (49). С. 25–31.

18. Бойко М.О. Обґрунтування агротехнічних прийомів вирощування сорго зернового в умовах Півдня України. *Науковий вісник НУБІП України*. Сер.: Агронімія. 2016. Вип. 235. С. 33–39.

19. Овсієнко І.А. Формування зернової продуктивності сорго залежно від агротехнічних заходів. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 146–151.

20. Макаров Л.Х., Скорий М.В. Соріз (технологія, селекція, насінництво, переробка). Херсон: Айлант, 2009. 224 с.

21. Свиридова Л.А., Рожков А.О. Оцінка розвитку посівів сорго зернового за фенологічними спостереженнями. *Вісник ПДАА*. 2017. № 4. С. 18–23. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.04.02>

22. Правдива Л. А., Ганженко О. М., Доронін В. А., Бойко І. І., Сінченко В. М., Фучило Я. Д., Квас В. М., Гончарук Г. С., Смірних В. М., Атаманюк О. М., Власенко С. І. Методичні рекомендації з проведення спостережень, обліків та визначення якісних показників у дослідженнях сорго зернового. К.: ФОП Ямчинський О.В., 2021. 34 с. ISBN 978-617-7986-86-6

23. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : Поліграф Консалтинг, 2007. 56 с.

УДК 632.651 : 632.913.1

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.16>

КАРАНТИННІ ВИДИ НЕМАТОД ОБМЕЖЕНО ПОШИРЕНІ В УКРАЇНІ

Станкевич М.Ю. – аспірантка кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,

Державний біотехнологічний університет

Забродіна І.В. – к.с.-г.н.,

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

Державний біотехнологічний університет

Станкевич С.В. – к.с.-г.н.,

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

Державний біотехнологічний університет

У статті авторами проаналізовано і систематизовано результати досліджень, отримані протягом опрацювання вітчизняних і зарубіжних інформаційних джерел, щодо поширеності, шкідливості та біоекологічних особливостей обмежено поширених в Україні видів нематод, котрі Держпродспоживслужба відносить до списку А2. В Україні такими є три види: золотиста картопляна нематода (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975), стеблова нематода картоплі (*Ditylenchus destructor* Thorne), стеблова нематода (*Ditylenchus dipsaci* Filipjev). Золотиста картопляна нематода в Україну була завезена у 1961 р. Нині розповсюджена в переважній більшості на присадибних ділянках громадян в 111 районах 17 областей України (Вінницька, Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Київська, Луганська, Львівська, Одеська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська). Загальна площа під золотистою картопляною нематодою становить понад 5400 га. На противагу країнам Європи, де стеблова нематода картоплі не має суттєвого економічного значення, в Україні її масове поширення в польових умовах і прояв захворювання під час зберігання сільськогосподарської продукції призводить до значних втрат урожаю. Стеблова нематода вважається одним з найшкідливіших видів фітонематод, особливо в помірному кліматі. Без належного контролю стеблова нематода може призвести до повної втрати врожаю (насамперед цибулі, часнику, зернових, полуниці, декоративних цибулиних рослин). *D. dipsaci* локально поширена в помірному кліматі майже у всьому світі (Європа, Північна та Південна Америка, Африка, Азія, Австралія та Океанія), однак вид не спроможний вижити в тропічному кліматі, крім деяких гірських районів.

Ключові слова: нематоди, карантин рослин, список А2, поширеність, шкідливість, фітосанітарний ризик.

Stankevych M.Yu., Zabrodina I.V., Stankevych S.V. Quarantine species of nematodes are limited in Ukraine

In the article, the authors analyzed and systematized the results of research obtained during the processing of domestic and foreign information sources regarding the prevalence, harmfulness, and bioecological features of nematode species of limited distribution in Ukraine, which are included in the A2 list by the State Production and Consumer Service. In Ukraine, there are three such species: golden potato nematode (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975), potato stem nematode (*Ditylenchus destructor* Thorne), stem nematode (*Ditylenchus dipsaci* Filipjev). The golden potato nematode was introduced to Ukraine in 1961. Currently, it is widespread in the vast majority of private plots of citizens in 111 districts of 17 regions of Ukraine (Vinnytsia, Volhynia, Zhytomyr, Zakarpattia, Ivano-Frankivsk, Kyiv, Luhansk, Lviv, Odesa, Rivne, Sumy, Ternopil, Kharkiv, Khmelnytsky, Cherkasy, Chernivtsi, Chernihiv). The total area under the golden potato nematode is more than 5,400 hectares. In contrast to European countries, where the potato stem nematode is not of significant economic importance, in Ukraine its mass distribution

in field conditions and the manifestation of the disease during the storage of agricultural products lead to significant crop losses. The stem nematode is considered one of the most harmful species of phytonematodes, especially in temperate climates. Without proper control, the stem nematode can lead to a complete loss of the crop (primarily onions, garlic, cereals, strawberries, decorative bulbous plants). D. dipsaci is locally distributed in temperate climates almost all over the world (Europe, North and South America, Africa, Asia, Australia and Oceania), but the species is unable to survive in tropical climates except in some mountainous areas.

Key words: *nematodes, plant quarantine, A2 list, prevalence, harmfulness, phytosanitary risk.*

Постановка проблеми. Проблема вторгнення на нові території численних шкідливих організмів з чужини привертає увагу суспільства і з кожним роком стає дедалі актуальнішою внаслідок розвитку процесів глобалізації, зміни клімату, забруднення та деградації екосистем. Стрімко розвиваються також основні канали їх розповсюдження – міжнародна торгівля і туризм. Зокрема, у період з 1979 до 2004 рр. об'єм імпорту-експорту продукції агровиробництва у світовому масштабі зріс з 224,1 до 604,3 млн дол. США, а щорічний потік авіапасажирів лише в країнах ЄС за цей же період збільшився з 200 до 600 млн осіб.

Проникнувши на нові території, чужинні види організмів можуть акліматизуватися, зайняти нові екологічні ніші та успішно конкурувати з місцевими видами, викликаючи подекуди серйозні незворотні процеси у довкіллі на генетичному, видовому й екосистемному рівнях. Доведено, що протягом кожного наступного десятиріччя відбувається інтродукція (проникнення шкідливого організму, що супроводжується його акліматизацією) щонайменше 3–5 чужинних (адвентивних) збудників хвороб рослин та 5–10 шкідників рослин. Як наслідок, збитки, завдані чужинними видами, реєструються не лише в аграрному секторі та лісовому господарстві, а й в економіці в цілому (у результаті запровадження обмежень у переміщенні товарів та вантажів, поширення алергічних захворювань населення, зниження рівня біорозмаїття, тощо). За нещодавніми підрахунками, лише для країн ЄС ці збитки щорічно оцінюються у майже 9 млрд євро, чверть з яких припадає на шкоду від наземних інвазійних рослин. Зокрема, на початку 2000-х рр. щорічні медичні витрати, пов'язані з розповсюдженням у Німеччині амброзії полинолистої, зросли втричі та становили вже 50 млн євро.

Способи розповсюдження карантинних організмів різноманітні, їх поділяють на дві основні групи – активні й пасивні. Активна міграція комах сприяє їх розселенню на значні відстані від первинного осередка: на сьогодні доведено, що моря та високі гори не є перепоною для активної міграції комах, особливо лускокрилих чи твердокрилих (їх в окремих випадках виявляють навіть за тисячі кілометрів від первинного ареалу). Пасивне розповсюдження шкідливих організмів пов'язують з біотичними (перенесення з організмом-вектором, на шерсті тварин чи з пір'ям птахів), абіотичними факторами (повітряні та водні течії) та з діяльністю людини (господарська діяльність, переміщення товару, транспорту тощо).

На особливу увагу заслуговують карантинні види нематод, адже через свої дрібні розміри та прихований спосіб життя, дуже важко запобігти їх поширенню та проникненню на нові території. У даній статті авторами розглянуто три види нематод обмежено поширених в Україні, котрі Держпродспоживслужба відносить до списку А2: золотиста картопляна нематода (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975), стеблова нематода картоплі (*Ditylenchus destructor* Thorne), стеблова нематода (*Ditylenchus dipsaci* Filipjev).

Матеріали та методика проведення досліджень. Проаналізовано вітчизняні та зарубіжні інформаційні джерела, а також актуальні бази даних ЕОКЗР щодо

поширеності, шкідливості та біоекологічних особливостей обмежено поширених в Україні видів нематод, котрі Держпродспоживслужба відносить до списку А2 [1–10].

Результати та обговорення. Золотиста картопляна нематода – *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975. (ККБ – HETDRO). Синоніми *Globodera pseudorostochiensis* (Kirjanova) Mulvey & Stone, *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens, *Heterodera schachtii rostochiensis* Wollenweber, *Heterodera rostochiensis* Wollenweber, *Heterodera (Globodera) rostochiensis* Wollenweber (Skarbilovich), *Heterodera schachtii solani* Zimmermann, *Heterodera solani* Zimmermann, *Heterodera pseudorostochiensis* Kirjanova, належить до типу Круглі черви – Nematoda, ряду Тиленхіди – Tylenchida, родини Гетеродеріди – Heteroderidae.

Основною рослиною-живителем золотистої картопляної нематоди є картопля. Також уражуються томати, баклажани, інші види та гібриди родини пасльонових (*Solanaceae*). Картопляна цистоутворююча нематода – основний паразит картоплі в умовах помірного клімату. Середні втрати врожаю картоплі від ураження рослин золотистою картопляною цистоутворюючою нематодою (захворювання – глободероз) становлять 30%, але за високого рівня чисельності нематод у ґрунті можлива й повна загибель рослин. Особливо великої шкоди *G. rostochiensis* завдає на присадибних ділянках та на полях, де картоплю вирощують з порушенням сівозмін і повертають на попереднє місце вже на другий-третій рік. Вважають, що за наявності в 1 г ґрунту лише 20 яєць втрачається до 2 т картоплі з 1 га. Крім зазначених прямих втрат, є й опосередковані, зумовлені забороною або обмеженням перевезення продукції із зон зараження.

Станом на 2022 рік золотиста картопляна нематода поширена в багатьох країнах Європи: Австрії, Албанії, Бельгії, Білорусі, Болгарії, Боснії і Герцеговині, Великобританії, Греції, Данії, Естонії, Ісландії, Іспанії, Ірландії, Італії, Кіпрі, Латвії, Литві, Ліхтенштейні, Люксембурзі, Мальті, Німеччині, Нідерландах, Норвегії, Польщі, Португалії, Росії, Румунії, Сербії, Словаччині, Словенії, Угорщині, Україні, Фарерських островах, Фінляндії, Франції, Хорватії, Чехії, Швейцарії та Швеції; Азії: Вірменії, Грузії, Ірані, Індії, Індонезії, Кіпрі, Лівані, Омані, Пакистані, Таджикистані, Туреччині, Філіппінах, Шрі-Ланці та Японії; Африки: Алжирі, Кенії, Лівії, ПАР Сьєрра-Леоне та Тунісі; Північної Америки: Канаді та США; Центральної Америки: Мексиці та Панамі; Південної Америки: Болівії, Венесуелі, Еквадорі, Колумбії, Перу та Чилі; Австралії та Океанії: Австралії, Нові Зеландії та на острові Норфолк (рис. 1).

В Україну золотиста картопляна нематода була завезена у 1961 р. Нині золотиста картопляна нематода розповсюджена в переважній більшості на присадибних ділянках громадян в 111 районах 17 областей України (Вінницька, Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Київська, Луганська, Львівська, Одеська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська). Загальна площа під золотистою картопляною нематодою становить понад 5400 га.

У ґрунті зимують цисти, які містять яйця та личинки, кількість яких може коливатися в значних межах. Розвиток першої личинкової стадії відбувається в яйці. Весною, за сприятливих погодних умов та під впливом стимулюючої дії кореневих виділень рослини-живителя, з яйця відроджується інвазійна личинка другого віку, яка виходить із цисти й заселяє корені рослин. Личинки живляться, ще двічі линяють та перетворюються на дорослих особин. Дозріваючи самка спочатку



Рис. 1. Світовий ареал *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens

округлюється, а потім роздувається під тиском яєць, які утворюються всередині її тіла. Самки проривають епідерміс і з'являються назовні кореня, при цьому переднім кінцем вони залишаються прикріпленими до кореня. Червоподібні самці мігрують у ґрунт, запліднюють самок і гинуть.

У кінці вегетаційного сезону самка також відмирає, її оболонка темнішає: спочатку жовкне, потім набуває золотисто-жовтого й, нарешті – темно-бурого кольору. Так утворюється циста, наповнена яйцями, життєздатність якої зберігається протягом багатьох років. Зазвичай золотиста глободера має одну генерацію за вегетацію, іноді за сприятливих умов – дві. Максимально в одній цисті може бути до 1200 яєць.

У золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди чітко виражений статевий диморфізм.

Самка нерухома, майже округлої (іноді грушоподібної) форми з більш-менш відтягнутим головним кінцем (шия), довжина якого в золотистій глободери трохи менша, ніж у блідій. Довжина самок і цист 0,13–1,0 мм, ширина – 0,1–0,96 мм. Молоді статевозрілі самки мають лимоноподібну форму, поступово тіло самки потовщується, стає кулеподібним. На задньому кінці тіла розташовані вульва (циркумфенестрового типу) та анус. Разом вони утворюють перинеальну область, будова якої є важливою систематичною ознакою. Найбільш типовими ознаками *G. rostochiensis* є – округла форма, менший (порівняно з *G. pallida* (Stone) Behrens) розмір фенестри у зрілої самки, чисельність складок кутикули між анусом та фенестрою зазвичай більше 14, індекс Гранека більше 3. Додатковим критерієм у визначенні видів картопляних глободер є колір самок у період їхнього перетворення на цисти (хромогенезис), наявність “золотистої” фази свідчить про належність досліджуваної популяції до виду *G. rostochiensis* (рис. 2, Б), а її відсутність – до виду *G. pallida*.

Самець рухомий, червоподібної форми, завдовжки 1200 мкм, його спікули розташовані поблизу короткого та округлого хвоста.

Інвазійна личинка другого віку рухома, відрізняється овальним контуром ротового диска та губ (проти прямокутного у *G. pallida*). Її стилет менший за розмірами, із заокругленими базальними буграми. У хвостовій частині тіла бокові лінії не перетинаються поперекними гребенями кутикули (перетинаються – у блідій глободери).

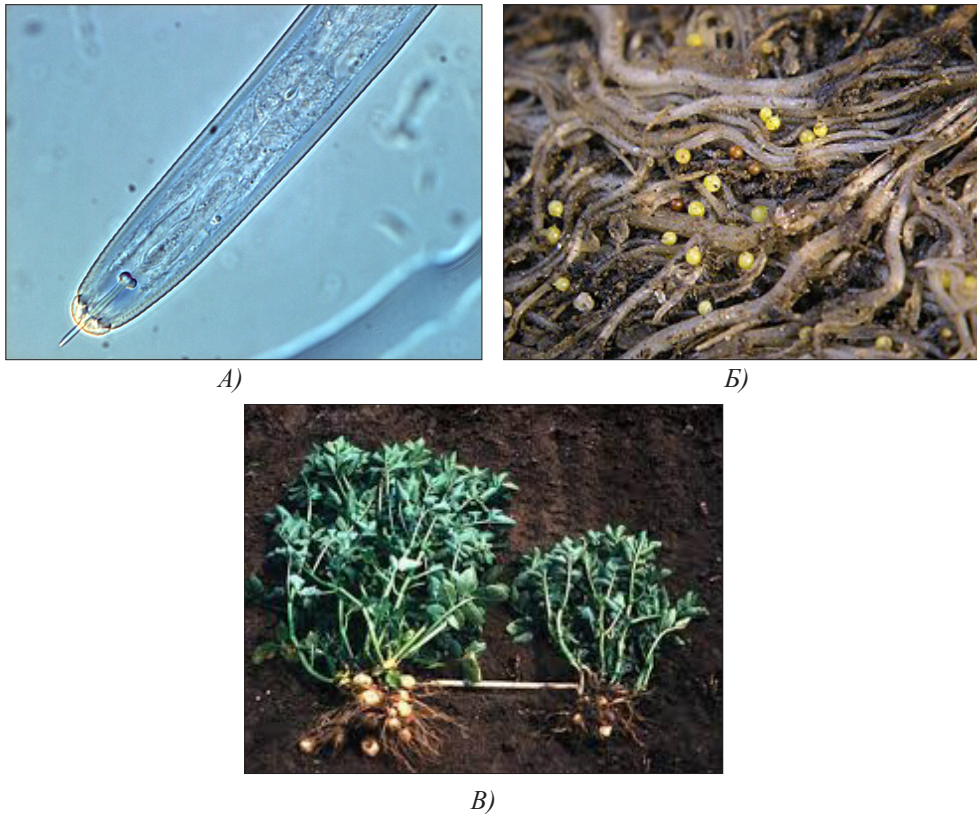


Рис. 2. Золотиста картопляна нематода:

A) передній відділ тіла нематоди зі стилетом; Б) цисти золотистого кольору на коренях; В) здоровий куц картоплі (зліва) та куц, уражений глободерозом (справа)

Ураховуючи морфологічну та морфометричну спорідненість видів картопляних цистоутворюючих нематод, для їхньої ідентифікації використовують також різні біохімічні методи.

Специфічні ознаки захворювання рослин глободерозом відсутні. Хворі рослини за сильного ступеня ураження мають пригнічений вигляд, передчасно жовтіють, відстають у рості та розвитку (рис. 2, В), їхня коренева система набуває «бородатого» вигляду. На коренях рослин-живителів навіть неозброєним оком можна побачити численні цисти нематод. У зараженій рослині знижується рівень фотосинтезу, унаслідок чого зменшується її біомаса. Падає товарна цінність новоутворених бульб (співвідношення товарної та дрібної фракції), погіршується їхня якість – зменшується вміст сухої речовини, крохмалю, білка, вітаміну С.

Оскільки золотиста глободера не здатна самостійно пересуватися на значні відстані, основним шляхом її розповсюдження є ґрунт із цистами, які обсіпались із заражених рослин, а також бульби картоплі, коренеплоди, цибулини, укорінений садивний матеріал, декоративні й інші рослини із заражених полів. Цисти можуть механічно переноситися тарою, знаряддям, дощовими водами, вітром, тваринами й птахами.

Заборонено ввезення ураженого садивного матеріалу й ґрунту із зон зараження країн поширення захворювання. Карантинне інспектування посадок картоплі

(маршрутні обстеження доцільно проводити в період масового цвітіння рослин. Для подальшого нематологічного аналізу відбирають зразки ґрунту. У разі виявлення зараження обов'язкове знищення посівів і посадок радикальним методом із негайним спалюванням викопаних рослин та дезінфекцією засобів інвентарю. Вивозять продукцію рослинного походження з цієї зони з дотриманням установлених вимог (із господарств, які перебувають під карантинном, заборонено вивезення садивного матеріалу). До основних винищувальних заходів відносять також – дотримання агротехніки, використання в сівозміні культур, які не уражуються картопляними нематодами (бобові, зернові, технічні культури, багаторічні трави та ін.), внесення добрив, знищення бур'янів, вирощування нематодостійких сортів картоплі. Необхідна просторова ізоляція (1 км) насінницьких посадок картоплі від виробничих та присадибних ділянок.

Стеблова нематода картоплі – *Ditylenchus destructor* Thorne (ККБ – DITYDE) належить до типу Круглі черви – Nematoda, ряду Тиленхіди – Tylenchida, родини родини Ангвініди (Anguinidae).

Основною кормовою рослиною нематоди є картопля, однак вид подекуди виявляли і на рослинах таких родів: півники (*Iris*) (на цибулинах і кореневищах), морква (*Daucus*), конюшина (*Trifolium*), арахіс (*Arachis*), а також на часнику посівному. Вважають що *D. destructor* може паразитувати на 70 культурах і бур'янах та приблизно на такій же кількості видів грибів.

На противагу країнам Європи, де стеблова нематода не має суттєвого економічного значення, в Україні її масове поширення в польових умовах і прояв захворювання під час зберігання сільсько-господарської продукції призводить до значних втрат урожаю.

Протягом останніх років стеблову нематоду картоплі часто виявляли на плантаціях арахісу в ПАР. Існує припущення, що ця популяція може бути окремим екотипом чи патотипом. Дотепер її не реєстрували на місцевих насадженнях картоплі.

Станом на 2022 рік стеблова нематода картоплі поширена в багатьох країнах Європи: Австрії, Албанії, Бельгії, Білорусі, Болгарії, Великобританії, Греції, Естонії, Ірландії, Італії, Латвії, Литві, Люксембурзі, Молдові, Нідерланди, Німеччині, Норвегії, Польщі, Росії, Румунії, Словаччині, Угорщині, Україні, Фінляндії, Франції, Чехії, Швейцарії та Швеції; Азії: Азербайджані, Ірані, Казахстані, Киргизстані, Китаї, Кореї (Південній), Пакистані, Саудівській Аравії, Таджикистані, Туреччині, Узбекистані та Японії; Африки: ПАР; Північної Америки: Канаді та США; Центральної Америки: Мексиці; Океанії: Нові Зеландії (рис. 3).

Нематода не витримує тривалого висушування, тому вид має вагомий економічний значення лише за умови паразитування в прохолодному, вологому ґрунті. За відсутності в циклі розвитку спеціальної фази спокою, вид перезимовує у фазі яйця (в помірному кліматі) або будь-якій іншій фазі (в теплом кліматі). За сприятливих умов довкілля личинки відроджуються й відразу заселяють рослини. У помірному кліматі оптимальною температурою для відродження личинок є 15–20 °С, тоді як у ПАР цей показник становить 28 °С.

Інвазійні личинки потрапляють у бульби переважно через ранки на їх поверхні, а також через вічка (хоча відомі докази можливого проникнення нематод із ґрунту в новоутворені бульби в будь-якій точці). Усередині рослини нематоди активно живляться та розмножуються. Статевозріла самка відкладає близько 250 яєць, які починають відразу розвиватись. Через 4–5 днів з яєць відроджуються личинки, розвиток яких до фази статевозрілої особини триває 67 днів. Таким чином, у середині



Рис. 3. Світовий ареал *Ditylenchus destructor* Thorne

бульб одна самка дає початок розвитку декількох генерацій, життєвий цикл яких у середньому становить 15–45 діб (залежно від умов навколишнього середовища). Розвиток нематод і збільшення чисельності популяції продовжується всередині бульб і після збирання врожаю.

Стеблова нематода картоплі має струнке червоподібне тіло, морфометричні характеристики якого можуть варіювати залежно від віку патогена та виду рослини-живителя. Самці та самки дуже подібні за зовнішнім виглядом (рис. 4).

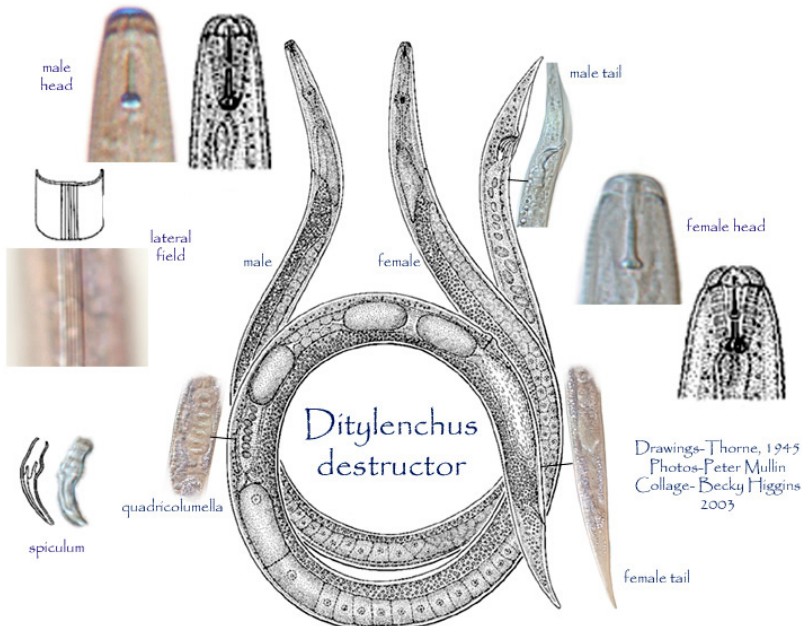


Рис. 4. Стеблова нематода картоплі

Самка: завдовжки 0,72–1,44 мм і завширшки 20–30 мкм, стилет 10–12 мкм, вульва – 78–83%, яєчник непарний, передній (рис. 4).

Самець: завдовжки 0,75–1,35 мм, завширшки 20–25 мм, стилет – 9–11 мкм, спікули парні, добре розвинута бурса, яка починається на рівні головок основи спікулу і тягнеться на $2/3$ – $3/4$, охоплюючи хвіст (рис. 4).

Личинка: на всіх 4 стадіях розвитку (перша стадія проходить у яйці) дуже подібна до дорослої особини, але менша за розміром та не має розвинутих статевих органів. Від близькоспорідненого виду *D. dipsaci* відрізняється більшою довжиною задньої матки і меншим розміром яєць (рис. 4).

Специфічні наземні симптоми захворювання картоплі відсутні, лише за високого ступеня зараження рослини мають пригнічений вид і передчасно в'януть. Інвазію на початковій стадії можна виявити, зрізавши шкірку бульби і побачивши маленькі білі крапки, які вирізняються на фоні здорової тканини. Пізніше ці крапки збільшуються в розмірах, темнішають, змінюється їхня текстура. Згодом захворювання можна зафіксувати за темними, ніби вдавленими, плямами на поверхні бульб, подекуди шкірка бульб у цих зонах відокремлюється від м'якуша та зморщується. Тканини, які знаходяться під нею набувають сірого чи темно-коричневого кольору (останнє відбувається переважно внаслідок заселення бульб вторинними патогенами – грибами, бактеріями і сапробіотичними нематодами). Проте ураження рослин іншими стебловими нематодами *D. dipsaci* не призводить до зморщування шкірки бульб, а прошарок ураженої (темнішої) тканини тяжами проникає всередину бульби. Симптоми захворювання в такому разі помітніші на наземних органах рослин, зокрема, хворі рослини вирізняються маленькими, деформованими листками (рис. 5).

Ураження цибулин півників і тюльпанів зазвичай починається від денця, поширюючись пізніше на новоутворені лусочки, які вкривають сірі та чорні некротичні плями. Коріння рослин також темнішає, листки погано розвиваються, подекуди вони мають жовті кінчики. На шкаралупі уражених рослин арахісу з'являються чорні плями, які тягнуться вздовж жилок. Плід набуває в'ялого коричневого або чорного забарвлення, зародок має коричневі хлоротичні плями.

Нематоди поширюються разом із зараженим насіннєвим і садивним матеріалом (бульбами картоплі, цибулинами, укоріненими рослинами), ґрунтом та сільськогосподарським знаряддям. Можливе розповсюдження птахами, поливною водою тощо.

Найкращих результатів у контролюванні стеблових нематод досягають, використовуючи чистий садивний матеріал. Стеблових нематод у цибулинах, бульбах, коренях аспарагуса та суниць знищують за допомогою знезараження (*Hydrogen cyanide*). Заражені цибулини півників дезінфікують, занурюючи їх у воду, що містить 0,5% формальдегіду, за температури 43,5 °C упродовж 2–3 год. (протипоказано для деяких сортів, які не витримують такої обробки).

Стеблова нематода – *Ditylenchus dipsaci* Filipjev (ККБ – DITYDI). Синоніми: *Anguillula devastatrix* Kühn, *A. dipsaci* Kühn, *A. secalis* Nitschke, *Anguillulina dipsaci* (Kühn) Gervais & Van Beneden, *A. dipsaci* var. *communis* Steiner & Scott, *Ditylenchus allocotus* (Steiner) Filip'ev & Sch. Stek., *D. amsinckiae* (Steiner & Scott) Filip'ev & Sch. *D. dipsaci* var. *tobaensis* Schneider, *D. fragariae* Kir'yanova, *D. sonchophila* Kir'yanova, *D. trifolii* Skarbilivich, *Tylenchus allii* Beijerinck, *Tylenchus devastatrix* (Kühn) Oerley, *T. dipsaci* (Kühn) Bastian, *T. havensteinii* Kühn, *T. hyacinthi* Prillieux, *T. putrefaciens* Kühn., належить до типу Круглі черви – Nematoda, ряду Тиленхіди – Tylenchida, родини родини Ангвініди (Anguinidae).

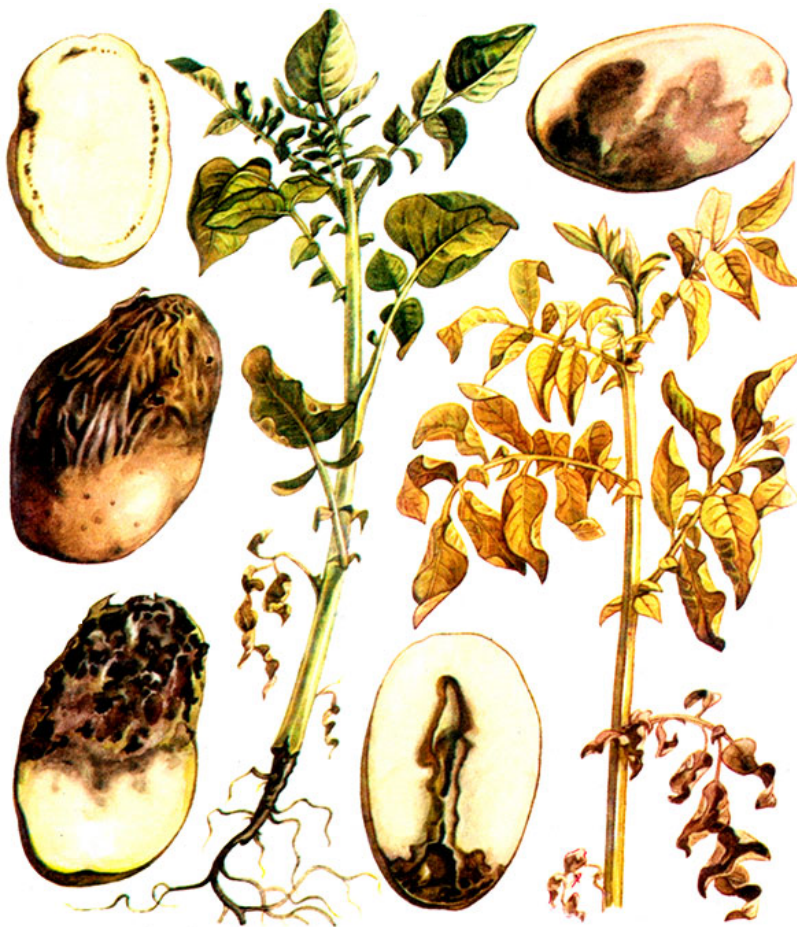


Рис. 5. Наслідки ураження картоплі стебловою нематодою картоплі

Стеблова нематода здатна паразитувати на більше ніж 450 видах рослин, включаючи бур'яни. Серед основних кормових рослин цибуля, часник (*Allium*), горох (*Pisum*), квасоля (*Phaseolus*), люцерна (*Medicago*), кукурудза (*Zea mays* L.), жито (*Secale*) картопля (*Solanum tuberosum* L.), полуниця (*Fragaria*), буряк (*Beta*), тютюн (*Nicotiana*), гіацинт (*Hyacinthus*) нарцис (*Narcissus*), тюльпан (*Tulipa*), флокс (*Phlox*).

Водночас *D. dipsaci* має більше ніж 10 фізіологічних рас, для яких коло рослин-живителів є дуже обмеженим. Наприклад, расу, яка здатна розмножуватись на рисі, житі і цибулі, можна вважати поліфагом, оскільки вона спроможна заселяти й багато інших рослин. На люцерні, конюшині та полуниці швидше за все є специфічною, адже для неї існує вкрай обмежене коло альтернативних живителів. Тюльпанова раса може паразитувати і на нарцисі, а та, яку виявили на нарцисі, не здатна виживати на тюльпані. Серед найвідоміших рас стеблової нематоди можна виділити суничну, червоно-конюшинну, люцернову, житню, вівсяну, бурякову, флоксову, гіацинтову, тюльпанову, але найшкідливішою є цибулево-часникова раса. Паразитування останньої на цибулі та часнику подекуди призводить до втрат

40–60% урожаю в польових умовах, і, крім того, значна його частина втрачається під час зберігання.

D. dipsaci вважають одним з найшкідливіших видів фітонематод, особливо в помірному кліматі. Без належного контролю стеблова нематода може призвести до повної втрати врожаю (насамперед цибулі, часнику, зернових, полуниці, декоративних цибулинних рослин).

D. dipsaci локально поширена в помірному кліматі майже у всьому світі (Європа, Північна та Південна Америка, Африка, Азія, Австралія та Океанія), однак вид не спроможний виживати в тропічному кліматі, крім деяких гірських районів.

Станом на 2022 рік стеблова нематода поширена в багатьох країнах Європи: Австрії, Албанії, Бельгії, Білорусі, Болгарії, Боснії і Герцеговині, Великобританії, Греції, Данії, Естонії, Ірландії, Ісландії, Іспанії, Італії, Кіпрі, Латвії, Литві, Мальті, Молдові, Нідерландах, Німеччині, Норвегії, Північній Македонії, Польщі, Португалії (в т. ч. Азорських островах), Росії, Румунії, Сербії, Словаччині, Словенії, Угорщині, Україні, Фінляндії, Франції, Хорватії, Чехії, Чорногорії, Швейцарії та Швеції; Азії: Азербайджані, Вірменії, Грузії, Ємені, Ізраїлі, Іраці, Ірані, Йорданії, Казахстані, Киргизстані, Китаї, Кіпрі, Кореї (Південній), Омані, Пакистані, Сирії, Туреччині, Узбекистані, Японії (острів Хонсю); Африки: Алжирі, Кенії, Марокко, ПАР, острові Реюньйон та Тунісі; Північної Америки: Канаді та США; Центральної Америки і країн Карибського басейну: Гаїті, Домініканській Республіці, Коста-Риці та Мексиці; Південної Америки: Аргентині, Болівії, Бразилії, Венесуелі, Еквадорі, Колумбії, Парагваї, Перу, Уругваї та Чилі; Австралії та Океанії: Австралії та Новій Зеландії (рис. 6).

D. dipsaci – мігруючий ендопаразит, який заселяє паренхімні тканини стебла, цибулин і бульб рослин, спричинюючи руйнування внутрішнього шару клітинних стінок.

Після занурення всередину рослин личинки стеблової нематоди линяють декілька разів, перетворюючись на дорослих самців і самок. Після запліднення самка відкладає яйця (від 200 до 500), з яких відразу, без стадії спокою, розвивається наступна генерація нематод, і цикл повторюється знову. Зі збільшенням



Рис. 6. Світовий ареал *Ditylenchus dipsaci* Filipjev

чисельності нематод усередині рослини хвороба стрімко прогресує. У подальшому відмерлі клітини рослин заселяються іншими мікроорганізмами й загнивають, тоді як личинки нематод переповзають на здорові ділянки цієї самої рослини або мігрують у ґрунт, де заражують нові рослини. За один вегетаційний сезон розвивається декілька генерацій стеблової нематоди, тривалість розвитку кожної з яких, залежно від кормової рослини та умов навколишнього середовища, може становити від 20 до 73 діб.

Стеблова нематода здатна зберігати життєздатність протягом багатьох років і в повітряно-сухому стані, і в глиняних ґрунтах. Установлено, що на таких ґрунтах шкідливість нематод значно вища, ніж на піщаних.

Для виділення нематод достатньо подрібнити підозрілий орган рослини й покласти його у воду: нематоди залишають рослинні рештки й активно рухатимуться у воді. Збільшення у 800 разів достатньо для проведення морфологічних та морфометричних досліджень. Нематоди на всіх стадіях розвитку мають струнке червоподібне тіло, звужене з обох боків (рис. 7).

Самка завдовжки 1,2 мм («гігантська раса» на квасолі – 2 мм); стилет – 10–12 мкм із чітко розвинутими базальними буграми. Ячник непарний, вульва – 80–82%; бокові поля з чотирма інцизурами; термінус хвоста гострий (рис. 7).

Самець завдовжки 1,0–1,3 мм, завширшки 27–34 мкм; спікули парні; наявна бурса, яка починається від основи спікул і закінчується, не доходячи до кінця хвоста (рис. 7).

Паразитовання нематод часто спричиняє деформацію пагонів, листків і квітів рослин, спостерігають некротизацію й подальше загнивання шийки стебла, коренів, цибулин і бульб.

Під час вегетації уражені дитиленхозом рослини цибулевих мають хлоротичне деформоване листя, яке передчасно в'яне. На рослинах часнику деформацію листків не встановлено, проте вони передчасно жовтіють і відмирають; подекуди стебло часнику потовщується, на ньому з'являються тріщини. Цибулини стають пухкими, а їх денця трухлявими (рис. 8). Головки часнику переважно нещільні та пухкі. Розрізавши пошкоджену цибулину впоперек, можна легко помітити нерівномірно потовщені лусочки, які згодом стають бурими або сірими унаслідок заселення їх різними гнильними мікроорганізмами. Чіткою ознакою ураження рослин дитиленхозом є тріщини денця цибулин круглої форми або у вигляді півмісяця. Іноді потовщені зовнішні і внутрішні луски цибулиння поступово сповзають догори, утворюючи «лахміття» в області денця.

Іншою візуальною ознакою дитиленхозу є утворення так званого нематодної «повсті» на поверхні уражених цибулин під час їхнього зберігання в сховищах (рис. 9). Він має сіруватий колір, дуже схожий на плісняву. Це десятки тисяч особин нематод, які виповзли на поверхню ураженої сухої

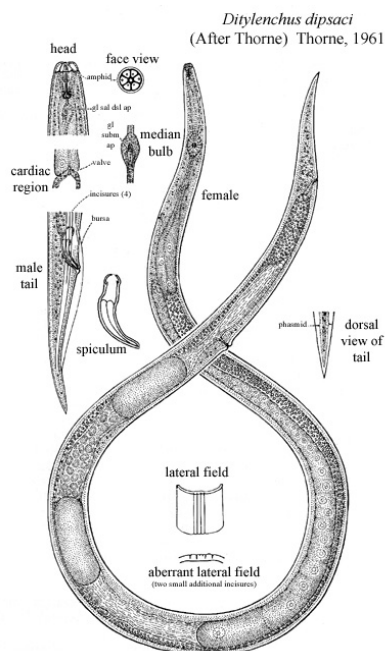


Рис. 7. Стеблова нематода



Рис. 8. Цибулини, уражені стебловою нематодою



Рис. 9. Нематодна «павть»

цибулини й перебувають там у стадії спокою до настання сприятливіших умов для подальшого росту і розвитку. Під час зберігання особливо чітко проявляється специфічний міцний запах уражених дитиленхозом цибулин і часничин, що також допомагає ідентифікувати нематодне захворювання. Важко діагностувати слабе зараження, адже в цьому разі зовнішні лусочки цибулин мають цілковито здоровий вигляд, тоді як внутрішні руйнуються, іноді повністю. Такі «пусті» цибулини характерні для зараженої сiянки, яку зберігають за відносно високих температур. На посiвах люцерни хвороба проявляється осередками, сильніше – у вологому кліматі. Заражені рослини затримуються в рості і розвитку, основа стебла потовщується (опухає), воно стає помітно коротшим. За сильного ступеня ураження рослини гинуть. Паразитовання стеблової нематоди на рослинах тютюну також спричиняє деформацію основи стебла, яке в подальшому переламується («stem break»).

Крім зазначених вище симптомів (опухання, деформація стебла), на квасолі помітні некрози, які згодом набувають червоно-коричневого, пізніше – чорного кольору (залежно від сорту і умов довкілля). Некрози з часом охоплюють стебло і збільшуються в розмірах. Новоутворені плоди мають темно-коричневий колір. Заражене насіння темніше, дрібніше та інколи має крапчасте забарвлення. Більше симптомів на культурі спричинює гігантська раса.

У природних умовах за відсутності рослини-живителя або в разі посушливих умов *D. dipsaci* може виживати протягом багатьох років. Нематода поширюється переважно разом з насіннєвим та садивним матеріалом (зокрема – із цибулинами), перебуваючи і в середині тканин, і на поверхні – у вигляді «нематодної павті». Розповсюдження нематод можливе також разом із сільськогосподарським знаряддям, стічною і дощовою водою, рослинними рештками, бур'янами, птахами тощо.

Одним з ефективних способів запобігання розповсюдження *D. dipsaci* може бути вчасне вибраковування хворих рослин протягом усього циклу, починаючи з насіннєвого матеріалу перед посадкою, потім – виявлення осередків дитиленхозу безпосередньо в полі, далі – перебирання зібраного врожаю перед закладанням його до сховища і насамкінець – періодичне видалення уражених рослин (цибулин, часничин тощо) під час зберігання. До профілактичних заходів слід віднести також видалення із заражених площ бур'янів та післяжнивних решток, глибока рання зяблева оранка сприяє найкращому розкладанню післяжнивних решток у ґрунті. Використання сівозмін не може ефективно контролювати поширення інфекції, адже стеблова нематода має багато рослин-живителів. Належну

увагу необхідно приділяти чистоті сільськогосподарських знарядь, тари і сховищ. Їх можна дезінфікувати, використовуючи 4% розчин формаліну.

Не слід закладати на тривале зберігання врожай, садивний матеріал чи насіння, зібране з інфікованих площ, особливо поруч з незараженими партіями; його треба використовувати лише для товарних цілей. За необхідності використання насінневого чи садивного матеріалу із цих партій рекомендують попередньо проводити обробку гарячою водою, температурний режим якої операції залежить від типу рослинного матеріалу і його стану.

На деяких декоративних рослинах рекомендують застосовувати нематодциди. Певну ефективність забезпечує використання нематодостійких сортів рослин.

Висновки

1. За результатами аналізу вітчизняних та зарубіжних фахових інформаційних джерел встановлено, що в Україні обмежено поширеними карантинними видами є три види нематод: золотиста картопляна нематода (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975), стеблова нематода картоплі (*Ditylenchus destructor* Thorne), стеблова нематода (*Ditylenchus dipsaci* Filipjev).

2. Золотиста картопляна нематода в Україну була завезена у 1961 р. Нині розповсюджена в переважній більшості на присадибних ділянках громадян в 111 районах 17 областей України (Вінницька, Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Київська, Луганська, Львівська, Одеська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська). Загальна площа під золотистою картопляною нематодою становить понад 5400 га.

3. На противагу країнам Європи, де стеблова нематода картоплі не має суттєвого економічного значення, в Україні її масове поширення в польових умовах і прояв захворювання під час зберігання сільськогосподарської продукції призводить до значних втрат урожаю.

4. Стеблова нематода вважається одним з найшкідливіших видів фітонематод, особливо в помірному кліматі. Без належного контролю стеблова нематода може призвести до повної втрати врожаю (насамперед цибулі, часнику, зернових, полуниці, декоративних цибулинних рослин). *D. dipsaci* локально поширена в помірному кліматі майже у всьому світі (Європа, Північна та Південна Америка, Африка, Азія, Австралія та Океанія), однак вид не спроможний виживати в тропічному кліматі, крім деяких гірських районів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Європейська та середземноморська організація з карантину і захисту рослин. Офіційний сайт. URL: [https://www.eppo.int/european and Mediterranean Plant protection organization](https://www.eppo.int/european%20and%20Mediterranean%20Plant%20protection%20organization)

2. Ілюстрований довідник регульованих шкідливих організмів в Україні / [О. В. Башинська, Н. А. Константінова, Л. А. Пилипенко та ін.]. Київ: Урожай, 2009. 249 с.

3. Карантинні організми (з основами експертизи підкарантинних матеріалів): навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.П. Леженіна, І.В. Забродіна, Л.В. Жукова; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: ФОП Бровін О.В., 2021. 459 с.

4. Карантинні організми, обмежено поширені в Україні: навч. посіб. / С. В. Станкевич, І. П. Леженіна, І. В. Забродіна; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022. 140 с.

5. Регульовані некарантинні шкідливі організми: навч. посіб. / С. В. Станкевич, І. П. Леженіна, І. В. Забродіна; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022. 75 с.

6. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.В. Забродіна, Ю.В. Васильєва та ін. Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: ФОП Бровін О. В., 2020. 624 с.

7. Насонова Л.В. Нематоды, моллюски, клещи, грызуны, вредящие сельскохозяйственным растениям: учеб.-метод. пособие Н. Новгород: Нижегородская гос. с.-х. академия, 2008. 163 с.

8. Станкевич С.В. Методи огляду та експертизи підкарантинних матеріалів: навч. посіб. Харків: ФОП Бровін О. В., 2017. 255 с.

9. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1. Стратегія / В.П. Федоренко, Л.І. Бублик, Н.О. Козуб та ін.; за ред. В.П. Федоренка. Київ: Альфа-стевія, 2012. 500 с.

10. Станкевич С.В. Карантинні фітонематоди: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька, М.Ю. Станкевич. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 94 с.

УДК 631.559:631.526.3:633.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.17>

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НОВИХ СОРТІВ СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ

Стоцька С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Коткова Т.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри геодезії та землеустрою,

Поліський національний університет

Клименко Т.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

Панчишин В.З. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

У статті наведено вплив сортових особливостей на висоту рослин, висоту прикріплення нижнього бобу, площу листової поверхні та насінневу продуктивність сої в умовах ТОВ «СІГНЕТ-ЦЕНТР» Попільнянського району Житомирської області. Польові дослідження проводили протягом 2018–2020 рр.

У польових виробничих дослідках ми вивчали сорти сої: Ментор, Аріса, Лейквю. Сою вирощувалася в чотирипільній сівозміні, де попередником була пшениця озима. Площа ділянок становила 100 м².

Сою вирощували згідно з технологією, яка рекомендована для умов Лісостепу. Проведені дослідження показали, що сортові особливості впливали на формування висоти рослин, висоти прикріплення нижнього бобу, площу асиміляційної поверхні та на врожайність зерна сої. Нами встановлено, що сорт сої Лейквю був найкращим за врожайністю зерна і достатньо реалізовував свої сортові особливості. Доведено, що в середньому за три роки досліджень (2018–2020 рр.) максимальну висоту рослин сої (81,6 см) сформував сорт Лейквю. Висота рослин у роки досліджень становила 85,0, 82,0 і 78,0 см. Прибавка до контролю була 6,0, 7,0 і 7,0 см. Формуючи висоту прикріплення нижнього бобу, найкращі показники мав сорт Аріса. У середньому за роки досліджень висота прикріплення

нижнього бобу становила 11,9 см. Встановлено, що на формування площі асиміляційної поверхні посівів сої мали вплив сортові особливості та агрометеорологічні умови, які склались у роки досліджень. Максимальну площу листкової поверхні у фазі наливання насіння було відмічено в сорту Лейквью. За роками досліджень її показники становили – 44,0–42,9–40,4 тис. м²/га. Різниця між сортами Лейквью і Ментор (контроль) складала 4,5, 4,3, 4,4 тис. м²/га.

Аналіз урожайності показав, що серед усіх сортів сої найпродуктивнішим виявився сорт Лейквью, який найкраще реалізував свої біологічні особливості в умовах Лісостепу та забезпечив максимальну врожайність зерна на рівні 2,30 т/га.

Ключові слова: сорти сої Ментор, Аріса, Лейквью, висота рослин, висота кріплення нижнього бобу, площа листкової поверхні, урожайність.

Stotska S.V., Kotkova T.M., Klymenko T.V., Panchyshyn V.Z. Formation of productivity of new soy varieties in the conditions of the Forest-Steppe

The article shows the influence of varietal characteristics on plant height, lower bean attachment height, leaf surface area, and seed productivity of soybean under the conditions of LLC "SIGNET-CENTR" of Popilnya District, Zhytomyr Region. Field research was conducted during 2018–2020.

In field production experiments we studied soybean varieties: Mentor, Arisa, Lakeview. Soy was grown in a four-field crop rotation, where the predecessor was winter wheat. The area of the plots was 100 m².

Soy was grown according to the technology recommended for the conditions of the Forest-Steppe. Studies have shown that varietal characteristics influenced the formation of plant height, the height of attachment of the lower bean, the area of assimilation surface and the yield of soybean grain. We found that the soy variety Lakeview was the best in grain yield and sufficiently realized its varietal characteristics. It is proved that on average for three years of research (2018–2020) the maximum height of soy plants (81,6 cm) was formed by the variety Lakeview.

The height of plants in the years of research was 85,0, 82,0 and 78,0 cm. The increase to the control was 6,0, 7,0 and 7,0 cm. Forming the height of attachment of the lower bean, the best performance was the variety Arisa. On average, over the years of research, the height of attachment of the lower bean was 11,9 cm. It was found that the formation of the assimilation surface area of soybean crops was influenced by varietal characteristics and agrometeorological conditions that developed during the years of research. The maximum leaf surface area in the phase of seed filling was noted in the variety Lakeview. Over the years of research, its indicators were 44,0–42,9–40,4 thousand m²/ha. The difference between varieties Lakeview and Mentor (control) was 4,5, 4,3, 4,4 thousand m²/ha.

The analysis of yield showed that among all soy varieties the most productive was Lakeview, which best realized its biological characteristics in the conditions of the Forest-Steppe and provided the maximum grain yield of 2,30 t/ha.

Key words: soy varieties Mentor, Arisa, Lakeview, plant height, height of attachment of the lower bean, leaf surface area, yield.

Постановка проблеми. Соя є однією із найважливіших стратегічних сільськогосподарських культур сьогодення. Найбільшими світовими виробниками сої залишаються США, Бразилія, Аргентина та Китай, які виробляють 80% світового об'єму сої. Головними імпортерами сої з України є Туреччина – 38%, Іран – 20, Єгипет 9%. Враховуючи експортну привабливість та попит на зерновому ринку, виникає необхідність у збільшенні посівних площ сої в Україні [12, с. 10].

У зв'язку із значенням сої у світовій економіці і її багатоцільовим застосуванням існує також зростаюча зацікавленість у покращенні різних характеристик сої, включаючи впровадження нових сортів, агрономічних характеристик і стійкості до хвороб, які дозволяють підняти її ринкову вартість [13, с. 27].

На основі сучасної генетики, селекції і біотехнології створено нові сорти сої, які здатні на родючих ґрунтах за забезпечення вологою і поживними речовинами давати високі врожаї зерна. Кращі сорти відрізняються високою продуктивністю, стійкістю до шкочинних організмів, стресостійкі до абіотичних факторів та з потенціалом врожайності зерна 4–6,5 т/га. Селекція сортів з високим вмістом

ізофлавонів і відсутністю ліпоксігенази і нетріпсінового інгібітору також сприяла виведенню покращених сортів сої [10, с. 19; 14, с. 18].

Враховуючи наявність генетичної мінливості і зростаючий внесок біотехнології та молекулярної селекції, урожайність продовжує зростати. Цілком імовірно, що в майбутньому вклад генетики у зростання врожайності буде значно більшим, ніж у минулому, оскільки перевага покращених агротехнічних елементів вирощування культур нівелюється зменшенням родючості (тобто кожне покращення рослинного середовища культури ускладнюється наступним покращенням) [3, с. 80; 4, с. 187].

Тому для реалізації генетичного потенціалу сорту необхідна оптимальна дія факторів зовнішнього середовища впродовж всього періоду вегетації рослин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наразі у світовому землеробстві соя залишається головною білково-олійною культурою. У ній начебто сконцентровано найцінніші властивості всього рослинного світу. За обсягами виробництва і використання їй належить перше місце у світі як серед високобілкових, так і серед олійних культур. Характеризується високою адаптацією до умов регіонів, універсальністю використання, збалансованістю білка, його функціональною активністю [9, с. 255].

Соя є універсальною культурою, яка має безліч застосувань. В основному її використовують для отримання соєвої олії, після чого залишається соєвий шрот, який є багатим джерелом білка. Борошно, одержуване за низькотемпературної переробки сої, використовується, головним чином, для виробництва ізольованого соєвого білка, концентрованого білка і структурних білків. У спортивній медицині стверджують, що для швидкого відновлення спортсменів рекомендується вживати напої, які містять соєвий поліпептид [8, с. 34].

Селекція сої на вміст олії і білка залишається основною ціллю кількох селекційних програм у світі по цей день. Крім того, наразі спостерігається тенденція до селекції сої на якісні ознаки, в тому числі на якість олії та білка. Якість олії залежить від вмісту жирних кислот, а під якість білка розуміють покращення його амінокислотного складу [6, с. 289; 7, с. 550].

Головними факторами, які визначають величину врожаю, були властивості сорту і норми висіву, на частку яких у його формуванні припадало в середньому 63,8 і 27,1%. Також значний вплив на продуктивність сої мають і агрометеорологічні умови. Деякі сорти можуть бути більш витривалі до стресу, викликаному дефіцитом води (або засухою). Відомо, що високорослі сорти краще відновлюються після дефіциту води, ніж низькорослі [1, с. 162; 5, с. 32; 11, с. 98].

Дослідження, проведені за богарного землеробства в умовах центральної Індії показали, що для отримання максимальних врожаїв сої потрібно висівати генотипи, у яких цвітіння починається приблизно на 37 день, дозрівання – на 92 день, а наливання зерна триває близько 33 днів [2, с. 22].

Постановка завдання. Генетичний потенціал сої високий, але, на жаль, його не завжди можна реалізувати. Основна причина полягає у відсутності оптимальних умов для отримання високих врожаїв.

Одним із напрямків її вирішення є удосконалення і розробка основних елементів адаптивних технологій вирощування для кожної ґрунтово-кліматичної зони. Таким чином, для нас головним завданням є вивчення впливу сортових особливостей на продуктивність сої в умовах Лісостепу.

Метою дослідження є отримання високої продуктивності зерна сої залежно від впливу сортових особливостей.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводили впродовж 2018–2020 рр. в умовах ТОВ «СІГНЕТ-ЦЕНТР» Попільнянського району Житомирської області. Ґрунт – чорнозем опідзолений. Загальна площа ділянок становила 100 м². Повторність триразова. Схема досліду: Фактор – сорти сої: 1) Ментор (контроль); 2) Аріса; 3) Лейквью.

Сою вирощували за технологією, яка рекомендована для ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу.

Фенологічні спостереження та обліки виконували згідно загальноприйнятими методиками досліджень.

За результати трирічних досліджень, нами встановлено, що у фазу повного наливу насіння показники висоти рослин і висоти прикріплення нижнього бобу сої були різними. Вони певною мірою залежали від біологічних особливостей сорту, умов зволоження та температурного режиму (табл. 1).

Найвищі показники висоти рослин сої були відмічені у 2018 році. Цей рік був найбільш сприятливий за гідротермічними умовами, тому і висота рослин була найбільшою (79,0–84,0–85,0 см) у всіх досліджуваних сортів сої.

Таблиця 1

Висота рослин та висота кріплення нижнього бобу сої залежно від сортових особливостей у фазі повного наливу насіння, см

Варіант досліду	Роки досліджень					
	2018		2019		2020	
	висота рослин	висота прикріплення нижнього бобу	висота рослин	висота прикріплення нижнього бобу	висота рослин	висота прикріплення нижнього бобу
Ментор (контроль)	79,0	12,0	75,0	11,9	71,0	11,2
Аріса	84,0	12,3	82,0	12,0	75,0	11,6
Лейквью	85,0	11,7	82,0	11,4	78,0	11,0

У наступні два роки (2019–2020) відбувається зменшення висоти рослин, відповідно, на 4,0, 2,0, 3,0 та на 8,0, 9,0, 7,0 см. Найбільш високорослим виявився сорт Лейквью, його висота становила за роками 85,0, 82,0 та 78,0 см. Приріст до контролю був 6,0, 7,0 і 7,0 см. Сорт Аріса мав дещо менші показники у порівнянні з сортом Лейквью. Різниця між ними за роками становила (2018–2020 рр.) 1,0–3,0 см. Найменшу висоту рослин сої за три роки досліджень мав сорт Ментор (контроль) – 79,0–75,0–71,0 см. Отже, максимальну висоту рослин сої мав сорт Лейквью, який досить активно розвивався впродовж вегетаційного періоду і повністю реалізував свою сортову особливість.

Нами було виявлено, що найбільшу висоту прикріплення нижнього бобу мав сорт Аріса впродовж усіх трьох років досліджень. Вона коливалась у межах 12,3–11,6 см. Якщо порівняти висоту прикріплення нижнього бобу у сорту Аріса (фаза повного наливу насіння) з сортом Ментор (контроль), то різниця за роками складала 0,3, 0,1 та 4,0 см. На ділянках у сорту Лейквью висота прикріплення нижнього бобу була навпаки меншою (11,7–11,4–11,0 см) у порівнянні з контрольним варіантом. Різниця між сортами була незначною і становила 0,3–0,5–0,2 см.

Таким чином, найвищі показники висоти прикріплення нижнього бобу сої були у сорту Аріса.

Урожайність будь-якої культури в результаті визначається фотосинтезом; рослини накопичують суху речовину, головним чином, за рахунок того, що фотосинтетичні ферменти фіксують у листках вуглець. Отже, рівень врожайності значною мірою буде визначатися фотосинтетичною активністю посівів, інтегрованою за часом [13, с. 172].

Аналіз даних показав, що площа наростання листової поверхні сої у наших дослідках впродовж 2018–2020 років залежала від біологічних особливостей сорту (рис. 1). Результати досліджень свідчать, що максимальну асиміляційну поверхню сформував 42,4 тис. м²/га у фазі наливання насіння сорт Лейквью (середнє за роками).

Серед сортів сої площа асиміляційної поверхні краще формувалась і була майже на одному рівні (41,4–42,4 тис. м²/га) у сортів Аріса та Лейквью. У фазі наливання насіння середня площа листової поверхні цих сортів була на 3,4 і 4,4 тис. м²/га більшою порівняно з сортом Ментор. За роками досліджень кращі показники були в 2018 році і знаходилися в межах 39,5–44,0 тис. м²/га. В наступні роки (2019–2020) рослини сої формували дещо меншу листову поверхню.

У сорту Ментор її межі становили 38,6–36,0 тис. м²/га, у сорту Аріса – 42,1–39,0 тис. м²/га та у сорту Лейквью – 42,9–40,4 тис. м²/га.

Згідно з отриманими даними під час досліджень, сорти сої Аріса і Лейквью формували площу листової поверхні на рівні 41,4 та 42,4 тис. м²/га (середнє за роками).

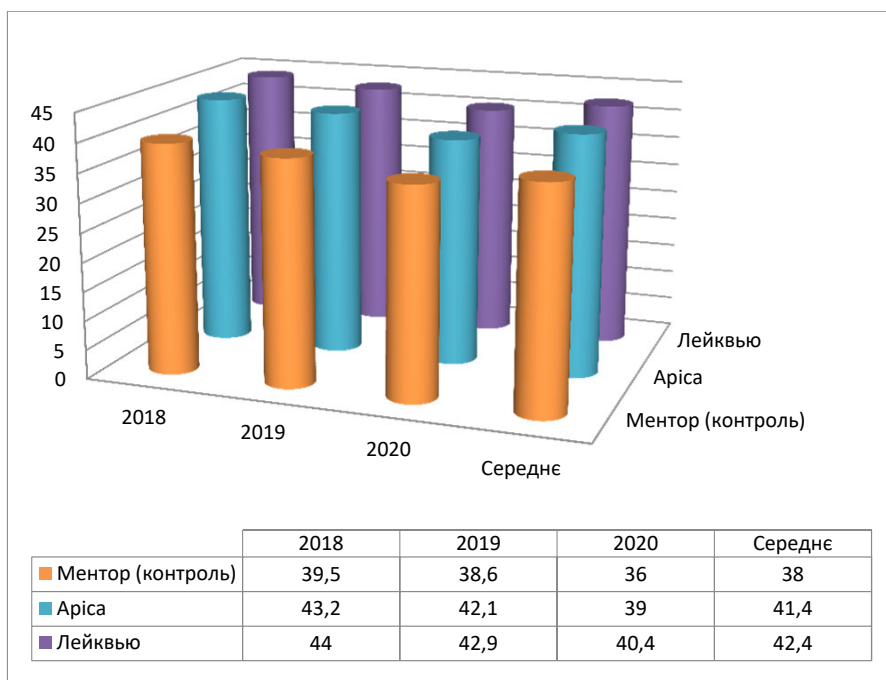


Рис. 1. Формування площі листової поверхні сої залежно від сортових особливостей, тис. м²/га (фаза наливання насіння)

Розглядаючи вплив сортових особливостей на врожайність насіння сої, слід зазначити, що максимальну продуктивність забезпечував сорт Лейквю (табл. 3). Зокрема, різниця між сортами Лейквю і Ментор (контролем) сягала у 2018 році 0,09 т/га (2,9%).

У середньому за три роки досліджень урожайність насіння сої коливалася в межах 2,07–2,30 т/га. Максимальні її показники відмічені у 2018 році. Це пов'язано, в першу чергу, з отриманням, під час активної вегетації сої, достатньої кількості опадів. Наступні роки (2019–2020) були несприятливі за опадами і температурним режимом, тому врожайність насіння сої зменшувалася. Показники продуктивності сої знаходилися в межах 2,01–2,31 та 1,21–1,51 т/га.

Таблиця 3

Продуктивність зерна сої залежно від сортових особливостей, т/га

Варіант досліджу	Роки досліджень			Середнє	Прибавка	
	2018	2019	2020		т/га	%
Ментор (контроль)	3,01	2,01	1,21	2,07	–	–
Аріса	3,00	2,23	1,32	2,18	0,11	5,31
Лейквю	3,10	2,31	1,51	2,30	0,23	11,11
НІР	0,05	0,06	0,08			

Аналіз даних насінневої продуктивності сої дозволяє зробити висновок щодо доцільності вирощування ранніх сортів сої в умовах Лісостепу. Перевагу в урожайності насіння сої 2,30 т/га мав сорт Лейквю, де приріст досяг значення 11,11% щодо контролю. Мінімальну врожайність зафіксовано у сорту Ментор – 2,07 т/га (середнє за роками).

Висновки і пропозиції. В умовах Лісостепу на чорноземі опідзоленому найбільшу висоту рослин (81,6 см) мав сорт сої Лейквю. Найкращі показники у висоті кріплення нижнього бобу (11,9 см) були відмічені у сорту Аріса (середнє за роками). Встановлено, що площа листової поверхні (41,4–42,4 тис. м²/га) максимально сформувалась у сортів Аріса і Лейквю. Дослідження насінневої продуктивності ранніх сортів сої показало, що найкращу врожайність зерна

(2,30 т/га) забезпечив сорт Лейквю, який повноцінно реалізував свої сортові особливості та виявив високу адаптивність до конкретних умов вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Al-Assily K. A., Mohamed K. A. Soil moisture deficit effect on some soybean genotypes production in Upper Egypt. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*. 2002. Vol. 10. P. 153–163.
2. Bhatia V. S., Ramesh A. Matching soybean (*Glycine max*) phenology for optimum yield under rainfed production system of central India. *Developing a Global Soy Blueprint for a Safe Secure and Sustainable Supply* : Abstracts for oral presentations and posters of the World Soybean Research Conference VIII (Beijing, China, August 10–15, 2009). Beijing, China : Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2009. P. 26.
3. Egli D. B. Comparison of corn and soybean yields in the United States: Historical trends and future prospects. *Agronomy Journal*. 2008a. Vol. 100. S. 79–88.
4. Fehr W. R. The importance and future prospects for genetic diversity for yield improvement. *Proceedings of the 6th World Soybean Research Conference*. Urbana-Champaign, IL, USA, 1999. P. 186–187.

5. Genotypic variation for three physiological traits effecting drought tolerance in soybean / Hufstetler E. V., Boerma H. R., Carter T. E., Earl H. J. *Crop Science*. 2007. Vol. 47. P. 25–35.
 6. DNA marker-assisted selection for improvement of soybean oil concentration and quality / Pantalone V., Walker D., Dewar R., Rajcan I. *Legume Crop Genomics / (Eds.) Wilson R., Stalker H., Brummer E.* Champaign, IL, USA : AOCS Press, 2004. P. 283–311.
 7. Quantitative trait loci controlling sulfur containing amino acids, methionine and cysteine, in soybean seeds / Panthee D. R., Pantalone V. R., Sams C. E. et al. *Theoretical and Applied Genetics*. 2006a. Vol. 112. P. 546–553.
 8. The effects of peptides supplementation on serum biomarkers in distance runners / Wang Q. R., Li S. F., Yang Z. Y. et al. *Chinese Journal of Sports Medicine*. 2004. Vol. 1. P. 33–37.
 9. Бабич А. О. Світові земельні, продовольчі і кормові культури : монографія. Київ : Аграр. наука, 1996. 570 с.
 10. Заверюхин В. И., Левандовский И. Л. Производство и использование сои. Киев : Урожай, 1988. 112 с.
 11. Міхєєв В. Г. Урожайність сортів сої різних груп стиглості залежно від погодних умов року та різних норм висіву в східній частині Лісостепу України. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської обл.* 2013. Вип. 14. С. 95–100.
 12. Петриченко В. Ф. Виробництво зернових культур і сої в Україні: Сучасні виклики та перспективи. 2016: *Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України* : зб. тез доп. Міжнар. наук. конф. Вінниця, 2016. С. 10–11.
 13. Гуриқбал Сингх. Соя: биология, производство, использование. Киев : Зерно, 2014. 656 с.
 14. Черенков А. В., Шевченко М. С. Стратегія виробництва зернобобових культур і сої в Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 1. С. 13–18.
-

УДК 633.15/631.582.1

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.18>

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПОВТОРНИХ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ

Ткачук О.П. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища,

Вінницький національний аграрний університет

Бондаренко М.І. – аспірант кафедри екології та охорони

навколишнього середовища,

Вінницький національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу повторних посівів кукурудзи на показники настання фізіологічних фаз росту і розвитку, динаміки і видового складу бур'янів, густоти рослин, маси зерна кукурудзи з одного початку та урожайності зерна кукурудзи. Досліджено параметри якісних характеристик одержаного урожаю.

Завдяки високій рентабельності у значній частині сільськогосподарських підприємств Лісостепу правобережного насиченість польових сівозмін кукурудзою перевищує 30%, що у кілька разів перевищує науково-обґрунтовані нормативи. Тому метою наших досліджень було встановити відмінності у вегетації, урожайності та якості одержаної продукції кукурудзи за повторного вирощування та за вирощування кукурудзи у сівозміні після попередника пшениці озимої. Польові дослідження проводилися впродовж 2021–2022 рр. Лабораторні дослідження проводилися у сертифікованій Науково-вимірювальній агрохімічній лабораторії Вінницького національного аграрного університету.

При повторному вирощуванні кукурудзи два роки поспіль із додатковим внесенням мінеральних добрив, порівняно із вирощуванням кукурудзи у сівозміні після попередника пшениці озимої, затримка у рості і розвитку розпочалась починаючи з 9-го листка кукурудзи на одну добу і до повної стиглості вона зростає до трьох діб. Частка бур'янів у повторних посівах кукурудзи була на 25,0–30,8% більша, ніж у сівозміні та зменшувалось різноманіття бур'янів у напрямі концентрування лободи білої та щиріці звичайної. Додаткове внесення мінеральних добрив на повторних посівах кукурудзи зумовлювало зростання урожайності зерна кукурудзи на 1%, проте зменшувався вміст білка та вологи у зерні на 0,4% та вміст нітратів – на 6,4%, порівняно із вирощуванням кукурудзи після попередника пшениці озимої. В той же час густина рослин кукурудзи не змінювалась.

Ключові слова: кукурудза, повторні посіви, урожайність, якість, зерно, агроєкосистема.

Tkachuk O.P., Bondarenko M.I. Formation of grain yield and quality of repeated corn sowing

The article presents the results of studies on the impact of repeated sowing of corn on indicators of the onset of physiological phases of growth and development, dynamics and species composition of weeds, plant density, mass of corn grain from one start and yield of corn grain. The parameters of the quality characteristics of the obtained crop were studied.

Due to high profitability, in a significant part of the agricultural enterprises of the right-bank forest-steppe, the saturation of field crop rotations with corn exceeds 30%, which is several times higher than scientifically based standards. Therefore, the purpose of our research was to establish the differences in vegetation, yield and quality of the obtained products of corn during repeated cultivation and when corn was grown in crop rotation after the predecessor of winter wheat. Field research was conducted during 2021–2022. Laboratory research was conducted in the certified Scientific and Measuring Agrochemical Laboratory of the Vinnitsia National Agrarian University.

When corn was re-grown two years in a row with additional application of mineral fertilizers, compared to growing corn in crop rotation after the predecessor of winter wheat, the delay in growth and development started from the 9th leaf of corn for one day and increased to three days before full maturity. The share of weeds in repeated sowings of corn was 25.0–30.8% higher than in crop rotation, and the diversity of weeds decreased in the direction of concentration of white quinoa and common sedge. Additional application of mineral fertilizers on repeated

sowing of corn led to an increase in the yield of corn grain by 1%, but the content of protein and moisture in the grain decreased by 0.4% and the content of nitrates by 6.4%, compared to the cultivation of corn after the predecessor of winter wheat. At the same time, the density of corn plants did not change.

Key words: corn, repeated crops, productivity, quality, grain, agroecosystem.

Постановка проблеми. Формування продуктивності зернових кукурудзяних агрофітоценозів є складним багатофакторним процесом, що залежить як від природних, так і агротехнічних складових. Впродовж останнього десятиліття в Україні суттєво зросли посівні площі кукурудзи на зерно, як однієї з найбільш продуктивної зернової культури, що дозволяє за рахунок високої урожайності забезпечити суттєвий прибуток. Завдяки високій рентабельності у значній частині сільськогосподарських підприємств Лісостепу правобережного насиченість польових сівозмін кукурудзою перевищує 30%, що у кілька разів перевищує науково-обґрунтовані нормативи [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поряд із зростанням посівних площ кукурудзи на зерно відмічається підвищення її врожайності. Цього вдається досягти за рахунок підвищення норм мінеральних добрив та збільшення разовості застосування синтетичних пестицидів за частого повернення кукурудзи на попереднє місце, або й взагалі вирощування кукурудзи на одному полі поспіль впродовж кількох років. За таких умов суттєво порушується система взаємозв'язків між природними і техногенними чинниками, сумарний негативний вплив яких на агроценози не тільки повторних посівів кукурудзи, але й інших культур, які будуть вирощуватися після кількох років кукурудзи, буде значно посилюватись. Це викликає серйозні ризики як для забезпечення стійкості функціонування таких агроєкосистем, так і для якісного складу та екологічної безпечності одержаної на них рослинницької продукції [3, 4].

У більшості сільськогосподарських підприємств традиційні багатопільні сівозміни на сьогодні зменшилися до трьох-чотирьох культур, лівова частка з яких належить саме кукурудзі. При чергуванні у сівозміні такої малої кількості культур практично не можливо забезпечити підбір оптимальних попередників, що не дозволяє дотримуватися принципів плодозмінності. Оскільки кукурудза належить до само суміжних культур, її вирощують на одному полі впродовж кількох років підряд без зниження урожайності зерна. Проте за таких умов не враховуються біологічні, екологічні і ґрунтово-ценотичні наслідки функціонування агроєкосистеми [5, 6].

Поряд із суттєвим порушенням сівозмін та насичення їх кукурудзою, як культурою, що інтенсивно використовує поживні речовини та вологу з ґрунту, спостерігаються кліматичні зміни у напрямі глобального потепління та дефіциту вологи. Такі метеорологічні наслідки на фоні значного насичення сівозміни кукурудзою відчуються уже сьогодні при веденні землеробства та вирощуванні наступних культур у сівозміні після кількарічного вирощування кукурудзи поспіль. Основною ознакою таких змін є лімітуючий чинник вологозабезпечення [7, 8].

В той же час кукурудза дуже гостро реагує на вологозабезпеченість. Враховуючи кліматичні зміни, що відбулися останніми десятиліттями в Лісостепу правобережного України, реакція кукурудзи на повторне вирощування у короткочасних сівозмінах недостатньо вивчена, що може призвести до непоправних наслідків [9].

Є дані, що кукурудза задовільно переносить повторні посіви протягом трьох-чотирьох років. Проте за такої тривалості повторного вирощування, кукурудза

вимагає удосконалення технології вирощування з оптимізацією гібридного асортименту, впровадженням ефективних агротехнічних заходів, що максимально адаптовані до певних умов вирощування. Така технологія повинна поєднати фактори, які дозволять забезпечити стійкість агробіогеоценозу до усіх критичних та лімітуючих факторів. Агроєкосистеми з повторним вирощуванням кукурудзи впродовж кількох років можуть стабільно функціонувати лише за стабілізації вмісту гумусу в ґрунті, оптимізації заходів захисту посівів кукурудзи від шкочинних об'єктів та диференційованого обробітку ґрунту [10, 11].

Постановка завдання. Польові дослідження проводилися впродовж 2021–2022 рр. в умовах ФГ «Мир-Плюс» села Карабелівки Гайсинського району Вінницької області на чорноземах типових малогумусних середньо суглинкових. Висівали кукурудзу у сівозміні після попередника пшениці озимої та повторно після вирощування кукурудзи на зерно другий рік поспіль. Основний обробіток ґрунту включав оранку на глибину 25–27 см і її проводили восени. Вирощували гібрид кукурудзи СІ АРІОСО виробництва ТОВ Сингента. Це середньоранній гібрид з ФАО 250, зернового напрямку використання. Внесений до державного реєстру у 2015 році. Гібрид зубовидної кукурудзи, відзначається високою стійкістю до посухи, високо урожайний, характеризується відмінною втратою вологи у насінні під час дозрівання, високо толерантний до хвороб та вилягання, має підвищений вміст крохмалю. Рекомендований до вирощування у зонах Полісся, Лісостепу та Степу України. Норма висіву кукурудзи становила 68,0 тис. схожих насінин на га. Посів проводили на початку травня. Удобрення повторних посівів кукурудзи складало $N_{65} P_{65} K_{65}$, а при вирощуванні кукурудзи у сівозміні – $N_{45} P_{45} K_{45}$. В якості мінерального добрива використовували нітроамофоску, яку вносили розкидним способом перед проведенням допосівної культивування ґрунту. З хімічних засобів захисту використовували гербіцид Міладар Дуо (д.р. мезотріон+нікосульфурон). Це післясходовий гербіцид системної дії для знищення однорічних, багаторічних злакових та дводольних бур'янів у посівах кукурудзи. Препарат вносили способом обприскування у фазу 5-ти листків кукурудзи у дозі 1,25 л/га з прилипачем Тандем у дозі 0,3 л/га. Витрата робочої рідини – 200 л/га. Під час вегетації проводили два міжрядні обробітки посівів.

Досліди проводили у чотириразовій повторності. Площа облікової ділянки – 56 м². Під час проведення досліджень застосовували такі методи обліку: проходження фаз росту і розвитку рослин – візуально, за настанням відповідних змін у восьми із десяти дослідних рослин у двох несуміжних повтореннях; чисельність бур'янів визначали кількісним методом у динаміці: у фазу 3-х, 9-ти листків кукурудзи та у період молочної стиглості у 4-х повтореннях на постійних ділянках розміром 0,5 × 0,5 м. Паралельно встановлювали видовий склад бур'янів у посівах кукурудзи. Густану рослин визначали в кінці вегетації на постійних ділянках довжиною 1,4 м у чотирьох повтореннях з перерахунком на гектарну площу. Визначали середню масу зерна з одного початку кукурудзи, зважуючи по 5 початків з кожного повторення без стержнів. Облік урожайності кукурудзи проводили комбайновим способом, проводячи обмолот з кожного варіанту [12].

Лабораторні дослідження проводили у сертифікованій Науково-вимірвальній агрохімічній лабораторії кафедри екології та охорони навколишнього середовища факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету. Визначали вміст білка та вологи фотометричним способом та вміст нітратів іонометричним методом. Для цього використовували відібрані середні проби зерна з кожного варіанту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Спостереження за проходженням фаз росту і розвитку рослин кукурудзи, що вирощувалася другий раз повторно на одному і тому самому місці показали, що відмінностей у термінах появи сходів, 3-х, 5-ти і 7-ми листків не відмічалось порівняно із посівами кукурудзи, що вирощувалися у сівозміні після попередника пшениці озимої. Лише починаючи з фази настання 9-го листка у рослин кукурудзи, що вирощувалися повторно, спостерігалася затримка на одну добу, порівняно із посівами кукурудзи у сівозміні. Така тенденція зберігалась до кінця вегетації. Фази викиду волотей у рослин кукурудзи повторного вирощування наступила також на одну добу пізніше, ніж у рослин кукурудзи у сівозміні, молочна стиглість настала на дві доби, а повна стиглість – на 3 доби пізніше, ніж у рослин кукурудзи, що вирощувалися у сівозміні (табл. 1).

Таблиця 1

Проходження фаз росту і розвитку кукурудзи залежно від повторності вирощування, діб від сівби

Фаза росту і розвитку	Повторність вирощування кукурудзи на одному місці, разів	
	Перший раз	Другий раз
Сходи	9	9
3 листки	16	16
5 листків	29	29
7 листків	35	35
9 листків	43	44
Викидання волоті	68	69
Молочна стиглість	72	74
Повна стиглість	180	183

Повторне вирощування кукурудзи мало вплив на чисельність бур'янів у її посівах. Зокрема у фазу трьох листків кукурудзи, що вирощувалась у сівозміні, чисельність бур'янів склала 9 шт./м². При вирощуванні кукурудзи повторно на тому ж місці другий рік поспіль, чисельність бур'янів була на 30,8% вища і становила 13 шт./м². У фазі 9-ти листків кукурудзи кількість бур'янів у її посівах, що вирощувалася у сівозміні, не змінилася, а на повторних посівах – знизилася на 7,7%, проте вона була на 25,0% більша, ніж на посівах кукурудзи у сівозміні. На період молочної стиглості кукурудзи, що вирощувалась у сівозміні, чисельність бур'янів зменшилась на 22,2% і склала 7 шт./м². Така ж тенденція спостерігалась у посівах кукурудзи повторного вирощування: кількість бур'янів зменшилась на 16,7%, проте вона була на 30% більша, ніж у посівах кукурудзи, що вирощувалася у сівозміні (табл. 2).

Наші дослідження показують, що за повторного вирощування кукурудзи два роки поспіль у її посівах зростає чисельність бур'янів на 25,0–30,8%, порівняно із посівами кукурудзи у сівозміні. Можливо незначна чисельність бур'янів не завдає значної шкоди посівам кукурудзи, з урахуванням застосування гербіцидів та міжрядного обробітку ґрунту, проте потенційно це може зумовити значне накопичення насіння бур'янів у ґрунті та його проростання впродовж наступних років. Також нашими дослідженнями виявлено тенденцію зменшення чисельності бур'янів у посівах кукурудзи до кінця вегетації. Загалом на посівах кукурудзи у сівозміні чисельність бур'янів від фази 3-х листків до молочної стиглості

зменшилась на 22,2%, а у повторних посівах кукурудзи – на 7,7–16,7%. Відомо, що у ранній фазі росту кукурудзи, вона розвивається повільно, тому не може конкурувати з бур'янами. Лише у другій половині вегетації її ріст та розвиток значно прискорюється, що дозволяє пригнічувати частину бур'янів у її посівах. В той же час ураження посівів кукурудзи хворобами та пошкодження шкідниками на досліджуваних варіантах не було виявлено.

Таблиця 2

Чисельність бур'янів у посівах кукурудзи залежно від повторності вирощування, шт./м²

Фаза росту і розвитку	Повторність вирощування кукурудзи на одному місці, разів	
	Перший раз	Другий раз
3 листки	9	13
9 листків	9	12
Молочна стиглість	7	10

Поряд із різною чисельністю бур'янів при вирощуванні кукурудзи у сівозміні та у повторних посівах, нами було виявлено відмінності у видовому складі бур'янів. Зокрема при вирощуванні кукурудзи у сівозміні після попередника пшениці озимої основними видами бур'янів були мишій сизий (*Setaria pumila*) та зелений (*Setaria viridis*), лобода біла (*Chenopodium album*) та щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*). За повторного вирощування кукурудзи два роки поспіль видове різноманіття бур'янів у її посівах обмежилось лише лободою білою (*Chenopodium album*) та щирицею звичайною (*Amaranthus retroflexus*). Враховуючи те, що мишії належать до більш вологолюбивих рослин, ніж лобода та щириця, то можна зробити висновок, що за повторного вирощування кукурудзи ґрунт більше висушується, що обмежує проростання мишію. В той же час лобода біла і щириця звичайна краще проростають за більш сухого стану ґрунту та можуть добре конкурувати з посівами кукурудзи.

На період збирання кукурудзи густина рослин була майже однаковою в обох варіантах та не залежала від повторності її вирощування: 60,3–60,4 тис. шт./га (табл. 3).

Таблиця 3

Показники продуктивності посівів кукурудзи залежно від повторності вирощування

Параметр	Повторність вирощування кукурудзи на одному місці, разів	
	Перший раз	Другий раз
Густина рослин на період збирання, тис. шт./га	60,4	60,3
Середня маса зерна з одного початку кукурудзи, г	1600,8	1620,4
Урожайність зерна, т/га	9,654	9,749

Маса зерна з одного початку кукурудзи з варіанту вирощування кукурудзи у сівозміні після попередника пшениця озима становила 1600,8 г, а при повторному вирощуванні кукурудзи з додатковим внесенням мінеральних добрив була

на 1% вища і склала 1620,4 г. Найвища урожайність зерна кукурудзи встановлена на варіанті повторного вирощування кукурудзи з додатковим внесенням мінеральних добрив – 9,749 т/га. Це було на 1% більше, ніж на варіанті з вирощуванням кукурудзи у сівозміні, де рівень урожайності зерна склав 9,654 т/га.

Таким чином встановлено, що додаткове внесення мінеральних добрив за повторного вирощування кукурудзи не позначається на збереженні рослин на період її збирання та сприяє збільшенню маси зерна з одного початку і урожайності кукурудзи лише на 1%, що не є суттєвим з урахуванням затрат на додаткове удобрення її посівів.

Проведений хімічний аналіз одержаного зерна кукурудзи показав, що вміст білка з варіанту вирощування кукурудзи у сівозміні після попередника пшениці озимої був найвищим і становив 7,67%. За повторного вирощування кукурудзи з додатковим внесенням мінеральних добрив уміст білка у зерні був на 0,4% нижчим і склав 7,27%. З цього можна зробити висновок, що додатковий мінеральний азот, що був внесений у ґрунт з мінеральними добривами був використаний на ростові процеси, формування урожаю кукурудзи, але не на підвищення поживної цінності зерна. Тому за повторного вирощування кукурудзи з додатковим внесенням мінеральних добрив, зерно доцільно використовувати у більшій мірі на технічні потреби. В той же час при вирощуванні кукурудзи у сівозміні, одержане зерно є більш поживним за вмістом білка, тому може бути використане для кормових потреб (табл. 4).

Таблиця 4

Якість зерна кукурудзи залежно від повторності вирощування, шт./м²

Якісні характеристики	Повторність вирощування кукурудзи на одному місці, разів	
	Перший раз	Другий раз
Вміст білка, %	7,67	7,27
Вміст вологи, %	11,80	11,40
Вміст нітратів, мг/кг	188,0	176,0

Одержаний вміст білку у зерні кукурудзи був досить низьким. Це можна пояснити особливостями гібрида, недостатнім вмістом поживних речовин у ґрунті, погодними умовами, технологічними чинниками удобрення і вирощування кукурудзи.

Вміст вологи зерна кукурудзи на період повної стиглості з варіанту вирощування її у сівозміні після попередника пшениці озимої становив 11,8%. За повторного вирощування кукурудзи два роки поспіль вміст вологи у зерні був на 0,4% нижчим і становив 11,4%. Втрата вологості зерном кукурудзи під час дозрівання є складним інтегральним процесом, що залежить від багатьох чинників, зокрема фізико-біохімічних властивостей зерна, морфологічних ознак початку кукурудзи, зокрема товщини стрижня, лінійних розмірів зернівки, крупності зерна, кількості і здатності до розкриття обгорток початку, поникненості початку, строків прояву чорного прошарку в зерні, консистенції ендосперму, а також біологічних характеристик гібрида кукурудзи, зокрема тривалості латентної фази і стійкості до посухи. Має певний вплив на вологість зерна і вміст вологи у ґрунті. Виходячи з цього, впливає, що за повторного вирощування кукурудзи знижується вміст вологи у ґрунті, що відповідно, зумовлює нижчу вологість зерна кукурудзи.

При надлишковому, неправильному та пізньому азотному живленні, у зерні кукурудзи можуть накопичуватися нітрати, що викликають токсикаційні

ефекти на живі організми. Вміст нітратів у зерні кукурудзи при його вирощуванні у сівозміні становив 188 мг/кг. Це було на 6,4% більше, ніж містилося нітратів у зерні кукурудзи при її вирощуванні повторно два роки поспіль, де вміст нітратів становив 176 мг/кг.

Граничнодопустима концентрація нітратів у зерні злакових культур становить 300 мг/кг. Тому в обох варіантах вміст нітратів у зерні кукурудзи був безпечним і становив по 0,6 ГДК.

Висновки і пропозиції. При повторному вирощуванні кукурудзи два роки поспіль із додатковим внесенням мінеральних добрив, порівняно із вирощуванням кукурудзи у сівозміні після попередника пшениці озимої, затримка у рості і розвитку розпочалась починаючи з 9-го листка кукурудзи на одну добу і до повної стиглості вона зростає до трьох діб. Частка бур'янів у повторних посівах кукурудзи була на 25,0–30,8% більша, ніж у сівозміні та зменшувалось різноманіття бур'янів у напрямі концентрування лободи білої та щиряци звичайної. Додаткове внесення мінеральних добрив на повторних посівах кукурудзи зумовлювало зростання урожайності зерна кукурудзи на 1%, проте зменшувався вміст білка та вологи у зерні на 0,4% та вміст нітратів – на 6,4%, порівняно із вирощуванням кукурудзи після попередника пшениці озимої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Корнійчук О.В. Повторна сівба кукурудзи в короткоротаційних сівозмінах. Ризики та доцільність. *Агроном*. URL: <https://www.agronom.com.ua/povtorna-sivba-kukurudzy-v-korotkorotatsijnyh-sivozminah-ryzyky-ta-dotsilnist/> (дата звернення 08.01.2023.).
2. Артеменко С. Кукурудза в короткоротаційній сівозміні. *Пропозиція*. 2017. № 1. С. 82–87.
3. Мазур В.А., Шевченко Н.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. Вип. 6 (Т. 1). С. 7–13.
4. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: Українські технології, 2014. 1040 с.
5. Кукурудза – врожай зростає. *Пропозиція*. 2003. № 8–9. С. 108–109.
6. Маслак О. Ринок кукурудзи врожаю 2016 року. *Агробізнес сьогодні*. 2016. URL: <http://www.agro-business.com.ua/agro/item/7945-rynok-kukurudzy-vrozhauiu-2016-roku.html> (дата звернення 08.01.2023.).
7. Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Кукурудза: навч.-практ. вид. Львів: Україн. технології. 2002. 48 с.
8. Воскобойник О.В. Оцінка стабільності врожайності зерна гібридів кукурудзи за різних екофакторів середовища. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2005. № 26–27. С. 82–86.
9. Штукін М. О., Оничко В. І. Особливості підбору гібридів кукурудзи для умов північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2013. Вип. 11. С. 212–217.
10. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів. *Пропозиція*. 2013. № 5(215). С. 74–75.
11. Ткачук О.П., Бондаренко М.І. Екологічна оцінка повторних посівів кукурудзи в Україні. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 1 (24). С. 182–191. DOI:10.37128/2707-5826-2022-1-13
12. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових. Міністерство аграрної політики та продовольства України, Український інститут експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. 2016. 81 с.

УДК 630*581.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.19>

ПЕРСПЕКТИВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Ткачук О.П. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища,

Вінницький національний аграрний університет

Вітер Н.Г. – аспірантка, асистентка кафедри екології

та охорони навколишнього середовища,

Вінницький національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень щодо динаміки температурного режиму у Вінницькій області за останні 10 років і можливих наслідків глобальних кліматичних змін на умови функціонування та видовий склад полезахисних лісосмуг.

Середньо багаторічна температура повітря у межах Вінницького району Вінницької області складає 7,1 °С. Впродовж 2011–2022 рр. середньорічна температура становила, залежно від року, від 7,9 до 9,8 °С, що було на 0,8–2,7 °С вище за середню багаторічну температуру. За багаторічними даними вегетаційний період в межах центральної частини Вінницької області розпочинається в першій декаді квітня і закінчується в кінці жовтня, що складає близько 200–210 діб. Внаслідок підвищення середньорічної температури, за останні 10 років тривалість вегетаційного періоду подовжилась на 10–20 діб, погіршився водний баланс ґрунту та зменшилася глибина промерзання ґрунту зимою.

Зазначені зміни клімату матимуть негативний вплив на функціонування полезахисних лісосмуг у межах Вінницької області. Зокрема відбуватиметься пригнічення окремих видів дерев полезахисних лісосмуг, що відзначаються уразливістю до посухи, високих температур, впливу шкідників і хвороб та мають поверхневу кореневу систему. До таких лісових порід належать дуб звичайний, ялина європейська, сосна звичайна, бук лісовий, береза повисла, вільха чорна. Це суттєво позначиться на природоохоронних функціях полезахисних лісосмуг. Тому визначальна роль у збереженні існуючих та створенні нових полезахисних лісосмуг у Вінницькій області належатиме лісовим породам з меншою вибагливістю до вологості і вищою стійкістю до підвищених температур: акації білій, гледичії колючій, бересту (в'язу граболистого), кленам, ясену звичайному.

Ключові слова: зміна клімату, глобальне потепління, температура, полезахисні лісосмуги, наслідки.

Tkachuk O.P., Viter N.H. Perspectives of the functioning of solid protective forest strips in the Vinnytsia region in the conditions of global climate change

The article presents the results of research on the dynamics of the temperature regime in the Vinnytsia region over the past 10 years and the possible consequences of global climate changes on the functioning conditions and species composition of field protection forest strips.

The average long-term air temperature within Vinnytsia district of Vinnytsia region is 7.1 °C. During 2011–2022, the average annual temperature was, depending on the year, from 7.9 to 9.8 °C, which was 0.8–2.7 °C higher than the average long-term temperature. According to long-term data, the growing season in the central part of the Vinnytsia region begins in the first decade of April and ends at the end of October, which is about 200–210 days. As a result of the increase in the average annual temperature, over the past 10 years, the duration of the growing season has been extended by 10–20 days, the water balance of the soil has worsened, and the depth of soil freezing in winter has decreased.

The specified climate changes will have a negative impact on the functioning of field protection forest strips within the Vinnytsia region. In particular, there will be suppression of certain types of trees in field protection forest strips, which are characterized by vulnerability to drought, high temperatures, the impact of pests and diseases and have a superficial root system. Such forest species include common oak, European spruce, common pine, forest beech, hanging birch, and black alder. This will significantly affect the nature protection functions of field protection

forest strips. Therefore, the decisive role in the preservation of existing and the creation of new field protection forest strips in the Vinnytsia region will belong to forest species with less fastidiousness to moisture and higher resistance to elevated temperatures: white acacia, prickly ash, birch, maples, common ash.

Key words: *climate change, global warming, temperature, field protection forest strips, consequences.*

Постановка проблеми. За даними Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату, впродовж періоду з 1880 по 2012 рр. було відмічене зростання глобальної середньорічної температури повітря в світі на 0,85 °С. Проте в межах різних територій планети максимальне підвищення температури повітря складало до 1,06 °С [1].

Статистичні дані Всесвітньої Метеорологічної Організації вказують, що останні роки метеорологічних і кліматичних спостережень відзначаються найбільшим приростом температури повітря за всю історію метеорологічних спостережень. Це підтверджує теорію довгострокової глобальної зміни клімату, що викликана зростанням концентрації парникових газів у атмосфері [2].

Метеорологічні спостереження Українського гідрометеорологічного центру показують, що у нашій країні середньорічна температура повітря впродовж 1991–2017 рр. зросла на 1,1 °С у порівнянні з середньо багаторічною температурою повітря за базовий період дослідження впродовж 1961–1990 рр. Науковці-метеорологи прогнозують, що внаслідок підвищення температури повітря вологість ґрунту в Лісостепу України до 2030 року знизиться на 15–20%, а у зоні Степу – ще більше – на 20–30% [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковий аналіз наслідків впливу глобальної зміни клімату в Україні вказують на їх комплексний і складний прояв. Зокрема внаслідок підвищення середньорічної температури збільшується агрокліматичний потенціал території, що зумовлює підвищення продуктивності агроєкосистем за рахунок збільшення посівних площ посухостійких і теплолюбних культур. В той же час тенденція до збільшення кількості та тривалості посух зумовлює зниження продуктивності холодостійких і вологолюбних культур. Це може призвести до суттєвого скорочення урожайності сільськогосподарських культур на півдні України (Степ), але підвищення – на півночі (Полісся). У Лісостепу (центральна частина України) продуктивність посівів практично не зміниться, але суттєвого коректування зазнає структура посівних площ [4, 5].

Збільшення частоти зливових опадів підвищуватиме ризик виникнення водної ерозії, особливо при зростанні посівних площ теплолюбних просапних культур, таких як кукурудза та сояшник. Часті суховії зумовлять прискорення дефляції ґрунтового покриву. Також посиляться деградаційні процеси ґрунтів України внаслідок дефіциту вологи, непродуктивного її випаровування та опустелювання [6].

Такі глобальні зміни клімату в першу чергу впливатимуть на сільськогосподарську діяльність, зокрема ведення галузі рослинництва і землеробства, де крім зміни набору вирощуваних культур, збільшуватимуться ризики поширення хвороб та шкідників сільськогосподарських культур [7].

За умови незворотності глобального потепління зростатиме роль полезахисних лісових насаджень, які відіграватимуть ключову роль у адаптації землеробства до таких несприятливих змін завдяки комплексній функції щодо сповільнення швидкості вітрів, захисту ґрунтів від дефляції та водної ерозії, оптимізації водного режиму та мікроклімату приземного шару атмосфери [8].

Проте на сьогодні полезахисні лісосмуги часто використовуються для випасання худоби, накопичення сміття, зазнають пригнічення від випалювання стерні на полях. Антропогенне виснаження та кразливість внаслідок глобальної зміни клімату призводять до утворення у них прогалин, які можуть заростати природним відновленням, підліском, підростом, рудеральною трав'янистою рослинністю. Такі процеси самовільного природного поновлення полезахисних лісосмуг часто не мають важливого екологічного значення для збереження агроєкосистем та призводять до деградаційних процесів у полезахисних лісосмугах [9, 10].

Внаслідок глобального потепління клімату важливою проблемою виступає формування породного складу полезахисних лісових насаджень, який би відзначався стійкістю до високих температур і посухи. Важливість збереження та підвищення стабільності функціонування полезахисних лісових екосистем визначається тим, що вони поряд із суцільними лісовими екосистемами є одним із найдешевших та найважливіших факторів накопичення та утримання вуглекислого газу з атмосфери у власній фітомасі. Проте глобальна зміна клімату призводить до зміни ефективності природоохоронних функцій полезахисних лісосмуг. Зокрема частина видів дерев може повністю загинути, зростатиме чинник негативного біотичного і абіотичного впливу на полезахисні насадження: шкідники, хвороби, пожежі, стихійні лиха [11, 12].

Мета дослідження – проаналізувати динаміку метеорологічних параметрів в умовах Вінницької області за останні 10 років та визначити проблеми ефективного функціонування полезахисних лісових насаджень в умовах зміни клімату із встановленням заходів їх збереження та відтворення.

Постановка завдання. Дослідження проводилися проведенням аналізу динаміки температурного режиму атмосферного повітря за період 2011–2022 рр. у середній частині Вінницької області за даними Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції. Оцінка температурних змін за вказаний період дозволила на основі опрацювання літературних джерел зробити висновки щодо поведінки полезахисних лісосмуг в таких умовах глобальної зміни клімату, виявлення факторів, що впливають на функціонування полезахисних лісосмуг, можливу зміну видового набору порід дерев та розробки заходів щодо стабілізації існування та підвищення ефективності полезахисних лісосмуг.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним із ключових чинників глобального потепління є постійне зростання середньорічної температури повітря. За даними Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції середньо багаторічна температура повітря у межах Вінницького району Вінницької області складає 7,1 °С. Впродовж 2011–2022 рр. середньорічна температура становила, залежно від року, від 7,9 до 9,8 °С, що було на 0,8–2,7 °С вище за середньо багаторічну температуру. Найтеплішими були 2019–2020 рр., а найпрохолоднішим – 2012 рік. Аналіз динаміки середньорічної температури за 2011–2022 рр. показав, що з 2011 по 2020 рр. спостерігалось зростання середньорічної температури з 8,2 до 9,8 °С і лише впродовж 2021–2022 рр. середньорічна температура повітря знизилась до 8,1–8,3 °С (табл. 1).

Середньо багаторічні показники вказують, що вегетаційний період в межах центральної частини Вінницької області розпочинається в першій декаді квітня і закінчується в кінці жовтня, що складає близько 200–210 днів. Впродовж 2011–2022 рр. спостерігались роки з початком вегетаційного періоду в середині березня (2014, 2017, 2019, 2020 рр.) та в третій декаді березня (2015, 2016 рр.). Закінчувався вегетаційний період у середині листопада в 2013, 2019, 2021, 2022 рр., у першій декаді

Таблиця 1
Динаміка середньорічних і середньомісячних температур повітря впродовж 2011–2022 рр. у центральні частині Вінницької області за даними Уладово-Людинецької дослідно-селекційної станції

Місяці	Роки												Середня багаторічна
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Січень	-2,9	-4,8	-5,6	-4,9	-1,3	-5,1	-6,0	-2,7	-4,7	-0,3	-2,8	-1,9	-5,3
Лютий	-6,2	-11,6	-1,5	-1,7	-1,7	2,0	-3,9	-4,6	0,5	1,2	-4,2	0,8	-4,5
Березень	0,1	1,1	-2,9	5,5	3,4	3,5	5,3	-1,9	4,2	4,7	1,2	1,3	-0,1
Квітень	8,9	10,4	9,4	9,0	8,0	11,6	8,9	1,1	9,2	8,1	6,6	7,0	7,7
Травень	15,5	17,2	17,9	15,6	15,3	14,7	14,1	17,4	15,4	11,4	13,2	13,6	14,7
Червень	19,1	19,4	19,6	16,7	19,4	19,9	19,0	19,3	22,1	19,9	19,4	19,4	17,3
Липень	20,5	22,3	19,0	20,5	21,1	20,7	19,6	20,1	19,0	20,1	22,3	19,0	18,8
Серпень	18,4	19,0	18,7	19,5	21,3	19,8	20,5	21,2	20,0	19,9	18,7	20,2	18,0
Вересень	14,8	15,5	11,5	14,4	16,6	15,5	14,8	15,2	14,7	16,8	12,2	11,7	13,1
Жовтень	6,7	9,1	9,2	7,2	6,7	5,8	8,2	9,5	9,8	11,9	7,1	8,8	7,2
Листопад	1,7	3,8	6,2	1,3	3,8	0,7	3,1	0,8	5,2	3,6	4,3	4,0	1,7
Грудень	1,2	-6,6	-0,8	-2,5	1,4	-2,4	1,0	-2,1	1,7	-0,2	-2,1	-1,0	-2,8
Середня за рік	8,2	7,9	8,4	8,4	9,5	8,9	8,7	8,8	9,8	9,8	8,1	8,3	7,1

листопада – у 2012, 2015, 2017, 2020 рр. Таким чином, у зазначені роки вегетаційний період подовжувався на 10–20 днів від середньо багаторічного терміну.

Найвища середньомісячна температура – 22,3 °С була зафіксована у липні 2012 та 2020 рр., що було на 3,5 °С вище за багаторічну середньомісячну температуру. У лютому 2012 року була зафіксована найнижча середньомісячна температура – мінус 11,6 °С, що було на 7,1 °С нижче за середньомісячну багаторічну температуру для лютого місяця. Проте, у більшості років середньомісячні температури повітря впродовж зимових місяців були значно вищими за середньо багаторічні значення. Такий температурний режим був характерний для 2014–2016, 2019–2022 рр.

Таким чином, різке підвищення середньорічної температури повітря за останні десять років, суттєве подовження вегетаційного періоду та незначне промерзання ґрунту зимою через підвищений температурний режим, матиме негативний вплив на функціонування полежахисних лісосмуг у межах Вінницької області.

На сьогодні наявними та потенційними наслідками впливу глобальної зміни клімату для функціонування полежахисних лісосмуг через призму землеробства у Вінницькій області є зростання у 2–3 рази кількості днів упродовж вегетаційного періоду з високими та надвисокими температурами повітря (понад 30 °С), що призводитиме до передчасного досягання лісових порід та подовження періоду їх вегетування. В Україні відмічається зміщення на північ як агрокліматичних поясів землеробства, так і природних зон (Полісся, Лісостеп, Степ) до кількох сотень км на кожен градус підвищення середньорічної температури, що позначається як на асортименті вирощуваних сільськогосподарських культур, так і на функціонуванні окремих лісових порід у полежахисних лісосмугах [13].

Через потепління зим знизилась глибина промерзання ґрунту, що сприяє ефективному поглинанню зимових опадів ґрунтом і зумовлюватиме прискорений початковий ріст як культурних рослин, так і лісових насаджень у ранньовесняний період. Проте, це також підвищує життєздатність шкідливих комах, хвороботворних вірусів, грибів і бактерій у ґрунті, які можуть завдавати більшої шкоди як сільськогосподарським посівам, так і деревам полежахисних лісосмуг.

Скорочення кількості опадів у зимові місяці зумовить зменшення запасів вологи на 15–30% у метровому шарі ґрунту, що може зашкодити породам полежахисних лісових насаджень з поверхневою кореневою системою. Це призведе до зміни породо-видового складу дерев полежахисних лісосмуг. Відбуватиметься зниження водообміну, посилюватиметься випаровування вологи листовим апаратом потужної крони дерев полежахисних лісосмуг, що знижуватиме їх стійкість до посушливих умов.

Сучасні глобальні зміни клімату можуть критично впливати на полежахисні лісосмути, погіршуючи оптимальні показники забезпечення екологічних умов лісових полежахисних екосистем. Зокрема подальше зростання літніх високих і надвисоких температур призведе до виникнення екстремальних, мало- і незадовільних умов для розвитку певних лісових порід, що призведе до зникнення в умовах Лісостепу Правобережного дуба звичайного, ялини європейської, сосни звичайної, бука лісового, берези повислої, вільхи чорної [13].

Зростання температур у зимовий період зумовить пом'якшення клімату та значне розширення ареалу певних видів комах-шкідників лісових культур, зокрема верхівкового короїду соснових лісових культур, а також збудників захворювань лісових порід.

Зміна водного балансу ґрунтів, зменшення кількості та частоти опадів призводить до погіршення санітарного стану лісів, ослаблення дерев та їх масового засихання, що провокуватиме пожежну небезпеку.

За таких умов знижуватиметься природоохоронна функція полезахисних лісосмуг, що напряму впливатиме на зменшення урожайності сільськогосподарських культур та посилення деградаційних процесів у ґрунтах. Тому для відновлення високопродуктивного землеробства та рослинництва в умовах глобальної зміни клімату важлива роль має належати науково-обґрунтованим агролісомеліоративним заходам.

Проте адаптація агролісомеліоративних заходів до глобальної зміни клімату має специфіку, порівняно із землеробством та рослинництвом, що зумовлена проявом позитивного ефекту від запроваджених заходів через десятиліття або навіть століття.

Відповідно до розпорядження Кабінету Міністрів України від 6 грудня 2017 р. «Про затвердження плану заходів щодо виконання Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року» в Україні здійснюються роботи щодо розробки та впровадження «Стратегії запобігання та адаптації до зміни клімату сільського, лісового, мисливського і рибного господарств України на період до 2030 року» [14].

Основними концептуальними положеннями «Стратегії» є сповільнення зміни клімату через скорочення промислових і транспортних викидів парникових газів та збільшення обсягів їх поглинання лісовими насадженнями; здійснення заходів щодо збільшення площ лінійних лісових насаджень на землях сільськогосподарського призначення, зокрема полезахисних лісосмуг, запобігання деградації лісових насаджень, в тому числі полезахисних лісових смуг; підтримка стійкості лісового покриву і збільшення лісистості території завдяки вирощуванню лісових насаджень з видів, стійких до глобальної зміни клімату [15].

Стратегічними заходами адаптації полезахисних лісосмуг до глобальної зміни клімату мають бути: підтримання стійкого полезахисного лісового покриву та зростання його площі залученням деревних і чагарникових порід, що відзначаються підвищеною стійкістю до глобальних змін клімату; забезпечення збереження існуючого і зростання потенційного біологічного різноманіття полезахисних лісосмуг; раціональне поєднання лісовідновлення і лісорозведення полезахисних лісосмуг природними і штучними методами для забезпечення стійкості сформованих лісових порід; зростання частки змішаних лісових порід у полезахисних лісосмугах.

Розроблені рекомендації Всесвітньої організації з продовольства ФАО щодо забезпечення кліматично-орієнтованого лісового господарства ґрунтуються на принципі «екосистемної адаптації», що передбачає покращення управління полезахисними лісовими екосистемами і водночас забезпечує значний набір екосистемних послуг для суспільства, зокрема оптимізація місцевих кліматичних умов, очищення повітря, поглинання вуглекислого газу, що прискорює парниковий ефект, зниження ризиків виникнення стихійних лих та інших.

Під впливом глобальних змін клімату, а також потужного антропогенного чинника спостерігаються процеси загибелі хвойних насаджень, зокрема сосни звичайної, а також дуба. Проте ці лісові породи не є основними у полезахисних насадженнях Лісостепу Правобережного України. В той же час у існуючих полезахисних насадженнях зростатиме конкурентоздатність тих порід, які менш вибагливі до вологості і більш стійкі до підвищення температурного режиму. До таких порід належать акація біла, гледичія колюча, берест (в'яз граболистий), клени,

ясен звичайний. Але без застосування адаптаційних заходів, у коротко- та середньостроковій перспективі можна втратити існуючі полежахисні лісосмуги [16].

Висновки і пропозиції. Отже, в умовах Вінницької області за останні 10 років середньорічна температура зросла на 0,8–2,7 °С, що зумовлює подовження вегетаційного періоду на 10–20 днів, погіршення водного балансу ґрунту та зниження глибини промерзання ґрунту зимою. Це зумовлює пригнічення окремих видів дерев полежахисних лісосмуг, що відзначаються уразливістю до посухи, високих температур, впливу шкідників і хвороб та мають поверхневу кореневу систему. До таких лісових порід належать дуб звичайний, ялина європейська, сосна звичайна, бук лісовий, береза повисла, вільха чорна. Це суттєво позначиться на природоохоронних функціях полежахисних лісосмуг. Тому визначальна роль у збереженні існуючих та створенні нових полежахисних лісосмуг у Вінницькій області належатиме лісовим породам з меншою вибагливістю до вологості і вищою стійкістю до підвищених температур: акації білій, гледичії колючої, бересту (в'язу граболистому), кленам, ясену звичайному.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лукіша В.В. Проблеми полежахисних лісосмуг в агроландшафтах України в контексті змін клімату. *Екологічні науки*. 2013. № 2 (25). С. 64–68.
2. Гладун Г.Б., Гладун Ю.Г., Юхновський В.Ю. Оптимізація лісомеліоративного комплексу на адаптивно-ландшафтній основі. *Науковий вісник НУБіП*. 2013. Вип. 187 (2). С. 104–111.
3. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Біологічні аспекти функціонування полежахисних лісосмуг в умовах зміни клімату. *Збалансоване природокористування*. 2022. № 1. С. 101–107. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2022.255218
4. Лукіша В.В. Екологічні функції полежахисних насаджень. *Екологічні науки*. 2013. № 1. С. 56–64.
5. Дідух Я.П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. *Вісник НАН України*. 2009. № 2. С. 34–44.
6. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Екологічні проблеми функціонування полежахисних лісосмуг в умовах зміни клімату. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2022. № 2 (96). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/download/16044/14408> (дата звернення 10.01.2023).
7. Лукіша В.В. Структура фітоценозів полежахисних лісосмуг в Лівобережному Лісостепу. *Екологічні науки*. 2018. № 3 (22). С. 57–63.
8. Ткачук О.П., Панкова С.О. Склад і біометричні показники полежахисних лісосмуг центрального Лісостепу. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 117–124. DOI: 10.33730/2310-4678.4.2021.253095
9. Стефановська Т.Р., Підліснюк В.В. Оцінка вразливості до змін клімату сільськогосподарства України. *Екологічна безпека*. 2010. № 1. С. 62–66.
10. Ткачук О.П., Панкова С.О. Екологічна стійкість дерев полежахисних лісосмуг до атмосферних забруднень. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 1. С. 82–91. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2021.231883
11. Фурдичко О.І., Стадник А.П. Лісові меліорації як основний фактор стабілізації степових екосистем. *Екологія та ноосферологія*. 2008. Т. 19. № 3–4. С. 13–24.
12. Клименко М.О., Ткачук О.П., Панкова С.О. Екологічні проблеми функціонування полежахисних лісосмуг в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 1 (20). С. 179–194. DOI:10.37128/2707-5826-2021-14
13. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / С.П. Іванюта, О.О. Коломієць, О.А. Малиновська, Л.М. Якушенко; за ред. С.П. Іванюти. К.: НІСД. 2020. 110 с.

14. Букша І.Ф., Пастернак В.П. Стратегічні напрями запобігання та адаптації до зміни клімату в галузі лісового господарства України. Кліматична адаптація в Україні: стан, виклики та перспективи (присвячена Всесвітньому Дню захисту клімату): Матеріали І-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції. Херсон, 15 травня 2020 року. Херсон: ДВНЗ «ХДАУ». 2020. С. 11–16.

15. Стратегія адаптації до зміни клімату сільського, лісового та рибного господарств України до 2030 року. Загальна частина. Стратегія розроблена на виконання розпорядження Кабінету Міністрів України від 6 грудня 2017 року №878 «Про затвердження плану заходів щодо виконання Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року». URL: https://www.uahhg.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F-_29.05.19.pdf (дата звернення 10.01.2023).

16. Криворученко З.Р. Тенденції та можливі наслідки глобальних та регіональних змін клімату. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2014. № 9. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=754> (дата звернення: 10.01.2023).

УДК 635.21:631.8

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.20>

ВИВЧЕННЯ РЕАКЦІЇ КАРТОПЛІ НА ВИКОРИСТАННЯ СИДЕРАТИВ І СОЛОМИ В ЯКОСТІ ДОБРИВ

Фурман В.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства,
Національний університет водного господарства та природокористування

Мороз О.С. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства,
Національний університет водного господарства та природокористування

Люсак А.В. – к.т.н.,

доцент кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель
та геоінформатики,

Національний університет водного господарства та природокористування

Солодка Т.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства,
Національний університет водного господарства та природокористування

Мета роботи – встановити вплив сидератів і соломи, як різновидів органічних добрив на урожайність і якість картоплі, що вирощується на дерново-підзолистих зв'язно-піщаних ґрунтах в умовах Західного Полісся України. Дослідження проводилось протягом 2019–2021 років шляхом закладки польового дослідження у фермерському господарстві «Бронне» Рівненської області Рівненського району. Картопля сорту Слов'янка вирощувалась в ланці сівозміни: пшениця озима-картопля-ячмінь ярий. Після збирання пшениці озимої згідно схеми дослідження солому залишали в полі. В якості сидерату використовувалась редька олійна.

Проведені дослідження в умовах Рівненської області по вивченню реакції картоплі на використання сидератів і соломи в якості добрив дозволяють зробити наступні висновки: внесені органічні добрива в нормі 60 т/га, сидерат 20 т/га та солома збільшують схожість насіння картоплі на 1–2 тис. шт/га; аналіз урожайності картоплі показує, що

в середньому за роки досліджень отримано істотні прибавки по всіх варіантах досліджу. Найвищу урожайність картоплі отримали на варіанті з внесенням 60 т/га гною – 30,7 т/га, що на 5,6 т/га більше ніж на контролі. Крохмальність при цьому складає 24,9%, що на 2,4% перевищує контроль. Застосування на зелене добриво олійної редьки, що забезпечує врожайність зеленої маси в межах 20 т/га, дає можливість на 4,1 т/га збільшити урожайність картоплі (контроль 25,1 т/га), і підвищити вміст крохмалю в бульбах на 2,5%; всі внесені органічні добрива позитивно впливають на структуру урожаю картоплі, збільшуючи долю великої фракції 80 г і зменшуючи долю фракції 30 г.; розрахунки економічної ефективності показали, що всі варіанти досліджу є економічно вигідними, однак найбільш ефективним є варіант з внесенням сидерату 20 т/га окупність додаткових витрат, на якому складає 2,4 грн/грн. затрат.

Враховуючи наведені висновки можна зробити пропозицію виробникам: на дерново-підзолистих зв'язно-піщаних ґрунтах в умовах Західного Полісся України в якості органічного добрива пропонується використовувати редьку олійну на сидерат, що забезпечує урожайність зеленої маси в межах 20 т/га.

Ключові слова: картопля, сидерати, солома, урожайність, якість бульб.

Furman V.M., Moroz O.S., Lusak A.V., Solodka T.M. Study of the reaction of potatoes to the use of siderates and straw as fertilizers

The purpose of the work is to determine the influence of siderates and straw as types of organic fertilizers on the yield and quality of potatoes grown on sod-podzolic cohesive-sandy soils in the conditions of the Western Polissia of Ukraine. The research was conducted during 2019–2021 by setting up a field experiment in the Bronne farm of Rivne region, Rivne district. Potatoes of the Slovianka variety were grown in a chain of crop rotation: winter wheat-potatoes-spring barley. After harvesting winter wheat according to the experimental scheme, straw was left in the field. Oily radish was used as a sider.

Conducting research in the conditions of the Rivne region to study the reaction of potatoes to the use of siderates and straw as fertilizers allows us to draw the following conclusions: applied organic fertilizers at the rate of 60 t/ha, siderate 20 t/ha and straw increase the germination of potato seeds by 1–2 thousand pcs/ha; the analysis of potato yield shows that on average, during the years of research, significant increases were obtained in all variants of the experiment. The highest yield of potatoes was obtained on the variant with the introduction of 60 t/ha of manure – 30.7 t/ha, which is 5.6 t/ha more than on the control. At the same time, the starch content is 24.9%, which is 2.4% higher than the control. The use of oil radish as a green fertilizer, which ensures the yield of green mass in the range of 20 t/ha, makes it possible to increase the yield of potatoes by 4.1 t/ha (control 25.1 t/ha), and to increase the starch content in tubers by 2, 5%; all applied organic fertilizers have a positive effect on the structure of the potato crop, increasing the proportion of the large fraction of 80 g and decreasing the proportion of the fraction of 30 g; calculations of economic efficiency showed that all options of the experiment are economically profitable, but the most effective is the option with the introduction of siderate of 20 t/ha, the payback of additional costs, which is 2.4 hryvnias/hryvnias. costs

Considering the above conclusions, it is possible to make a proposal to producers: on sod-podzolic, cohesive-sandy soils in the conditions of the Western Polissia of Ukraine, it is suggested to use radish oil as an organic fertilizer, which ensures the yield of green mass in the range of 20 t/ha.

Key words: potatoes, siderates, straw, productivity, tuber quality.

Постановка проблеми. Сучасне життя ставить перед виробниками сільськогосподарської продукції завдання отримувати високі урожаї екологічно чистої і дешевої продукції без шкоди для зовнішнього середовища. В умовах ринкової економіки, дороговизни енергоносіїв та мінеральних добрив не всі господарства можуть собі дозволити їх купівлю, тому необхідним є пошук альтернативних джерел, які могли б успішно конкурувати з застосуванням мінеральних добрив.

Картопля – найпопулярніша і улюблена населенням всієї земної кулі культура. Народи багатьох країн не можуть обходитись без неї як і без хліба. Тому картоплю заслужено називають другим хлібом. Проте як не можна стисло охарактеризувати цінність цієї культури, так не можна однозначно визначити і універсальність її використання.

Завдання із підвищення урожайності сільськогосподарських культур на основі застосування ресурсозберігаючих технологій з підвищенням родючості ґрунту спонукають до використання різноманітних післяжнивних посівів – сидератів а також побічної продукції – соломи для удобрення полів. Картопля добре реагує на забезпечення орного шару органічною речовиною. Тому питання ефективного використання добрив при вирощуванні картоплі є досить актуальним [1, с. 6]. Особливо зважаючи на те, що в Україні щорічні площі під картоплю займають приблизно 1,5 млн га [2, с. 383].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок в розробку практичних та теоретичних заходів використання сидератів і побічної продукції для поліпшення родючості ґрунтів, підвищення урожайності сільськогосподарських культур зробили Є.К. Алексєєв, О.М. Бердніков, І.А. Шувар, А.Д. Балаєв, К.І. Довбан, С.С. Антонєць та ін. Ними доведено, що ефективним агрозаходом, сприяючим активізації процесів гуміфікації органічних речовин є застосування соломи із сидератами [3, с. 24].

Для підживлення ґрунту органічною речовиною необхідно використовувати зелені добрива. А.В. Дацько (2009), К.І. Довбан (2000) стверджують, що за своєю дією на ґрунт сидерати рівноцінні середнім нормам внесення гною.

Зважаючи на недостатність традиційних ресурсів органічних добрив в Україні, максимальне використання органічної маси післяжнивних решток попередників і сидератів сьогодні стало ефективним резервом забезпечення ґрунту органічними речовинами. Саме вони та інша вторинна продукція землеробства стають незамінним матеріалом ґрунтоутворення з нагромадженням гумусу і необхідних поживних речовин для живлення рослин та ґрунтових мікроорганізмів [4, с. 257; 5, с. 175].

Сидератам належить особлива роль у забезпеченні екологічної рівноваги агрофітоценозів. Найбільш ефективно внесення сидеральних добрив, за результатами досліджень українських вчених, спостерігається при вирощуванні картоплі, кормових та цукрових буряків, кукурудзи.

Зелене добриво є невичерпним, постійно поновлювальним джерелом органічної речовини. За даними наукових досліджень загортання в ґрунт 15–20 т/га зеленої маси рослин-сидератів забезпечує ефект, рівноцінний внесенню 20 т/га гною. Слід відмітити, що витрати енергії на удобрення одного гектара із розрахунку 30 т/га гною підвищують витрати на вирощування сидератної культури більше як в 2,5 рази [6, с. 3].

Крім того, за даними наших досліджень та інших дослідників в регіоні Західного Полісся застосування зелених добрив також позитивно впливає на структуру піщаних ґрунтів та сприяє формуванню оптимального водного режиму. По своїй ефективності вони відповідають внесенню 9...13 т/га гною.

Одним із найбільш дешевих і доступних енергетичних матеріалів для підживлення ґрунту органікою є побічна частина урожаю сільськогосподарських культур – солома, стебла кукурудзи та ін. Варто пам'ятати, що 5 тон сухої маси соломи містять у загальному близько 4,8 тон органіки. В перерахунку на гній із вмістом сухої маси 25% це дорівнює його внесенню 15,5 тон. Безпосереднє використання соломи на удобрення майже у 8 разів зменшує затрати праці на приготування та внесення соломистого гною [7, с. 16]

Сидерати підвищують урожайність на 40...44% порівняно з варіантом без застосування добрив. Зелене удобрення поліпшує якість бульб картоплі та структуру урожаю [7, с. 25]

З точки зору економіки господарювання використання соломи зернових культур є відносно недорогим заходом, при тому, що з нею вноситься лігніну (субстратного попередника гумусу) втричі більше, ніж з рослинними рештками багаторічних трав [8, с. 21].

Тому одним із ефективних засобів підвищення родючості ґрунту є зелені добрива – це найдешевший і найефективніший спосіб комплексного відродження землі [9, с. 176]. Широке використання сидеральних культур та соломи підвищує ефективність природокористування, сприяє підвищенню родючості ґрунту, отриманню високих урожаїв сільськогосподарських культур з належною якістю продукції.

Постановка завдання. Мета роботи – встановити вплив сидератів і соломи, як різновидів органічних добрив на урожайність і якість картоплі, що вирощується на дерново-підзолистих зв'язно-піщаних ґрунтах в умовах Західного Полісся України. Дослідження проводилось протягом 2019–2021 років шляхом закладки польового досліду у фермерському господарстві «Бронне» Рівненської області Рівненського району.

Польовий дослід закладений за схемою:

1. Контроль – без добрив;
2. Сидерати 20т/га;
3. Солома 5т/га;
4. Гній 60т/га.

Посівна площа ділянки – 10 м², облікова – 60 м². Повторення досліду – триразове. Картопля сорту Слов'янка вирощувалась в ланці сівозмін: пшениця озима-картопля-ячмінь ярий. Після збирання пшениці озимої згідно схеми досліду солому залишали в полі. В якості сидерату використовувалась редька олійна.

Виклад основного матеріалу досліджень. В досліді картопля висаджувалась з розрахунку 50–55 тис. кущів на 1 га, що є оптимальною величиною для даного сорту і типу ґрунту. Цікавим показником є схожість насіння картоплі і кількість кущів, які збереглися до збирання. Облік кущів на 1 га проводився по варіантах досліду при появі масових сходів і перед збиранням урожаю. Дані про густоту посівів свідчать, що за 2019–2021 роки по всіх варіантах досліду становила 49 тис. кущів на гектар при густоті сходів на контролі 48 тис. кущів/га.

Облік кущів картоплі перед збиранням врожаю показав аналогічну закономірність. Кількість кущів/га не змінилася порівняно із сходами (49 тис./га) на варіантах із внесенням сидератів і гною, зменшилась на варіанті із внесенням соломи і становить 48 тис./га та на контролі (47 тис./га). З отриманих даних можна судити, що внесені добрива позитивно впливають як на схожість насіння, так і на виживаємість кущів до збирання.

Багаточисельними дослідженнями, що проводились на Поліссі України встановлено, що водний режим ґрунтів цієї зони є ведучим ґрунтовим режимом. Від нього залежить поживний, тепловий режим, газообмін і рівень окисно-відновних біологічних процесів, що в кінцевому результаті формує урожай культури.

Формування вологості і вологозапасів дерново – підзолистих зв'язно-піщаних ґрунтів, особливо в теплий період року, обумовлюється в основному за рахунок випадання опадів і капілярного притоку води від рівня ґрунтових вод, а також транспірації і випаровування. На дослідних ділянках на всіх варіантах визначали запаси продуктивної вологи та щільність ґрунту перед збиранням урожаю картоплі в шарі 0–20 см і 0–100 см ґрунту. Дослідження показали, що запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–20 см в середньому за роки досліджень на варіанті

з сидератами зменшувались на 3,3 мм порівняно з контролем, в той час як на варіанті з внесенням гною збільшувались на 5,1 мм. На варіанті з внесенням соломи вони практично не змінювались в порівнянні з контролем (9,7 мм).

В метровому шарі ґрунту відмічено аналогічні зміни по варіантах досліді, хоча можна відмітити варіант з внесенням соломи, де вологозапаси найвищі і перевищують контроль на 10,9 мм. Найнижчі вологозапаси спостерігаються на варіанті з приорюванням сидератів (на 17,7 мм менші ніж на контролі).

Аналізуючи дані визначення щільності ґрунту перед збиранням картоплі можна зробити висновок, що на всіх варіантах досліді вона знаходиться в оптимальних межах. Найменша щільність ґрунту спостерігається на варіанті з внесенням соломи (0,87 г/см³) порівняно з контролем (0,98 г/см³). Найбільша її величина на варіанті з сидератами (1,01 г/см³).

Основним критерієм, по якому оцінюється ефективність запроваджуваних агротехнічних та агро меліоративних заходів як на меліорованих так і на богарних землях є урожайність вирощуваних сільськогосподарських культур. Досліджувані нами ґрунти бідні на гумус і середньо забезпечені рухомим фосфором і калієм. Тому для них є досить актуальним внесення органічних добрив. Дані про урожайність картоплі по варіантах досліді наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Урожайність картоплі в залежності від виду добрив, т/га

№ варіантів	Зміст варіантів	2019	2020	2021	середнє	+, – до контролю
1	Без добрив – контроль	23,1	26,3	25,8	25,1	–
2	Сидерати 20 т/га	27,8	30,1	29,7	29,2	4,1
3	Солома 5 т/га	24,9	27,2	26,6	26,2	1,1
4	Гній 60 т/га	28,1	32,6	31,3	30,7	5,6
НІР 0,5, т/га		0,17	0,24	0,23	0,20	–

Аналіз урожайності картоплі показує, що в середньому за роки досліджень отримано істотні прибавки на всіх варіантах досліді. Приріст урожаю від внесення гною в нормі 60 т/га становив 5,6 т/га, від приорювання сидерату 4,1 т/га. Найменший приріст урожаю картоплі отримали при внесенні соломи – 1,1 т/га. Отримані результати свідчать про високу ефективність застосування всіх видів добрив під картоплю.

Під час росту і розвитку бульби картоплі виростають різної ваги і різного розміру. Всі вони мають сферу свого застосування: на насіння, на корм, на переробку, на харчові цілі. Зазвичай, найбільше для харчових цілей використовується велика фракція картоплі. Після збирання врожаю картоплі ми її розділили на фракції < 30 г, 30–50 г, 50–80 г, > 80 г і зважили, встановивши тим самим структуру врожаю картоплі в залежності від удобрення.

Аналіз структури урожаю показує, що застосування органічних добрив збільшує питому вагу великої фракції 80 г і зменшує питому вагу дрібної фракції 30 г. Так, при внесенні гною питома вага фракції 80 г збільшилась на 10%, при внесенні сидератів на 6% а при внесенні соломи на 4% порівняно з контролем. Навпаки, дрібна фракція 30 г зменшилась на варіанті з внесенням гною на 16%, з внесенням сидерату на 9%, з внесенням соломи на 6% порівняно з контролем. Всі внесені

органічні добрива позитивно впливають на структуру урожаю картоплі збільшуючи долю великої 80 г фракції і зменшуючи долю фракції 30 г.

Збільшення урожайності вирощуваних культур при проведенні різних агротехнічних заходів далеко не завжди супроводжується підвищенням його якісних характеристик. Це особливо відноситься до овочевих культур, коренеплодів та картоплі. Зачасту можна отримати більший урожай, але гіршої якості і навпаки. В зібраних бульбах картоплі ми визначали вміст крохмалю, як основного показника в якості картоплі та вміст сухої речовини і нітратів (таблиця 2).

Аналіз отриманих даних показує, що внесення запропонованих органічних добрив в середньому за роки досліджень сприяло підвищенню вмісту крохмалю в бульбах картоплі. Найбільше він підвищився на варіанті з внесенням соломи на 3,1%, на варіанті з сидератами на 2,5% і на варіанті з гноєм на 2,4%.

Вміст сухої речовини в картоплі змінювався дещо по іншому. Найбільше вона зросла на варіанті з гноєм на 3,7%, потім на варіанті з внесенням соломи на 1,9% і з внесенням сидератів на 1,5%. Вміст нітратів найбільше зріс порівняно з контролем на варіантах з внесенням соломи і гною (відповідно на 40 і 36 мг/кг). При використанні сидератів вміст нітратів навіть дещо знизився.

Таблиця 2

**Якісні показники бульб картоплі в залежності від виду добрив
(середнє за роки досліджень)**

№ варіанту	Зміст варіантів	Крохмаль, %	Суха речовина, %	Нітрати, мг/кг
1	Без добрив – контроль	22,5	24,9	116
2	Сидерати 20 т/га	20,5	26,4	110
3	Солома 5 т/га	25,6	26,8	156
4	Гній 60 т/га	24,9	28,6	152

Висновки і пропозиції. Проведені дослідження в умовах Рівненської області по вивченню реакції картоплі на використання сидератів і соломи в якості добрив дозволяють зробити наступні висновки:

– внесені органічні добрива в нормі 60 т/га, сидерат 20 т/га та солома збільшують схожість насіння картоплі на 1–2 тис. шт/га;

– аналіз урожайності картоплі показує, що в середньому за роки досліджень отримано істотні прирости по всіх варіантах досліду. Найвищу урожайність картоплі отримали на варіанті з внесенням 60 т/га гною – 30,7 т/га, що на 5,6 т/га більше ніж на контролі. Крохмальність при цьому складає 24,9%, що на 2,4% перевищує контроль. Застосування на зелене добриво олійної редьки, що забезпечує врожайність зеленої маси в межах 20 т/га, дає можливість на 4,1 т/га збільшити урожайність картоплі (контроль 25,1 т/га), і підвищити вміст крохмалю в бульбах на 2,5%;

– всі внесені органічні добрива позитивно впливають на структуру урожаю картоплі, збільшуючи долю великої фракції 80 г і зменшуючи долю фракції 30 г;

– розрахунки економічної ефективності показали, що всі варіанти досліду є економічно вигідними, однак найбільш ефективним є варіант з внесенням сидерату 20 т/га окупність додаткових витрат, на якому складає 2,4 грн/грн затрат.

Враховуючи наведені висновки можна зробити пропозицію виробникам: на дерново-підзолистих зв'язно-піщаних ґрунтах в умовах Західного Полісся України в якості органічного добрива пропонується використовувати редьку олійну на сидерат, що забезпечує урожайність зеленої маси в межах 20 т/га. Це дає можливість на 4,1 т/га збільшити урожайність картоплі і підвищити вміст крохмалю в бульбах на 2,5%. Окупність додаткових витрат при цьому становить 2,4 грн/грн затрат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Салей С. В. Ефективність удобрення про вирощуванні картоплі на дерново-підзолистому ґрунті Передкарпаття : кваліфікаційна робота. Дубляни : ЛНАУ, 2022. 87 с.
2. Бадьорна Л. Ю., Бадьорний О. П., Стасів О. Ф. Технологія в галузях рослинництва : навчальний посібник. К : Аграрна освіта, 2009. 666 с.
3. Гораш О. С., Седнецький В. М. Вплив сумісного застосування соломи та сидератів на продуктивність кукурудзи на зерно. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. Київ : ВП «Едельвейс», 2018. Вип. 1. 192 с.
4. Седнецький В. М., Козіна П. В. Урожайність кукурудзи при застосуванні післяжнивних решток попередника та сидератів. *Тенденція та відтинки сучасної аграрної науки: теорія і практика* : матеріали III Міжнародної наукової інтернет-конференції. Київ, 2021.
5. Іванишин В. В., Шувар І. А., Бахман А. І., Седнецький В. М. та ін. Солома, післяжнивні рештки і сидерати – агротехнологічні елементи біологізації сучасного землеробства : монографія / за заг. ред. І. А. Шуvara, В. М. Седницького. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2020. 292 с.
6. Антонєць С. С., Антогець А. С., Писаренко В. М. Органічне землеробство : з досвіду ПП «Агроєкологія» Шишацького району Полтавської області. Полтава, 2010. 198 с.
7. Кризька М. А., Бердніков О. М. Вплив сидератів на продуктивність картоплі. *Агроном*, 2016. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-syderativ-na-produktyvnist-kartopli/> (Дата звернення 12.01.2023 р.)
8. Москаленко А. М., Халєп Ю. М., Волкогон В. В. Відтворення родючості ґрунтів – вимога часу. *Чернігівщина аграрна*. 2019. № 35, квітень. С. 19–23.
9. Глушенко М. К., Крупко І. Д. Особливості застосування сидерації та роль зелених добрив у підвищенні родючості ґрунтів. *Вісник НУВГП. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2016. Випуск 3 (75). С. 173–178.

УДК 633.854.78:631.527

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.21>

ЗНИЖЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА ВІД УРАЖЕНОСТІ ВОВЧКОМ

Шарипіна Я.Ю. – к.б.н.,

начальник відділу селекції соняшнику, очільник екологічних випробувань,
Товариство з обмеженою відповідальністю «ВНІС Генетікс»

Боровська І.Ю. – д.с.-г.н., с.н.с.,

начальник відділу імунітету рослин до хвороб та шкідників,
Товариство з обмеженою відповідальністю «ВНІС Генетікс»

Парій Я.Ф. – заступник директора,

Товариство з обмеженою відповідальністю «ВНІС»

У статті наведено результати досліджень щодо визначення зниження урожайності гібридів соняшника від ураженості вовчком (*Orobanche cumana* Wallr.). Визначення стійкості гібридів соняшника селекції ТОВ «ВНІС» до вовчка, проведено в умовах провокаційного фону паразита у одній з восьми локацій екологічних випробувань, відповідно їх типу вирощування. Провокаційний фон вовчка використано як інструмент добору гібридів соняшника зі збалансованою генетичною основою, тих що зберегли високий рівень урожайності в умовах високого рівня ураженості ним. Ураженість гібридів вовчком розширювала високоурожайні за результатами вивчення у семи локаціях гібриди на високо-, середньо- і низькоурожайні. При цьому рівень урожайності високоурожайних гібридів класичного типу вирощування (CON – гібридів) за високого рівня ураженості вовчком (бал стійкості 1–5) знизився на 18,23–54,15%, відповідно до зазначених груп: з 2,84 т/га до 2,32 т/га у високоурожайних; до 1,86 т/га у середньоурожайних і до 1,30 т/га у низькоурожайних. У гібридів, стійких до гербіцидів імідазолінової групи (IMI – гібридів), зниження урожайності у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – становило 11,14–35,12%, а саме з 2,72 т/га до 2,42 т/га у високоурожайних, до 2,06 т/га у середньоурожайних і до 1,77 т/га у низькоурожайних; у гібридів, стійких до трибенурон – метилу (SU – гібридів) зниження урожайності становило 25,68–49,53%: у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – з 2,85 т/га до 2,12 т/га у високоурожайних, до 1,76 т/га у середньоурожайних і до 1,44 т/га у низькоурожайних. При порівнянні зниження урожайності по гібридах різного типу вирощування визначено, що найменшу толерантність виявили CON – гібриди, максимальні показники зниження урожайності яких становили 1,26–2,2 т/га. SU – гібриди за максимальними показниками (0,92–1,65 т/га) зайняли проміжне місце. Найбільш толерантними, за найменшим рівнем зниження урожайності (0,81–1,13 т/га) були IMI – гібриди.

Ключові слова: селекція, соняшник, гібрид, урожайність, екологічні випробування, стійкість, вовчок соняшниковий.

Sharypina Ya.Yu., Borovska I.Yu., Parii Ya.F. Broomrape-induced decrease in sunflower hybrid yields

The article presents the results of evaluating reduced yields of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) – damaged sunflower hybrids. The broomrape resistance of sunflower hybrids bred by VNIS LLC was investigated against parasitic provocative background in one of the eight locations of environmental trials, according to their type of cultivation. The broomrape provocative background was used as a tool for selecting sunflower hybrids with balanced genetic bases, those that yield a lot despite of high prevalence of the parasite. The results of studying sunflower in seven broomrape-infested locations ranked high-yielding hybrids as high-, medium- and low-yielding. Here, the yields of highly broomrape-damaged (resistance score 1–5) traditionally grown high-yielding hybrids (CON – hybrids) decreased by 18.23–54.15%; in the above specified groups: from 2.84 t/ha to 2.32 t/ha in high-yielding hybrids, down to 1.86 t/ha in medium-yielding ones and down to 1.30 t/ha in low-yielding ones. In imidazolinone herbicide-tolerant hybrids (IMI – hybrids), the yield reduction in the high-yielding hybrids was 11.14–35.12% at the seven locations: from 2.72 t/ha to 2.42 t/ha in the high-yielding group, down to 2.06 t/ha in the medium-yielding group, and down to 1.77 t/ha in the low-yielding group. In tribenuron-methyl-tolerant

hybrids (SU – hybrids), the yield reduction in the high-yielding hybrids was 25.68–49.53% at the seven locations: from 2.85 t/ha to 2.12 t/ha in the high-yielding ones, down to 1.76 t/ha in the medium-yielding group, and down to 1.44 t/ha in the low-yielding group. Having compared decreased yields of hybrids of different types of cultivation, we revealed that the lowest resistance was intrinsic to the CON – hybrids, as the maximum reduction in their yields was 1.26–2.2 t/ha. The SU – hybrids reduced their yields by 0.92–1.65 t/ha maximally, taking the intermediate position. The IMI – hybrids with the lowest yield reduction (0.81–1.13 t/ha) turned out to be the most resistant ones.

Key words: breeding, sunflower, hybrid, yield, environmental trials, resistance, sunflower broomrape.

Постановка проблеми. Вовчок соняшниковий (*Orobanche cumana* Wallr.) – голопаразитична рослина, яка паразитує на коренях соняшника (*Helianthus annuus* L.) і у значному ступені знижуючи дохід від його виробництва повсюдно, де вирощують соняшник.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Паразит зустрічається в більшості регіонів Середземномор'я (Іспанії, Франції, навколо Чорного і Каспійського морів), Східної Азії, і що виявлено нещодавно, в деяких частинах Африки [1, с. 129]. В Україні, за даними видання [2], за останні 10 років поширення вовчка на соняшнику зросло втричі. На Півдні та Сході України, де соняшник висівають у переважно трипільній або двопільній сівозміні, засміченість ґрунтів насінням вовчка сягає 80,0–100,0%. Отже спостерігається безпрецедентно широке територіальне розповсюдження вовчка на території України і втрати очікуваного урожаю культури в результаті паразитичного впливу вовчка сягають значного рівня [3, с. 16], і коливається від 30,0% [4; 5, с. 212; 6, с. 65] до 70,0% [1, с. 129]. Тому, його нерідко називають «чумою ХХІ століття» [7].

Також в ескалацію цієї аграрної проблеми вносять свій вклад високий відсоток вирощуваних гібридів соняшнику іноземної селекції, що є нестійкими до місцевих популяцій вовчка, неоднорідність расового складу популяції паразита у регіонах, недостатня її вивченість, високий рівень ураженості посівів, який прискорює темп расоутворюючої здатності вовчка [8, с. 1216; 9, с. 28].

Актуальність цього питання не знижується впродовж активного селекційного процесу культурного соняшнику вже більше 100 років, а зважаючи на антропогенний селективний тиск, расоутворюючий процес прискорюється рік від року і вимагає відповідних заходів з боку дослідника. Тому, це питання селекціонери вирішують у тісній співпраці з імунологами на штучних інфекційних фонах вовчка [10, с. 42; 11, с. 24; 12, с. 51].

Вивчення гібридів соняшнику в екологічних випробуваннях є стандартною практикою селекційного процесу для виявлення потенціалу генотипу щодо урожайності [13, с. 1999].

Зважаючи на суттєвий вплив вовчка на урожайність гібридів соняшника, одним з наукових напрямів досліджень в екологічних випробуваннях ВНІС, поряд з вивченням комплексу морфо-фізіологічних ознак, є вивчення їх стійкості до вовчка.

Тому визначення зниження урожайності гібридів соняшника за їх ураженості вовчком у дослідних з екологічних випробувань є безумовно актуальним проблемним питанням, що і обумовило мету нашого дослідження.

Постановка завдання. Широкомасштабні екологічні випробування гібридів соняшнику різних груп стійкості до гербіцидів селекції ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції» (ТОВ «ВНІС») розпочато в 2019 році. Розташування дослідних полів проводили таким чином, щоб охоплювати контрастні регіони агроекологічних зон України.

У 2020 р. поля з ділянками були розташовані у наступних областях України: Хмельницькій (Теопільський район), Чернігівській (Бахмацький район), Черкаській – дві локації («Шпола» Звенигородський район і «Умань» Уманський район), Київській (Обухівський район), Харківській (Лозівський район), Одеській (Ізмаїльський район), Херсонській (Новотроїцький район).

У посіві гібриди розподілено на три блоки. У першому блоці розміщено гібриди соняшнику класичного типу вирощування (CON – гібриди). Решта, відповідно їх стійкості до гербіциду певної хімічної групи: гібриди, які вирощують із застосуванням гербіцидів групи імідазолінонів (ІМІ – гібриди); гібриди, які вирощують із застосуванням гербіцидів, які містять трибенурон-метил (SU – гібриди).

Як стандарти урожайності в блоках використано кращі зареєстровані в Україні гібриди іноземної селекції.

Закладку дослідних ділянок, спостереження та обліки проведено відповідно до загальноприйнятих для соняшника методик.

Агротехніка – загальноприйнята для зон. Відстань між рядками – 75 см. Висів рендомізованих зразків здійснено в двократній повторності блоками по 23 зразки, в кожен блок введено 2 стандарти. Блокова рендомізація використана для створення еквівалентних груп. У межах блоку вплив умов знівельований випадковістю розташування гібриду відносно інших. Загальний розмір ділянки 20,0 м², розмір облікової ділянки 10,0 м². Густина стояння рослин до збирання в зоні достатнього зволоження – 60–65 тис. рослин на гектар, в зоні з дефіцитом вологи – 40–45 тис. рослин на гектар [14, с. 58; 15, с. 252].

Збирання соняшнику проведено селекційним комбайном Haldrup CTS – 95 Twin Shaker, з програмним забезпеченням, наданим виробником. У процесі збирання визначено врожайність гібрида з ділянки (кг), вологість насіння і проведено відбір проб із зразка для подальших лабораторних досліджень. В лабораторних умовах визначено вміст олії в насінні зразків магнітно – резонансним спектрометром Spinlock SLK–200.

В умовах 2020 р. розміщення дослідних ділянок у локації «Харків» цілеспрямовано проведено на полі, де в минулому році було зафіксовано значне розповсюдження вовчка (*O. citana* Wallr.) і високий рівень ураження соняшнику паразитом. Отже визначення стійкості до вовчка у гібридів, стійких до гербіцидів різних хімічних груп, проведено в умовах провокаційного фону паразита.

Стійкість гібридів соняшника до вовчка визначали за п'ятибальною шкалою [16, с. 61]. До балу 9 відносять зразки, без ознак ураження вовчком. Такі зразки набувають імунологічну характеристику «дуже висока стійкість». До балу 7 відносять зразки з незначним ступенем ураження, а саме до 10,0% уражених вовчком рослин на ділянку. Таким зразкам надають імунологічну характеристику «висока стійкість». До балу 5 відносять зразки з середнім ступенем ураження, а саме від 11,0% до 30,0% уражених вовчком рослин на ділянку. Це перший бал групи сприйнятливих зразків, через його визначення «слабка сприйнятливість». До балу 3 (від 35,0% до 60,0% уражених вовчком рослин на ділянку і балу 1 (понад 85,0% уражених вовчком рослин на ділянку) відносять зразки з високим ступенем ураження. Бал 3 визначає середню до вовчка сприйнятливість зразків. Бал 1 визначає сильну сприйнятливість зразків соняшнику до вовчка.

Урожайність гібридів соняшника, визначено як середнє по семи локаціях екологічних випробувань (\bar{X}). Їх розподіл на три групи (високо-, середньо-, низькоурожайні) проведено по кожному блоку гібридів (за типом вирощування), згідно меж довірчого інтервалу (ДІ) найменшої істотної різниці НР₀₅:

високоурожайні – урожайність вище за $\bar{X} + \text{НІР}_{05}$, середньоурожайні – урожайність в межах $\bar{X} \pm \text{НІР}_{05}$, низькоурожайні – урожайність нижче $\bar{X} - \text{НІР}_{05}$ [17]. Аналогічно розподілено кожну з трьох груп, на високо-, середньо- і низькоурожайні, за урожайністю, отриманою у локації «Харків» за умов ураженості гібридів вовчком на провокаційному фоні. Фактичне зниження урожайності гібридів визначали від середнього значення урожайності у кожній групі у т/га та у відсотках.

Завершальним етапом цих досліджень є виділення високоурожайних гібридів за середніми даними з семи локацій, які не втратили рівень ознаки під впливом провокаційного фону вовчка.

Виклад основного матеріалу досліджень. Зважаючи на широке територіальне охоплення України дослідями екологічних випробувань і, відповідно, високу різноманітність агрометеоумов в локаціях, в першу чергу нашим завданням є отримання достовірних даних щодо адаптаційної здатності гібридів соняшнику. Поряд з цим, усереднюючи показники урожайності в блоках гібридів, також отримуємо можливість оцінити умови локацій, щодо їх комфортності для формування основної ознаки гібридів, що вивчаємо.

Серед локацій екологічних випробувань за отриманою в них середньою урожайністю 0,83 та 1,45 т/га у CON – гібридів, 0,67 та 1,41 т/га у ІМІ – гібридів, 0,85 та 1,57 т/га у SU – гібридів, найбільш жорсткими умовами для її формування відрізнялись локації «Херсон» і «Одеса» (табл. 1).

Локації «Харків», «Умань» і «Хмельницький» за отриманою в них середньою урожайністю 1,80–2,91 т/га у CON – гібридів, 2,1–2,82 т/га у ІМІ – гібридів, 1,76–2,68 т/га у SU – гібридів, характеризувались середнім рівнем комфортності умов для формування урожайності.

Серед восьми локацій за межами ДІ НІР_{05} , локацію «Харків» віднесено до середнього рівня комфортності для формування урожайності. Але, через високі рівні розповсюдженості вовчка і ураженості ним гібридів соняшника, локацію «Харків» винесено окремо, як ще один інструмент відбору гібридів з незбалансованою генетичною основою.

Найкращими умовами для формування урожайності 3,46–3,80 т/га у CON – гібридів, 3,31–3,63 т/га у ІМІ – гібридів, 2,99–3,92 т/га у SU – гібридів, характеризувались локації «Чернігів», «Київ» і «Шпола».

Першим етапом в екологічних випробуваннях є відбір високоврожайних гібридів соняшника по кожному типу вирощування за середнім показником урожайності за сьома локаціями.

Так, розрахована за сьома локаціями середня урожайність гібридів соняшника класичного типу вирощування становила 2,64 т/га.

Надалі за використання довірчого інтервалу (ДІ+), CON – гібриди були розподілені за рівнем врожайності. Урожайність високоурожайних CON – гібридів становила 2,73–3,09 т/га. Урожайність у 2,55–2,72 т/га, отримана в локаціях екологічних випробувань відносила гібриди до середньоурожайних. Урожайність низькоурожайних становила 1,71–2,55 т/га.

Середня за сьома локаціями урожайність гібридів соняшника ІМІ типу вирощування становила 2,53 т/га. Вона коливалась у високоурожайних ІМІ – гібридів – в межах 2,58–3,26 т/га, середньоурожайних від 2,48 т/га до 2,58 т/га, у низькоурожайних – від 1,37 т/га до 2,47 т/га.

Середня за сьома локаціями урожайність гібридів соняшника SU типу вирощування становила 2,64 т/га. У високоурожайних SU – гібридів, показники ознаки

Таблиця 1

Урожайність гібридів соняшника різного типу вирощування у локаціях екологічних випробувань, т/га

Статистичні параметри	Урожайність гібридів у локаціях, т/га								
	«Херсон»	«Одеса»	«Київ»	«Шпола»	«Умань»	«Хмельницький»	«Чернігів»	7 локацій	«Харків»
гібриди класичного типу вирощування (CON)									
\bar{X}	0,83	1,45	3,54	3,80	2,46	2,91	3,46	2,64	1,80
min	0,34	0,35	2,92	2,73	1,73	2,17	1,63	1,71	0,25
max	1,43	2,86	4,61	4,93	3,20	3,85	4,99	3,09	2,84
НІР ₀₅	0,08	0,17	0,16	0,16	0,12	0,15	0,22	0,09	0,15
ДІ+	0,91	1,63	3,71	3,96	2,57	3,06	3,67	2,73	1,96
ДІ-	0,74	1,28	3,38	3,64	2,34	2,76	3,24	2,55	1,65
гібриди, стійкі до гербіцидів імідазолінової групи (ІМІ)									
\bar{X}	0,67	1,41	3,31	3,63	2,58	2,82	3,34	2,53	2,10
min	0,29	0,60	2,20	2,57	1,89	1,50	1,48	1,87	1,21
max	1,09	2,01	4,19	4,74	3,47	4,06	4,94	3,26	2,85
НІР ₀₅	0,04	0,07	0,10	0,09	0,07	0,11	0,14	0,05	0,07
ДІ+	0,71	1,48	3,41	3,71	2,65	2,92	3,48	2,58	2,18
ДІ-	0,62	1,34	3,21	3,54	2,51	2,71	3,21	2,48	2,03
гібриди, стійкі до трибенурон – метилу (SU)									
\bar{X}	0,85	1,57	2,99	3,56	2,84	2,68	3,92	2,64	1,76
min	0,21	0,66	1,95	2,58	1,61	1,55	2,05	1,96	0,78
max	1,75	3,30	4,19	4,75	4,11	4,22	5,77	3,54	3,37
НІР ₀₅	0,04	0,07	0,07	0,07	0,06	0,09	0,10	0,04	0,06
ДІ+	0,89	1,64	3,06	3,62	2,90	2,76	4,02	2,68	1,82
ДІ-	0,81	1,51	2,93	3,49	2,78	2,59	3,82	2,60	1,71

коливались від 2,64 т/га до 3,54 т/га, середньоурожайних коливалась від 1,71 т/га до 1,82 т/га, низькоурожайних – від 1,96 т/га до 2,59 т/га.

Серед CON – гібридів, переважну кількість – 18, віднесено до високоурожайних за середніми показниками 7 локацій (табл. 2). Тринадцять з них були середньоурожайними і дев'ять – низькоурожайними.

Відмічено схожість кількісного розподілу у ІМІ – і SU – гібридів. Так, виявлена майже однакова кількість гібридів високо- і низькоурожайних, відповідно ІМІ – і SU – гібридів – 36 і 32, та 69 і 66. І вдвічі менша кількість середньоурожайних гібридів: 12 ІМІ – гібридів і 26 SU – гібридів.

Таким чином, було проведено розподіл гібридів соняшнику на групи за рівнем урожайності і визначено їх кількісне наповнення.

Наступним етапом диференціації гібридів було визначено, яким чином в умовах провокаційного фону вовчка відбулося розшарування гібридів соняшнику за урожайністю. Облік її зниження у виділених у випробуваннях високоврожайних

гібридів у локації «Харків», проведено за умов високого рівня ураженості паразитом (табл. 2).

Так, з 18 високоурожайних за сьома локаціями CON – гібридів, у локації «Харків» їх розшарування відбулося на сім серед високоурожайних, шість серед середньоурожайних і п'ять серед низькоурожайних, які зберегли високий рівень ознаки в умовах провокаційного фону вовчка.

Аналогічне розшарування високоурожайних за сьома локаціями спостерігали у ІМІ – і SU – гібридів.

З 36 високоурожайних за сьома локаціями ІМІ – гібридів, 18 серед високоурожайних, один серед середньоурожайних і 17 серед низькоурожайних, зберегли високий рівень ознаки у жорстких умовах локації «Харків».

З 69 високоурожайних за сьома локаціями за сьома локаціями SU – гібридів (стійких до трибенурон – метилу), 32 серед високоурожайних, 14 серед середньоурожайних і 23 серед низькоурожайних, зберегли високий рівень ознаки в умовах на провокаційного фону у локації «Харків».

В абсолютних показниках це розшарування виглядало таким чином. За високої ураженості вовчком (бал стійкості 1–5) у локації «Харків», рівень урожайності високоурожайних за сьома локаціями CON – гібридів знизився з 2,84 т/га до 2,32 т/га у високоурожайних, до 1,86 т/га у середньоурожайних і до 1,30 т/га у низькоурожайних, що становило 18,23–54,15%, відповідно до зазначених груп.

У середньоурожайних за сьома локаціями CON – гібридів зниження показника ознаки відбулося з 2,65 т/га до 2,11 т/га у високоурожайних, до 1,85 т/га у середньоурожайних і до 1,41 т/га у низькоурожайних, що становило 20,48–46,61%, відповідно до зазначених груп. У низькоурожайних за сьома локаціями CON – гібридів зниження показника ознаки відбулося з 2,34 т/га до 2,24 т/га у високоурожайних, до 1,86 т/га у середньоурожайних і до 1,20 т/га у низькоурожайних, що становило 4,40–48,87%, відповідно до зазначених груп.

У ІМІ – гібридів у локації «Харків», зниження урожайності відбувалось наступним чином: у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – з 2,72 т/га до 2,42 т/га у високоурожайних, до 2,06 т/га у середньоурожайних і до 1,77 т/га у низькоурожайних, що становило 11,14–35,12%; у середньоурожайних за сьома локаціями гібридів зниження показника ознаки відбулося з 2,52 т/га до 2,38 т/га у високоурожайних, до 2,09 т/га у середньоурожайних і до 1,62 т/га у низькоурожайних, що становило 5,67–35,72%; у низькоурожайних за сьома локаціями ІМІ – гібридів зниження урожайності відбулося з 2,35 т/га до 2,13 т/га у високоурожайних, до 1,90 т/га у середньоурожайних і до 1,72 т/га у низькоурожайних, що становило 9,38–26,68%.

У SU – гібридів у локації «Харків», зниження урожайності було таким: у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – з 2,85 т/га до 2,12 т/га у високоурожайних, до 1,76 т/га у середньоурожайних і до 1,44 т/га у низькоурожайних, що становило 25,68–49,53%; у середньоурожайних за сьома локаціями SU – гібридів зниження показника ознаки відбулося з 2,64 т/га до 2,14 т/га у високоурожайних, до 1,75 т/га у середньоурожайних і до 1,43 т/га у низькоурожайних, що становило 18,69–45,85%; у низькоурожайних за сьома локаціями SU – гібридів зниження урожайності відбулося з 2,43 т/га до 1,84 т/га у високоурожайних, до 1,66 т/га у середньоурожайних і до 1,40 т/га у низькоурожайних, що становило 24,12–42,37%.

Щодо стійкості гібридів до вовчка було встановлено, що при порівнянні зниження урожайності за високого рівня ураження паразитом по гібридах різного типу вирощування, найменшу толерантність виявили CON – гібриди, максимальні показники зниження урожайності яких становили 1,26–2,2 т/га (рис. 1).

Таблиця 2
Зниження урожайності гібридів соняшника за ураженості вовчком в умовах провокаційного фону, 2020 р.

Група за урожайністю	Кількість гібридів, шт.	Середня урожайність за 7 локаціями \bar{X} , т/га	Урожайність у локації «Харків»						% внаслідок ураженості		
			кількість гібридів, шт.		урожайність, т/га	% внаслідок ураженості	урожайність, т/га			% внаслідок ураженості	
			ВУ	СУ			НУ	ВУ			СУ
гібриди класичного типу вирощування (CON)											
ВУ	18	2,84	7	6	5	2,32	18,23	1,86	34,58	1,30	54,15
СУ	13	2,65	5	5	3	2,11	20,48	1,85	30,34	1,41	46,61
НУ	9	2,34	2	2	5	2,24	4,40	1,86	20,51	1,20	48,87
гібриди, стійкі до гербіцидів імідазолінової групи (ІМІ)											
ВУ	36	2,72	18	1	17	2,42	11,14	2,06	24,31	1,77	35,12
СУ	12	2,52	7	4	1	2,38	5,67	2,09	17,12	1,62	35,72
НУ	32	2,35	12	3	17	2,13	9,38	1,90	18,87	1,72	26,68
гібриди, стійкі до гербіцидів трибенурон – метилу (ТВМ)											
ВУ	69	2,85	32	14	23	2,12	25,68	1,76	38,12	1,44	49,53
СУ	12	2,64	14	3	9	2,14	18,69	1,75	33,49	1,43	45,85
НУ	33	2,43	20	6	40	1,84	24,12	1,66	31,74	1,40	42,37

Примітка. ВУ – високоурожайні, СУ – середньоурожайні, НУ – низькоурожайні.

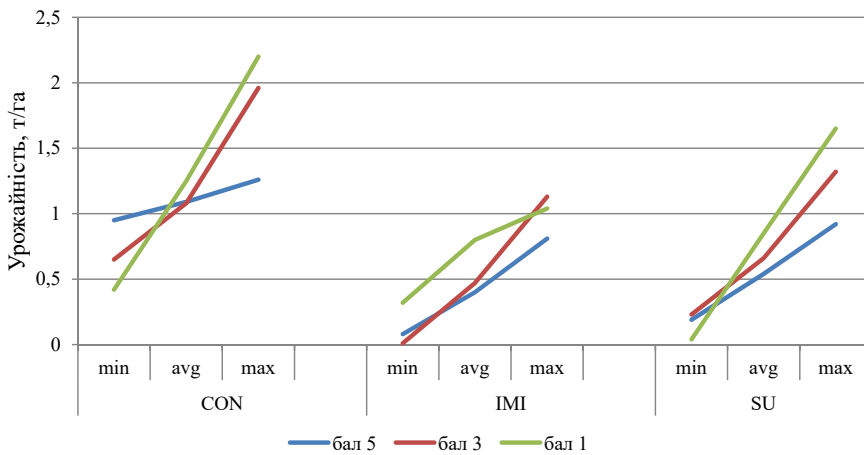


Рис. 1. Урожайність гібридів соняшника різного типу вирощування за високого рівня ураження вовчком в умовах провокаційного фону паразита, локація «Харків», 2020 р.

SU – гібриди за максимальними показниками (0,92–1,65 т/га) зайняли проміжне місце. Вдвічі менше проти CON – гібридів зниження урожайності мали IMI – гібриди (0,81–1,13 т/га). Тобто IMI – гібриди є найбільш толерантними, за найменшим рівнем зниження урожайності за високого рівня ураження вовчком.

Висновки і пропозиції. Зважаючи на високу різноманітність агрометеоумов в локаціях екологічних випробувань гібридів соняшника закладених в усіх зонах України, локації оцінено щодо комфортності для формування урожайності. Так, найкращими для формування урожайності визнано в 2020 р. умови локації «Чернігів», «Київ» і «Шпола», відповідно до локацій – Чернігівської, Київської і Черкаської областей. Найбільш жорсткими умовами для формування урожайності у гібридів соняшника відрізнялись умови Херсонської і Одеської областей (локації «Херсон» і «Одеса»). В середньому за сьома локаціями екологічних випробувань урожайність CON – гібридів становила 2,64 т/га, у IMI – гібридів – 2,53 т/га і 2,64 т/га у SU – гібридів.

Через високі рівні розповсюдженості вовчка і ураженості ним гібридів соняшника, локацію «Харків», використано як інструмент видалення гібридів з незбалансованою генетичною основою і добору тих, що зберегли високий рівень урожайності в умовах провокаційного фону вовчка. Ураженість гібридів вовчком розшарувала високоурожайні за сьома локаціями гібриди на три групи: високо-, середньо- і низькоурожайні. Так, високий рівень урожайності в умовах провокаційного фону вовчка, серед 18 сім високоурожайних CON – гібридів зберегли цю ознаку.

З 36 високоурожайних за сьома локаціями IMI – гібридів, 18, зберегли високий рівень ознаки у жорстких умовах провокаційного фону локації «Харків». З 69 високоурожайних за сьома локаціями гібридів, стійких до трибенурон – метилу (SU – гібридів), серед високоурожайних – 32.

Визначено зниження урожайності по кожному блоку гібридів за високого рівня ураженості вовчком (бал стійкості 1–5). Рівень урожайності високоурожайних за сьома локаціями CON – гібридів знизився на 18,23–54,15%, відповідно до

зазначених груп: з 2,84 т/га до 2,32 т/га у високоурожайних, до 1,86 т/га у середньоурожайних і до 1,30 т/га у низькоурожайних. У ІМІ – гібридів, зниження урожайності у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – становило 11,14–35,12%, а саме з 2,72 т/га до 2,42 т/га у високоурожайних, до 2,06 т/га у середньоурожайних і до 1,77 т/га у низькоурожайних; у SU – гібридів зниження урожайності становило 25,68–49,53%: у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – з 2,85 т/га до 2,12 т/га у високоурожайних, до 1,76 т/га у середньоурожайних і до 1,44 т/га у низькоурожайних.

При порівнянні зниження урожайності по гібридах різного типу вирощування за високого рівня ураження вовчком, визначено, що найменшу толерантність виявили CON – гібриди, максимальні показники зниження урожайності яких становили 1,26–2,2 т/га. SU – гібриди за максимальними показниками (0,92–1,65 т/га) зайняли проміжне місце. Найбільш толерантними, за найменшим рівнем зниження урожайності (0,81–1,13 т/га) були ІМІ – гібриди.

Відібрані за результатами екологічних випробувань найкращі гібриди соняшника передано до випробувань на макроділянках, також закладених у різних зонах України для їх подальшої рейтингової оцінки у виробничих умовах у наступні роки. Гібриди, які довели свої видатні характеристики за урожайністю і рекомендуються до впровадження у виробництво.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Fernández-Martínez J. M., Pérez-Vich B., Velasco L. Sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.). In: Martínez-Force E, Dunford NT, Salas JJ (eds) Sunflower Oilseed. Chemistry, Production, Processing and Utilization. AOCS Press, Champaign, IL. 2015. pp. 129–156. DOI: 10.1016/C2015-0-00069-7
2. Поширення вовчка в соняшнику зросло утричі. URL: <https://agronews.ua/news/poshiyrennia-vovchka-v-soniashnyku-zroslo-utrychi/> (дата звернення: 10.01.2023).
3. Макляк К. М., Кириченко В. В. Стійкість вихідного матеріалу соняшнику до нових рас вовчка (*Orobanche cumana* Wallr.). *Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб.* 2012. Випуск 102. С. 16–21.
4. *Сторчоус І. М.* Біологія та методи контролю вовчка соняшникового. URL: <https://www.agronom.com.ua/biologiya-ta-metody-kontrolyu-vovchka-sonyashnykovogo/> (дата звернення 15.01.2023).
5. Kaya Y., Evcı G., Pekcan V., Gucer T. 2004. Determining new broomrape-infested areas, resistant lines and hybrids in Trakya region of Turkey. *Helia*, 27. 2004. Nr. 40: p.p. 211–218.
6. Duca M., Acciu A., Clapco S. Geographical distribution and characteristics of *O. cumana* population in the Republic of Moldova. *J Acad Sci Mold Life Sci.* 2017. № 2 (331): p.p. 65–76.
7. Сергієнко В. Вовчок соняшниковий: діагностика та попередження. Журнал «Пропозиція», № 7–8, 2021. URL: <https://propozitsiya.com/ua/vovchok-sonyashnykovyy-diagnostyka-ta-poperedzhennya> (дата звернення 10.01.2023).
8. Gagne, G., Roedel-Drevet, P., Grezes-Besset, B., Shindrova, P., Ivanov, P., Grand-Ravel, C., Vear, F., Tourvieille de Labrouhe, D., Charmet, G., Nicolas, P. Study of the variability and evolution of *Orobanche cumana* populations infesting sunflower in different European countries. *Theoretical and Applied Genetics.* 1998. 96: p.p. 1216–1222. DOI: 10.1007/s001220050859
9. Боровська І. Ю., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Макляк К. М., Кутіщева Н. М. Стійкість сучасних гібридів соняшнику Запорізької селекції до небезпечних хвороб в умовах Східної частини Лісостепу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області.* Харків. 2012. С. 27–34.

10. Шевченко І. А., Кутіщева Н. М., Шугурова Н. О. Інфекційний фон – запорука створення гібридів соняшника з комплексною стійкістю проти основних захворювань. *Техніка і технологія АПК*. 2017. № 2 (89). С. 41–44.

11. Kutishcheva N. N., Shuhurova N. A., Makliak K. M. Resistance of sunflower lines and hybrids to major pathogens in the Northern Steppe of Ukraine. *Plant Breeding and Seed Production*. 2021. Issue 120. P. 23–33. DOI: 10.30835/2413-7510.2021.251033

12. Литовченко Б. К., Кутіщева Н. М., Макляк К. М., Вареник Б. Ф. Вивчення гібридів соняшнику в екологічному випробуванні. *Селекція і насінництво : міжвідомч. наук. – темат. зб.* 2008. Вип. 95. С. 50–54.

13. Bandeira e Sousa M., Cuevasc J., Giselly de Oliveira Couto E., Rodríguez P. P., Jarquín D., Fritsche-Neto R., Burgueño J., Crossa J. Genomic-Enabled Prediction in Maize Using Kernel Models with Genotype × Environment Interaction. *G3: Genes / Genomes / Genetics*. Volume 7, June. 2017. P. 1995–2014.

14. Методологічні основи управління продукційним процесом соняшнику : монографія / В. В. Кириченко, Л. Н. Кобизєва, 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.

15. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб./ В. П. Петренко, В. В. Кириченко, І. М. Черняєва [та ін.] ; за ред. академіка НААН В. В. Кириченка, члена-кореспондента НААН В. П. Петренкової. Харків, ІР ім. В. Я. Юр'єва, 2012. 320 с.

16. Боровська І. Ю. Методологічні основи селекції соняшнику на стійкість до основних хвороб : монографія / Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2018. 302 с.

УДК 632.4:633.88

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.22>

МІКРОКЛОНАЛЬНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ ЯК СПОСІБ ОЗДОРОВЛЕННЯ РОСЛИН ВІД ХВОРОБ

Швидченко К.Р. – аспірантка кафедри фітопатології

імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Хрущова І.О. – магістр кафедри фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення методу мікронального розмноження ехінацеї пурпурової з метою оздоровлення від широкого спектру хвороб, економії вихідного рослинного матеріалу, збільшення кількості та поліпшення якості врожаю даної культури. Результати є надзвичайно актуальними, оскільки цей метод раніше мав місце лише серед деяких лікарських рослин – лаванди, женьшеню, душиці, м'яти, материнки, родіоли.

Відмічено ефективність стерилізації при отриманні асептичного насіння ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro*. Всього було інфіковано 23 насінини, які було ізольовано від чистих. Також нежиттєздатною виявилася 1 насінина, причиною нежиттєздатності якої міг стати сам розчин сулеми, який має токсичний вплив на насіння ехінацеї пурпурової. Загалом життєздатними виявилися 36 насінин, що складає 60% від загальної кількості насіння ехінацеї пурпурової.

Проведеними дослідженнями встановлено вплив концентрації 6-БАП на формування експлантів ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro*. Найбільш ефективною для мікроклонального розмноження ехінацеї пурпурової виявилася концентрація фітогормону 0,8 мг/л.

З метою вивчення впливу типу та концентрації ауксинів, які безпосередньо відповідають за нарощування рослинами ехінацеї пурпурової коренів, було застосовано індоліл-3-оцтову кислоту (ІОК) та індоліл-3-масляну кислоту (ІМК). Результати показали, що найбільша кількість утворених рослиною головних коренів відзначається при застосуванні ауксину типу ІОК в концентрації 0,3 мг/л, а найменша – при ІМК в концентрації 0,5 мг/л.

Заключним етапом роботи стало визначення ефективності адаптації рослин ехінацеї пурпурової у торф. Із загальної кількості висаджених експлантів ехінацеї пурпурової формувалася різна кількість живих експлантів через різний проміжок часу та за різних умов. Ефективність адаптації рослин ехінацеї пурпурової у торф становила 90,1%.

Спільними дослідженнями підтверджено перспективність культивування рослин ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro* з метою отримання здорового посадкового матеріалу та подальшого вирощування в ґрунті після витягу рослин з асептичних умов штучних поживних середовищ.

Ключові слова: ехінацея пурпурова, мікроклональне розмноження, поживне середовище МС, 6-БАП, ауксин, *in vitro*, експлант, укорінення, адаптація.

Shvydchenko K.R., Khrushcheva I.O. Microclonal reproduction of Echinacea purpurea as a way of recovering plants from diseases

The article presents the results of research on the method of microclonal reproduction of *Echinacea purpurea* with the aim of curing a wide range of diseases, saving the initial plant material, increasing the quantity and improving the quality of the harvest of this crop. The results are extremely relevant, since this method used to be used only among some medicinal plants – lavender, ginseng, oregano, mint, motherwort, rhodiola.

The effectiveness of sterilization when obtaining aseptic seeds of *Echinacea purpurea* under *in vitro* conditions was noted. A total of 23 infected seeds were isolated from clean seeds. Also, 1 seed turned out to be non-viable, the reason for its non-viability could be the solution itself, which has a toxic effect on *Echinacea purpurea* seeds. In total, 36 seeds were found to be viable, which is 60% of the total number of *Echinacea purpurea* seeds.

The conducted research established the effect of 6-BAP concentration on the formation of *Echinacea purpurea* explants *in vitro*. The phytohormone concentration of 0,8 mg/l was found to be the most effective for microclonal reproduction of *Echinacea purpurea*.

Indolyl-3-acetic acid (IAA) and indolyl-3-butyric acid (IBA) were used to study the effect of the type and concentration of auxins, which are directly responsible for the growth of *Echinacea purpurea* roots by plants. The results showed that the largest number of main roots formed by the plant is observed when applying auxin of the IAA type at a concentration of 0,3 mg/l, and the smallest – with IBA at a concentration of 0,5 mg/l.

The final stage of the work was the determination of the effectiveness of the adaptation of *Echinacea purpurea* plants in peat. From the total number of planted explants of *Echinacea purpurea*, a different number of live explants were formed after a different period of time and under different conditions. The efficiency of adaptation of *Echinacea purpurea* plants in peat was 90,1%.

The joint research confirmed the prospects of cultivating *Echinacea purpurea* plants *in vitro* in order to obtain healthy planting material and further cultivation in the soil after extracting the plants from aseptic conditions of artificial nutrient media.

Key words: *Echinacea purpurea*, microclonal reproduction, nutrient medium MS, 6-BAP, auxin, *in vitro*, explant, rooting, adaptation.

Постановка проблеми. Отримати врожай якісної сировини без захисту рослин від хвороботворних організмів досить проблематично. Тому захист ехінацеї пурпурової від хвороб є одним з важливих заходів, спрямованих на збільшення виробництва якісної сировини цієї культури [9, с. 151].

При розробці системи захисту від шкідливих організмів необхідно враховувати й те, що частина лікарської рослинної сировини ехінацеї використовується без глибокого хімічного перероблення. Фасована сировина реалізується через аптечну мережу як лікарська форма для приготування настоїв, відварів, чаїв у домашніх умовах. Ці обставини та жорсткі вимоги “Guideline on Good Agricultural and Collection Practice for Starting Materials of Herbal Origin” GACP («Належна практика

культивування та збирання лікарських рослин») щодо якості сировини спонукають до пошуку ефективних та екологічно безпечних заходів і засобів захисту посівів ехінацеї пурпурової від шкідливих організмів, які були б альтернативою хімічному методу. Застосування хімічних препаратів на посівах ехінацеї пурпурової суворо обмежене на сучасному етапі господарської практики в Україні. Не менш гостро стоїть питання зменшення пестицидного навантаження на довкілля, що важливо для охорони природного середовища від забруднення. Усе більшого значення набуває розробка системи захисту рослин, що не призводить до порушень у природних екосистемах [9, с. 151].

Зважаючи на цілковиту безпечність для людини і довкілля, біологічний метод захисту рослин міг би стати альтернативою хімічному, проте біологічні препарати не завжди справляються зі своїм завданням на посівах ехінацеї пурпурової, особливо в захисті рослин від вірусних хвороб і в роки з підвищеним температурним режимом. Саме тому актуальним вирішенням даної проблеми є використання методу мікроклонального розмноження, який дозволяє за короткий проміжок часу отримати здоровий посадковий матеріал, який в подальшому формує високоякісний врожай.

Мікроклональне розмноження – це один із способів розмноження рослин в асептичній культурі *in vitro*, який відрізняється високим коефіцієнтом розмноження та гарантованою генетичною ідентичністю між вихідною материнською рослиною і отриманими рослинами-копіями. Нині розроблено сучасні спеціальні технології мікроклонального розмноження для окремих видів рослин, які забезпечують швидкому мультиплікацію одного вихідного експланту. Мікроклональне розмноження дозволяє за короткий період отримати десятки, сотні, тисячі ідентичних рослин-клонів і використовувати їх як посадковий матеріал на значних площах. Мікроклональне розмноження є необхідним етапом мультиплікації безвірусного посадкового матеріалу рослин, що вегетативно розмножуються, отриманого безпосередньо в культурі меристем *in vitro* [10, с. 25].

Метод мікроклонального розмноження рослин – один із перспективних методів сучасності. Він має ряд переваг. Серед них – оздоровлення рослини від грибних, вірусних та бактеріальних хвороб; можливість отримання великої кількості клонів на рік (10^4 – 10^6 шт.), в той час, як за цей період звичайна рослина із ґрунту дає від 5 до 100 штук. Не менш важливим є те, що рослини можна розмножувати незалежно від пори року. Метод є незамінним для рослин, які мають насіння з твердою маслянистою оболонкою і можуть швидко втрачати свою життєздатність, що безпосередньо стосується ехінацеї пурпурової. Також перевагою є добір рослин з бажаними ознаками в умовах *in vitro*, що економить вихідний рослинний матеріал та мініатюризує процес – скорочуються площі маточних рослин. Рослини, які складно розмножити вегетативним способом, чудово клонуються і розмножуються у стерильних умовах, а також спостерігається одержання швидкого економічного ефекту [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ринок посадкового матеріалу культивованих рослин, отриманих із обов'язковим залученням мікроклонального розмноження в культурі *in vitro*, постійно зростає. В Україні опубліковано узагальнюючі монографії Калініна Ф.Л., Кушнір Г.П., Сарнацької В.В., Черевченко Т.М. та ін., які містять повну на час видання інформацію про існуючі технології мікроклонального розмноження рослин [10, с. 26].

Мельничук М.Д. є першим в Україні, хто провів впровадження біотехнології оздоровлення, *in vitro* клонування та адаптації до умов *in vivo* культурних рослин

на прикладі хмелю в промислових масштабах. Останнє дозволило сформулювати основні засади щодо оздоровлення та розмноження рослин в агрогосподарствах України й показати переваги запропонованих біотехнологій в аспектах адаптації рослин до умов відкритого ґрунту та формування елітних промислових плантацій на прикладі хмелю звичайного [7]. Послідовниками науковця є Спиридонов В.Г., Антіпов І.О., Оверченко В.В., Дем'янчук Н.П., Новак Н.Б., Кляченко О.Л., Лопатько К.Г., Парій М.Ф., Іванова Т.В., Ліханов А.Ф., Чорнобров О.Ю., Клюваденко А.А., Білоус С.Ю.

Ліханов А.Ф., Чорнобров О.Ю., Клюваденко А.А. встановили умови одержання асептичних життєздатних експлантів сортів малини, розробили біотехнологію мікроклонального розмноження, яка включає добір компонентів поживних середовищ для різних етапів і типів морфогенезу та дає змогу одержувати значну кількість рослин-регенерантів [5, с. 54].

Подібні дослідження стосуються ряду сільськогосподарських, овочевих, плодкових, лісових, декоративних, чагарникових, лікарських культур, ягідних кущів для відкритого та закритого ґрунту, дикоростучих рослин. Проте питання мікроклонального розмноження рослин ехінацеї пурпурової з метою оздоровлення від хвороб досі залишається недостатньо вивченим, що робить актуальними подальші дослідження.

Постановка завдання. Метою наших досліджень було вивчення мікроклонального розмноження як способу оздоровлення рослин ехінацеї пурпурової від хвороб різної етіології, поглиблення уявлень про ключові фактори, які визначають ефективність мікроклонального розмноження, отримання оздоровлених рослин-регенерантів ехінацеї пурпурової з наступним цільовим використанням.

Для культури *in vitro* використовували поживне середовище Мурасіге-Скуга – МС (MS). Середовище є універсальним.

Агаризоване середовище готували на основі полісахариду, що входить до складу морських водоростей роду *Gracilaria* – агару, який утворює з водою гель, рН якого 5,6–6,0. Вносили його за концентрації 6–8 г/л, температура плавлення становила близько 100°C, температура загустіння – 40–45°C. рН середовища для ехінацеї пурпурової тримали на рівні 5,6–5,7 [6, с. 16].

Для приготування 1 л середовища МС було взято наступні компоненти: 100 мл макросолей МС, 1 мл мікросолей МС, 5 мл Fe-хелату, 100 мг мезо-інозиту, 30 г сахарози, 7 г агар-агару і 1 мл вітамінів [1, с. 17].

Готували середовище наступним чином. Колбу об'ємом 1 л помістили на магнітний змішувач, налили 300 мл дистильованої води та додали точно відмірену кількість розчинів мікро- та макросолей, вітамінів, Fe-хелату. Після цього зважили прописану кількість сахарози та мезо-інозиту. У термостійкій пляшці наважку агару залили холодною дистильованою водою, після 20 хв підігрівали при періодичному перемішуванні до повного розчинення агару у мікрохвильовці. Обидва розчини злили, профільтрували через 2 шари марлі та довели дистильованою водою до об'єму 1 л. Виміряли рН середовища та довели його за допомогою 0,1N HCl до значення 5,6. Готове середовище розлили у завчасно розставлені банки і пеніцилінки на 1/4 об'єму та закрутили нещільно кришками та фольгою. Помістили кошик із банками та пеніцилінками до автоклаву і провели стерилізацію за 1 атм (t близько 121°C) 30 хв. Простерилізовані банки із середовищем поставили на рівну поверхню для рівномірного застигання середовища, пеніцилінки поставили у закритий контейнер. Готове середовище витримували 3–5 днів, щоб переконатися у відсутності інфекції [6, с. 18].

Роботу з насінням в умовах *in vitro* проводили в асептичних умовах у боксі мікробіологічного типу зі стерильними інструментами, посудом та поживними середовищами.

Оскільки, поверхня насіння ехінацеї пурпурової забруднена спорами та мікроорганізмами, в тому числі спорами грибів, які викликають плямистості, проводили стерилізацію за допомогою відповідних речовин з метою отримання чистого, незараженого матеріалу Речовину підбирали таку, щоб вона вбивала всі патогени, але якомога менше шкодила тканині рослини. Також розчин має легко вимиватись із тканини за допомогою дистильованої води. Бутенко Р.Г. для стерилізації насіння рекомендує використовувати сулему (HgCl_2). Дана речовина хоч і токсична та вимагає обережності у зберіганні та використанні, проте є часто вживаною серед інших речовин завдяки хорошим результатам стерилізації [2, с. 13].

Для стерилізації насіння ехінацеї пурпурової використовували 0,1% розчин протягом 1 хв. Після стерилізації в сулемі промивали насіння в 4 порціях стерильної води по 10 хв в кожній. Після чого насіння поміщали на поживне середовище місцем зародку майбутнього кореня вниз, неглибоко занурюючи пінцет з насінною у середовище [2, с. 13].

Ефективність стерилізації розраховували як відношення кількості стерильних життєздатних рослин до загальної кількості введених в культуру [1, с. 22].

Стерильні життєздатні експланти через один місяць пересадили на середовище МС із різною концентрацією 6-бензоамінопурину (6-БАП) – цитокініну – фітогормону, який стимулює поділ клітин [3].

36 штук здорового пророслого насіння було висаджено на середовища з різною концентрацією 6-БАП (по 6 експлантів на кожну концентрацію).

На етапі укорінення, перед висадкою у ґрунт, застосовували ауксини: індоліл-3-оцтову кислоту (ІОК) та індоліл-3-масляну кислоту (ІМК) – фітогормони, що стимулюють ріст коренів [4, с. 50].

Укорінена ехінацея пурпурова була висаджена у прозору пластикову ємність, на 2/3 заповнену ґрунтом, який мав у складі чорнозем, торф та пісок у співвідношенні 1:1:1. Рослини діставали із поживного середовища і пересаджували у ємність, яку попередньо полили водою. У ґрунті робили заглиблення, в яке ставили живець, розправляли корінці і обережно підсипаючи ґрунт, поливали його для більш повного обхвату коріння. Рослини накривали пластиковими стаканчиками, залишали за умов 16-годинного фотоперіоду та перші 3 дні не відкривали. В подальші дні рослини ехінацеї пурпурової періодично провітрювали, формуючи вузькі щілини для повітря. Через 4 дні після щільного провітрювання рослини повністю розкривали.

Виклад основного матеріалу дослідження. Оскільки, на поверхні насіння ехінацеї пурпурової перебуває велика кількість збудників як польової інфекції, так і інфекції зберігання, важливим етапом є отримання стерильної культури рослини. Для цього необхідною є стерилізація насіння за допомогою спеціально призначених речовин, у наших дослідках це був 0,1% розчин сулеми. Всього було інфіковано 23 насінини, які було ізольовано від чистих. Також нежиттєздатною виявилася 1 насінина, причиною нежиттєздатності якої міг стати сам розчин сулеми, який має токсичний вплив на насіння ехінацеї пурпурової. Загалом життєздатними виявилися 36 насінин, що складає 60% від загальної кількості насіння ехінацеї пурпурової (табл. 1).

Таблиця 1
Ефективність стерилізації при отриманні асептичного насіння ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro*

Концентрація стерильного розчину, %	Тривалість стерилізації, хв	Загальна кількість експлантів, шт.	Кількість інфікованих експлантів через певну кількість діб						Кількість життєздатних експлантів		Ефективність стерилізації, %
			7		14		21		шт.	%	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%			
0,1	1	60	15	25	6	10	2	3,3	36	60	60

Нашими дослідженнями встановлено, що стерилізація була ефективною лише на 60%, що складає трохи більше половини введеного у культуру насіння ехінацеї пурпурової.

Після отримання стерильних життєздатних експлантів було проведено їх пересадку на середовище МС з різною концентрацією 6-БАП з метою вивчення впливу його концентрації на формування експлантів ехінацеї пурпурової (табл. 2).

Таблиця 2
Вплив концентрації 6-БАП на формування експлантів ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro*

Концентрація 6-БАП, мг/л	Кількість посадженого пророслого насіння	Кількість утворених експлантів, шт.	Коефіцієнт розмноження
0,0	6	6	1,0
0,1	6	8	1,3
0,2	6	9	1,5
0,4	6	12	2,0
0,6	6	14	2,3
0,8	6	22	2,7

Отже, найбільш ефективною для мікроклонального розмноження ехінацеї пурпурової виявилася концентрація фітогормону 0,8 мг/л. З шести пророщених насінин отримали 22 експланти, а коефіцієнт розмноження становив 3,7, в той час як найменший результат спостерігали у варіанті з концентрацією фітогормону 0,0 мг/л, де з аналогічної кількості пророщених насінин сформувалося лише 6 експлантів, а коефіцієнт розмноження був на рівні 1,0.

Перед висадкою в ґрунт застосовували ауксини ІОК та ІМК з метою вивчення впливу типу та концентрації ауксинів на розвиток кореневої системи ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro*. Рослини нарощували більшу кількість коренів та ставали більш адаптованими до ґрунту (табл. 3).

З таблиці видно, що на поживному МС середовищі найбільша кількість утворених головних коренів відзначається при застосуванні ауксину типу ІОК

Таблиця 3
Вплив типу та концентрації ауксину на розвиток кореневої системи ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro*

Тип ауксину	Концентрація ауксину, мг/л	Укорінення, %	Кількість головних коренів, шт.	Кількість експлантів з головним коренем, шт.
ІОК	0,3	100	7–8	43
	0,5	83	5–6	17
ІМК	0,3	50	3–4	8
	0,5	30	1–2	3
НІР ₀₁	–	1,3	–	–

в концентрації 0,3 мг/л, а найменша – при ІМК в концентрації 0,5 мг/л. Кількість же експлантів з головним коренем становить 43 шт. і 3 шт. відповідно. Ступінь укорінення теж прямо залежить від концентрації ауксину: чим менша концентрація ауксину, тим вищим є відсоток укорінення. В даному випадку найкращі результати властиві варіанту із застосуванням ауксину типу ІОК.

Укорінену ехінацею пурпурову висаджували у торф з метою визначення ефективності адаптації рослин (табл. 4).

Таблиця 4
Кількість рослин ехінацеї пурпурової, які прижилися у торфі

Кількість висаджених експлантів, шт.	Кількість живих експлантів після 3 діб адаптації (без провітрювання)		Кількість живих експлантів після 7 діб адаптації (з частковим провітрюванням)		Кількість живих експлантів після 14 діб адаптації (повністю розкриті)		Ефективність адаптації, %
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
71	68	95,8	65	91,6	64	90,1	90,1

Із загальної кількості висаджених експлантів ехінацеї пурпурової формувалася різна кількість живих експлантів через різний проміжок часу та за різних умов. Так, наприклад, кількість живих експлантів ехінацеї після 3 діб адаптації в умовах без провітрювання ємностей становила 68 штук і 95,8%; після 7 діб адаптації в умовах часткового провітрювання – 65 штук і 91,6%; після 14 діб в умовах абсолютної вентиляції – 64 штуки і 90,1%. Ефективність адаптації рослин ехінацеї пурпурової у торфі становила 90,1%.

Вирощені живі експланти ехінацеї пурпурової володіли високою стійкістю до захворювань різної етіології, були генетично однорідними, швидко приживалися в умовах відкритого ґрунту, не заважаючи на те, що вибраний ґрунт не відрізнявся великим вмістом органічної речовини та комплексом мікро- і макроелементів, потребував удобрення. Експланти характеризувалися швидким ростом та розвитком, проходили всі етапи органогенезу культури, не потребували особливого догляду та поливу, порівняно зі звичайним посадковим матеріалом ехінацеї пурпурової.

Висновки і пропозиції. На підставі проведеного аналізу використання методу мікроклонального розмноження рослин ехінацеї пурпурової як способу

оздоровлення від хвороб, відмічено швидке отримання здорового посадкового матеріалу за використання мінімальної кількості вихідного матеріалу, отримання генетично однорідного матеріалу, переривання періоду фізіологічного спокою насіння ехінацеї пурпурової, збільшення кількості та поліпшення якості врожаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Авксентьева О.А., Петренко В.А. Биотехнология высших растений : культура *in vitro* : учебно-методическое пособие. Харьков : ХНУ им. В.Н. Каразина, 2011. 60 с.
2. Бутенко Р.Г. От свободноживущей клетки – к растению. Москва : Колос, 1971. 96 с.
3. Веденичова Н.П., Косаківська І.В. Цитокініни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання : монографія. Київ : Наш формат, 2017. 200 с.
4. Крахмалева И.Л., Молканова О.И. Размножение представителей рода *Echinacea* Moench в культуре *in vitro*. *Бюллетень Государственного Никитского Ботанического сада*. 2020. Вып. 136. С. 49–54.
5. Ліханов А.Ф., Чорнобров О.Ю., Клюваденко А.А. Біотехнологічні аспекти створення колекції *in vitro* цінних сортів малини селекції НУБіП України. *Проблемы и перспективы исследований растительного мира* : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, г. Ялта, 13–16 мая 2014 г. Ялта, 2014. С. 54.
6. Манушкіна Т.М. Основи біотехнології рослин : методичні рекомендації. Миколаїв : Миколаївський національний аграрний університет, 2017. 48 с.
7. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія в агросфері : навчальний посібник. Київ : Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2014. 247 с.
8. Мельничук М.Д., Клюваденко А.А., Чорнобров О.Ю. та ін. Методичні рекомендації для мікроклонального розмноження деревних видів рослин. Київ : НУБіП, 2012. 68 с.
9. Сірік О.М. Біологічний захист ехінацеї пурпурової від церкоспорозу. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 151–154.
10. Фокіна А.В. Біотехнологія мікроклонального розмноження *Origanum vulgare* L. та *Paulownia elongata* S.Y. Hu x *P. fortunei* (Seem.) Hemsl. : дис. ... доктора філософії : 162 «Біотехнології та біоінженерія» ; Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет». Дніпро, 2020. 225 с.

UDC 631.53.02:582.736.303]:631.8

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.23>

EFFECT OF PRE-SOWING SEED TREATMENT AND FOLIAR FERTILIZATION ON GROWTH PROCESSES OF WINTER PEA VARIETIES

Shevchuk V.V. – Postgraduate student at the Department of Agriculture,
Soil Science and Agrochemistry,
Vinnytsia National Agrarian University

An important direction of agricultural production and improvement of the technology of increasing the yield of leguminous crops, in particular winter peas, is the use of modern plant growth regulators and bacterial drugs, their complex application and the implementation of foliar fertilizing with microfertilizers. The purpose of the research was to study the effect of pre-sowing seed treatment with plant growth regulator Endophyt-L1 PK, the bacterial drug BTU-p, their complex application and two foliar fertilizers (at the phase of 3–5 leaves of LF-LEGUMES and at the phase of 3–5 of LF-LEGUMES and during budding phase LF-BEAN + Biobor 140) on the height and biomass growth of winter pea plants of NC Moroz and Enduro varieties. Field research was carried out during 2019–2022 on the basis of the trail farm 'Agronomichne' of Vinnytsia National Agrarian University at Agronomichne village, Vinnytsia district, Vinnytsia region. The research program provided for the establishment of a three-factor field experiment in which the varieties were studied (factor A), pre-sowing treatment of seeds of PPP Endophyt-L1 PK, BTU-p inoculants, their complex application (factor B) and foliar fertilizing (factor C) at the 3–5 leaves phase with microfertilizers LF-LEGUMES and at the phase of 3–5 of LF-LEGUMES and budding LF-BEAN + Biobor 140. Winter pea NC Moroz and Enduro varieties were studied. The positive effect on the increase of plant height of winter pea NC Moroz and Enduro varieties was established for applying mineral fertilizers at $N_{45}P_{45}K_{45}$ doses and foliar fertilizing at various rates and phases with microfertilizers LF-LEGUMES and Biobor 140. At the phase of bean formation, over three years of research the average value of plant height was 71–75 cm and 70–74 cm, in winter peas of NC Moroz and Enduro varieties, respectively, which corresponded to their varietal characteristics. Pre-sowing treatment complex Endophyt L1 PK + BTU-p amid main fertilizer $N_{45}P_{45}K_{45}$ and with two foliar top-dressings with microfertilizers at different phases of development ensured an increase in the height of plant of varieties NC Moroz and Enduro by 5–10% and 6–9%, respectively, in comparison to the control. It was investigated that the greatest biomass of winter pea plants of NC Moroz and Enduro varieties was noted in the variants of the complex application of pre-sowing treatment Endophyte L1 PK and BTU-p with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer and two-fold fertilizing (3–5 leaves and budding phases) LF-LEAN and LF-LEGUMES + Biobor 140. At the budding, flowering, and bean formation, the weight of plants increased by 66%, 24%, 15% and 67%, 29%, and 15%, respectively, compared to the control without pre-sowing treatment. Single-dose fertilizer applying at the phase of 3–5 leaves, the indicators increased by 45%, 14%, 12% and 46%, 17%, and 12%, respectively, according to the above-mentioned phases and varieties

Key words: plant growth regulators, bacterial preparations, growth, biomass, fertilizing, winter peas.

Шевчук В.В. Вплив передпосівної обробки насіння та позакорневих підживлень на ростові процеси сортів гороху озимого

Важливим напрямком сільськогосподарського виробництва та удосконалення технології підвищення врожайності зернобобових культур, зокрема гороху озимого, є застосування сучасних вітчизняних регуляторів росту рослин і бактеріального препаратів, їх комплексного застосування та здійснення позакорневих підживлень мікродобривами. Метою проведення досліджень було вивчення дії передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофіт-Л1 РК, бактеріальним препаратом БТУ-р, їх комплексного застосування та двох позакорневих підживлень (у фазу 3–5-ти листків LF-БОБОВІ та у фазу 3–5-ти лисків LF-БОБОВІ і у бутонізації LF-БОБОВІ + Біобор 140) на висоту та наростання біомаси рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендура. Польові дослідження виконували впродовж 2019–2022 років на базі дослідного господарства

«Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету в селі Агрономічне Вінницького району Вінницької області. Програмою досліджень передбачалося закладення трифакторного польового дослідження, у якому вивчали сорти (фактор А), передпосівна обробка насіння PPP Ендофіт-Л1 РК, інокулянтот БТУ-р, їх комплексного застосування (фактор В) та позакореневого підживлення (фактор С) у фазу 3–5-ти листків мікродобривами LF-БОБОВІ та у фазу 3–5-ти листків LF-БОБОВІ і у бутонізації LF-БОБОВІ + Біобор 140. Сорти гороху озимого, що вивчалися, – НС Мороз і Ендура. Встановлено позитивний вплив на збільшення висоти рослин сортів гороху озимого НС Мороз і Ендура за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ та проведення позакорневих підживлень у різних нормах та фазах мікродобривами LF-БОБОВІ та Біобором 140. У фазу формування бобів середнє значення висоти рослин за три роки досліджень у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендура становило 71–75 см та 70–74 см відповідно, що відповідало їх сортовим особливостям. Комплексна передпосівна обробка Ендофіт Л1 РК + БТУ-р на фоні основного удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та з дворазовими позакорневими підживленнями мікродобривами у різні фази розвитку забезпечувало приріст висоти рослин у сортів НС Мороз та Ендура на 5–10% та 6–9% відповідно у порівнянні з контрольним варіантом. Досліджено, що найбільша біомаса рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендура була відмічена у варіантах з комплексним застосуванням передпосівної обробки Ендофіт Л1 РК і БТУ-р з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і двофазним підживленням (3–5-ти листків і бутонізації) LF-БОБОВІ і LF-БОБОВІ + Біобор 140, де у фазу бутонізації, цвітіння, формування бобів у порівнянні з контролем без передпосівної обробки маса рослин зростала на 66%, 24%, 15% та 67%, 29%, 15% відповідно. При застосуванні одного підживлення у фазу 3–5-ти листків показники зростали на 45%, 14%, 12% та 46%, 17%, 12% відповідно до вище зазначених фаз та сортів.

Ключові слова: регулятори росту рослин, бактеріальні препарати, ріст, біомаса, підживлення, горох озимий.

Introduction. Modern agricultural science constantly faces the question of developing and improving technological methods of growing of agricultural crops, which would ensure not only high yields of economically valuable parts but also improve their quality indicators. This problem is also acutely related to leguminous crops, the grain of which has high protein content.

It is known that the main source of plant protein both for animal husbandry as well as for population nutrition is legumes, which occupy an important place in the structure of the plant protein resources of Ukraine. An important leguminous crop in Ukraine is pea, which, compared to other legumes, has a high grain yield, good quality indicators, and a short growing season. Pea grain is a valuable food product for the population and an integral component of livestock feed, as it contains 22–24% crude protein, which is well-balanced in terms of the content of basic amino acids, including critical ones, and is also rich in mineral salts and vitamins [1].

In addition to plant protein resources, peas act as the best precursor for many agricultural crops, in particular for winter wheat. This is a typical nitrogen-fixer.

In Ukraine, the area of spring peas is intensively reduced and amounts to 131,000 ha. However, in recent years, the winter pea of NC Moroz variety has been introduced, having a number of advantages over the spring pea, namely: a steady crop of grain and green mass; soil protection from wind and water erosion; effective use of moderate temperatures or moisture in the late autumn and early spring periods.

The use of fertilizers has a significant effect on the yield of field peas [2, 3].

It is known that the systematic use of fertilizers not only increases the productivity of agricultural plants, furthermore it also affects the properties of the soil.

One of the possible directions of agricultural production and improvement of the technology of increasing the yield of agricultural crops is the use of chemical means of controlling biological processes with the help of plant growth regulators [4] and bacterial preparations [5, 6], which reduce material and financial costs. The use

of these substances in our time makes it possible to solve quite a lot of problems in the practice of crop production. A number of agrotechnical methods and technologies for growing certain crops are implemented, on the basis of which costs are sharply reduced, sometimes several times, and labor productivity increases, that is, with the help of drugs of these groups, agriculture can be transformed into a more intensive one [7]. However, there is a need for further studies of the effectiveness of these drugs in their complex interaction, which can lead to synergism, antagonism, and additivity.

Therefore, the search for ways is aimed at researching new varieties of winter peas in the conditions of the right-bank forest-steppe and increasing the yield level of grain crops due to the introduction of new technological methods of its cultivation.

In a number of works, issues of research on the yield of seed peas under the influence of growing technologies with the use of plant growth regulators [8], bacterial preparations [9], their combined application and foliar fertilizing [10]. There are only isolated studies on the features of growth processes, yield and qualitative composition of winter pea grain [11]. However, literary experimental data, which are focused on the use of re-regulating and bacterial preparations, their combined application, and foliar fertilizing in the technology of growing different varieties of winter peas and their influence on the course of the main morphological-physiological and other processes in plants are practically absent, which determined the relevance of the study of this question.

The purpose of the research was to study the effect of pre-sowing seed treatment with the plant growth regulator Endophyt-L1 PK, the bacterial drug BTU-p, their complex application and two-fold foliar fertilizing (at the phase of 3–5 leaves of LF-BEAN and at the phase of 3–5 leaves of LF-LEGUMES and budding LF-LEGUMES + Bio-bor 140 on the growth processes of NC Moroz and Enduro varieties of winter pea. The objectives of the study were to study the indicators of linear growth and above-ground biomass of winter pea varieties NC Moroz and Enduro with the use of re-regulating and bacterial preparations, their combined application, and the implementation of foliar fertilization.

Literature Review. Research processes of growth and development of agricultural crops are important criteria of cultivation technologies. In the process of plant growth, in its tissues and organs, there is a redistribution of primary assimilates and metabolic products, therefore, indicators of growth processes determine the size of the harvest. Plant development is influenced by various factors: varietal characteristics, soil and climatic conditions [12], cultivation technology [13]. A close relationship between the growth and development of plants and physiological and biochemical processes was noted [14]. Internal changes occur under the influence of various factors, in particular, the use of bacterial and growth-regulatory drugs is reflected in growth processes [15].

Morphological features of species of the genus *Pisum* L. are parameters of plant height and whisker length. However, these parameters largely depend on the varietal characteristics of the culture, weather conditions and technological methods of cultivation.

It was established that the pre-sowing treatment of pea seeds of Glyans variety with the growth regulator AKM (0.3 l/t) led to intensive sprout growth in length, while the use of Rhizobophyte inoculant (0.5 l/t) did not cause significant changes. The greatest effect on the growth and development of pea sprouts was found with the combined use of the growth-regulating drug AKM (0.3 l/t) and Rhizobophyte inoculum (0.5 l/t) at the rate of 20 l of the working solution per 1 ton of seeds [16]. Similar results were found on pea plants of the Oplot spring variety when using the stimulating drug Regoplant (0.01 l/t), the bacterial drug Rizokativ (2 l/t) and their mixture (Regoplant (0.01 l/t) + Rizokativ (2 l/t) at the rate of 20 litres of working solution per 1 ton of seeds [8].

To ensure high productivity, agricultural crops must accumulate the maximum amount of above-ground mass, which largely determines the level of their productivity.

Literary sources [17] indicate that an increase in plant leaf-stem mass leads to an increase in their reserves of plastic substances, which, in turn, are a necessary material for the formation of reproductive organs and crop formation.

Therefore, a weighty indicator of plant productivity is the mass of its aerial part, which depends on weather and climatic conditions, the level of agricultural technology, as well as the use of various technological methods of cultivation, etc [18, 19]. Since all leguminous crops are characterized by a multi-stage and complex process of formation of above-ground mass and harvest, which is caused by weak regulation of the structural indicators of their coenosis and slow differentiation of plant organs, all the above-mentioned factors exert a significant influence on their formation. In order to maximize the productivity potential of winter peas, it is worth investigating the effect of various technological methods on the dynamics of the growth of above-ground mass and culture.

It is known that there is a close positive relationship between the amount of above-ground mass and the grain yield, i.e. the greater the indicators of the vegetative mass of a plant is the higher is its grain yield [20].

It has been proven that by treating the seeds of winter peas of the NC Moroz variety with the microbial drug Optimize Pulse and combining the use of MaxiMox herbicide (0.8–1.1 l/ha) with the growth regulator Agriflex Amino (1.0 kg/ha) by spraying vegetative plants at phase 3–4 leaves of developed whiskers, in comparison with variants of self-application of herbicide, growth processes were stimulated in plants, which in terms of height and above-ground biomass were 7–65% higher than the control [11].

Materials and Methods. The research was carried out during 2019–2022 on the basis of the trial farm ‘Agronomichne’ of the Vinnytsia National Agrarian University at Agronomichne village, Vinnytsia district, Vinnytsia region. In accordance with the set goal, the research program and the field experiment scheme were developed (Table 1). The experiment studied the effect and interaction of three factors: A – variety, B – pre-sowing treatment of seeds with a plant growth regulator, bacterial drug, their complex application, C – foliar top-dressing with microfertilizers. The ratio of factors is 2:4:3. The area of the registered experimental plot is 50 m², the total area is 60 m². Factorial formula 2*4*3=24 options*4 repetitions = 96 plots.

Table 1

**Formation of elements of the morpho-biological structure of winter peas
(field experiment scheme)**

Variety (factor A)	Pre-sowing treatment of seeds (factor B)	Foliar top-dressing fertilizing (factor C)
1. HC Moroz 2. Enduro	1. without treatment (control) 2. Endophyt – L1 3. BTU-p 4. Endophyt – L1+BTU-p	1. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (media) 2. Media + LF-LEGUMES 1.5 l/ha 3. Media + LF-LEGUMES 1.5 l/ha + LF-LEGUMES 2.5 l/ha + Biobor 140 1.0 l/ha

On the day of sowing, winter pea seeds were treated with the seed poison Teviron (1.8 l per 1 ton of seeds), the bacterial drug BTU-p (3 l per 1 ton of seeds) and the growth stimulator Endophyt L1 PK (10 ml per 1 ton of seeds) using PKS-20 Super. When fertilizing, the complex, granular mineral fertilizer Diamofoska (NH₄)₂HPO₄ with an active

substance content of 10:26:26 (GOST: 218615) was used. Two-fold fertilizing was carried out at first with LF-LEGUMES fertilizers (1.5 l/ha) at the phase of 3–5 leaves and the second combination was used at the phase of 3–5 leaves with LF-LEAN fertilizers (1.5 l/ha) and at budding phase with LF-LEGUMES fertilizers (2.5 l/ha) + Biobor 140 1.0 l/ha. The variant with pre-sowing treatment of seeds with Teviron poison (1.8 l per 1 ton of seeds) and $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer media was taken as control.

The growing technology for winter pea plants is generally accepted for the soil and climatic conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine in experimental plots [21]. The predecessor is winter wheat. The stubble was peeled after harvesting the precursor. Complex fertilizers in the form of Diamofoska were applied under plowing. The main tillage of the soil is plowing to a depth of 22–25 cm, PLN is 5–35, then pre-sowing cultivation was carried out to a depth of 6–8 cm.

In 3–4 days before sowing, the seeds were treated with a poison regulated by the ‘List of pesticides and agrochemicals permitted for use in Ukraine’ Teviron, t.c.s. (thiabendazole, 45 g/l + flutriafol, 30 g/l) at a rate of 1.8 litres per 1 ton of seeds.

Sowing was carried out in the second decade of October in a continuous method with a row width of 15 cm. The sowing rate is 1.1 million similar seeds per 1 ha. The depth of sowing seeds is 4–5 cm.

During the growing season, as soon as the winter pea plants reach the stage of 1–3 leaves, the herbicide Bazagan 48% was applied to control annual dicotyledonous weeds w. s. (a. s. bentazon 480 g/l) in a dose of 2.0 l/ha, using a knapsack sprayer with a consumption of working fluid 300 l/ha.

Research was carried out on winter pea varieties of NC Moroz and Enduro. The NC Moroz variety was included in the State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine in 2016. The originator is the Institute of Agriculture and Vegetable Growing, Novi Sad. This is the first winter variety of protein pea intended for grain production. The variety is ultra-early, uniform ripening and high resistance to low temperatures at the same level as winter wheat/ It is resistant to diseases and lodging. The variety is suitable for mechanized harvesting with small yield losses. Recommended growing areas are Steppe, Forest Steppe, Polissia.

The Enduro variety is an upright, ultra-early ripening, high-yield winter variety of yellow-peas with the possibility of autumn sowing. The originator is ‘Celgen a.s.’, Czech Republic. It is not picky about autumn moisture. The variety is medium-early and leafless. It is characterized by high winter hardiness (up to 16 °C), resistant to diseases and lodging. It is recommended for growing in such areas as Steppe, Forest Steppe, Polissia.

Endophyte-L1 PK (a.s. auxins, gibberellins, cytokinins and other biologically active substances complex, 5.0 g/l) is a highly effective drug, a product of biotechnological cultivation of a new strain of ginseng root fungi. Manufacturer is PE ‘VCF ‘Imptorg-service’, Ukraine.

BTU-p bioinoculant (*Bradyrhizobium japonicum* 50±20% + *Rhizobium leguminosarum* 50±20% titer $2 \times 10^9 - 6 \times 10^9$ CFU/cm³, macro- and microelements, biologically active products of bacterial life: vitamins, heteroauxins, gibberellins, etc.). Manufacturer is PP ‘BTU-Center’, Ukraine.

‘LF-LEGUMES’ is a concentrated complex of chelated microfertilizer of the third generation, which includes NPK and microelements in chelated form, which is used for foliar fertilizing of leguminous crops. Active substances are Boron (B) – 10%, Manganese (Mr) – 1%, Cobalt (Co) – 1%, etc.

LF Biobor 140 is a concentrated chelated microfertilizer for foliar feeding for Boron (B) deficiency. Active substances: Boron (B) – 140–141 g/l, Nitrogen (N) – 62–65 g/l,

Modibden (Mo) – 0.05–0.1 g/l. Preparative forms is solution. Manufacturer is Leaf-Forte microfertilizers, Ukraine.

The height of winter pea plants was determined by measuring on 25 plants fixed with pegs in four folded on two non-adjacent repetitions [22], and the above-ground mass was determined by the weight method [23]. Statistical processing of experimental data was carried out by the method of dispersion and correlation-regression analysis with a comparison of arithmetic values and the significance of the difference between them on PC using Excel and Statistics software packages.

Results and Discussion. It was established that during the years of the study, weather conditions significantly influenced the formation of plant height indicators of both researched winter pea varieties, both in the experimental variants and in the control variant without pre-sowing treatment. In the variant without pre-sowing treatment and with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer, on average, over three years of research, the height of plants at the budding phase of winter peas of NC Moroz variety was 43.4 cm (Fig. 1). Due to fertilization at the phase of 3–5 leaves, plant growth increased by 10% compared to the control, and due to the complex application of two-fold feeding at the 3–5 leaves phase and the budding phase – by 12%.

The height of pea plants at the budding phase increased by 7% after pre-sowing seed treatment with the restorative drug Endophyt L1 amid $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer. Two-fold foliar fertilizing at the phase of 3–5 leaves of LF-LEGUMES (the first fertilizing option) and at the phase of 3–5 leaves of LF-LEGUMES + at budding phase of LF-LEGUMES adding Biobor 140 (the second fertilizing option) led to an increase in height plants by 15 and 19%, respectively.

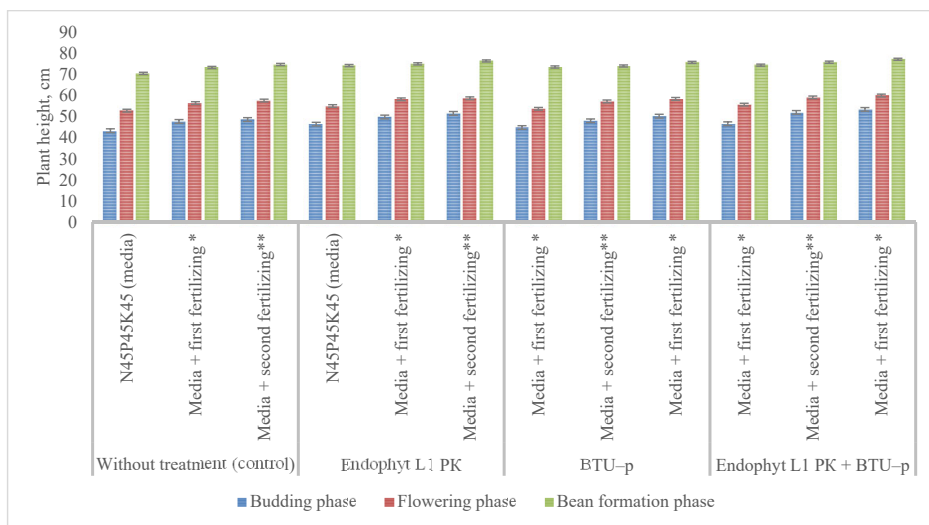


Fig. 1. The height of pea plants of winter pea NC Moroz variety using PPP Endophyt L1 PK, BTU-p, their complex application and foliar fertilizing, cm (average for 2019–2022 years)

Notes: * – at the phase of 3–5 leaves of microfertilizer LF-LEGUMES 1.5 l/ha;

** – at the phase of 3–5 leaves of microfertilizer LF-LEGUMES 1.5 l/ha + LF-LEGUMES 2.5 l/ha + Biobor 140 1.0 l/ha

The inoculation of seeds with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer, the first and second fertilizing options contributed to the improvement of growth processes and ensured an increase in plant height by 4%, 11% and 16%, respectively, compared to the option without pre-sowing treatment.

The best effect was found as a result of the combined use of plant growth regulator and bioinoculant with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer, the first (at the phase of 3–5 leaves) and the second (at the phase of 3–5 leaves and the budding phase) fertilizing options, where the stem growth increased by: 8%, 20% and 23%, respectively.

At the phase of flowering and formation of beans, a similar dependence was observed in winter pea crops of NC Moroz. However, the most significant growth of plants was observed in variants with complex application of pre-sowing seed treatment and fertilizer application using two-fold fertilizing. The excess compared to the control was on average 12–14% at the phase of flowering and 8–10% at the phase of bean formation.

Plant height indicators of winter peas of the Enduro variety were noted to be lower. In the variant without pre-sowing treatment and using $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer, the height of plants in the budding phase was 43.1 cm on average over three years of research (Fig. 2). Fertilizing peas at the phase of 3–5 leaves with LF-LEGUMES (1.5 l/ha), plant growth increased by 6% compared to the control. and with the complex application of two-fold top-dressing at the phase of 3–5 leaves of LF-LEGUMES (1.5 l/ha) and the budding phase of LF-LEGUMES (2.5 l/ha) + Biobor 140 (1.0 l/ha) – by 10%.

The height of pea plants in the budding phase increased by 6% under the incrustation of PP Endophyte L1 seeds and on the background of $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer. Two-fold foliar feeding in the phase of 3–5 leaves (the first fertilizing option) and in the phase of 3–5 leaves + in the budding phase (the second feeding option) led to an increase in plant height by 14 and 17%, respectively.

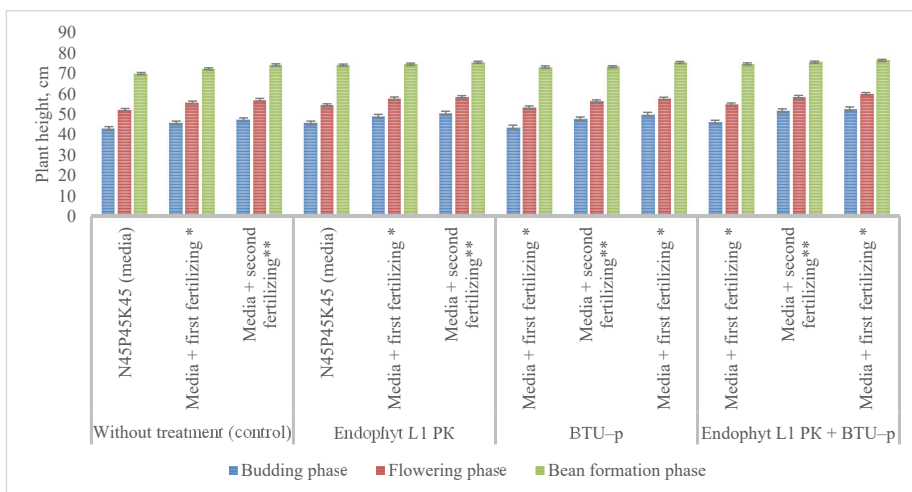


Fig. 2. The height of pea plants of winter pea Enduro variety using PPP Endophyt L1 PK, BTU-p, their complex application and foliar fertilizing, cm (average for 2019–2022 years)

Notes: * – at the phase of 3–5 leaves of microfertilizer LF-LEGUMES 1.5 l/ha;

** – at the phase of 3–5 leaves of microfertilizer LF-LEGUMES 1.5 l/ha + LF-LEGUMES 2.5 l/ha + Biobor 140 1.0 l/ha

Pre-sowing inoculation of BTU-p seeds with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer, as well as the application of two fertilizing options contributed to the growth processes and ensured an increase in plant height by 2%, 11% and 16%, respectively, compared to the option without pre-sowing treatment.

It should be noted that in both Enduro variety, as well as NC Moroz variety, the higher indicators were noted with the complex application by stimulating drug and bioinoculant with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer, during the first and second fertilizing. The growth of the pea stem in the Enduro variety according to the above-mentioned experimental options increased by 7%, 20% and 22%, respectively, compared to the control.

In crops of winter peas of Enduro variety at the phase of flowering and formation of beans, the best result was found in the case of the combined use of stimulating and bacterial drugs and complex fertilizing, where the excess was relative to the control averaged 12–15% at flowering phase and 8–9% at the phase of bean formation.

The results of experimental studies on winter pea plants of NC Moroz and Enduro varieties showed that the growth of above-ground biomass depended on the action of the pre-sowing treatment of PPP Endophyte L1 seeds, bioinoculant of BTU-p, their combined use amid $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer and the use of various foliar fertilizers, as well as weather conditions during the years of research (Fig. 3, Fig. 4). Analysis of average values of biomass for three years of the study indicates that the control variant without pre-sowing seed treatment, but with the use of the main fertilizer and various supplements caused an increase in the growth of the biomass of pea plants of the winter NC Moroz variety. The value of the indicator of vegetative mass with the main fertilization during the phase of budding, flowering and formation of beans were 7,89, 18,86 and 22,12, carrying out the first fertilizing at the phase of 3–5 leaves (LF-LEGUMES 1,5 l/ha), the indicators increased by 26%, 7% and 4%, and under the use of two-fold top-dressing at the phase of 3–5 leaves (LF-LEGUMES 1,5 l/ha) and in the budding phase LF-LEGUMES (2,5 l/ha) + Biobor 140 (1,0 l/ha) the increase was 39%, 20% and 13% according to the control option with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer (Fig. 3).

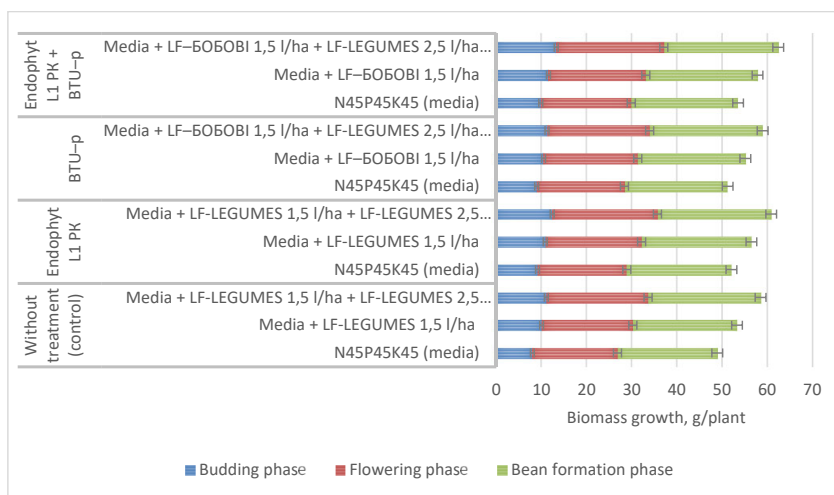


Fig. 3. The effect of PPP Endophyt L1 RK, BTU-p, complex application and foliar fertilizing on the biomass growth of winter pea plants of NC Moroz variety, g/plant (average for 2019–2022 years)

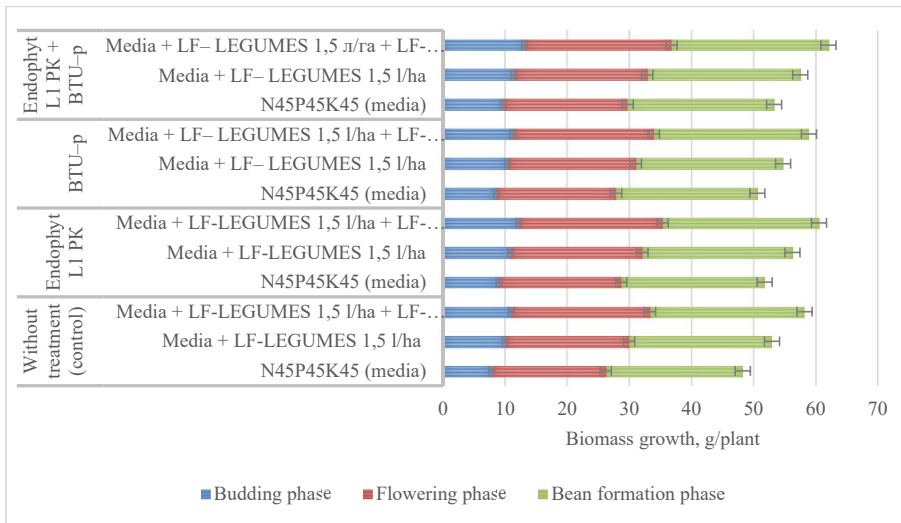


Fig. 4. The effect of PPP Endophyt L1 RK, BTU-p, complex application and foliar fertilizing on the biomass growth of winter pea plants of Enduro variety, g/plant (average for 2019–2022 years)

Ground biomass of winter pea plants of the NC Moroz variety in comparison with the control option without pre-sowing treatment by: 14% at the budding phase, 5% at the flowering phase, 5% at the bean formation phase. During the phase of budding, flowering and formation of beans, with the first top-dressing of LF-LEGUMES (1.5 l/ha) there was an increase in indicators by 36%, 13% and 10%, and with the application of the second top-dressings with LF-LEGUMES (1.5 l/ha) and LF-LEGUMES (2.5 l/ha) + Biobor 140 (1.0 l/ha) the increase was 55%, 24% and 14% in comparison to the variant with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer.

The application of BTU-p bacterizator of seed material before sowing in.

The independent use of the restorative preparation Endophyt L1 in the pre-sowing treatment with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilization ensured the growth of the above-media with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilization led to an increase in the vegetative mass of winter pea plants in the above-mentioned phases of development relative to the control without pre-sowing seed treatment by 12%, 3%, and 3%, respectively, carrying out the first fertilization at the phase 3–5-th leaves the values increased by 31%, 11% and 8%, and after the second fertilization at the phase of 3–5 leaves and at the phase of budding, the increase was 41%, 21% and 13%, respectively, in comparison to the option without pre-sowing treatment and with fertilizer $N_{45}P_{45}K_{45}$.

High biomass of winter pea plants was noted in variants with the complex application of growth-regulatory and bacterial preparations with the main fertilizer $N_{45}P_{45}K_{45}$, where at the phase of budding, flowering and formation of beans, compared to the control without pre-sowing treatment, the mass of plants increased by 23%, 6% and 7% in accordance,

The highest biomass of winter pea plants was noted in the variants with complex application of pre-sowing treatment of PPP and inoculants with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer and two-fold fertilization (3–5 leaves and budding) LF-LEGUMES (1.5 l/ha) and LF-LEGUMES (2.5 l/ha) + Biobor 140 (1.0 l/ha), during the phase of budding,

flowering and formation of beans compared to the control without pre-sowing treatment, the mass of plants increased by 66%, 24% and 15%, respectively. In this variant, slightly lower indicators were noted when $N_{45}P_{45}K_{45}$ was fertilized with one feeding at the phase of 3–5 leaves of LF-LEGUMES (1.5 l/ha), which increased by 45%, 14% and 12%, respectively,

The analysis of biomass growth of winter pea plants of the Enduro variety by phases of growth and development and by years of research shows that with different pre-sowing treatment of seeds and feeding with microfertilizers, the indicators differed not only by years, but also by options.

After analyzing the average values of the biomass of winter pea plants over three years of research, it can be concluded that this indicator was slightly lower in the Enduro variety compared to the NC Moroz variety.

In the control variant of this variety without pre-sowing seed treatment, but with the use of the main fertilizer $N_{45}P_{45}K_{45}$ and two-fold fertilization, an increase in the growth of plant biomass was noted. The indicator of the ground mass with the main fertilization at the phases of budding, flowering and formation of beans was 7.83, 18.37 and 22,06 g, when carrying out the first fertilizing of LF-LEGUMES (1.5 l/ha), the indicators increased by 27%, 9% and 4%, and when using two-fold fertilization of LF-LEGUMES (1.5 l/ha) and LF-LEGUMES (2.5 l/ha) + Biobor 140 (1.0 l/ha) the increase was respectively 41%, 21% and 13% in the control with the main fertilizer (Fig. 4).

The use of the bacterial preparation BTU-p and the main fertilizer $N_{45}P_{45}K_{45}$ in the pre-sowing treatment led to an increase in the ground mass of winter pea plants in the above-mentioned phases of development relative to the control without pre-sowing seed treatment by 9%, 5%, and 3%, respectively. 5 leaves (LF-LEGUMES 1.5 l/ha) values increased by 32%, 13% and 8%, and when carrying out two-fold fertilizations at the phase of 3–5 leaves (LF-LEGUMES 1.5 l/ha) and in the budding phase (LF-LEGUMES 2.5 l/ha + Biobor 140 1.0 l/ha) the increase was respectively 43%, 24% and 13% for the option without pre-sowing treatment and with the main fertilizer.

Observations showed that the use of the re-regulating drug in pre-sowing treatment with basic fertilizer ensured the growth of the above-ground biomass of winter pea plants in comparison with the control option without pre-sowing treatment in the budding phase by 15%, in the flowering phase by 7%, at the phase of bean formation by 5%. During the first fertilizing at the phase of 3–5 leaves (LF-LEGUMES 1.5 l/ha) in the above-mentioned phases there was an increase in indicators by 38%, 16% and 10%, and when applying two-fold fertilization at the phase of 3–5 leaves (LF-LEGUMES 1.5 l/ha) and in the budding phase (LF-LEGUMES 2.5 l/ha + Biobor 140 1.0 l/ha) the increase was respectively 55%, 26% and 14% with basic fertilizer.

Biomass indicators of winter pea plants were somewhat higher in variants with pre-sowing treatment, where a growth regulator and inoculants with the main fertilizer were used. Thus, at the phase of budding, flowering and formation of beans, compared to the control without pre-sowing treatment, the mass of plants increased by 24%, 9% and 7%, respectively.

The best indicator of the biomass of winter pea plants was found in the variants with the complex application of pre-sowing treatment with re-regulating and bacterial preparations with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer and two-fold fertilization of LF-LEGUMES (1.5 l/ha) and LF-LEGUMES (2.5 l/ha) + Biobor 140 (1.0 l/ha), where at the phase of budding, flowering and formation of beans compared to the control without pre-sowing treatment, the mass of plants increased by 67%, 29% and 15%, respectively. However, in the experimental version where the basic fertilizer $N_{45}P_{45}K_{45}$ with one feeding of LF-LEGUMES

(1.5 l/ha), the biomass indicators were lower and increased respectively by 46%, 17% and 12% according to the above-mentioned phases.

Conclusions. A positive effect on the increase in plant height of winter pea varieties of Moroz and Enduro was established for applying of mineral fertilizers in the dose of N₄₅P₄₅K₄₅ and foliar fertilizing in different rates and phases with microfertilizers LF-LEGUMES and Biobor 140. At the phase of bean formation, the average value of plant height for the studied years in winter peas of NC Moroz and Enduro varieties was 71–75 cm and 70–74 cm, respectively, which corresponded to their varietal characteristics. Complex pre-sowing treatment Endophyt L1 PK + BTU-p amid the main fertilizer N₄₅P₄₅K₄₅ and with two-fold foliar top-dressings with microfertilizers during different development phases ensured an increase in the height of plants in varieties NC Moroz and Enduro by 5–10% and 6–9%, respectively, compared to the control variant.

It was investigated that the greatest biomass of winter pea plants of NC Moroz and Enduro varieties was noted in the variants with the complex application of pre-sowing treatment Endophyte L1 PK and BTU-p with N₄₅P₄₅K₄₅ fertilizer and two-fold fertilizing (3–5 leaves and budding) LF-LEGUMES and LF – LEGUMES + Biobor 140, where at the phase of budding, flowering, formation of beans compared to the control without pre-sowing treatment, the weight of plants increased by 66%, 24%, 15% and 67%, 29%, 15%, respectively. Applying one top dressing in at the phase of 3–5 leaves, the indicators increased by 45%, 14%, 12% and 46%, 17%, 12% according to the above-mentioned phases and varieties.

The use of combinations of biological preparations for pre-sowing seed treatment and foliar fertilization in different rates and phases is promising for their further study as environmentally safe measures to increase the yield of winter peas.

REFERENCES:

1. Горбатенко А., Судак В., Чабан В. Горох завжди прибутковий, і на схилах теж. *Пропозиція*. 2019. № 1. С. 56–59.
2. Alyoshin M. A. The Effect of Fertilizers on the Formation of the Symbiotic Apparatus and the Productivity of Sowing Peas. *The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021. Vol. 206. P. 819–830.
3. Chuma G. B., Mulalisi B., Mondo J. M. et al. Di-ammonium phosphate (DAP) and plant density improve grain yield, nodulation capacity, and profitability of peas (*Pisum sativum* L.) on ferralsols in eastern D.R. Congo. *CABI Agric Biosci*. 2022. Vol. 3. 65.
4. Shevchuk O. A., Kravets O. O., Shevchuk V. V. Khodanitska O. O., Tkachuk O. O., Golunova L. A., Polyvani S. V., Knyazyuk O. V., Zavalnyuk O. L. Features of leaf mesostructure organization under plant growth regulators treatment on broad bean plants. *Modern Phytomorphology*. 2020. Vol. 14. P. 104–106.
5. Данильченко О. М., Бутенко А. О., Радченко М. В. Продуктивність сочевиці залежно від інокуляції насіння та мінерального живлення в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 19–22.
6. Kumawat K. C., Nagpal S., Chattopadhyay A., Sharma P. Emerging Microbe-Mediated Advanced Technology to Mitigate Climatic Stresses in Plants and Soil Health: Current Perspectives and Future Challenges. In: Vaishnav, A., Arya, S., Choudhary, D.K. (eds). *Plant Stress Mitigators*. Springer. Singapore. 2022. P. 341–346.
7. Мостов'як І. І., Кравченко О. В. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів сої за використання різних видів фунгіцидів та інокулянта у Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 2. С. 21–24.

8. Шевчук О. А., Поливаний С. В., Ходаніцька О. О., Ткачук О. О., Матвійчук О. А. Дія бактеріального та стимулюючого препаратів на проростання насіння гороху ярого. *Біологія та екологія*. 2021. Т. 7, № 2. С. 55–61.
9. Лемішко С. М., Кулик А. О. Виробництво зерна гороху в зоні Степу України та підвищення його ефективності шляхом застосування біологічних препаратів. *Зернові культури*. 2021. Т. 5, № 2. С. 310–320.
10. Sutulienė R., Ragelienė L., Duchovskis P. et al. The Effects of Nano-copper, -molybdenum, -boron, and -silica on Pea (*Pisum sativum* L.) Growth, Antioxidant Properties, and Mineral Uptake. *J Soil Sci Plant Nutr*. 2020. Vol. 22. P. 801–814.
11. Karpenko V., Boiko Y., Prytuliak R. et. al. Anatomical changes in the epidermis of winter pea stipules and their area under usage of herbicide, plant growth regulator and microbial preparation. *Agronomy Research*. 2021. № 19 (2). P. 472–483.
12. Звонар А. М. Вплив погодних умов року та сортових особливостей на споживання азоту та формування якості зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 87–95.
13. Ghodsi A., Honar T., Heidari B. et al. The interacting effects of irrigation, sowing date and nitrogen on water status, protein and yield in pea (*Pisum sativum* L.). *Sci Rep*. 2022. Vol. 12. P. 15978.
14. Веденичова Н. П., Косаківська І. В. Цитокініни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання. Київ : Наш формат, 2017. 200 с.
15. Пида С. В., Конончук О. Б., Тригуба О. В., Гурська О. В. Ефективність застосування мікробіологічних препаратів Ризобіфит та Ризогумін за біометричними показниками бобів (*Faba bona Medic*). *Агробіологія*. 2021. № 1. С. 115–121.
16. Капінос М. В. Використання біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Вплив змін клімату на онтогенез рослин : матеріали доповідей міжнар. наук.-прак. конф. (3–5 жовтня 2018 року)*. Миколаїв, 2018. С. 195–197.
17. Стасик О. О., Кірізій Д. А., Прядкіна Г. О. Фотосинтез і продуктивність: основні наукові досягнення та наукові розробки. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. № 2, т. 53. С. 160–184.
18. 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.
19. Небаба К. С. Формування фотосинтетичного апарату гороху посівного залежно від технологічних прийомів в умовах Західного Лісостепу. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 3. С. 139–145.
20. Рослинництво : навч. посіб. / Мазур В. А., Поліщук І. С., Телекало Н. В., Мордванюк М. О. Вінниця : Видавництво ТОВ «Друк», 2020. 284 с.
21. Козак Г. Озимий горох – технологія вирощування. *Пропозиція*. 2019. № 5. URL: <https://propozitsiya.com/ua/ozymyy-goroh-tehnologiya-vyroschchuvannya> (дата звернення 20.01.2023).
22. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1 : Загальна частина / за ред. В. В. Волкодав. Київ : Технопринт, 2000. 100 с.
23. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 636.22/.28. 082.033.2.17. 2.11
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.24>

М'ЯСНА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ВІДГОДІВЕЛЬНІ ЯКОСТІ НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ БУГАЙЦІВ РІЗНИХ БУКОВИНСЬКОГО ЗОНАЛЬНОГО ТИПУ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ ХУДОБИ В УМОВАХ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ БУКОВИНИ

*Калинка А.К. – д.філос., к.с.-г.н., с.н.с.,
завідувач відділом селекції, розведення, годівлі та технології виробництва
продукції тваринництва,*

*Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук*

*Лесик О.Б. – к.с.-г.н., с.н.с.,
заступник директора з наукової роботи,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук*

*Томаш Л.В. – к.ю.н.,
в.о. директора,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук*

У запропонованій вперше в статті викладено оптимізацію оцінки м'ясної продуктивності і відгодівельних якостей бугайців різних генотипів нової популяції буковинського зонального типу м'ясних комолх сименталів худоби, які добре адаптувались до різних географічних кліматичних зон Карпатського регіону Буковини.

У дослідженнях доведено, що бугайці нащадків створеного генотипу СКом.1/8СКан.1/2СAm.3/8 за добовими приростами, які переважали на 134 г (19,4%) більше від ровесників – аналогів II групи та за результатами контрольного забою бугайці III дослідної, мали масу туші на 218,5 кг, що на 32,0 кг (17,1%) більше порівняно з ровесниками – аналогами I дослідної групи та за забійним виходом у жуйних III групи був на 5,5% більшим за ровесників II групи.

Дослідженнями встановлено, що найбільшу перед забійну масу туші та забійну масу одержано від бугайців III дослідної групи, які переважали на 12,5, 32,0 і 22,3 кг (6,0–17,2 і 11,3%) за масою туші аналогів – ровесників I–II і IV груп.

У проведених довготривалих дослідженнях визначено, що гемоглобін у бугайців I, II, III дослідних груп становив 89,0–90,0 г/л, у IV дослідній був підвищений на 4,4%, при нормі 90–100 г/л. Еритроцити відповідно від – 6,70 до – 6,90x10¹²/л. при нормі 6,70–70,00x10¹²/л. Кількість лейкоцитів у бугайців III дослідної групи була знижена і становила 3,50–6,80x10⁹/л.

За результатами проведених досліджень визначено, що в III групі тварин в крові кількість еритроцитів, гемоглобіну, загального білку та каротину було на 0,6 млн мм, 1,0%, 1,0% та 0,253%, більше від ровесників-аналогів II дослідній групі в передгірській зоні Карпатського регіону України.

Дослідженнями виявлено, що бугайці м'ясної худоби з генотипом SKom.1/8SKan.1/2СAm.3/8, які мають міцну конституцію, добре розвинуті м'ясні форми (пряму широку спину та попереk та задню частину тулубу) і добре адаптовані до умов Карпатського регіону Буковини.

Ключові слова: худоба, бугайці, генотип, продуктивність, лейкоцити.

Kalinka A.K., Lesick O.B., Tomash L.V. Meat productivity and feeding qualities of a new population of bugayts of different Bukovina zonal types of meat comolo Simmental cattle in the conditions of the Carpathian region of Bukovina

The proposed article describes the optimization of the assessment of meat productivity and fattening qualities of steers of different genotypes of a new population of meat lumps of Simmental cattle, which were well adapted to different climatic zones of the Carpathian region of Bukovina.

In the studies, bulls of genotype SKom.1/8SKan.1/2СAm.3/8 were 134g (19.4%) more than their peers – analogs of group II in terms of daily gains, and according to the results of the control slaughter, bulls of experimental group III had carcass weight by 218,5 kg, which is 32,0 kg (17,1%) more compared to peers – analogues of the 1st experimental group and according to slaughter yield in ruminants SKom.1/8SKan.1/2СAm.3/8 III group was 5,5% higher than the II group.

Research has established that the largest pre-slaughter weight of the carcass and slaughter weight was obtained from Bogaits III research group, which prevailed by 12,5, 3,0 and 22,3 kg (6,0–17,2 and 11,3%) by weight carcasses of analogs I–II and IV groups.

In the conducted studies, it was determined that the hemoglobin of Bugai residents I, II, III experimental groups was 89,0–90,0 g/l, in the IV experimental group it was increased by 4,4%, with a norm of 90–100 g/l. Erythrocytes, respectively, from – 6,70 to – 6,90 x 10¹²/l. with a norm of 6,70–70,00 x 10¹²/l. Thus, at the end of the experiment, these indicators stabilized, but this process took place more actively. The number of leukocytes in the Bugai people of the III experimental group was reduced and amounted to 3,50–6,80 x 10⁹/l.

According to the results of the research, it was determined that in the III group of animals, the amount of erythrocytes, hemoglobin, total protein and carotene in the blood was 0,6 mln mm, 1,0%, 1,0% and 0,253%, more than peers II research group in the foothills of the Carpathian region of Ukraine.

The research revealed that the Bugaiks of the new population of the created Bukovina zonal type of meat komologo Simmental cattle with the genotype SKom.1/8SKan.1/2СAm.3/8, which have a strong constitution, well-developed meat forms (straight broad back and loin and the back of the body) and are well adapted to the conditions of the Carpathian region of Bukovina.

Key words: Cattle, cattle, genotype, productivity, leukocytes.

Постановка проблеми. Вирішення у воєнних діях при виробництві дешевої та якісної яловичини, яка здійснюється за рахунок розведення нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби з використанням прогресивної дешевої технології галузі м'ясного скотарства та максимально інтенсивних культурних пасовищ з бобово – злаковими травосумішками довготривалого використання, що є актуальним в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини [1, 6, 10].

В зв'язку з цим із використанням вітчизняних селекційно – генетичних методів вже створено на базі місцевих буковинських сименталів нову популяцію м'ясного

комолого сименталу худоби з отриманням кращого генотипу симентальської породи м'ясного напрямку продуктивності зарубіжної та вітчизняної селекції, що забезпечує збільшення живої маси в порівнянні з молодняком інших планових апробованих порід жуйних, які розводяться в підконтрольному регіоні Буковини [2–5, 8–10].

Тому при створенні нового буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, науковці, спеціалісти тваринники та керівники базових та дочірніх господарств суспільного сектору різних форм власності, які створили відповідно більш продуктивну м'ясну худобу з високою енергією росту та м'ясною продуктивністю до нових господарсько – кліматичних умов області. Прикладом створення такого шляху нової генерації м'ясної худоби де було завезення бугайців – плідників м'ясного комолого сименталу зарубіжного походження та перетворення в нову створену популяцію буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних для зони Карпат.

Таким чином формування нової популяції м'ясних комолых сименталів худоби полягає в одержанні продуктивних жуйних з новими створеними генотипами з різною кровністю та лініями по м'ясній породі худоби, які б добре поєднували високу енергію росту та м'ясну продуктивність і були б добре адаптовані для Карпатського регіону Буковини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сучасних воєнних подіях є важливим стимулом для розвитку галузі м'ясного скотарства в Україні з науково обґрунтованим підходом до оцінки та якості м'ясних туш та встановлення диференційованих, залежно від сортності яловичини, її походження (молочна чи м'ясна худоба), вік забою, стать тварини, і ін.), цін на цю скотарську продукцію [7, 12–13].

Отже існуюча нині система нормування енергетичного живлення молодняку м'ясної худоби, при середньому рівні годівлі з використанням власних кормів без підгодівлі біологічно активними речовинами та стимуляторами росту з виробництва якісної яловичини, не має науково – експериментального обґрунтування у досягненні живої маси 450–500 кг в умовах різних географічних зонах регіону Буковини [5, 8–9, 14–15].

Постановка завдання. Метою нашої роботи є продуктивність та відгодівельні якості нової популяції бугайців буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби для отримання дешевої яловичини в різних кліматичних зонах Карпатського регіону Буковини.

Об'єктом для досліджень були бугайці різних генотипів м'ясного комолого сименталу нової генерації м'ясної худоби [6, 11]. Дослідження проводилися за матеріалами зоотехнічного, племінного обліку та наукових звітів на маточному стаді нової генерації м'ясного комолого сименталу худоби в діючому, ведучому та чинному в Україні племінному заводі ДПДГ «Чернівецьке» Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН. В даному базовому племінному господарстві вже створені різні продуктивні нові генотипи на початку селекційної роботи, як симентальська комбінована $\frac{1}{2}$ симентал канадський $\frac{1}{2}$ – I дослідна, симентал комбінований $\frac{1}{4}$ симентал канадський $\frac{3}{4}$ симентал американський $\frac{1}{2}$ – II дослідна, симентал комбінований $\frac{1}{8}$ симентал канадський $\frac{1}{2}$ симентал американський $\frac{1}{4}$ – III дослідна та симентал комбінований $\frac{1}{8}$ симентал канадський $\frac{1}{2}$ симентал американський $\frac{3}{8}$ – IV дослідна в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини.

Для проведення досліду було відібрано бугайців – аналогів по 8 голів в кожній групі з початковою живою масою 120,0–125,0 кг в 4-місячному віці в племінному



заводі ДПДГ «Чернівецьке». В кінці було проведено контрольний забій на 4 бугайців при середній живій масі 365,0–390,0 кг у віці 15 місяців.

Виклад основного матеріалу досліджень. У своїй багаторічній селекційній проведеної роботі визначено м'ясну продуктивність бугайців у різних продуктивних генотипів м'ясного комолого сименталу жуйних з визначенням середньої живої маси жуйних за літній та зимові періоди проведення дослідів (табл. 1).

Так, за результатами проведених досліджень, які вказують, що бугайці колишнього генотипу СКом.1/8СКан.1/2САм.3/8 за добовими приростами переважали на 134 г (19,4%) більше від ровесників – аналогів II групи бугайців нової генерації.

В даному досліді доведено, що при однаковій структурі та поживності харчових рецептів раціонів, більш скороспілими були жуйні III групи при вирощуванні передгірській зоні Карпатського регіону Буковини.

Таблиця 1

Зміни живої маси дослідних бугайців, ($M \pm t$, $n=8$)

Показник	Різні генотипи м'ясного комолого сименталу			
	I дослідна СКом.1/2 + СКан 1/2	II дослідна СКом. 1/4 + СКан 3/4 + САм 1/2	III дослідна СКом.1/8+ СКан.1/2 + САм 3/8	IV дослідна СКом.1/8 + СКан.1/2 + САм. 1/4
Жива маса, кг: на початок дослідів, кг на кінець дослідів, кг	125,0 + 1,5	121,1+2,4 355,6+1,2	122,0+1,8 401,9+2,0	120,0+1,6 366,9+1,4
Приріст: загальний, кг середньодобовий, г	252,1+2,6 743,6+5,4	234,5+1,8 691,7+3,6	279,9+2,0 825,7+2,6	246,9+1,2 728,3+2,8
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	11,9	12,7	10,6	11,9

Примітка: СКом. – симентал комбінований, СКан. – симентал канадський, САм. – симентал американський.

Отже, є підстава вважати, що формування м'ясної продуктивності нової популяції м'ясних комоліх сименталів худоби для отримання якісної яловичини, високої продуктивності та відгодівельних якостей з використанням класичного методу поглинального схрещування місцевої симентальської породи з м'ясними бугаями

м'ясних порід, зокрема з раніше створеним генотипом СКом.1/8Скан.1/2САм³/8, що є ефективним в умовах зони Буковини.

Оскільки отримані дані свідчать, що незважаючи на те, що при середньому рівні годівлі піддослідні бугайці різних створених генотипів по м'ясному сименталу за період вирощування та відгодівлі споживали з кормами однакову кількість поживних речовин і енергії, затрати корму були різними та коливались від 10,6 до 12,7 к. од.

В кінці заключного періоду при досягненні живої маси бугайців більше 365,0 – 390,0 кг у віці 15 місяців провели контрольний забій (табл. 2).

Так наведені дані (табл. 2) показують, що за результатами контрольного забою тварини третьої дослідної, мали масу туші 218,5 кг, що на 32,0 кг (17,1%) більше порівняно з ровесниками – аналогами I- дослідної групи. Забійний вихід у бугайців 111 – групи був на (5,5%) більшим за 2 групи.

Дослідженнями встановлено, що різниця основних показників м'ясної продуктивності в жуйних, незалежно від їх генотипу, були високими в умовах передгірської зони регіону Буковини.

Таблиця 2

Результати контрольного забою піддослідних бугайців, (M±m, n=3)

Показник	Групи дослідних тварин			
	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Кінцева жива маса,	381,6±1,6	365,0±1,0	390,0±2,9	371,7±1,7
Перед забійна жива маса, кг	365,6 ±	352,6±1,4	375,0±3,6	363,0±1,7
Маса парної туші, кг	206,0±	186,5±3,6	218,5±1,7	196,2±2,9
Маса охолодженої туші, кг	199,0±4,3	179,2 ±4,0	213,6±2,4	189,5±2,0
Маса внутрішнього жиру, кг	4,8±	5,1±	6,11,5	5,4±
Забійна маса, кг	210,8	191,6	224,6	201,6
Забійний вихід,%	57,6	54,3	59,8	55,5
Вихід туші,%	56,3	52,9	58,3	54,0

З даного аналізу досить чітко видно, що найбільшу перед забійну масу туші та забійну масу одержано від бугайців III дослідної групи, які переважали на 12,5, 32,0 і 22,3 кг (6,0–17,2 і 11,3%) за масою туші аналогів I–II і IV груп.

Слід зазначити, що бугайці III групи також мали перевагу перед аналогами I–II і IV груп за всіма показниками м'ясної продуктивності. За рівнем м'ясної продуктивності між бугайцями I і IV дослідними групами істотної різниці не було виявлено. Крім того, ще раз показано, що помісні тварини III групи мали відмінні м'ясні якості, високий вихід туші та забійним виходом при обмеженому відкладенні жиру.

Таким чином, можна припустити, що за результатами контрольного забою основні показники м'ясної продуктивності в бугайців, незалежно від генотипу, були найбільш високими. Правильність такого тлумачення впливає також про найбільшу перед забійну масу, масу туші та забійну масу, при обмеженому відкладенні жиру одержано від III групи.

В кінці досліджень вивчено хімічний склад і калорійність найдовшого м'яза спини дослідних бугайців (табл. 4).

Таблиця 4

Хімічний склад найдовшого м'яза спини бугайців різних генотипів

Показник	Групи дослідних тварин			
	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Вода, %	70,95±0,57	71,50±0,37	69,50±0,64	72,05±0,39
Суха речовина, %	29,05±0,56	28,5±0,35	30,5±0,65	27,95±0,37
Протеїн, %	17,94±0,37	19,65±0,45	20,72±0,35	20,29±0,58
Жир, %	8,01±0,86	6,75±0,51	6,94±0,87	7,54±0,38
Відношення протеїну до жиру	2,31±0,25	2,95±0,21	3,09±0,45	2,71±0,15
Зола, %	1,10±0,01	1,08±0,02	1,07±0,03	1,12±0,03
Калорійність 1 кг м'яса, кДж	6448,6±180,6	6355,0±120,6	6683,6±325,6	6818,0±84,3

Встановлено, що різниця показників по вмісту протеїну у бугайців III групи перевищували ровесників II групи на 1,07%.

Найбільше жиру містилося у м'язі тварин I групи, а найменше – в аналогів IV дослідної, хоча вірогідної різниці не було. Не виявлено вірогідної різниці та за показниками калорійності м'яса, але слід відмітити, що найвищою вона була в бугайців IV групи 6683,6 мДж, що від II групи більше на 5,1% мДж. Встановлено, що висока м'ясна продуктивність відгодівельної м'ясної худоби зумовлюється не тільки показниками маси туші та її морфологічного складу, але й значною мірою показниками поживності та біологічної цінності м'яса, як продукту харчування, є його хімічний склад.

Отже бугайці третьої дослідної групи за рахунок одержання найбільшого абсолютного приросту живої маси за дослідний проведений період витрачали найменше кормових одиниць та обмінної енергії у розрахунку на 1 кг приросту при невеликому підвищенні витрат перетравного протеїну відносно бугайців аналогів створеного колишнього генотипу СКом.1/4СКан3/4САм^{1/4}.

Так результати досліджень вказують, що істотної різниці між дослідними групами за хімічним складом м'яса не виявлено. М'ясо помісних тварин за піввідношенням білка й жиру віднесене до високоякісної по стандарту яловичини. Виходячи з наведених даних можна припустити, що в м'ясі бугайців I групи містилося трохи більше жиру, а III – білка, ніж у ровесників II і IV груп. Тому їх м'ясо мало вищу енергетичну цінність.

В кінці досліджень перед контрольним забоем було взято кров на гематологічні показники крові в бугайців на початок і в кінці досліді (табл. 5).

Так аналізуючи гематологічні показники крові бугайців різних генотипів, що можна відмітити що рівень гемоглобіну та еритроцитів у дослідних жуйних всіх дослідних груп на початок досліді був понижений. Отже слід підкреслити, що гемоглобін у бугайців I, II, III – дослідних груп становив 89,0–90,0 г/л, у IV дослідній був підвищений на 4,4%, при нормі 90–100 г/л. Еритроцити відповідно від – 6,70 до – 6,90x10¹² л при нормі 6,70–7,00x10¹²/л. Так на кінець досліді ці показники стабілізувалися, але більш активно цей процес проходив у телят III групи. Кількість лейкоцитів була знижена в усіх групах, і становила 3,50–6,80 x 10⁹ л. Таким чином у бугайців III дослідної групи в кінці досліді, спостерігали зниження паличко ядерних нейтрофілів. В даній селекційній роботі показано, що кількість сегментоядерних нейтрофілів у бугайців на кінець досліді

Таблиця 5

Результати гематологічних досліджень крові бугайців (M± m, n=4)

Показник	Групи тварин							
	I дослідна		II дослідна		III дослідна		IV дослідна	
	На початок досліджу	На кінець досліджу	На початок досліджу	На кінець досліджу	На початок досліджу	На кінець досліджу	На початок досліджу	На кінець досліджу
Гемоглобін, г/л	89,0± 2,60	91,0± 0,78	101,0± 4,30	90,0± 0,70	104,0± 5,10	93,0± 0,7	105,5± 4,95	98,60± 0,65
Еритроцити, 10 ¹² /л	6,70± 0,47	6,35± 0,41	6,90± 0,3	6,80± 0,30	7,60± 0,63 *	6,75± 0,4	6,82± 0,25	6,50± 0,35
Лейкоцити, 10 ⁹ /л	4,30± 1,23	5,10± 0,95	4,70± 0,46	6,70± 0,65	3,5± 0,27	6,80± 0,8	4,25± 1,12	4,95± 0,65
Еозинофіли,%	2,20± 0,02	1,10± 0,75	0,40± 0,07	0,90± 0,03	0,50± 0,25	0,65± 0,1	0,45± 0,15	0,55± 0,25
Юні,%	0,10± 0,05	0,25± 0,03	0,40± 0,07	0,30± 0,05	0,50± 0,03	0,25± 0,0	0,40± 0,02	0,55± 0,025
Паличкоядерні,%	11,30± 0,60	10,7± 1,33	9,86± 1,05	8,30± 2,31	11,20± 0,94	6,70± 0,6	11,15± 0,45	8,50± 0,55
Сегментоядерні%	18,25± 4,56	28,4± 2,34	21,60± 1,80	24,6± 3,10	22,30± 3,50	19,4 ± 3,0	21,5± 2,85	18,4± 3,20
Лімфоцити,%	63,4± 3,08	54,6± 4,02	60,4± 1,86	61,0± 4,60	56,1± 1,77	68,2± 3,1	62,4± 2,95	50,4± 3,50
Моноцити,%	6,80± 0,33	5,15± 0,68	7,60± 0,40	1,71± 0,25	9,20± 2,40	4,75± 1,8	6,50± 0,25	5,05± 0,65

Примітка: – p < 0,05

знижувалась і становила в I дослідній групі 28,40%, II група – 24,66%, III група – 19,80 і в IV групі – 18,4%.

За результатами проведених досліджень можна аналізувати, що відбулися зміни у складі лімфоцитів. В крові бугайців всіх дослідних груп на початку досліджу збільшувалася їх кількість, тоді як на кінець закінчення досліджу спостерігали тенденцію до їх зменшення. Понад норму виявлено зміни в кількості моноцитів у тварин всіх груп, при нормі 2,00–2,50%, але у кінці досліджу виявлено зниження їх кількості. В даній селекційній роботі доведено, що кров бугайців III дослідної групи містила більше на 0,10–0,24 млн мм еритроцитів, 0,16–0,3 г % гемоглобіну 0,240 та 0,33% білку.

В кінці досліджу Взяли кров у бугайців на біохімічні дослідження (табл. 6).

Так результати проведених досліджень вказують (табл. 6) на те, що в III групі тварин в крові кількість еритроцитів, гемоглобіну, загального білку та каротину було на 0,6млн.мм, 1,0%, 1,0% та 0,253%, більше від ровесників-аналогів II дослідної групи.

Таким чином, при використанні в регіоні різних нових створених генотипів по м'ясному комолому сименталу худоби, які виявляють свій високий генетичний м'ясний потенціал не лише при прийнятому типі годівлі, а й вивчили при середньому рівні енергії в раціонах при помірному вирощуванні на кормах власного

Таблиця 6

Показники крові бугайців різних дослідних груп (М+ м, n = 3)

Показник	Дослідні групи			
	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Еритроцити, млн мм ³	$\frac{5,10 \pm 0,10}{6,5 \pm 0,15}$	$\frac{5,11 \pm 0,09}{6,9 \pm 0,35}$	$\frac{5,20 \pm 0,12}{7,5 \pm 0,24}$	$\frac{5,26 \pm 0,07}{6,4 \pm 0,35}$
Гемоглобін, г/%	$\frac{9,10 \pm 0,08}{11,4 \pm 0,06}$	$\frac{9,15 \pm 0,06}{12,3 \pm 0,08}$	$\frac{9,26 \pm 0,11}{13,3 \pm 0,04}$	$\frac{9,30 \pm 0,09}{11,4 \pm 0,08}$
Загальний білок, %	$\frac{7,07 \pm 0,1}{7,6 \pm 0,45}$	$\frac{7,14 \pm 0,11}{8,5 \pm 0,58}$	$\frac{7,31 \pm 0,1}{9,5 \pm 0,20}$	$\frac{7,37 \pm 0,19}{8,2 \pm 0,15}$
Цукор, мг%	$\frac{56,0 \pm 0,39}{61,5 \pm 0,25}$	$\frac{55,5 \pm 0,09}{63,5 \pm 0,23}$	$\frac{56,3 \pm 1,10}{60,3 \pm 0,18}$	$\frac{57,4 \pm 0,80}{61,6 \pm 0,35}$
Лужний резерв, мг %	$\frac{484 \pm 7,4}{546 \pm 11,3}$	$\frac{488 \pm 8,0}{568 \pm 13,8}$	$\frac{496 \pm 11,6}{570 \pm 16,5}$	$\frac{490 \pm 8,9}{555 \pm 13,7}$
Сечовина, ммоль. л	$\frac{2,51 \pm 0,10}{3,2 \pm 0,15}$	$\frac{2,63 \pm 0,18}{3,0 \pm 0,35}$	$\frac{2,80 \pm 0,14}{3,4 \pm 0,24}$	$\frac{2,80 \pm 0,12}{2,9 \pm 0,38}$
Кальцій, мг %	$\frac{11,4 \pm 0,28}{12,5 \pm 0,58}$	$\frac{11,5 \pm 0,44}{13,6 \pm 0,25}$	$\frac{12,0 \pm 0,30}{13,0 \pm 0,12}$	$\frac{11,9 \pm 0,34}{14,6 \pm 0,45}$
Фосфор, мг %	$\frac{6,3 \pm 0,10}{7,5 \pm 0,15}$	$\frac{6,4 \pm 0,4}{7,8 \pm 0,45}$	$\frac{6,2 \pm 0,08}{8,1 \pm 0,35}$	$\frac{6,4 \pm 0,13}{8,0 \pm 0,27}$
Каротин, мг %	$\frac{0,292 \pm 0,01}{0,456 \pm 0,02}$	$\frac{0,309 \pm 0,11}{0,425 \pm 0,23}$	$\frac{0,310 \pm 0,12}{0,678 \pm 0,34}$	$\frac{0,31 \pm 0,01}{0,534 \pm 0,04}$

Примітка: в чисельнику показники крові на початку досліду, в знаменнику на кінець досліду

виробництва для одержання якісної яловичини в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини.

Висновки та пропозиції. Встановлено, що бугайці нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби із створеним найбільш продуктивним колишнім генотипом СКом.1/8Скан.1/2САм.3/8, які були більш скороспілими в кожному фізіологічному періоді при однаковій структурі та поживності харчових рецептів раціонів за добовими приростами, що переважали на 134 г (19,4%) більше від аналогів – ровесників – СКом.1/4Скан3/4САм^{1/2} у кормових умовах передгірської зони Карпат.

Дослідженнями доведено, що бугайці буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби з продуктивним новим генотипом

СКом.1/8Скан.1/2САм.3/8, які мають міцну конституцію, добре розвинуті м'ясні форми (пряму широку спину і попереки та задню частину тулубу) і були добре адаптовані до умов Карпатського регіону Буковини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Буркат В. П., Сірокуров В.М. Відтворити м'ясних сименталів в традиційних зонах їх розведення в Україні. *Науково-виробничий бюлетень «Селекція»*. К., 1996. С. 53–55.

2. Буркат В. П., Сірокуров В.М. Відтворити симентальську м'ясну худобу. *Тваринництво України*, 1994. № 3. С. 5.
3. Буркат В.П., Лукаш В.П., Гармаш І.О. Створення симентальської м'ясної породи великої рогатої худоби. *Науково-виробничий бюлетень «Селекція»*. К., 1996. С. 61–62.
4. Доротюк Е., Шкурин Г., Гуменний В., та ін. Створення симентальської м'ясної породи. *Тваринництво України*, 1995. № 1. С. 8–9.
5. Калинка А.К., Лесик О.Б. Нова популяція м'ясних сименталів у різних кліматичних зонах Українських Карпат. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. Видавничий дім «Гельветика». 2021. № 117. С. 201–211.
6. Калинка А.К. Формування селекційних стад нової популяції буковинського зонального типу м'ясного сименталу худоби в умовах Карпатського регіону України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. Видавничий дім «Гельветика». 2021. № 117. С. 211–222.
7. Калинка А.К., Лесик О.Б. Критерії відбору за основними показниками селекційної оцінки м'ясного комолого сименталу жуйних у різних зонах Карпат. *Таврійський науковий вісник*. м. Херсон. Видавничий дім «Гельветика». 2021. № 118. С. 213–2021.
8. Калинка А. К. Годівля підсисного молодняка нової генерації м'ясного комолого сименталу жуйних у стійловому періоді за використання нових рецептів раціонів в умовах Карпатського регіону Буковини. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. Видавничий дім «Гельветика». 2021. № 118. С. 222–229.
9. Kalynka A., Kazmiruk L. Breeding a new population of meat-based simmental cattle in the carpathian region of Ukraine. *Colloquium-journal. Earth sciences Historical sciences Agricultural sciences*. № 14(101). Część 2, (Warszawa, Polska), 2021. P. 41–49.
10. Лукаш В. П., Шкурин Г.Т., Формування симентальської м'ясної породи в Україні. *Науково-виробничий бюлетень*. «Селекція». Київ. 1998. С. 127–129.
11. Богданова Г.О. Методичні рекомендації уніфікації досліджень по годівлі м'ясної худоби. К., 2002. 42 с.
12. Потьомкін М. Д. Симентальська худоба і її типи. *Ж. Соціалістичне тваринництво*, 1949. № 12. С. 13–17.
13. Шкурин Г.Т., Ефективність розведення генотипів симентальської м'ясної породи. К.: Асоц. «М'ясне скотарство». 1998. 100 с.
14. Шкурин Г., Мирось В., Кисельов О. Створення стада м'ясної худоби методом поглинального схрещування. *Тваринництво України*. № 10. 1007. С. 18–19.
15. Шкурин Г.Т., Генезис симентальської породи в Україні. К.: 1998. 303с.

УДК 636.2.082.084/34.085.2.11.39

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.25>

ОПТИМІЗАЦІЯ ОДНОТИПНОЇ ГОДІВЛІ БУГАЙЦІВ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ НОВОЇ ГЕНЕРАЦІЇ В УМОВАХ ПЕРЕДГІРСЬКОЇ ЗОНИ БУКОВИНИ

Калинка А.К. – д.філос., к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділом селекції, розведення, годівлі та технології виробництва продукції тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук

Лесик О.Б. – к.с.-г.н., с.н.с.,

заступник директора з наукової роботи,

завідувач відділом селекції, розведення, годівлі та технології виробництва продукції тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук

Шпак Л.В. – к.с.-г.н.,

провідний науковий співробітник,

Відділення зоотехнії Національної академії аграрних наук

У пропонованій статті наведено аналіз ефективності вирощування нової популяції буковинського зонального типу м'ясного сименталу худоби з використанням кругло річно кормів зі сховищ в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини.

Дослідженнями доведено, що бугайців першої групи на початок травня з зимового рецепту раціону на літній, основу якого складало зелена маса культурних пасовищ та однорічних культур в другій силос з кормами із сховищ і в третій зелена маса плюс силос та концентрати. Як виявилось, що на першому етапі спричиняє різке зменшення середньодобових приростів у першій групі, що на можна сказати про другу групу бугайців де збільшується енергія росту на 15,3%. Слід зауважити, що поживність зимового та літнього раціонів була практично однаковою 6,7–6,9 (к. од.) при вмісті перетравного протеїну 690–725 г.

Встановлено зменшення інтенсивності росту м'ясних бугайців I групи в порівнянні з тваринами II групи, які продовжували споживати силосно – концентратний рецепту раціону до 18-ти місячного віку, у травні складало 31,5%, у червні – 8,7%, а у липні та серпні майже нівелювалося та не перевищувало 1,6–2,0% з низьким ступенем вірогідності одержаних даних у проведених дослідженнях.

Дослідженнями встановлено, що інтенсивність росту м'ясних бугайців I групи в порівнянні з тваринами II групи, які продовжували споживати силосно – концентратний рецепту раціону до 18-ти місячного віку, у травні складало 31,5%, у червні – 8,7%, а у липні та серпні майже нівелювалося та не перевищувало 1,6–2,0% з низьким ступенем вірогідності одержаних даних у проведених досліді.

Доведено в дослідженнях і рівень рентабельності при виробництві дешевої та якісної яловичини в розроблених модельних типах рецептах раціонів, що коливається від 7,4% до 11,25% і може значно зростати за умови збільшення ціни реалізації одиниці живої маси жуйних та зниження собівартості кормів.

Ключові слова: бугайці, раціони, корм, добові прирости, собівартість.

Kalinka A.K., Lesyk O.B., Shpak L.V. Optimization of the same type of feeding of Bugai cattle of the new generation meat Komologo Simmental in the conditions of the foothills of Bukovina

The proposed article provides an analysis of the effectiveness of growing a new population of the Bukovina zonal type of meat Komologo Simmental cattle using year-round feed from storage facilities in the conditions of the foothills of the Carpathian region of Bukovina.

Research has shown that the first group of cattle at the beginning of May from the winter recipe of the summer ration, the basis of which was the green mass of cultural pastures and annual crops in the second silo with fodder from storage and in the third green mass plus silage and concentrates. As it turned out, what at the first stage causes a sharp decrease in average daily growth in the first group, what can be said about the second group of Bugai people, where the energy of growth increases by 15,3%. It should be noted that the nutritional value of the winter and summer.

A decrease in the intensity of growth of beef cattle of group I compared to animals of group II, which continued to consume the silage-concentrate recipe of the diet until the 18th month of age, was established, in May it was 31,5%, in June it was 8,7%, and in July and August it almost leveled off and did not exceed 1,6–2,0% with a low degree of probability of the data obtained in the conducted studies.

Research has established that the intensity of growth of beef cattle of group I compared to animals of group II, which continued to consume the silage-concentrate recipe of the diet until the 18th month of age, was 31,5% in May, 8,7% in June %, and in July and August it almost leveled off and did not exceed 1,6–2,0% with a low degree of probability of the data obtained in the experiment.

Research has also proven the level of profitability in the production of cheap and high-quality beef in the developed model types of ration recipes, which varies from 7,4% to 11,25% and can increase significantly if the selling price of a unit of live weight of ruminants increases and the cost of feed decreases.

Key words: *cattle, rations, fodder, daily gains, cost price.*

Постановка проблеми. В сьогоденні є необхідністю де основним завданням в умовах воєнних подій де світовий досвід розвинутих країн свідчить про те, щоб збільшити виробництво дешевої яловичини та покращити її якість можна на основі повноцінної годівлі м'ясних порід та їх типів жуйних з використанням класичної круглорічної однотипної годівлі для стійлового та літнього періодів утримання при вирощуванні, які забезпечать високий генетичний м'ясний потенціал продуктивності, що є найбільш актуальністю для різних зон Карпатського регіону України.

В сьогоденні, як із погляду виробничої доцільності, так із конкурентоспроможності особливої уваги заслуговує розведення нової популяції буковинського зонального типу м'ясних комолих сименталів різної селекції, які виявляють свій високий біологічний генетичний м'ясний потенціал не лише при прийнятому типі годівлі, а й вивчити при середньому та високому рівні енергії в рецептах раціонів при інтенсивному вирощуванні власних кормів.

Отже, вивчення особливостей годівлі молодняку м'ясної худоби нової генерації, що має найбільш науково – практичне значення для подальшого розвитку конкурентоспроможності виробництва дешевої яловичини в зоні Українських Карпат. Проте в господарствах суспільного сектору різних форм власності різних форм власності через різні причини в рецептах раціонів для худоби м'ясного контингенту, де переважають майже солома та силос із низькою концентрацією енергії, як для аграрної зоотехнічної науки, так і для виробництва, важливо не тільки виявити генетичний м'ясний потенціал жуйних в оптимальних умовах з використанням різних технологій годівлі та утримання, але і коли спадкові задатки в тварин проявляються найповніше, а й вивчити господарську цінність їх у виробничих умовах в підконтрольному регіоні.

Оскільки проблема збалансування годівлі м'ясної худоби за протеїном при високому рівні енергії в рецептах раціонів займає основне місце в технології виробництва дешевої, якісної яловичини в умовах передгірської зони Буковини.

Тому виходячи з вище вказаного нами розроблено та оптимізовано різні моделі власних харчових рецептів раціонів годівлі та встановлено їх ефективність використання м'ясною худобою з урахуванням зональних особливостей хімічного складу кормів, що є основою для Чернівецької області.

Знаючи те, як з наукової так і з виробничої точки зору, що порушення прийнятої технології годівлі в галузі м'ясного скотарства при виробництві рентабельної яловичини, що є найбільш негативними у віці після відбивки від матерів – годувальниць, що веде подальше зниження продуктивності а саме в 7–9-місячному віці та у віці 12–14 місяців, коли починається процес інтенсивної відгодівлі, а різке зменшення енергії росту бугайців у цьому віці неприпустиме.

В зв'язку з цим за нашими проведеними дослідженнями ці вікові фізіологічні періоди припадають саме на весняний період року, коли м'ясний молодняк нової генерації замість інтенсивного вирощування, споживають майже розбалансований рецепт раціону з недостатньою кількістю зелених кормів і низьким рівнем енергетичних кормів в умовах регіону.

З огляду на вище сказане, що на інтенсивність виробництва дешевої яловичини впливають, ще такі важливі наступні основні положення, що переведення молодняку м'ясної худоби з годівлі однотипної на зелені викликає, навіть за їх поступового уведення до складу раціонів, тимчасові негативні наслідки, викликані необхідністю, а саме адаптації симбіотичної мікрофлори шлунково – кишкового тракту до нових типів рецептів раціонів, які відбиваються на продуктивності жуйних в зоні Карпат [6].

Так за складних погодних умов у весняно-літній та останній періоди року на Буковині іноді немає можливості своєчасно скошувати та підвозити зелені корми з поля до кормушок жуйних, що призводить до проблемних з повноцінним випасом м'ясної худоби нової популяції, що викликає фізіологічне порушення інтенсивності синтезу мікробіоального протеїну. У виробничих умовах з організаційно-господарських умов перехідних періодів року де супроводжуються високими підвищеними витратами паливно-мастильних матеріалів в період масової заготівлі кормів та інтенсивної експлуатації техніки годівлю бугайців м'ясного комолого сименталу нової генерації м'ясного призначення часто здійснюють з використання такого прийнятого технологічного терміну за залишковим принципом.

Таким чином при використанні кормів зеленого конвеєру в літній період, за умов класичної технології годівлі молодняку м'ясної худоби, завжди існує проблема скошування зеленої маси у фазах максимального накопичення поживних речовин, що знижує поживність зелених кормів і призводить до зменшення продуктивності жуйних в умовах різних кліматичних зонах Карпат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. На сучасному етапі та у воєнних діях серед основних завдань розвитку м'ясного скотарства є збільшення обсягу виробництва та збільшення середньодобових приростів в молодняку нової популяції м'ясних комолых сименталів жуйних. Одним із багатьох чинників, що впливають на виробництво дешевої яловичини, як основа харчового продукту є породи і типи м'ясної худоби. І саме вирощування бугайців м'ясного комолого сименталу худоби, яка проявляє свій біологічний потенціал де на м'ясо збільшується до 24–28 місяців, що відповідно підвищує собівартість і значно знижує рентабельність виробленої скотарської продукції в даному регіоні.

Так українським вченими в галузі годівлі тварин [1], які свідчать про те, що при використанні класичної однотипної годівлі м'ясною худобою кормами зі сховищ,

коли протягом всього року основними кормами є сіно, сінаж, силос та енергетичні корми, що дозволяє на 25–30% збільшити вихід поживних речовин з одиниці площі за рахунок скошування культур у технологічних фазах максимального накопичення поживних речовин і на 15–20% підвищити виробництво скотарської продукції в зоні Карпат.

Водночас установлено, що при виробництві дешевої яловичини це питання вивчене, ще не достатньо в умовах передгірської зони Карпат і зроблено виробничий висновок проте, що доцільність класичної однотипної годівлі визначається підвищеною м'ясною продуктивністю худоби [3].

З огляду на це, що виробництво дешевої яловичини, це твердження вимагає дослідного, технологічного та економічного обґрунтування в порівняльному аналізі де мають бути враховані всі господарсько-кліматичні умови різних кліматичних зон регіону Карпат.

Проте дослідження, присвячені підвищенню продуктивних якостей такого перспективного типу, як буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, що зумовлює найбільш актуальність та своєчасність їх проведення для подальшого позитивного розвитку в підконтрольному регіоні.

У зв'язку з цим і нами було поставлено виробничу важливу ціль з вивчення доцільності однотипної годівлі бугайців нової генерації кормами зі сховищ при їх заключній відгодівлі у порівнянні з класичною технологією годівлі з наявністю перехідних періодів та з використанням кормів зеленого конвеєру в передгірській зоні Українських Карпат.

Постановка завдання. Тому метою даної роботи є дослідження з оптимізації однотипної годівлі бугайців нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби для отримання дешевої яловичини в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини.

Представлене дослідження проводилося у ведучому, діючому та чинному в Україні племінному заводі ДПДГ «Чернівецьке», яке є базовим господарством по впровадженню наукової продукції Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ КР НААН.

Не зважаючи на те, що з метою вивчення впливу перехідного періоду в годівлі, впродовж якого спостерігається зниження інтенсивності росту нової популяції бугайців за рахунок процесів адаптації шлунково-кишкового тракту до зміни типу рецепту раціонів на високу енергію росту при їх заключній відгодівлі та був проведений науково-господарський дослід за такою проробленою схемою, що наведена в (табл. 1).

Представлене дослідження проводилося в ДПДГ «Чернівецьке» с. Цурень Герцаївського району Чернівецької області були сформовані три групи бугайців – ровесників створюваного буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу нової генерації худоби, які народилися (березень – квітень), яких розділили за принципом аналогів за віком, походженням, живою масою на дві групи по 8 голів [6] у кожній згідно проробленої схеми (табл. 1).

В наших наукових з дослідженнях за не однакових умов утримання тварин, на подальшу інтенсивність їх росту у основний період могли вплинути лише особливості годівлі в даному підконтрольному базовому господарстві, яке розташоване в передгірській зоні Буковини. Дослідні бугайці протягом квітня – жовтня вирощували з використанням різних моделей рецептів раціонів. У підготовчий період (квітень) бугайці трьох дослідних груп споживали сіно, концентровані корми, силос кукурудзяний, а з травня до кінця вересня тварини дослідних груп годували відповідно до схеми досліді на кормовій площадці.

Таблиця 1

Схема виробничого-наукового досліджу

Група	п	Стать Порода	Модель раціону у весняно-літній період		
			при постановці на дослід	при знятті з досліджу	заключний період
I дослідна	8	Бугайці	Зелені корми пасовищ + концкорми	Раціон, як при постановці досліджу	Раціон прийнятий в господарстві
II дослідна	8		Силос + концентрати		
II дослідна	8		Зелені корми + силос + концкорми		

Важливим є те, що дослідні корми у складі рецептів раціонів були типовими для передгірської зони Чернівецької області та були збалансовані згідно нових норм годівлі [3, 4]. Енергетичні корми в структурі за поживністю склали 20–25%.

Оскільки розрахунок традиційного харчового рецепту раціону проводився з дотриманням певних послідовних етапів, а саме визначення кількості поживних речовин для забезпечення здоров'я жуйних за нормами годівлі відповідно до їхньої живої маси, продуктивності та фізіологічного стану при складанні рецепту раціону відповідно до загальної потреби в к.од. В дослідженнях динаміку живої маси піддослідних бугайців вивчали методом індивідуального зважування їх вранці до годівлі щомісячно впродовж всього проведеного досліджу. Дані, отримані в результаті проведених досліджень, які обробляли біометрично за прийнятою методикою [7].

В дослідженнях використовували статистичний аналіз результатів дослідження, який проводився за допомогою програмного забезпечення MSExcel (2010) із використанням загальноприйнятих параметричних методів статистики за умови нормального розподілу даних, із розрахунку середньої арифметичної величини (M) та похибки середньої арифметичної (m). Результати дослідження були статистично достовірними, якщо показники в групах спостереження за порівняння мали розбіжність $P < 0,005$, $P < 0,01$ та $P < 0,001$.

Виклад основного матеріалу досліджень. Одним з основних показників, що характеризують продуктивність м'ясного молодняка є результати вивчення енергії росту піддослідних нової популяції бугайців (табл. 2) свідчать про те, що за зрівняльний період (квітень) різниця в інтенсивності власного росту між нащадками піддослідних груп була недостовірною.

Дослідженнями встановлено, що різниця між показниками по добових приростах складала 1,5% і за абсолютним приростом живої маси статистично вірогідних відмінностей не було виявлено.

Слід зазначити, що при переведенні бугайців першої групи на початок травня з зимового рецепту раціону на літній, основу якого складало зелена маса пасовищ та однорічних культур в другій силос з кормами з сховищ і в третій зелена маса плюс силос та концентровані корми.

Водночас, як виявилось, що на першому етапі спричиняє різке зменшення середньодобових приростів у першій групі, що на можна сказати про другу групу бугайців де збільшується енергія росту на 15,3%. Слід зауважити, що поживність зимового та літнього раціонів була практично однаковою 6,7–6,9 (к. од.) при вмісті перетравного протеїну 690–725 г.

Таблиця 2

Середньодобові прирости та жива маса бугайців, (М ± м)

Показник	Дослідні групи		
	I дослідна	II дослідна	III дослідна
Жива маса (кг) на початок дослідю в віці:	340,2±1,5	345,5±1,7	343,5±2,1
13 міс (квітень)	360,5±1,3	365,4±1,5	370,5±1,1
14 міс. (травень)	383,5±1,7	386,5±1,9	395,3±1,5
15 міс. (червень)	405,3±1,4	415,3±1,8	425,4±1,6
16 міс. (липень)	423,6±1,9	445,5±2,1	455,5±2,3
17 міс. (серпень)	448,6±1,7	465,3±2,2	475,7±2,1
18 міс. (вересень)	468,3±2,1	485,5±1,9	495,5±1,7
Приріст за 182 кормо днів дослідю, кг	128,1	140,2	152,2
Добовий приріст (г) за період:	703,0±0,150	769,0±0,102	836,0±0,095
Квітень	680,0±0,230	660,0±0,185	900±0,0160
Травень	742,0±0,135	680,0±0,121	806,0±0,090
Червень	726,0±0,95	929±0,123	970,0±0,145
Липень	590,0±0,155	974,0±0,121	970,0±0,128
Серпень	806,0±0,097	638,0±0,086	651,0±0,123
Вересень	656,0±0,132	666,0±0,165	660,0±0,120

Установлено, що таке зменшення інтенсивності росту м'ясних бугайців I групи в порівнянні з тваринами II групи, які продовжували споживати силосно-концентратний рецепт раціону до 18-ти місячного віку, у травні складало 31,5%, у червні – 8,7%, а у липні та серпні майже нівелювалося і не перевищувало 1,6–2,0% з низьким ступенем вірогідності одержаних даних у проведеному нашому досліді.

В зв'язку з цим у нас одержана така тенденція, яка підтверджує дані літературних джерел [3, 6] щодо негативного впливу перехідного періоду в годівлі жуйних на інтенсивність росту тварин і рівень біосинтетичних функцій рубця, у якому змінюється живильне середовище для сім біотичної мікрофлори, що спричиняє видові, кількісні та якісні зміни самої мікрофлори та мікрофауни.

Таким чином в наших проведених вперше дослідженнях де необхідно відзначити відсутність статистичної вірогідності різниці у живій масі бугайців нової генерації піддослідних груп, що може бути пов'язане з невеликою чисельністю вибірки.

З огляду на вище сказане, що економічна доцільність ефективність використання однотипної годівлі молодняку м'ясної худоби кормами зі сховищ при вирощуванні визначали за допомогою технологічного прогнозування м'яса. При цьому враховували не лише прямі власні втрати інтенсивності росту бугайців при використанні класичної схеми годівлі у літній період за зеленим конвеєром, а і побічні втрати, які у нашому досліді враховувати було неможливо.

В наших дослідженнях з використанням технологічної моделі руху поголів'я з використанням одного виробничого циклу, по завершенні якого буде досягнута жива маса 468–495 кг у віці 18 місяців. При цьому враховували господарсько – кліматичні умови регіону Буковини, використовували типові корми, а рецепти раціонів балансували згідно розроблених деталізованих норм годівлі жуйних.

Тому новою розробленою моделлю годівлі передбачали використання зелених кормів у літній період (за зеленим конвеєром), а основою другої – була однотипна цілорічна годівля силосно – концентрат ними рецептами раціонами та в III комбінованому типі годівлі (зелена маса пасовищ, силос та концентратів).

Отже на підставі наших даних досліджень про собівартість кормів була розрахована економічна ефективність заключної відгодівлі молодняку при двох варіантах годівлі з урахуванням прогнозованих втрат приросту живої маси в перехідні періоди, при адаптації симбіотичної мікрофлори рубця до зелених кормів (24–25 кг на 1 голову) та за рахунок перерви у постачанні зелених кормів на відгодівельну площадку у зв'язку зі складними погодними умовами і організаційно-технологічними факторами різні показники для різних кліматичних зон Буковини у відповідності до господарсько-кліматичних умов. Зниження інтенсивності росту бугайців нової генерації за добу при наведених вище технологічних порушеннях мінімально приймали на рівні 25–35%.

В зв'язку з цим за результатами розрахунку щодо – технологічного прогнозу ефективності використання трьох варіантів заключної відгодівлі бугайців (консервованими кормами зі сховищ – 2 варіант, та кормами комбінованого типу годівлі – 3 варіант, що наведено в (табл. 3).

Таблиця 3

Економічна ефективність різних варіантів технології годівлі

Показник	Зони регіону Буковини								
	Передгірська			Лісостепова			Гірська		
	Варіант відгодівлі								
	Зелені корми пасовищ + концкорми	Силос + концентрати	Зелені корми + силос + концкорми	Зелені корми пасовищ + концкорми	Силос + концентрати	Зелені корми + силос + концкорми	Зелені корми пасовищ + концкорми	Силос + концентрати	Зелені корми + силос + концкорми
Прогнозована жива маса у віці 18 міс., кг	430,0	445,0	465,0	450,5	465,0	485,0	425,0	430,0	435,0
Собівартість 1 ц приросту живої маси, грн	1100	1090	950	1250	1100	1050	1150	1350	1200
Ціна реалізації 1 кг живої маси, грн	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5
Дохід від реалізації 1 гол., грн	11395	11792	12322	11938	12322	12852	11262	11395	11527
Прибуток від реалізації 1 гол., грн	10295	10702	11372	10688	11222	11902	10112	10045	10327
Рентабельність, %	9,36	7,41	11,9	8,55	10,2	11,25	9,79	7,4	8,6

Отже проведене дослідження продемонструвало переваги використання різних нових моделей рецептів раціонів в годівлі бугайців нової генерації з використання кормів зі сховищ в умовах діючого племінного заводу ДПДГ «Чернівецьке» та необхідності подальшого вдосконалення їх рецептів раціонів в передгірській зоні регіону Буковини.

Таким чином розрахований рівень рентабельності виробництва дешевої яловичини в наших розроблених модельних типах рецептах раціонів коливається від 7,4% до 11,25% і може значно зростати за умови збільшення ціни реалізації одиниці живої маси жуйних та зниження собівартості кормів.

В той же час різницю рентабельності наших досліджень в 1,2% не можна назвати значною, що дозволяє стверджувати про доцільність застосування однотипної годівлі бугайців кормами зі сховищ при виробництві скотарської продукції в господарсько – кліматичних умовах різних зон Чернівецької області.

Висновки та пропозиції. На підставі розроблених рецептів раціонів при включенні однотипної годівлі бугайцям м'ясної худоби нами зроблено висновки, щодо технології вирощування бугайців жуйних в даному регіоні:

Встановлено, що середньодобові прирости у першій групі, що на можна сказати про другу групу бугайців де збільшується енергія росту на 15,3%, при поживності зимового та літнього раціонів була практично однаковою 6,7–6,9 (к. од.) при вмісті перетравного протеїну 690–725 г.

Разом з тим слід зазначити, що інтенсивність росту м'ясних бугайців I групи в порівнянні з тваринами II групи, які продовжували споживати силосно – концентратний рецепту раціону до 18-ти місячного віку, у травні складало 31,5%, у червні – 8,7%, а у липні та серпні майже нівелювалося та не перевищувало 1,6–2,0% з низьким ступенем вірогідності одержаних даних у проведених досліді в підконтрольному регіоні.

Визначено, що рівень рентабельності виробництва дешевої яловичини в наших модельних типах рецептах раціонів коливається від 7,4% до 11,25% і може значно зростати за умови збільшення ціни реалізації одиниці живої маси жуйних та зниження собівартості кормів при доцільності застосування однотипної годівлі бугайців кормами зі сховищ при виробництві яловичини в умовах передгірської зони Буковини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Богданов Г. А. Кандиба В. Н. Рекомендации по организации перехода на новую систему использования кормов в скотоводстве. К.: «Урожай». С. 3–4.
2. Система сталого виробництва і ефективного використання кормів за цілорічно однотипної годівлі високопродуктивних корів. Гноєвий І. В., Трішин О. К. Харків, 2007. 95 с.
3. Годівля сільськогосподарських тварин. Ібатулін І. І., Мельничук Д.О., Богданов Г.О. Підручник. Вінниця: Нова Книга, 2007. 616 с.
4. Нормы и рационы сельскохозяйственных животных. Калашников А.П. Клейменов Н.И., Баканов В.Н и др. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
5. Методика постановки научно – хозяйственных опытов. Овсяников А. И. Москва, 1966. 10 с.
6. Микробиология пищеварения жвачных. Пивняк И. Г., Тараканов Б. В. М.: «Колос», 1982. 247 с.
7. Биометрия. Плохинский Н. А. Новосибирск, 1961. 364 с.

УДК 636.51/58.087:663.12

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.26>

ЖИВА МАСА І ПРИРОСТИ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ У КОМБІКОРМАХ ДРІЖДЖОВОГО ЕКСТРАКТУ (*SACCHAROMYCES CEREVISIAE*)

Пітера В.О. – здобувач наукового ступеня доктора філософії,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Отченашко В.В. – д.с.-г.н., член-кореспондент Національної академії аграрних наук України,

професор кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті висвітлено результати досліджень з визначення оптимального рівня дріжджового екстракту (*Saccharomyces cerevisiae*), який додатково вводять у комбікорми для курчат-бройлерів.

Дріжджовий екстракт містить близько 50 % білка, із якого 20 % припадає на глутатіон. Екстракт багатий на амінокислоти, вітаміни групи В, біотин і трегалозу. Кальцій, фосфор та мікроелементи також присутні у дріжджовому екстракті. Він не містить холестерину та жирних кислот. Дріжджовий екстракт є натуральним інгредієнтом. Він привабливий тим, що вирізняється пікантним смаком власне, що забезпечує типовий «умамі» або м'ясний смак. Дріжджові екстракти доступні у різних формах. Вони можуть бути сконцентровані у вигляді порошку, пасти чи пластівців.

Дріжджовий екстракт як натуральна смако-ароматична добавка для виробництва комбікормів характеризується високим рівнем незамінних амінокислот, високою антиоксидантною здатністю, їхні властивості можуть сприятливо впливати на якість кормів для тварин та птиці. У науково-господарському досліді вивчено вплив додавання дріжджового екстракту у різних кількостях на живу масу, абсолютні, середньодобові та відносні прирости курчат-бройлерів. У добовому віці 400 курчат-бройлерів кросу Cobb 500 випадковим чином розподілені на 4 групи, по 100 голів у кожній, які отримували контрольну дієту та дієти із включенням 3, 5 та 7 кг/т дріжджового екстракту (*Saccharomyces cerevisiae*) впродовж 42 днів. Досліджувані рецепти комбікормів були складені таким чином, щоб містити однакові рівні поживних речовин. Порівняно з контролем, курчата, які отримували комбікорм із 0,5 % дріжджового екстракту, мали помітно вищу кінцеву живу масу ($p < 0,01$). Окрім цього, при збільшенні концентрації дріжджового екстракту до рівня 0,7 % спостерігалася поступове зниження живої маси курчат-бройлерів.

У сукупності результати цього дослідження показали, що комбікорм, до якого вводиться дріжджовий екстракт у кількості 0,3–0,7 % сприяє збільшенню показників росту курчат, що відображається у абсолютних, середньодобових та відносних приростах. Найкращих результатів вдається досягти при введенні до комбікорму 0,5 % дріжджового екстракту.

Ключові слова: комбікорм, продуктивність, жива маса, прирости, бройлери, дріжджовий екстракт.

Pitera V.O., Otchenashko V.V. Live weight and growth of broiler chickens due to the use of yeast extract (*Saccharomyces cerevisiae*) in compound feed

The article highlights the results of research on determining the optimal level of yeast extract (*Saccharomyces cerevisiae*), which is additionally introduced into compound feed for broiler chickens.

Yeast extract contains about 50% protein, of which 20% is glutathione. The extract is rich in amino acids, B vitamins, biotin and trehalose. Calcium, phosphorus and trace elements are also present in the yeast extract. It does not contain cholesterol and fatty acids. Yeast extract is a natural ingredient. It is attractive because of its distinctive savory taste, which provides the typical «umami» or meaty taste. Yeast extracts are available in various forms. They can be concentrated in the form of powder, paste or flakes.

Yeast extract as a natural flavor and aroma additive for the production of compound feed is characterized by a high level of essential amino acids, a high antioxidant capacity, their properties

can favorably affect the quality of feed for animals and poultry. In a scientific and economic experiment, the effect of adding yeast extract in different quantities on live weight, absolute, average daily and relative growth of broiler chickens was studied. At day age, 400 Cobb 500 cross broiler chickens were randomly divided into 4 groups of 100 heads each, which received a control diet and diets with the inclusion of 3, 5 and 7 kg/t of yeast extract (*Saccharomyces cerevisiae*) for 42 days. The compound feed recipes studied were formulated in such a way as to contain the same levels of nutrients. Compared to the control, chickens that received compound feed with 0.5% yeast extract had a significantly higher final live weight ($p < 0.01$). In addition, with an increase in the concentration of yeast extract to the level of 0.7%, a gradual decrease in the live weight of broiler chickens was observed.

Overall, the results of this study showed that compound feed to which yeast extract is added in the amount of 0.3-0.7% helps to increase the growth indicators of chickens, which is reflected in absolute, average daily and relative growth. The best results can be achieved when 0.5% of yeast extract is added to the compound feed.

Key words: compound feed, productivity, live weight, gains, broilers, yeast extract.

Постановка проблеми: Забезпечення потреби у білку для споживання людьми є одним з важливих завдань реалізації цілей сталого розвитку світу, зокрема подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, покращення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства. Водночас подальші дослідження у напрямі оптимізації параметрів живлення тварин є складовою частиною досліджень, спрямованих на реалізацію концепції «ідеального корму» для підтримання високої продуктивності та благополуччя тварин за рахунок впровадження різних новітніх регулюючих та балансуєчих кормових добавок. Можливі альтернативи серед них включають використання дріжджових екстрактів, отриманих з дріжджів, які мають переваги з точки зору впливу на смакові характеристики корму та сприяють підвищенню засвоєння поживних речовин й трансформації їх у продукцію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати відомих досліджень свідчать, що додавання до комбікорму для курчат-бройлерів екстракту з дріжджів позитивно впливає на покращення росту, характеристик тушки, біохімічні показники крові [1, с. 1476 ; 2 с. 340; 3 с. 198–199].

Власне наявність нуклеотидів в дріжджових екстрактах є однією з ймовірних причин та пояснень позитивного введення дріжджового екстракту до складу комбікормів. Зокрема, за його уведення на рівні 0,5 % спостерігалось покращення показників росту живої маси, приростів, споживання корму та конверсії корму, рентабельності виробництва бройлерів.

Однак, за експериментальної перевірки ефективності різних рівнів уведення дріжджового екстракту (від 0,5 до 1,5 %) було виявлено, що за подальшого збільшення рівнів уведення екстракту до комбікорму, показники продуктивності дослідної птиці зменшуються [4]. Проте, не слід відкидати ймовірність, що при додаванні менших кількостей екстракту дріжджів, можна досягти більших приростів живої маси

У дослідженнях на курчатах-бройлерах Mohamed E. Ahmed визначено, що при включенні до раціону від 0 до 1 % дріжджового екстракту, можна досягти найвищих приростів, ніж за рівнів 2 чи 3 % [5, с. 6–7].

Португальські вчені повідомляють, що збільшення ваги було вищим у курчат, які отримували комбікорм з дріжджовим екстрактом з першої по сьому добу життя і залишалося таким протягом усього експериментального періоду. Також додавання від 38 до 42-добового віку дріжджового екстракту сприяло підвищенню живої маси бройлерів, порівняно з групами, де екстракт не використовувався [6, с. 353–354].

Постановка завдання. Завданнями передбачалося підтвердити гіпотезу щодо ефективності додавання дріжджового екстракту до комбікормів курчат-бройлерів, як смако-ароматичної добавки, багатой на протеїн, глютамінову та нуклеїнові кислоти, на їх живу масу, абсолютні, середньодобові та відносні прирости.

Експериментальні дослідження проводилися у навчально-науково-виробничій лабораторії технологій виробництва продукції птахівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України на молодняку бройлерів кросу Cobb-500.

Відповідно до поставлених завдань досліджень, було проведено науково-господарський дослід, за методом збалансованих груп тривалістю 42 доби, який був поділений на шість підперіодів тривалістю 7 діб.

Для цього, у добовому віці було відібрано 400 курчат, з яких за принципом збалансованих груп, було сформовано 4 групи по 100 голів у кожній – контрольну та три дослідні.

Бройлерів утримували в приміщенні з регульованим мікрокліматом на підлозі з використанням підстилки. Фронт годівлі та напування відповідав нормативам вирощування кросу Кобб-500 (2017 рік).

Корм птиця споживала з бункерних годівниць, воду з ніпельних напувалок, доступ до яких був вільним упродовж доби. Параметри мікроклімату відповідали затвердженим вимогам виробника кросу у відповідності до періоду вирощування та способу утримання.

Під час дослідження молодняк отримував розсипний повнораціонний комбікорм, який відрізнявся лише за рівнем дріжджового екстракту. Схема проведеного дослідження представлена у таблиці 1.

Рівень досліджуваного фактору в раціонах регулювали за рахунок введення до раціону різної кількості дріжджового екстракту.

Таблиця 1

Схема науково-господарського дослідження

Група	Поголів'я перепелів на початок дослідження, голів	Особливості годівлі
Контрольна	100 (50 ♀ + 50 ♂)	Базовий комбікорм (БК)
1 дослідна	100 (50 ♀ + 50 ♂)	БК+ 0,3 % дріжджового екстракту (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)
2 дослідна	100 (50 ♀ + 50 ♂)	БК+ 0,5 % дріжджового екстракту (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)
3 дослідна	100 (50 ♀ + 50 ♂)	БК+ 0,7 % дріжджового екстракту (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)

У проведеному дослідженні вивчали вплив рівнів дріжджового екстракту у комбікормі на живу масу, середньодобові, абсолютні, відносні прирости бройлерів.

Живу масу бройлерів визначали зважуванням на вагах ВТД-ФД (F998-6ED) з точністю до 0,1 г. Абсолютні, середньодобові та відносні прирости розраховувалися за загальноприйнятими формулами.

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій.

Для показників рівня значущості критерію вірогідності (p) у таблицях прийняті такі позначення: *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001 порівняно з контрольною групою.

Характеристика годівлі молодняку. Протягом науково-господарського дослідю бройлерам усіх груп згодовували повнораціонні комбікорми, збалансовані за всіма поживними речовинами згідно з рекомендованими нормами кросу виробника (табл. 2–4).

У складі комбікормів для молодняку бройлерів контрольної та дослідних груп набір і кількість інгредієнтів були однаковими.

Таблиця 2

Вміст поживних речовин у 1 кг комбікорму для молодняку бройлерів від 0 до 10 діб

Показник	Одиниці виміру	Значення
ОЕ птиці	МДж	12,77
Протеїн сирий	%	21,0
Жир сирий	%	4,11
Клітковина сира	%	4,47
Лізин	%	1,26
Метіонін	%	0,56
Метіонін-цистин	%	0,9
Треонін	%	0,85
Триптофан	%	0,25
Лінолева кислота	%	1,93
Аргінін	%	1,37
Са	%	1,1
Р	%	0,58
Na	%	0,18
Cl	%	0,27
Вітамін А	МО	12000
Вітамін D3	МО	3500
Залізо	мг	20
Мідь	мг	8
Йод	мг	1
Селен	мг	0,3
Кобальт	мг	1

Таблиця 3

Вміст поживних речовин у 1 кг комбікорму для молодняку бройлерів від 11 до 22 діб

Показник	Одиниці виміру	Значення
1	2	3
ОЕ птиці	МДж	13,19
Протеїн сирий	%	19,0
Жир сирий	%	4,61
Клітковина сира	%	4,19
Лізин	%	1,1
Метіонін	%	0,46

Продовження таблиці 3

1	2	3
Метіонін-цистин	%	0,77
Треонін	%	0,7
Триптофан	%	0,22
Лінолева кислота	%	2,23
Аргінін	%	1,22
Са	%	0,89
Р	%	0,57
Na	%	0,16
Cl	%	0,24
Вітамін А	МО	12000
Вітамін D3	МО	3500
Залізо	мг	20
Мідь	мг	8
Йод	мг	1
Селен	мг	0,3
Кобальт	мг	1

Таблиця 4

**Вміст поживних речовин у 1 кг комбікорму для молодняку бройлерів
від 23 до 42 діб**

Показник	Одиниці виміру	Значення
ОЕ птиці	МДж	13,39
Протеїн сирий	%	18,0
Жир сирий	%	7,21
Клітковина сира	%	5,11
Лізін	%	0,9
Метіонін	%	0,4
Метіонін-цистин	%	0,7
Треонін	%	0,65
Триптофан	%	0,21
Лінолева кислота	%	3,64
Аргінін	%	1,19
Са	%	0,84
Р	%	0,55
Na	%	0,16
Cl	%	0,23
Вітамін А	МО	12000
Вітамін D3	МО	3500
Залізо	мг	20
Мідь	мг	8
Йод	мг	1
Селен	мг	0,3
Кобальт	мг	1

Хімічний склад комбікормів, які використовувалися для годівлі піддослідних бройлерів контрольної та дослідних груп, також був однаковим, але різнився за вмістом дріжджового екстракту, кількість якого у комбікормі тварин контрольної і дослідних груп відповідали схемі досліду. Комбікорми згодовувалися у сухому розсипному вигляді.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проаналізувавши результати проведеного досліду, встановлено, що жива маса піддослідного молодняка змінювалася залежно від рівня введеного дріжджового екстракту (табл. 5). На ранніх етапах дослідження статистично значущої різниці за живою масою між групами не спостерігалось ($p = 0,8-0,9$).

У 7-добовому віці маса бройлерів дослідних груп коливалася від 186 до 193 г. При чому, у другій дослідній групі, де використовувався дріжджовий екстракт у кількості 0,5 мг/кг спостерігалася вірогідна різниця 3,4 % ($p < 0,001$) у порівнянні з контрольною групою. Третя дослідна група у цей період мала найвищу живу масу – 192,85 г ($p < 0,01$)

Таблиця 5

Маса тіла бройлерів, г

Вік, діб	Вміст дріжджового екстракту, мг/кг			
	0	0,3	0,5	0,7
1	46,20±0,34	46,39±0,34	46,30±0,32	46,38±0,33
7	186,31±1,22	188,22±1,32	192,65±1,20***	192,85±1,75**
14	475,58±3,0	491,83±3,61***	513,99±3,56***	503,28±5,38***
21	934,09±7,12	955,53±8,1*	996,02±9,27***	970,67±10,99**
28	1612,37±15,78	1651,67±15,67	1689,09±16,29***	1684,08±17,68**
35	2262,80±15,20	2295,34±14,13	2390,04±11,86***	2300,01±11,07*
42	2968,27±36,94	3047,13±23,57	3104,78±21,86**	3087,92±29,22*

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ у порівнянні з контрольною групою.

У 14-добовому віці найвища жива маса спостерігалася у 2-й дослідній групі – 513,99 г ($p < 0,001$). Загалом збільшення кількості дріжджового екстракту у комбікормах достовірно впливало на підвищення живої маси у молодняка бройлерів на 3,4 ($p < 0,001$), 8,1 ($p < 0,001$) та на 5,8 % ($p < 0,001$).

З віком різниця між дослідними групами збільшувалася. Так, у 21-добовому віці бройлери дослідних груп перевершували контроль за масою тіла на 2,3–6,6 %.

Найбільшу живу масу тіла в кінці досліду мали бройлери 2-ї дослідної групи, де використовувалися комбікорми з вмістом дріжджового екстракту у кількості 0,5 %. Вони перевершували ровесників контрольної групи на 4,6 % ($p < 0,01$). Варто додати, що використання дріжджового екстракту у кількості 0,7 % також сприяло збільшенню тіла тварин, а саме на 4 % ($p < 0,05$). Водночас різниця між тваринами 3-ї та 4-ї групи була на рівні 0,6 % на користь 3-ї групи, що свідчить про ефективну дозу дріжджового екстракту дріжджів на рівні 0,5 %, тоді як показники маси тварин за рівня 0,7 % дещо зменшуються.

Динаміка зміни абсолютних приростів живої маси бройлерів впродовж досліджуваного періоду зображена у таблиці 6.

Для більш наглядного ефекту росту бройлерів, залежно від кормового фактору, побудовано графік (рис. 1), на якому висвітлено зміну абсолютних приростів маси тіла бройлерів.

Таблиця 6

Абсолютні прирости бройлерів, г

Вік, діб	Підослідні групи			
	1	2	3	4
1–7	140,12±1,33	141,83±1,46	146,34±1,18***	146,47 ±1,72**
8–14	289,27±3,44	303,61±3,74**	321,34±3,70***	310,42±5,54**
15–21	458,51±7,31	463,7±9,09	481,24 ±9,98	467,39 ±10,99
22–28	678,28±17,93	696,14 ±17,28	692,73±18,96	712,30±20,77
29–35	650,43±11,28	643,67 ±20,90	699,91 ±20,45*	615,92 ±22,21
36–42	712,28±41,80	751,79±28,54	714,74±11,81	792,29±28,70
1–42	2922,04±36,87	3000,75 ±23,52	3058,29±21,98**	3041,40±29,36*

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ у порівнянні з контрольною групою

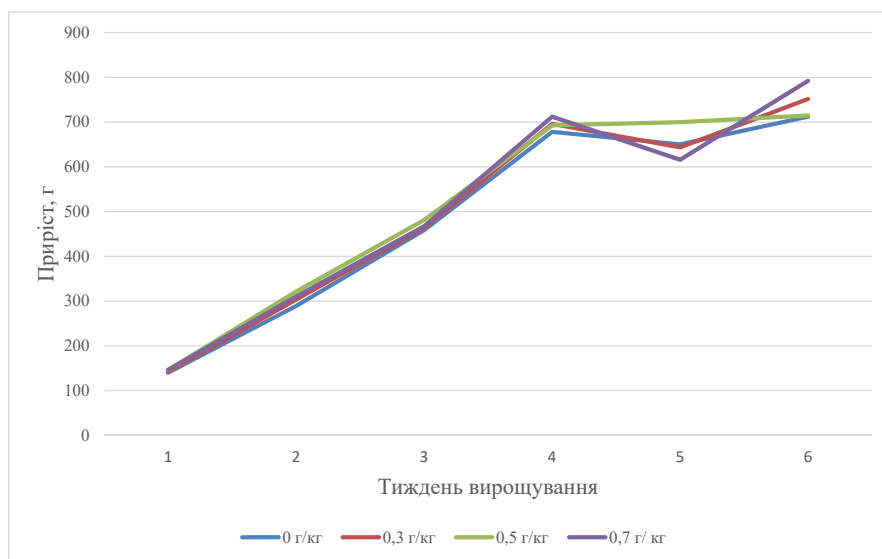


Рис. 1. Абсолютний приріст маси тіла бройлерів

Як видно з рисунка, з 4-го по 5-тий тиждень вирощування абсолютний приріст маси тіла контрольної, 1-ї та 4-ї груп швидко зменшується, що свідчить про зниження інтенсивності росту органів і тканин, а також формування організму. Проте з 5-го по 6-й тиждень життя динаміка росту у цих групах змінюється на протилежну. У 2-й групі впродовж 4–6 тижнів вирощування, показники лінійно зростали, що свідчить про підвищення інтенсивності росту органів і тканин.

За рисунком 2 можна простежити відмінності між групами бройлерів за значеннями абсолютного приросту за весь період росту. Найбільший ріст був характерний для курчат-бройлерів, яким згодували корм з вмістом 0,5 % екстракту дріжджів.

За середньодобовими приростами маси молодняку бройлерів (таблиця 7) на другому тижні життя найкращі показники спостерігалися у 3-й групі – 45,91 г ($p < 0,001$), впродовж третього тижня життя показники 2-ї та 4-ї груп були вирівняними. З 29 по 35 добу досліду найвищий середньодобовий приріст був у курчат 3-ї групи, найменший – у 4-ї групи.

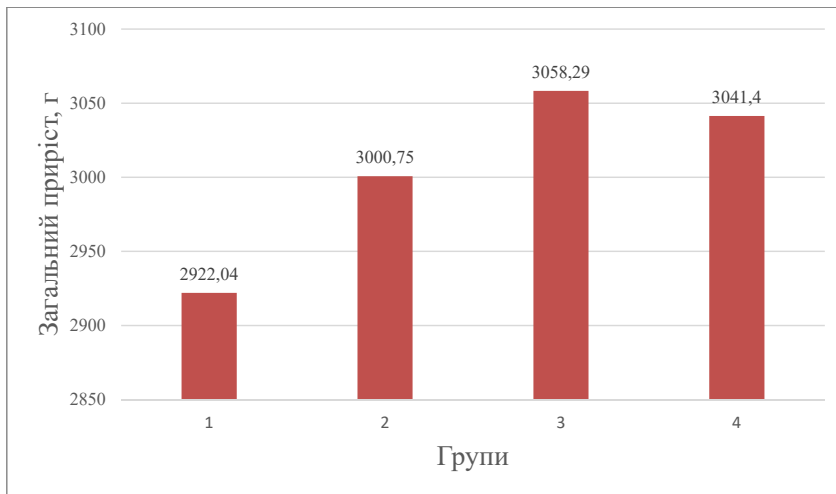


Рис. 2. Абсолютний приріст маси тіла бройлерів (1–42 доба)

Таблиця 7

Середньодобові прирости бройлерів, г

Вік, діб	Підослідні групи			
	1	2	3	4
1–7	20,02±0,19	20,26±0,21	20,91±0,17***	20,92±0,25 **
8–14	41,32±0,49	43,37±0,54**	45,91±0,53 ***	44,35±0,79 **
15–21	65,51±1,04	66,24±1,30	68,75±1,43	66,77±1,57
22–28	96,90±2,56	99,45±2,47	98,96±2,71	101,76±2,97
29–35	92,92±1,61	91,95±2,99	100±2,92 *	87,99±3,17
36–42	101,75±5,97	107,40±4,08	102,11±1,69	113,18±4,10
1–42	69,57±0,88	71,45±0,56	72,82±0,52 **	72,41±0,70 *

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ у порівнянні з контрольною групою.

Проте, якщо звернути увагу на загальний показник за шість тижнів – найкращою були показники 3-ї групи, що у порівнянні з контролем на 4,7 % більше ($p < 0,01$), 2-га на 2,7 %, 4-га на 4,1 % ($p < 0,05$).

Дані відносного приросту бройлерів наведені в таблиці 8. Згідно отриманих даних, впродовж усього періоду досліджень з кожним тижнем показник відносного приросту у кожній групі поступово зменшувався.

З 8 по 14 добу найвищі показники відносного приросту були отримані в 3-й групі – 90,77 % ($p < 0,01$), найнижчі результати спостерігалися у контрольній групі – 87,24 %. Дивлячись на загальний результат за шість тижнів, найкращі показники були отримані у 3-й групі, курчата з якої переважали контрольних на 0,23 % ($p < 0,05$). Загалом, 3-я та 4-а дослідні групи мали вирівняні показники відносних приростів, схожа картина спостерігалася у контрольній та 1-й дослідних групах – 193,77 проти 193,97 %.

Висновки і пропозиції. Використання смако-ароматичної кормової добавки у вигляді сухого порошку екстракту дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*) показало

Таблиця 8

Відносні прирости бройлерів, %

Вік, діб	Підслідні групи			
	1	2	3	4
1–7	120,33±0,68	120,67±0,73	122,39±0,52	122,05±0,76
8–14	87,24±0,81	89,11±0,78	90,77±0,73**	88,60±1,24
15–21	64,85±0,81	63,80±1,03	63,37±1,05	63,08±1,34
22–28	52,82±1,34	53,12±1,17	51,38±1,27	53,46±1,51
29–35	33,81±0,77	32,79±1,09	34,53±1,05	31,23±1,20
36–42	26,49±1,61	27,96±1,00	25,90±0,30	29,05±0,97
1–42	193,77±0,10	193,97±0,06	194,07±0,07*	194,00±0,09

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ у порівнянні з контрольною групою.

дієві результати у підвищенні живої маси курчат-бройлерів. Результати досліджень чітко показали позитивний вплив дріжджового екстракту на ріст курчат-бройлерів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Effect of yeast based mannan oligosaccharide (Actigen™) supplementation on growth, carcass characteristics and physiological response in broiler chickens. M. Waqas et al. *Indian Journal of Animal Research*. 2018. Of. URL: <https://doi.org/10.18805/ijar.b-923>
2. A. Şara, M. Benleş, E. Gabor, A. Ani (Toma) The Effects of Actigentm in Broiler Chicken Nutrition. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*. 69(1–2). 2012. p. 339–340.
3. Benleş, M. I., et al. «The effects of some prebiotic products (Actigen, Biotronic Top3) on the production and consumption indices in broiler chickens. « *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies*. 73.2. (2016). P. 197–201.
4. Tembhrne, P. B., et al. Effects of graded level of nucleotide rich yeast extract supplementation in diets on growth performance and economics of broilers. 2020.
5. Ahmed, M. E., Abbas, T. E., Abdhag, M. A., & Mukhtar, D. E. (2015). Effect of dietary yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation on performance, carcass characteristics and some metabolic responses of broilers. *Animal and Veterinary Sciences*. 3(5–1). P. 5–10.
6. Rutz, F., Anciuti, M. A., Rech, J. L., Gonçalves, F. M., Delgado, A. D., Rosa, E. R., Dallmann, P. R. Desempenho e características de carcaças de frangos decorte recebendo extrato de leveduras na dieta. *Ciência Animal Brasileira*. 2006. 7.4. p. 349–355.

УДК 636.5.082.474.086:598.261.7

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.27>

ВПЛИВ СОНЯШНИКОВОГО БІЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТУ НА ІНКУБАЦІЙНІ ЯКОСТІ ЯЄЦЬ ПЕРЕПЕЛІОК-НЕСУЧОК М'ЯСНОГО НАПРЯМУ ПРОДУКТИВНОСТІ

Пітера Л.В. – здобувач наукового ступеня доктора філософії,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Отченашко В.В. – д.с.-г.н., член-кореспондент Національної академії аграрних наук України,

професор кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Рівень та повноцінність білка в кормі, поряд з рівнем обмінної енергії, є одним із ключових параметрів за складання раціону для підтримання життєдіяльності, досягнення високої ефективності використання поживних речовин, формування бажаного рівня продуктивності, забезпечення добробуту птиці. Крім того, білки є основним фактором у біосинтезі тканин і виконують багато біологічних функцій для росту на оновлення організму. Соняшниковий білковий концентрат (СБК) є порівняно новим видом білкових кормів та перспективною альтернативою у алгоритмах здешевлення вартості комбікормів. Дана стаття висвітлює результати експериментального дослідження з оцінювання впливу і згодовування комбікормів з вмістом соняшnikового білкового концентрату на показники інкубації перепелиних яєць. Дослідження проводилися у навчально-науково-виробничій лабораторії технологій виробництва продукції птахівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України на перепелах м'ясного напрямку продуктивності. 240 перепелів 56-денного віку були розподілені рандомізовано на 4 групи (контрольну і три дослідні) по 60 голів у кожній (50 самок і 10 самців). Перша група перепелів отримувала контрольний раціон без використання соняшникового білкового концентрату, 2-ї дослідної – 10%, 3-ї – 15%. Впродовж усього експерименту було проведено три інкубації. Інкубацію проводили в лабораторному інкубаторі NEST 500.

Дослідженнями встановлено, що найбільшу кількість курчат було отримано у 2-й групі у кількості 218 штук або ж 90,83% ($p < 0,05$), що у порівнянні з контрольною групою становить на 13,75% або на 33 голови більше. Виводимість яєць була найнижчою у контрольній групі, де соняшниковий білковий концентрат не використовувався – 84,83%. Найвищі показники виводимості яєць спостерігалися у 2-й та 3-й дослідних групах – 93,15% ($p < 0,05$) та 89,38% ($p < 0,05$) відповідно.

Виходячи із отриманих даних, можна зробити висновки, що уведення до складу рецептури комбікормів соняшникового білкового концентрату за рахунок часткової заміни макухи і шроту соєвого, шроту соняшникового та рибного борошна призводить до зменшення кількості слабких і калік, задохликів та кількості яєць з кров'яним кільцем. За одержаними результатами, введення до комбікорму соняшникового білкового концентрату у кількості 10% викликало підвищення заплідненості яєць, при цьому рівень незапліднених яєць становив 2,5% ($p < 0,05$).

Ключові слова: перепели, соняшниковий білковий концентрат, комбікорм, яйця, інкубація.

Pitera L.V., Otchenashko V.V. The influence of sunflower protein concentrate on the hatching quality of eggs of laying quails of the meat direction of productivity

The level and completeness of protein in the feed, along with the level of exchangeable energy, is one of the key parameters for the composition of the ration for maintaining vital activity, achieving high efficiency in the use of nutrients, forming the desired level of productivity, and ensuring the well-being of poultry. In addition, proteins are the main factor in the biosynthesis of tissues and perform many biological functions for the growth and renewal of the body. Sunflower protein concentrate (SPC) is a relatively new type of protein feed and a promising alternative in algorithms for reducing the cost of compound feed. This article highlights

the results of an experimental study on the evaluation of the influence and feeding of compound feed with the content of sunflower protein concentrate on the incubation indicators of quail eggs. Research was conducted in the educational-scientific-production laboratory of poultry production technologies of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine on quails of the meat sector of productivity. 240 quails 56 days old were randomly divided into 4 groups (control and three experimental) with 60 heads in each (50 females and 10 males). The first group of quails received a control diet without the use of sunflower protein concentrate. 5% of sunflower concentrate was added to the compound feed of quails of the 1st experimental group, 10% of the 2nd experimental group, and 15% of the 3rd experimental group. Three incubations were carried out throughout the experiment. Incubation was carried out in a NEST 500 laboratory incubator.

Research has established that the largest number of chickens was obtained in the 2nd group in the amount of 218 heads or 90.83% ($p < 0.05$), which in comparison with the control group is 13.75% or 33 heads more. Egg hatchability was the lowest in the control group, where sunflower protein concentrate was not used – 84.83%. The highest rates of egg hatchability were observed in the 2nd and 3rd research groups – 93.15% ($p < 0.05$) and 89.38% ($p < 0.05$), respectively.

Based on the obtained data, it can be concluded that the introduction of sunflower protein concentrate into the compound feed formulation due to the partial replacement of cake and soybean meal, sunflower meal and fish meal leads to a decrease in the number of weak and crippled, asphyxiated and the number of eggs with a blood ring. According to the obtained results, the introduction of sunflower protein concentrate in the amount of 10% to the compound feed caused an increase in egg fertilization, while the level of unfertilized eggs was 2.5% ($p < 0.05$).

Key words: quail, sunflower protein concentrate, compound feed, eggs, incubation.

Постановка проблеми: На корми припадає близько 60–70% до загальної кількості витрат на виробництво продукції птахівництва. Вміст білку в кормах є одним з найважливіших факторів забезпечення повноцінності живлення [4, с. 1–2; 2, с. 48]. Як правило, основними джерелами білку у годівлі перепелок-несучок є рибне борошно, соєві, соняшникові шроти і макухи. Проте, зростання попиту, високі коливання цін і пропозиції змушують проводити пошук альтернативних варіантів білкових кормів для еквівалентної заміни традиційних джерел тваринного та рослинного білка [6, с. 2–3; 5, с. 1–2; 8, с. 1; 7, с. 195].

У птахівництві годівля відіграє важливу роль, оскільки потреби птиці у поживних речовинах дуже відрізняються від потреб інших тварин. Перепілки-несучки є особливо чутливими до якості комбикормів, оскільки вони досить швидко ростуть і відносно мало використовують об'ємних волокнистих кормів [9, с. 1–10]. Крім того, птиця має особливі потреби в незамінних амінокислотах, зокрема лізині та метіоніні, сірковмісних амінокислотах. У зв'язку з цим зростає інтерес до використання нових альтернативних кормових добавок, особливо вітчизняного походження. Завдяки цьому використання нових білкових кормів вітчизняного виробництва може бути стійкою альтернативою не лише для забезпечення потреб внутрішнього ринку України, але й мати перспективи для експорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як повідомляють Єгорова Т. А., Ленкова Т. Н., Сисоєва І. Г. (2017), використання соняшnikового білкового концентрату у годівлі курчат-бройлерів до 38-денного віку для заміни рибного борошна дозволяє зменшити вартість комбикормів для бройлерів. Автори вказують, що заміна рибного борошна на 25, 50, 75, 100% концентратом із соняшнику сприяє отриманню живої маси курчат на рівні контрольної групи, якій вводили 4% рибного борошна [1, с. 20]. Групою авторів проводилося дослідження заміни в раціонах свиней соєвого шроту на високобілковий протеїновий концентрат «Проґлот». Ними було встановлено, що часткова (50%) або повна (100%) заміна соєвого шроту призводить до зниження інтенсивності росту свиней на 0,87% та 4,95% відповідно. Проте, за сумісного використання обох видів сировини (50%/50%) спостерігалось підвищення інтенсивності росту поросят. Визначено, що при заміні

соняшниковим білковим концентратом соєвого шроту собівартість корму знижується [3, с. 3–15]. Оскільки ціна на соєвий шрот, рибне борошно та інші корми білкового походження зазнає сильних коливань, постає питання щодо пошуку заміни цим інгредієнтам, шляхом використання сировини вітчизняного походження, яка може частково або повністю замінити дороговартісні корми. Тому, з нашої точки зору, заміна вищенаведених інгредієнтів у комбікормах для перепелів має бути ретельно проаналізована.

Постановка завдання. Дослідження проводилися у навчально-науково-виробничій лабораторії технологій виробництва продукції птахівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України на перепелах м'ясного напрямку продуктивності.

Матеріалом для науково-господарського досліді були перепілки-несучки м'ясного напрямку продуктивності. Досліди проводилися за методом груп-аналогів. Схема досліджень наведена у таблиці 1. При формуванні груп враховували вік, стать і живу масу піддослідних тварин.

Піддослідне поголів'я дорослих перепелів утримували у чотирьохярусній клітковій батареї. Параметри мікроклімату у пташнику відповідали встановленим нормативам.

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліді

Група	Поголів'я перепелів на початок досліді, голів	Особливості годівлі
Контрольна	60 (50 ♀ + 10 ♂)	Базовий комбікорм (БК)
1 дослідна	60 (50 ♀ + 10 ♂)	ДК (5% соняшникового білкового концентрату)
2 дослідна	60 (50 ♀ + 10 ♂)	ДК (10% соняшникового білкового концентрату)
3 дослідна	60 (50 ♀ + 10 ♂)	ДК(15% соняшникового білкового концентрату)

Примітки: ДК – дослідний комбікорм.

Годували піддослідну птицю розсипними повнораціонними комбікормами, які роздавали двічі на добу (вранці та увечері), одночасно обліковуючи їх залишки.

Інкубацію проводили в лабораторному інкубаторі NEST 500. Тривалість інкубації, згідно нормативів тривала 17 діб. Після вилуплення пташенят зважували і одразу ж переводили до брудерів. Невилуплені яйця розбивали для дослідження фертильності та смертності ембріонів. Заплідненість визначали, як частку запліднених яєць до кількості закладених. Розрахунок виводу молодяку проводили шляхом розрахунку кількості виведених курчат від загальної кількості закладених яєць.

Біометричну обробку даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій. При розрахунку статистичної достовірності враховували, що показник «р» характеризується наступним чином: *P < 0,05, **P < 0,01 – «Виявлено статистично достовірні (значущі) відмінності».

Протягом науково-господарського досліді перепелам усіх груп згодовували повнораціонні комбікорми, збалансовані за всіма поживними речовинами згідно з рекомендованими нормами (табл. 2).

Таблиця 2

Склад та поживність комбікормів повнораціонних комбікормів для дорослих перепелів

Компонент	Вміст, %			
	Контроль	1 група	2 група	3 група
Кукурудза	40,291	42,48	42,89	44,72
Макуха соєва	18	18,5	15	12
Шрот соєвий	15	17,874	15	11,143
Шрот соняшниковий	8,5	–	0,662	–
СБК	–	5	10	15
Рибне борошно	4	2,872	2,540	3,2
Олія соняшникова	3,5	2,2	2,7	2,66
Монохлоргідрат лізину	0,432	0,419	0,529	0,614
DL- метіонін	0,091	0,107	0,086	0,061
L-треонін	–	–	0,012	0,036
Сіль	0,223	0,25	0,25	0,232
Монокальційфосфат	1,353	1,45	1,511	1,484
Вапняк	6,01	5,625	6,210	5,141
Крейда кормова	–	0,617	-	1,116
Сода	0,1	0,1	0,110	0,1
Премікс	2,5	2,5	2,5	2,5
Показник	Поживність комбікорму, %			
Обмінна енергія, МДж/100 г	1,21	1,21	1,21	1,21
Сирий протеїн	21	21	21	21
Сира клітковина	4,40	4,32	4,76	5,00
Лізін	1,5	1,5	1,5	1,5
Метіонін	0,44	0,44	0,44	0,44
Метіонін+цистин	0,74	0,74	0,75	0,76
Треонін	0,81	0,81	0,80	0,81
Триптофан	0,27	0,27	0,26	0,25
Аргінін	1,4	1,4	1,41	1,4
Валін	1,06	1,05	1,03	1,02
Гістидин	0,38	0,35	0,37	0,39
Гліцин	0,38	0,31	0,39	0,5
Ізолейцин	1,15	1,17	1,08	1,01
Лейцин	1,54	1,54	1,49	1,46
Фенілаланін	0,76	0,71	0,73	0,77
Са	2,8	2,8	2,8	2,8
Р	0,8	0,8	0,8	0,8
Р засвоюв.	0,57	0,57	0,57	0,57
Na	0,2	0,2	0,2	0,2

Примітки: СБК – соняшковий білковий концентрат

Поживність комбікормів, які використовувались для годівлі піддослідних перепелів контрольної та дослідних груп, була однаковою. Вміст у комбікормах соняшникового білкового концентрату відповідав схемі досліду. Характерною особливістю соняшникового білкового концентрату є менший вміст лізину, у порівнянні з соєю, тому кожен рецепт комбікорму добалансовували відповідним рівнем лізину, метіоніну та треоніну до норми, кількість яких змінювалася відповідно до рівня введеного соняшникового концентрату. Комбікорми згодовувались у сухому розсіпчастому вигляді.

Виклад основного матеріалу дослідження. Впродовж 3-го місяця вирощування перепілок-несучок (табл. 3.) було визначено, що найвища заплідненість яєць спостерігалася у перепілок-несучок 2-ї групи – 96,3%, що менше на 7,5%, ніж у яєць контрольної групи. Встановлено, що 2-а дослідна група відрізнялася від контрольної та інших груп кращою виводимістю яєць. Так, виводимість яєць у контрольній групі складала 84,5%, у 2-й дослідній 93,5%, що на 9% вище порівняно з контрольною. Спостерігається позитивний зв'язок між рівнем соняшникового білкового концентрату та відсотком виводимості яєць, який при збільшенні рівня уведення до комбікормів прямо пропорційно збільшується. Із запліднених яєць контрольної та 3-ї дослідної групи вивелося 75%, що становить 60 курчат у кожній. У дослідній групі вивелося 72 курчати, або 90%, що на 12 голів більше або на 15%, у порівнянні з контрольною групою.

Таблиця 3

Результати інкубації яєць перепелів, 3 місяць

Група	Показник			
	Кількість закладених в інкубатор яєць, шт	Заплідненість яєць, %	Виводимість яєць, %	Вивід молодняку, %
Контроль	80	88,8	84,5	75
1 дослідна група	80	88,8	85,9	76,3
2 дослідна група	80	96,3	93,5	90
3 дослідна група	80	85	88,2	75

Після другої інкубації було отримано аналогічні дані, що і за першу, проте характерною особливістю були набагато вищі показники заплідненості та виводимості яєць, а також виводу молодняку. Результати другої інкубації представлені в таблиці 4.

Після третьої інкубації було отримано наступні результати (табл. 5).

У результаті проведених спостережень та обрахунків, було визначено, що 2-а дослідна група перепілок-несучок впродовж трьох інкубацій відрізнялася від контрольної та інших дослідних груп кращими показниками заплідненості, виводимості яєць та виводу молодняку.

Загальні результати впродовж всього періоду визначення інкубаційних якостей яєць, представлені в таблиці 6.

За результатами досліджень можна зробити висновок, що найбільшу кількість запліднених яєць було отримано у 2-й дослідній групі у кількості 234 шт, що становить 97,5% ($p < 0,05$) у порівнянні з контролем – 218 шт або 91%.

Таблиця 4

Результати інкубації яєць перепелів, 5 місяць

Група	Показник			
	Кількість закладених в інкубатор яєць, шт	Заплідненість яєць, %	Виводимість яєць, %	Вивід молодняку, %
Контроль	80	93,8	86,7	81,3
1 дослідна група	80	95	90,8	86,3
2 дослідна група	80	98,8	96,2	95
3 дослідна група	80	92,5	91,9	85

Таблиця 5

Результати інкубації яєць перепелів, 7 місяць

Група	Показник			
	Кількість закладених в інкубатор яєць, шт	Заплідненість яєць, %	Виводимість яєць, %	Вивід молодняку, %
Контроль	80	90	83,3	75
1 дослідна група	80	92,5	87,8	81,3
2 дослідна група	80	97,5	89,7	87,5
3 дослідна група	80	93,4	88	82,5

Кількість загиблих ембріонів була найменшою також у 2-й дослідній групі і становила – 7 шт, що становить близько 3% від загальної кількості яєць, закладених на інкубацію. Найвищі значення загиблих ембріонів спостерігалися у контролі та 1-й дослідній групі, що становить 13 шт. у кожній або 5,42%.

Таблиця 6

Результати інкубації яєць перепелів ($M \pm m$, $n=240$)

Показник	Групи			
	Контроль	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
Закладено яєць на інкубацію, шт.	240	240	240	240
Запліднених яєць, шт.	218	221	234	217
Заплідненість яєць, %	90,83±1,50	92,08±1,82	97,50±0,72*	90,42±2,73
Загиблих ембріонів, шт. %	13 5,42±1,10	13 5,42±0,83	7 2,92±1,10	11 4,58±0,83
Вивелось перепеленят, гол.	185	195	218	194
Вивід молодняку, %	77,08±2,08	81,25±2,89	90,83±2,21*	80,83±3,00
Виводимість яєць, %	84,83±0,98	88,18±1,42	93,15±1,87*	89,38±1,26*

Примітки: * $p < 0,05$ у порівнянні з контрольною групою

Дослідженнями встановлено, що найбільша кількість виведених перепеленят спостерігалася у 2-й дослідній групі: 218 штук або ж 90,83% ($p < 0,05$), що у порівнянні з контрольною групою становить на 13,75% або на 33 голови більше.

Найнижчою виводимість яєць була у контрольній групі, де соняшниковий білковий концентрат не використовувався – 84,83%. Найвищі показники виводимості яєць спостерігалися у 2-й та 3-й дослідних групах – 93,15% ($p < 0,05$) та 89,38% ($p < 0,05$) відповідно.

У дослідженнях ми також оцінювали кількість та структуру відходів інкубації щомісячно (табл. 7–9) і загалом (табл. 10).

Таблиця 7

Структура відходів інкубації 3 місяць життя

Показник	Групи			
	контроль	1	2	3
Незапліднені, %	11,3	11,3	3,8	15,0
«кров'яне кільце», %	2,5	2,5	2,5	2,5
«завмерлі», %	3,8	3,8	1,3	3,8
«задохлики», %	7,5	7,5	2,5	3,8
«слабкі і каліки», %	3,8	1,3	1,3	2,5

Найбільша кількість незапліднених яєць впродовж першої інкубації (табл. 7.) спостерігалася у 3-й групі і складала 15%, що на 3,7% більше від контрольної та 1-ї групи і на 11,2% від 2-ї дослідної. Найвищий рівень заплідненості був у 2-й групі, де кількість рівень незапліднених яєць був 3,8%. Рівень кров'яних кілець у всіх групах був однаковим, проте кількість яєць із завмерлими ембріонами в 2-й дослідній групі знизилась на 2,5% у порівнянні з іншими дослідними групами. Кількість задохликів у 2-й дослідній групі була також найменшою, у порівнянні з контрольною та іншими дослідними групами. Слабих і калік у 1-й та 2-й дослідних групах було найменше (1,3%), що на 2,5% менше від контролю.

Впродовж другої інкубації 2-а дослідна група характеризувалася найнижчими показниками відходів інкубації з-поміж усіх груп. При додаванні соняшникового білкового концентрату на рівні 10% задохликів не реєструвалося (табл. 8).

Таблиця 8

Структура відходів інкубації, 5 місяць

Показник	Групи			
	контроль	1	2	3
Незапліднені, %	6,3	5,0	1,3	7,5
«кров'яне кільце», %	3,8	2,5	1,3	1,3
«завмерлі», %	5,0	2,5	1,3	3,8
«задохлики», %	2,5	1,3	0,0	2,5
«слабкі і каліки», %	1,3	2,5	1,3	1,3

При дослідженні структури відходів третьої інкубації (табл. 9), за кількістю незапліднених яєць виділялася контрольна група (8,8%), а найвища заплідненість спостерігалася у 2-й дослідній групі. Так, у 2-й дослідній групі скоротився рівень кров'яних кілець у жовтку яєць на 6,3% у порівнянні з контрольною групою. У інших дослідних групах рівень кров'яних кілець був нижчим на 1,3 та 2,5% відповідно.

Кількість яєць із завмерлими ембріонами у 1-й дослідній групі скоротилося на 1,2%, у 2-й та 3-й дослідних групах цей показник навпаки зріс на 1,3% у обох групах. При оцінці кількості слабких і калік, було визначено, що найменша їх кількість була у 3-й дослідній групі, що на 2,5% нижче від контрольної групи.

Таблиця 9

Структура відходів інкубації, 7 місяць

Показник	Групи			
	контроль	1	2	3
Незапліднені, %	8,8	7,5	2,5	6,3
«кров'яне кільце», %	6,3	3,8	0,0	2,5
«завмерлі», %	2,5	1,3	3,8	3,8
«задохлики», %	2,5	2,5	2,5	2,5
«слабкі і каліки», %	5,0	3,8	3,8	2,5

Таблиця 10 демонструє середні результати впродовж 3-х інкубацій. Щоб визначити причини ембріональної смертності, нами було проведено дослідження структури відходів інкубації яєць перепелів.

Таблиця 10

Структура відходів інкубації яєць перепелів (M±m, n=240)

Показник	Групи			
	контроль	1	2	3
Незапліднені, %	8,8±1,4	7,9±1,8	2,5±0,7*	9,6±2,7
«кров'яне кільце», %	4,2±1,1	2,9±0,4	1,3±0,7	2,1±0,4
«завмерлі», %	3,8±0,7	2,5±0,7	2,1±0,8	3,8±0,0
«задохлики», %	4,2±1,7	3,8±1,9	1,7±0,8	2,9±0,4
«слабкі і каліки», %	3,3±1,1	2,5±0,7	2,1±0,8	2,1±0,4

Примітки: * $p < 0,05$ у порівнянні з контрольною групою

Виходячи із отриманих даних, можна зробити висновки, що додавання соняшникового білкового концентрату призводить до зменшення кількості слабких і калік, задохликів та кількості яєць з кров'яним кільцем. За одержаними результатами простежується, що введення до комбікорму соняшникового білкового концентрату у кількості 10% сприяло підвищенню заплідненості яєць, при цьому рівень незапліднених яєць становив 2,5% ($p < 0,05$).

Отже, аналіз отриманих фактів щодо структури відходів інкубації, дозволяє зробити припущення щодо позитивного впливу використання соняшникового білкового концентрату на розвиток ембріонів, у порівнянні з групою, де білковий концентрат не використовувався.

Висновки і пропозиції. 1. Згодовування перепелам комбікорму із вмістом соняшникового білкового концентрату на рівні 10% сприяє підвищенню заплідненості та виводимості перепелиних яєць. 2. Найвищий вивід молодняку (91%) можливо отримати за використання 10% соняшникового білкового концентрату у складі рецептури комбікорму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Егорова, Т. А., Ленкова, Т. Н., Сысоева, И. Г. Концентрат подсолнечника взамен рыбной муки. Птицеводство. 2017. (11), с. 19–22.
 2. Beski S. S. M., Swick R. A., Iji P. A. Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review. *Animal Nutrition*. 2015. Vol. 1, no. 2. P. 47–53. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.05.005>
 3. Effectiveness of using high-protein sunflower concentrate in pig feeding / M. G. Povod et al. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2022. Vol. 24, no. 97. P. 3–15. URL: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9701>
 4. Gunya B., Masika P. J. Eisenia fetida worm as an alternative source of protein for poultry: a review. *International Journal of Tropical Insect Science*. 2021. URL: <https://doi.org/10.1007/s42690-021-00531-6>
 5. Hybrid treatment of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) as a sustainable and efficient protein source in poultry diets / N. A. Mohd Zuki et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 756, no. 1. P. 012031. DOI: 10.1088/1755-1315/756/1/012031
 6. Nutritional Composition of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens* L.) and Its Potential Uses as Alternative Protein Sources in Animal Diets: A Review / S. Lu et al. *Insects*. 2022. Vol. 13, no. 9. P. 831. URL: <https://doi.org/10.3390/insects13090831>
 7. Purnamasari L., P. Lopez Z., dela Cruz J. F. A Review: Evaluation of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae Meal as a Dietary Protein Source in Poultry Diets. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*. 2022. Vol. 10, no. 3. P. 191–202. URL: <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2022.010.03.05>
 8. Su B., Chen X. Current Status and Potential of Moringa oleifera Leaf as an Alternative Protein Source for Animal Feeds. *Frontiers in Veterinary Science*. 2020. Vol. 7. URL: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00053>
 9. Tufarelli V., Ragni M., Laudadio V. Feeding Forage in Poultry: A Promising Alternative for the Future of Production Systems. *Agriculture*. 2018. Vol. 8, no. 6. P. 81. URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture8060081>
-

УДК 619:614.31:637

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.28>

ВПЛИВ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЮВАННЯ ТА ВІТАМІНУ D НА ОБМІН МАКРОЕРГІЧНИХ СПОЛУК В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН

Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри харчових технологій виробництва
й стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Коваль Т.В. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри хімії,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Наведені результати досліджень сезонних особливості в утриманні тварин, які впливають на обмін фосфорних сполук. Встановлено, що в літній період вміст неорганічного фосфату (НФ) і Са в сироватці крові тварин значно зростає. Взимку, на вершині лактаційної діяльності, баланс фосфору у корів буває дуже напруженим і звичайне мінеральне підгодовування не задовольняє їх потреби у фосфорі. Сезонні зміни НФ спостерігаються не тільки у дорослих тварин, але і в молодняку. Вітамін D, який утворюється, чинить вплив на обмін речовин в клітині, а тому ті зміни, які спостерігаються в обміні фосфорних сполук при ультрафіолетовому опроміненні тварин, зумовлюються саме цим активним агентом. Вміст фосфорних сполук в крові і тканинах тварин після введення вітаміну D змінюється нерівномірно. В печінці тварин спостерігається лише деяка тенденція до падіння рівня фосфорних сполук. В м'язах, навпаки, вміст макроергічних сполук і неорганічного фосфату зростає. В крові спостерігається незначне зниження фосфопіровиноградної кислоти (ФПК) при зростанні рівня АТФ + АДФ і НФ, а в шкірі тварин, які отримували вітамін D, знижується рівень Са і Р. З цих даних випливає, що в організмі фізіологічно нормальних тварин після введення вітаміну D спостерігається своєрідний перерозподіл фосфорних сполук: в печінці просліджується тенденція до пониження ФПК, АТФ + АДФ, а в м'язах і крові вміст АТФ + АДФ зростає. Накопичення в м'язах багатих на енергію сполук, враховуючи високий терапевтичний ефект, який спостерігається у хворих на рахіт при введенні вітаміну D, треба розцінювати досить позитивно. У тварин обох груп виявлено підвищений рівень аденін нуклеотидів і НФ, що вказує на прискорення обміну АТФ, зумовлене в обох випадках дією одного і того ж фактору – вітаміну D. Було встановлено, що активність фосфатази в перші 5-7 днів зростала до максимальних величин. В цей же період найбільш високим був вміст НФ. В наступний час активність фосфатази знижувалась і до кінця курсу опромінення лише на невелику величину перевищувала активність ферменту, яка виявлялась у тварин до опромінення. До цього періоду вміст НФ також знижувався. Під дією УФ-променів одночасно з підвищенням в крові тварин вмісту аденін нуклеотидів наростає активність лужної фосфатази і зростає кількість неорганічного фосфату.

Ключові слова: фосфорні сполуки, опромінення, вітаміни, нуклеотиди, клітини, тварини.

Prylipko T.M., Koval T.V. The effect of ultraviolet radiation and vitamin D for the exchange of macroergic compounds in the body of animals

The results of research on seasonal features in animal husbandry, which affect the exchange of phosphorus compounds, are given. It was established that in the summer the content of inorganic phosphate (NF) and Ca in the blood serum of animals increases significantly. In winter, at the peak of lactation, the phosphorus balance of cows is very tense and ordinary mineral feeding does not satisfy their phosphorus needs. Seasonal changes in NF are observed not only in adult animals, but also in young animals. Vitamin D, which is formed, affects the metabolism of substances in the cell, and therefore the changes observed in the exchange of phosphorus compounds during ultraviolet irradiation of animals are due to this active agent. The content of phosphorus compounds in the blood and tissues of animals changes unevenly after the introduction of vitamin D. In the liver of animals, only a slight tendency to a decrease in the level of phosphorus compounds is observed. In muscles, on the contrary, the content of macroergic

compounds and inorganic phosphate increases. A slight decrease in phosphopyruvic acid (PPA) is observed in the blood with an increase in the level of ATP + ADP and NF, and in the skin of animals that received vitamin D, the level of Ca and P decreases. It follows from these data that in the body of physiologically normal animals after the introduction of vitamin D a peculiar redistribution of phosphorus compounds is observed: in the liver, there is a tendency to decrease FPK, ATP + ADP, and in muscles and blood, the content of ATP + ADP increases. Accumulation of energy-rich compounds in muscles, taking into account the high therapeutic effect observed in rickets patients with the introduction of vitamin D, should be considered quite positively. In the animals of both groups, an increased level of adenine nucleotides and NF was found, which indicates an acceleration of ATP metabolism, caused in both cases by the action of the same factor – vitamin D. It was established that the activity of phosphatase increased to maximum values in the first 5-7 days. In the same period, the content of NF was the highest. In the following time, the activity of phosphatase decreased and by the end of the irradiation course, it exceeded the activity of the enzyme by only a small amount, which was detected in the animals before irradiation. Until this period, the content of NF also decreased. Under the action of UV rays, the activity of alkaline phosphatase increases and the amount of inorganic phosphate increases simultaneously with the increase in the content of adenine nucleotides in the blood of animals.

Key words: *phosphorus compounds, irradiation, vitamins, nucleotides, cells, animals.*

Постановка проблеми. Взимку, при стійловому утриманні, тварини дуже часто страждають D-гіповітамінозами, так як в цей час можливості синтезу вітаміну D₃ в організмі із 7-дегідрохолестерину під впливом ультрафіолетових променів досить обмежені. Влітку, у зв'язку з виходом тварин на пасовища, положення суттєво змінюється. Упродовж всього світлового дня тварини знаходяться під впливом сонячних променів, створюються оптимальні умови для синтезу вітаміну D, який відіграє досить важливу роль у фосфорно-кальцієвому обміні у тварин [3, с. 13; 5, с. 7].

Сезонні особливості в утриманні тварин впливають на обмін фосфорних сполук. Оскільки їх обмін досить тісно пов'язаний з Ca, то сезонна динаміка цих компонентів розглядається зазвичай разом [6, с. 156; 7, с. 210].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В літній період вміст неорганічного фосфату (НФ) і Ca в сироватці крові тварин значно зростає. За даними [8, с. 146], в крові великої рогатої худоби – на 30%. Взимку, на вершині лактаційної діяльності, баланс фосфору у корів буває дуже напруженим і звичайне мінеральне підгодування не задовольняє їх потреби у фосфорі.

За даними [4, с. 17], взимку вміст НФ в крові корів становить 4,21–4,95 мг%, а в травні – червні у зв'язку з виходом на пасовища, кількість фосфору зростає до 5,33–5,59 мг%.

Сезонні зміни НФ спостерігаються не тільки у дорослих тварин, але і в молодняку. За спостереженнями [1, с. 13; 2, с. 126], навесні в крові телят вміст НФ складає 8,75 мг%, а влітку він коливається в межах 6,21–11,42 мг%, восени – 5,78–6,89 мг% і взимку – 6,56–5,41 мг%.

В основі сезонної динаміки НФ і Ca лежить сонячна радіація і здатність тваринного організму синтезувати під впливом сонячних променів вітамін D₃. Це доведено прямими дослідженнями. Але не можна виключати також інші причини: характер годівлі, рівень лактації, моціон тощо.

При ультрафіолетовому опроміненні тварин змінюється також активність лужної фосфатази [4, с. 19], що і може бути однією з причин підвищення рівня неорганічного фосфату в крові, так як лужна фосфатаза каталізує відщеплення НФ від органічних фосфорних сполук і, головним чином, від глюкозо-6- фосфату.

Дослідженнями [9, с. 298] встановлено, що УФ-опромінення впливає на функцію клітинних мітохондрій. Зокрема, опромінення УФ-променями пригнічує в мітохондріях фосфорилування, спряжене з окисненням бета-оксибутирату,

а також пригнічує реакцію обміну АТФ-НФ і активність АТФ-ази. Опромінення мітохондрій УФ-променями призводить до втрати ними здатності приймати участь в реакції АТФ-НФ. Зрозуміло, що УФ-промені мають вплив на стан метаболізму в мітохондріях, а відповідно, на характер окисно-відновних реакцій в тканинах організму.

Результати досліджень. Вітамін D, який утворюється, чинить вплив на обмін речовин в клітині, а тому ті зміни, які спостерігаються в обміні фосфорних сполук при ультрафіолетовому опроміненні тварин, зумовлюються саме цим активним агентом. На користь цього положення можуть слугувати результати наших досліджень.

Зокрема, був вивчений вплив вітаміну D на обмін фосфорних сполук у кроликів такого ж віку, як і тих, які піддавались опроміненню. Кроликам підшкірно одноразово вводився вітамін D₂ в олії в дозі 1500 ІО на 100 г ваги. Через 7 і 24 години після введення вітаміну кров і тканини піддослідних тварин і відповідних контрольних досліджувались на вміст фосфорних сполук (таблиця 1).

З таблиці 1 видно, що вміст фосфорних сполук в крові і тканинах тварин після введення вітаміну D змінюється нерівномірно. В печінці тварин спостерігається лише деяка тенденція до падіння рівня фосфорних сполук. В м'язах, навпаки, вміст макроергічних сполук і неорганічного фосфату зростає.

В крові спостерігається незначне зниження фосфопіровиноградної кислоти (ФПК) при зростанні рівня АТФ + АДФ і НФ, а в шкірі тварин, які отримували вітамін D, знижується рівень Са і Р.

З цих даних випливає, що в організмі фізіологічно нормальних тварин після введення вітаміну D спостерігається своєрідний перерозподіл фосфорних сполук: в печінці просліджується тенденція до пониження ФПК, АТФ + АДФ, а в м'язах і крові вміст АТФ + АДФ зростає. Накопичення в м'язах багатих на енергію сполук, враховуючи високий терапевтичний ефект, який спостерігається у хворих на рахіт при введенні вітаміну D, треба розцінювати досить позитивно.

Якщо найбільш ранньою ознакою рахіту є м'язова слабкість, то підвищення рівня енергетичних ресурсів в цій тканині буде мати позитивний вплив на стан обмінних реакцій в ній.

В характері відповідної реакції на введення вітаміну D і при опроміненні ультрафіолетовими променями є багато спільного (таблиця 2).

У тварин обох груп виявлено підвищений рівень аденін нуклеотидів і НФ, що вказує на прискорення обміну АТФ, зумовлене в обох випадках дією одного і того ж фактору – вітаміну D.

Як вже вказувалось, обмін фосфорних сполук пов'язаний з активністю лужної фосфатази, яка атакує фосфорні ефіри і сприяє наростанню резервного неорганічного фосфату. У зв'язку з цим доцільно було прослідкувати активність цього ферменту у тварин, яких опромінювали ультрафіолетовими променями. З цією метою групу кроликів опромінювали УФ-променями. Кров тварин досліджувалась до опромінення і в подальшому через 5, 10 і 17 днів в ході опромінення. Одночасно досліджувалась кров контрольних тварин –аналогів.

Було встановлено, що активність фосфатази в перші 5–7 днів зростала до максимальних величин. В цей же період найбільш високим був вміст НФ. В наступний час активність фосфатази знижувалась і до кінця курсу опромінення лише на невелику величину перевищувала активність ферменту, яка виявлялась у тварин до опромінення. До цього періоду вміст НФ також знижувався.

Таблиця 1
Вміст фосфорних сполук в тканинах тварин після введення вітаміну D
(в мг% P)

Компоненти, що визначаються	Дослідні		Контрольні	
	кількість тварин	M ± m	кількість тварин	M ± m
Печінка				
ФПК	9	3,57 ± 0,42	5	3,89 ± 0,96
КрФ	9	3,03 ± 0,28	5	4,02 ± 0,50
АТФ + АДФ	9	16,61 ± 2,60	5	19,51 ± 1,03
НФ	9	20,02 ± 1,11	5	21,71 ± 2,19
Загальний P	9	285,5 ± 10,4	5	288,5 ± 14,4
М'язи				
ФПК	9	5,77 ± 0,90	8	4,37 ± 0,80
КрФ	9	33,20 ± 2,77	8	27,06 ± 1,56
АТФ + АДФ	9	27,79 ± 2,12	8	21,54 ± 1,20
НФ	9	43,52 ± 6,67	8	32,27 ± 1,72
Загальний P	9	263,4 ± 12	8	239,3 ± 11,2
Сироватка крові				
ФПК	12	0,52 ± 0,09	8	0,56 ± 0,07
КрФ	12	0,62 ± 0,07	8	0,51 ± 0,09
АТФ + АДФ	12	4,60 ± 0,26	8	3,88 ± 0,01
НФ	12	6,17 ± 0,36	8	5,15 ± 0,45

Таблиця 2

Динаміка фосфорних сполук у крові кроликів (у% до контролю)

Компоненти, які визначаються	Кролики, опромінені УФ-променями	Кролики, які отримують вітамін D ₂
ФПК	96	92,8
КрФ	91,5	121,5
АТФ + АДФ	113,1	118,5
НФ	120,8	119,8

Під дією УФ-променів одночасно з підвищенням в крові тварин вмісту аденин нуклеотидів наростає активність лужної фосфатази і зростає кількість неорганічного фосфату.

Обмін фосфору і кальцію знаходяться у найтіснішому зв'язку з вітаміном D. В зимових умовах, коли в раціоні на одну частину фосфору приходиться 3–4 і більше частин кальцію, порушується асиміляція цих компонентів. В оптимальних умовах ці ненормальні співвідношення між кальцієм та фосфором вирівнюються з допомогою вітаміну D. Але в ньому в кінці зимового стійлового утримання тварин відчувається великий дефіцит. При цьому всмоктування кальцію та фосфору в кишечнику затрудняється і вони виводяться з калом з організму. В зв'язку з цим в крові тварин знижується рівень кальцію. Але як тільки рівень кальцію знизиться до 7,00 мг% і нижче, в процес включаються паразитовидні залози і підвищується рівень паратиреоїдного гормону, який мобілізує кальцій з кісток і нагнітає його в кров. Рівень кальцію в крові нормалізується.

Паращитовидні залози не тільки мобілізують кальцій, але одночасно виводять з організму фосфор, так як їх гормон зменшує реабсорбцію фосфатів в каналцях нирок. При пониженні рівня НФ в крові наростає активність лужної фосфатази, що треба розцінювати як пристосувальну реакцію, направлену на мобілізацію неорганічного фосфату. Однак фосфатаза не завжди забезпечує оптимальний рівень НФ і в ранньовесняний період при максимальному дефіциті вітаміну D і раціоні, який багатий на кальцій та бідний на фосфор, вміст НФ в крові тварин знижується до 1–1,5 мг%. Кількість кальцію в цей період може зростати до 15,0–18,0 мг%.

При такому дефіциті НФ може бути фактором, лімітуючим реакції фосфорилювання як в ланцюгу біологічного окиснення, так і в реакціях субстратного фосфорилювання. Все це, зрозуміло, буде супроводжуватися гальмуванням ресинтезу АТФ і відповідно, зниженням її рівня.

В тому випадку, коли організм опромінюється УФ-променями і в ньому синтезується вітамін D, або в організм вводиться готовий вітамін D, то в першу чергу нормалізується резорбція фосфору і кальцію кормів. Вирівнюються співвідношення між цим компонентами і створюються умови для їх відкладення у вигляді фосфорно-кальцієвих солей у кістках.

Висновок. Нормалізація рівня НФ в крові і тканинах створює оптимальні умови для реакцій фосфорилювання. Активізуються реакції циклу трикарбонових кислот і посилюється ресинтез АТФ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин / М. Захаренко та ін. *Ветеринарна медицина України*. 2004. № 2. с. 13–16.
2. Ібатуллін І., М.І. Башенко, О.М. Жукорський. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. *Аграрна наука*. Київ. 2016. 336 с.
3. Ібатуллін І.І., Сичов М.Ю., Слободянюк Н.М. Науково-практичні рекомендації з жирового живлення каченят-бройлерів та перепелів яєчного і м'ясного напрямів продуктивності. К., 2010, 50 с.
4. Шаповалов с. О. Регуляція есенціальними мікроелементами резистентності організму тварин до несприятливих факторів довкілля: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук: спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин». Харків, 2011. 38 с.
5. Коваль Т. В. Ефективність використання мінерально-сапонітових кормових добавок при вирощуванні та відгодівлі молодяку великої рогатої худоби: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.02.02. Вінниця, 1998. 19 с.
6. Бесулін В.І., Приліпко Т.М. Деякі шляхи удосконалення технології виробництва яєць і м'яса курей. *Науковий Вісник. Серія: аграрні науки*. № 3(29), 2005. С. 156–162
7. Бородай В.П., Сохацький М.І. та ін. Технологія виробництва продукції птаховництва. Вінниця: «Нова книга», 2006. 360 с.
8. Коваль Т.В., Приліпко Т.М. Вплив різних типів годівлі на обмін фосфорних сполук в організмі птиці. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса: Видавничий дім «Гельветика». 2022. Вип. 126. С. 146–152. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.20>
9. Приліпко Т.М., Коваль Т.В. Вікові зміни в тканинах тварин залежно від вмісту фосфорних сполук в організмі. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон. Видавничий дім «Гельветика». 2022. Вип. 127. С. 298–304.

УДК 636.2.636.02'033(477.65)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.29>

ПРОДУКТИВНІ ТА ЗАБІЙНІ ПОКАЗНИКИ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ КРОСУ ЗА ВКЛЮЧЕННЯ ДО РАЦІОНУ ПРЕПАРАТІВ ІМУНО-КОРИГУВАЛЬНОЇ ТА БІОЦИДНОЇ ДІЇ

Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри харчових технологій виробництва
й стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Ткачук В.П. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри технологій виробництва, переробки
та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет

Косташ В.Б. – аспірант кафедри харчових технологій виробництва
й стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Наведені результати дослідження препаратів імуно-коригувальних та біоцидної дії, які можна ефективно використовувати в умовах птахівничого господарства для оптимізації імунних процесів, посилення природної резистентності та імунологічної реактивності з метою підвищення продуктивності і стійкості птиці до захворювань. Встановлено, що у дослідній птиці за комбінованого застосування їм симбіотичного препарату «Біомагн» з кормом, пробіотичного засобу «Біозапін» і комплексу біоцидів «Діолайд», «Біолайд» сприяє кращому засвоєнню комбікорму та поступовому збільшенню маси тіла курчат, по відношенню до контролю. Збереженість птиці у всіх групах 100%. Виявлені зміни у серцевому м'язі можуть свідчити про розвиток міокардіодистрофії, що може бути пов'язане із порушенням обмінних процесів в організмі птиці. Враховуючи наявність запальних змін у кишечнику та залозистому шлунку, порушення всмоктувальної здатності може призводити до нестачі в організмі мікро та макро елементів. Зокрема селену та вітаміну Е. Незначне порушення всмоктування даних речовин може призводити до розвитку дистрофічних змін серцевого м'язу, а в подальшому, до розвитку міопатичних змін. Дистрофічні зміни у печінці курчат бройлерів контрольної групи можуть бути пов'язані із комплексом етіологічних чинників, сукупна дія яких викликає каскад патологічних реакцій в організмі птиці. Виявлений розвиток проветрикуліту в організмі курчат бройлерів контрольної групи може бути пов'язаний із незбалансованістю раціону за основними показниками якості та впливом патогенної мікрофлори, що призводить до запалення і як наслідок, порушення процесів травлення. При проведенні оцінки забійних курчат-бройлерів кросу СОВВ-500, віком 42 дні контрольної групи I та II дослідних груп не встановлено відхилень від фізіологічних норм, всі досліджувані органи зберігала характерну анатомічну будову фізіологічно розвинені відповідно до віку, положення їх анатомічно правильне, цілісність збережена. Кінцева жива маса у контрольній групі складала 2,380 кг, в першій дослідній групі вона була вірогідно вищою на 0,350 кг (14%) і в другій на 0,430 (18,1%).

Ключові слова: курчата-бройлери, приріст, ферментизація, раціон, забійні якості, печінка.

Prylipko T.M., Tkachuk V.P., Kostash V.B. Productive and slaughter indicators of broiler chickens of the cross with the inclusion in the diet of preparations of immuno-corrective and biocidal action

The results of the study of drugs with immuno-corrective and biocidal effects, which can be effectively used in the conditions of poultry farming to optimize immune processes, strengthen natural resistance and immunological reactivity in order to increase the productivity and resistance of poultry to diseases, are presented. It was established that in experimental birds, when combined with the symbiotic drug «Biomagn» with feed, the probiotic agent «Biozapin» and the complex

of biocides “Diolide”, “Biolide” promotes better assimilation of combined feed and a gradual increase in the body weight of chickens, compared to the control. birds in all groups 100%. The detected changes in the heart muscle may indicate the development of myocardiodystrophy, which may be associated with a violation of metabolic processes in the bird’s body. Given the presence of inflammatory changes in the intestines and glandular stomach, impaired absorption can lead to a lack of micro and macro elements in the body. In particular, selenium and vitamin E. A slight violation of the absorption of these substances can lead to the development of dystrophic changes in the heart muscle, and subsequently, to the development of myopathic changes. Dystrophic changes in the liver of broiler chickens of the control group may be associated with a complex of etiological factors, the combined effect of which causes a cascade of pathological reactions in the body of birds. The detected development of proventriculitis in the body of broiler chickens of the control group may be related to the imbalance of the diet according to the main quality indicators and the influence of pathogenic microflora which leads to inflammation and, as a result, disruption of digestion processes. During the evaluation of slaughter broiler chickens of the COBB-500 cross, aged 42 days, of the control group I and II research groups, no deviations from physiological norms were found, all the examined organs kept their characteristic anatomical structure, physiologically developed according to age, their position is anatomically correct, integrity is preserved. The final live weight in the control group was 2.380 kg, in the first experimental group it was probably higher by 0.350 kg (14%) and in the second by 0.430 kg (18.1%).

Key words: broiler chickens, growth, fermentation, diet, slaughter qualities, liver.

Постановка проблеми. Стратегія профілактики інфекцій у промисловому птахівництві базується на комплексі заходів, спрямованих на ефективне знешкодження збудників захворювань на будь-якому етапі їх розвитку. Результативність проведення будь-яких лікувально-профілактичних заходів залежить від комплексного застосування засобів дезінфекції для створення розриву епізоотичного ланцюга. Для вирішення цієї проблеми використовують біоцидні продукти, призначені для руйнування, знешкодження або пригнічення бактерій, вірусів і грибків хімічним або біологічним шляхом Основними факторами, що впливають на дієвість таких засобів, є спектр антимікробної дії (ефективність проти вірусів, бактерій, спор за різних температур середовища і зміни рН, відсутність мутагенного ефекту на мікроорганізми), безпечність дезінфіканту (відсутність ембріотоксичних, тератогенних, канцерогенних, алергенних та кумулятивних властивостей), корозійна активність, висока проникна здатність, екологічна безпечність. Дослідниками встановлено, що річна потреба біоцидів для галузі вітчизняного виробництва перевищує 3 тисячі тонн [1, с. 24].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз офіційного ринку ветеринарних дезінфікуючих засобів за матеріалами реєстрації препаратів для ветеринарної медицини [4, с. 1562; 5, с. 8; 7, с. 3].

В Україні для галузі птахівництва пропонується 161 дезінфектант (94% від кількості зареєстрованих), із яких 58,1% – засоби, надані закордонними виробниками, однак досить широкий спектр продуктів вітчизняної фармакологічної індустрії свідчить про високий потенціал українських виробників засобів захисту тварин. Із вказаних найбільший відсоток становить група із лужних засобів (67,9%), біоцидів на основі альдегідів. Наступну за кількістю групу (12,4%) формують дезінфікуючі засоби на основі четвертинних амонієвих сполук. Третю групу (11,1%) утворюють кислотомісні дезінфікуючі засоби. Решту (8,6%) становлять біоциди на основі хлору та засоби на основі тільки четвертинних амонієвих сполук без альдегідів, а також кисень-, хлор-, йод- і срібловмісні сполуки. Водночас через наростаюче впровадження у практику дезінфікуючих засобів виникає проблема можливого формування стійкості до них бактерій. Установлено, що характер формування стійкості мікроорганізмів до біоцидних засобів та антибіотиків є різним:

у першому випадку – хромосомний, у другому – плазмідний, що загалом ускладнює підбір дезінфікуючих препаратів. Ураховуючи те, що зростання резистентності до деяких груп дезінфікуючих засобів може набувати пролонгуючий характер, періодично слід проводити ротацію дезінфектантів [2, с. 36; 6, с. 20; 8, с. 60].

Відомо, що в основі резистентності мікроорганізмів до дезінфікуючих засобів лежить генотипний механізм, ще не досить вивчений.

Мета і завдання дослідження. Тому метою досліджень є проведення оцінки продуктивних і забійних якостей курчат-бройлерів кросу СОВВ-500. Групи курчат-бройлерів зформованих за методом груп аналогів. Було сформовано 2 дослідні та 1 контрольну групи бройлерів кросу СОВВ-500 в кількості 50 голів, віком 5 діб. Птицю годували повнораціонним комбікормом «Стартер» (перші 14 діб) та «Гровер» до кінця експерименту. І і II дослідним групам згодовували комбікорм із додаванням симбіотичного препарату «Біомагн» з 1-ої по 7-му та з 22-ої по 27-му добу вирощування у розрахунку 0,5 мг на кілограм комбікорму. Разом з цим, бройлерам дослідних групи впродовж всього експерименту випоювали з водою розчин препарату «Діолайд» (на основі діоксиду хлору) 1,0 мг/л за двоокисом хлору, що відповідає концентрації 0,0004% [9, с. 30; 12, с. 6].

У схему технологічного вирощування також було включено «Біозапін», який використовували 1 раз на 2 тижні, рівномірно розпилюючи у приміщенні для утримання птиці у розрахунку 10–30 г/м². Дезінфекцію в приміщеннях для утримання птиці проводили біоцидним препаратом «Біолайд» 0,2% (на основі перекису водню, надмолочної кислоти, молочної кислоти) з експозицією 60 хвилин. Контрольну групу вирощували без використання дезінфікуючих засобів у приміщеннях утримання.

Всі етапи досліджень виконано згідно із «Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986) та затверджені комісією з біоетики [11, с. 97; 13, с. 83].

Результати досліджень. Динаміку зміни маси тіла, аналіз поїдання корму, збереженість курчат визначали на 5, 10, 20, 30, 42 доби досліді.

Таблиця 1

Маса бройлерів контрольної та дослідних груп в динаміці, кг

Вік, діб	I дослідна група	II дослідна група	Контрольна група
5	0,135±0,045	0,128±0,041	0,144±0,014
10	0,355±0,021	0,412±0,023	0,358±0,012
20	0,722±0,072	0,743±0,029	0,658±0,05
30	1,345±0,09	1,349±0,11	1,228±0,15
40	2,574±0,53	2,589±0,11	2,241±0,346
42	2,730±0,43	2,810±0,10	2,380±0,246

Встановлено, що у дослідної птиці за комбінованого застосування їм симбіотичного препарату «Біомагн» з кормом, пробіотичного засобу «Біозапін» і комплексу біоцидів «Діолайд», «Біолайд» сприяє кращому засвоєнню комбікорму та поступовому збільшенню маси тіла курчат, по відношенню до контролю. А саме, птиця II-ої дослідної групи вже на десятий день вирощування переважала за живою масою ровесників контрольної групи на 0,054 кг або на 15%.

В I-ій дослідній групі на цьому етапі вирощування спостерігалася найменша жива маса (0,355 кг) у порівнянні з контрольною і другою дослідною групами.

Необхідно відмітити, що вже на 20-ий день вирощування дослідні групи, в раціоні яким згодювався симбіотичний препарат «Біомагн» значно відрізнялися за живою масою: перша дослідна група перевищувала контроль на 9,7% і друга дослідна група на 12,9%. Оскільки, введення до раціону симбіотичного препарату «Біомагн» здійснювалося з 1-ої по 7-му добу вирощування, то така різниця у живій масі між дослідними і контрольною групами свідчить про високий рівень пролонгуючої дії вказаного препарату [10, с. 48; 11, с. 102]. Цей факт і підтверджує різниця в живій масі і по закінченню відгодівлі птиці у 42 дні (а препарат отримували з 22-ої по 27-му добу). Кінцева жива маса у контрольній групі складала 2,380 кг, в першій дослідній групі вона була вірогідно вищою на 0,350 кг ((14%) і в другій на 0,430 (18,1%). При цьому збереженість птиці у всіх групах 100%, що ймовірно є позитивним результатом використання випоювання птиці препарату «Діолайд» і проводячи дезінфекцію в приміщеннях для утримання птиці біоцидним препаратом «Біолайд» [12, с. 9].

Після забою птиці проводили патологоанатомічний огляд та оцінку стану органів та тканин забійних курчат, відповідно до РІ.ДНДЛДВСЕ 7.2-7-01 «Проведення патологоанатомічного розтину всіх видів тварин та птиці та визначення причин їх загибелі», з послідуочим відбором матеріалу для гістологічного дослідження [1, с. 23; 13, с. 85], звертаючи увагу на патологоанатомічну характеристику слідуочих органів [2, с. 21; 6, с. 22; 7, с. 5].

При проведенні патологоанатомічного огляду забитих курчат-бройлерів кросу СОВВ-500 контрольної групи, віком 42 дні виявляли встановлено:

Підшкірна клітковина – розвинута добре, накопичення жиру в жирових депо присутнє, жир жовтуватого кольору вологий, м'який. Судини наповнені кров'ю темно – вишневого кольору (рис. 1).



Рис. 1. Підшкірна клітковина

Скелетна мускулатура – м'язи розвинені добре, однорідно забарвлені, блідо-рожевого кольору, вологі, пружні. Малюнок м'язів збережений, без набряків та крововиливів. Міжм'язова сполучна тканина без видимих змін (рис. 2, 3).

Внутрішні органи фізіологічно розвинені відповідно до віку, положення анатомічно правильнє, стороннього вмісту немає, всі органи цілісні.

Висновок. В результаті проведеного патологоанатомічної оцінки забійних курчат-бройлерів кросу СОВВ-500, що

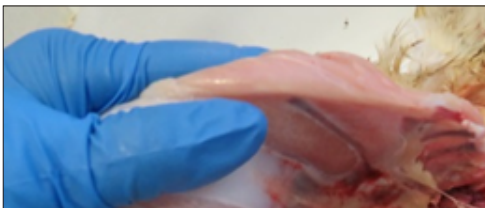


Рис. 2. М'яз грудини



Рис. 3. Стегновий м'яз

виросувались за комбінованого застосування їм симбіотичного препарату «Біомагн» з кормом, пробіотичного засобу «Біозапін» і комплексу біоцидів «Діолайд», «Біолайд» сприяє кращому засвоєнню комбікорму та поступовому збільшенню живої маси курчат у відношенню до контрольної групи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Авдєєва Л.В., Лазаренко Л.М., Мельниченко Ю.О. Імуномодулюючі властивості синбіотичних композицій пробіотичних штамів *Vacillus subtilis*, лактиду або лактулози. *Мікробіологічний журнал*. 2015. 77(1), 20–25.
2. Авдосєєва І.К., Чайковський О.І., Басараб О.Б., Регенчук В.В. Профілактика інфекційного енцефаломієліту птиці. Львів. 2020. 1(1), 18–22.
3. Азіркіна І. М. Науково-практичне обґрунтування застосування мікробіологічних методів визначення залишків антибіотиків у продукції птахівництва: дис.: 16.00.03. Київ. 2020. 186.
4. Albero, B., Tadeo, J.L., Escario, M., Miguel, E., Pérez, R.A. Persistence and availability of veterinary antibiotics in soil and soil-manure systems. *Sci. Total Environ*, 2018, 643. P. 1562–1570.
5. Башенко М. І., Стегній Б. Т., Герілович А. П. Проблеми та перспективи розвитку стандартів біологічної безпеки та біологічного захисту у ветеринарії та біотехнології. *Проблеми і перспективи розвитку стандартів біологічної безпеки та біологічного захисту у ветеринарній медицині та біотехнології*. *Ветеринарія*. 2017. 103. 8–13.
6. Бреславець В.О., Глебова К.В., Ярошенко М.О., Павліченко О.В., Стегній О.О. Використання біоцидних препаратів для дезінфекції інкубаційних яєць кури. Використання біоцидних препаратів для дезінфекції інкубаційних яєць курей. *Ветеринарна медицина*. 2017. 3(4), 20–24.
7. Дишлюк Н.В., Орлова А.В. Особливості будови стравоходу та його імунних утворень перепелів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицький*. 2017. 19(77), 3–6.
8. Chechet, O.M. Measures for prevention of infectious diseases and increasing productivity in poultry. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Veterinary Medicine*. 2022. 3(54), 60–69.
9. Коваленко В. Л., Чечет О. М., Гайдей О. С., Крушельницька О. В. Ефективність препарату на основі молочної кислоти за аерозольної дезінфекції у присутності птиці. *Scientific Messenger LNUVMB. Series: Veterinary sciences*, 2022, vol. 24, no 105. С. 30–36. doi: 10.32718/nvvet10505
10. Чечет О. М., Коваленко В. Л. Гайдей О. С. Доклінічні випробування препарату «Біомагн» на лабораторних тваринах та з використанням культури інфузорій *Tetrahymena pyriformis*. *Медична та клінічна хімія*. 2021. Т. 23. No 3. С. 48–56. DOI: 10.11603/mcch.2410-681X.2021.i3.12581
11. Olha Chechet, Olena Lozhkina, Prylipko T.M., Vyacheslav Kovalenko Mariia Kupnevskaya, Volodymyr Pavlunko, Serhii Lytvynenko. The general morpho-functional state of the studied organs with the use of drugs with immuno-corrective and biocidal effects during the cultivation of broiler chickens. *The International Scientific Periodical Journal "SWorldJournal"*. 2022. Issue 15 (Part 1). P. 97–116.
12. V.P. Lyasota, T.I. Bakhur, M.V. Utechenko, M.M. Fedorchenko, I.O. Rublenko, N.V. Bukalova, N.M. Bogatko, A.A. Antipov, S.A. Tkachuk, T.M. Prilipko, N.I. Sakhniuk, A.F. Bogatko Effect of a complex prebiotic preparation on the preservation, growth intensity and microflora in rabbits' intestine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. P. 6–11.
13. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*. Special Issue (02). 2021. P. 83–91.

УДК 636.2:636.084/085

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.30>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ В РАЦІОНАХ БУГАЙЦІВ СИЛОСІВ РІЗНОГО СКЛАДУ

Саечук І.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Лаєринюк О.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Борщенко В.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Вербельчук Т.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри виробництва, переробки та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет

Пріоритетним напрямком зміцнення кормової бази тваринництва на Поліссі України є використання місцевих кормових засобів, які відрізняються ефективністю та високою продуктивною дією в раціонах тварин. До таких засобів слід віднести пелюшку і люпин вузьколистий (безалкалоїдний), які сприяють ефективному використанню земельних, енергетичних, трудових і фінансових ресурсів, а також можуть ефективно використовуватись в раціонах тварин.

Мета роботи полягала у експериментальному обґрунтуванні ефективності використання та продуктивної дії пелюшко-вико-вівсяно-люпинового силосу порівняно з кукурудзяним силосом при вирощуванні й відгодівлі бугайців в умовах поліської зони України, а також удосконаленні їх годівлі, застосовуючи об'ємні раціони спрямованої дії.

Проведені дослідження свідчать про значні резерви нарощування м'ясної продуктивності бугайців за рахунок місцевих кормових засобів. Дослідженнями встановлено, що заміна у раціонах бугайців на відгодівлі кукурудзяного силосу (контрольна група) на пелюшково-вико-вівсяно-люпиновий (48,4% за поживністю) у дослідній групі має позитивний вплив на продуктивні показники тварин та затрати корму народницю продукції тваринництва.

Результати дослідів свідчать, що середньодобові прирости живої маси у дослідних групах зросли на 86 г або 9,9% порівняно із контрольною групою. В той же час затрати корму на 1 кг приросту живої маси виявилися значно нижчими на 4,7–11,4% у молодняку великої рогатої худоби дослідних груп порівняно із аналогами контрольної групи.

Практична цінність роботи полягає у можливості більш ефективного використання пелюшко-вико-вівсяно-люпинового силосу, як місцевого кормового засобу, при вирощуванні й відгодівлі бугайців в умовах поліської зони України різними товаровиробниками тваринницької продукції, а також розширює наше уявлення про продуктивну дію різних видів силосів.

Ключові слова: силос кукурудзяний, силос злаково-бобовий, молодняк великої рогатої худоби, приріст, забійні якості.

Savchuk I.M., Lavryniuk O.O., Borshchenko V.V., Verbelchuk T.V. The effectiveness of using silos of different composition in the diets of cattle

The priority direction of strengthening the fodder base of animal husbandry in Ukraine is the use of local fodder, which are effective and highly productive in animal diets. Among such means should be included diaper and narrow-leaved lupine (alkaloid-free), which contribute to the effective use of land, energy, labor and financial resources, and can also be effectively used in animal diets.

The purpose of the work was to experimentally substantiate the effectiveness of the use and productive effect of diaper-wicker-oat-lupine silage compared to corn silage when growing

and fattening cattle in the conditions of the Polish zone of Ukraine, as well as improving their feeding, using bulk rations of targeted action.

The conducted research shows significant reserves of increasing the meat productivity of bulls at the expense of local fodder. Research has established that the replacement of corn silage (control group) in the rations of steers fed with corn silage (control group) with diaper-wicker-oat-lupine (48.4% in terms of nutrition) in the experimental group has a positive effect on the productive indicators of animals and the cost of feed for livestock products.

The results of the experiments show that the average daily weight gain in the experimental groups increased by 86 g or 9.9% compared to the control group. At the same time, the consumption of feed per 1 kg of live weight gain was significantly lower by 4.7–11.4% in the young cattle of the experimental groups compared to the analogues of the control group.

The practical value of the work lies in the possibility of more effective use of diaper-wicker-oat-lupine silage as a local fodder when growing and fattening cattle in the conditions of the Polish zone of Ukraine by various producers of livestock products, and also expands our understanding of the productive effect of various types of silos.

Key words: corn silage, cereal and legume silage, young cattle, growth, slaughter qualities.

Постановка проблеми. Світовий досвід ведення галузі тваринництва за останні 30 років свідчить, що вирішення продовольчої безпеки в економічно розвинених країнах вирішувалось на основі науково обґрунтованого використання, перш за все, земельних ресурсів, економії енергії і людської праці [8].

У зоні Полісся пелюшка і люпин вузьколистий (безалкалоїдний) є саме тими кормовими культурами, які сприяють створенню міцної кормової бази – основи ведення високопродуктивного тваринництва. Вони забезпечують ефективне використання земельних ресурсів за економії енергії, людської праці і коштів. Тому з метою нарощування обсягів виробництва тваринницької продукції для годівлі тварин використовують злаково-бобові сумішки, які включають овес, пелюшку, люпин вузьколистий та вику яру [11].

Виходячи з цього, вивчення продуктивної дії пелюшко-вико-вівсяно-люпинового силосу порівняно з кукурудзяним силосом за вирощування й відгодівлі бугайців в умовах поліської зони України є актуальним.

Аналіз останніх досліджень. Повноцінна годівля тварин кормами високої якості дає можливість для забезпечення населення органічною тваринницькою продукцією. За даними ряду досліджень Ігоря Гноевого *et al.* [5] та Володимира Петриченка [10] встановлено, що недостатній рівень у господарств повноцінної кормової бази є однією з основних наслідків низької продуктивності тварин, а також підвищення витрат на виробництво продукції тваринництва.

В наукових працях академіка Г. О. Богданова зазначено, що впровадження цілорічної однотипної годівлі великої рогатої худоби має значні переваги у стабілізації системи рівномірного забезпечення тварин високоякісними та повноцінними кормами [1]. В численних дослідженнях В. І. Гноевого, О. К. Трішина, І. В. Гноевого, В. М. Кандиби, І. І. Ібатулліна, В. І. Костенка (2015), які проводились в господарствах молочного та м'ясного скотарства в більшості областей України довели, що використання однотипової годівлі у даній галузі тваринництва проявило позитивний вплив на тварин з фізіологічної, зоотехнічної, технологічної, екологічної та економічної точки зору [3, 6]. Цінність даної системи, полягає в тому, що її можна впроваджувати в господарствах різних природно кліматичних зон України, шляхом включення до раціонів місцевих кормових культур [2, 4, 7].

Збалансовані за всіма показниками, раціони сприяють пришвидшенню процесів метаболізму в організмі великої рогатої худоби, сприяють кращому засвоєнню поживних речовин кормів, а це в свою чергу, поліпшує біологічні показники якості молока та яловичини.

Різні вуглеводисті корми (цукровий, кормовий або напівцукровий буряки, цукробурякова меляса, цукор пісок), за даними Ю. І. Савченка [11, 12], які використовувались для досягнення оптимального цукро-протеїнового співвідношення в раціонах, мали ідентичний вплив на продуктивність. Надої молока високопродуктивних корів на раціонах з кормовим буряком були дещо більшими (на 0,7 кг, 0,9 і 1,9 кг) порівняно з їх аналогами, яким згодовували, відповідно, цукровий пісок, напівцукровий буряк або мелясу.

Підсумовуючи викладене, можна зробити висновок, що збалансована повноцінна годівля сільськогосподарських тварин сприяє підвищенню їх генетичного потенціалу продуктивності, доброму здоров'ю, підтриманню відтворної здатності на належному рівні, а також раціональному використанню кормових ресурсів.

Тому метою проведеної наукової роботи було вивчити доцільність використання в раціонах бугайців різних силосів, та вплив їх згодовування на продуктивні і забійні якості тварин.

Матеріали та методи. Протягом останніх років в сільськогосподарських господарствах зони Полісся інтенсивно почали використовувати пелюшку (горох польовий) і люпин вузьколистий (безалкалоїдний). Із даних культур формують дво-, три-, чотирикомпонентні злаково-бобові сумішки. Чотирикомпонентні сумішки використовують як для згодовування тваринам у свіжому вигляді, так і для заготівлі силосу [13].

Кукурудзяний силос за вмістом перетравного протеїну значно поступається пелюшко-вівсяному. Так в 1 кг пелюшко-вівсяного силосу містилося 18 грам перетравного протеїну та 0,15 кілограм кормових одиниць, що, перевищує на 7 грам та 0,03 кілограм кормових одиниць менше порівняно з кукурудзяним силосом. За всіма іншими показниками він не поступався кукурудзяному силосу.

За даними Савчука І. М. та ін. [14], в 1 кг злаково-бобової сумішки 4-х компонентного силосу (вика+пелюшка+овес+тритикале) міститься 19 г перетравного протеїну, в той час як у кукурудзяному – 12 г. Водночас за загальною поживністю кукурудзяний силос був кращим на 0,02 к. од. Дослідний силос із сумішки переважав за обмінною енергією кукурудзяний (2,4 МДж проти 2,1). Кращим він виявився і за вмістом кальцію та фосфору. Органолептична оцінка силосів була позитивною. При дослідженні рН кукурудзяного силосу було встановлено, що його кислотність була вищою (4,15 проти 4,35), у структурі кислот переважала молочна (53,85%) за відсутності масляної. Разом з цим, у кукурудзяному силосі було виявлено більшу кількість молочної кислоти (на 4,39% абс.) та меншу кількість оцтової кислоти (на 1,32% абс.).

Експериментальні дослідження виконані на поголів'ї бугайців української чорно-рябої молочної породи в період дорощування й відгодівлі тварин в умовах ДПДГ «Нова Перемога» Житомирської області. Утримання молодняка великої рогатої худоби – стійлове, прив'язне; годівля – групова, двохразова; напування – з автонапувалок. Науково-виробничий дослід проводився відповідно до методики постановки досліджень на збалансованих групах згідно з методичними розробками І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського [9]. Під час формування піддослідних груп було враховано: стать, вік, фізіологічний стан, живу масу та продуктивність тварин.

Виходячи із завдань досліджень, відгодівельний молодняк першої (контрольної) групи отримував господарський раціон, до складу якого входило: 18,53 кг силосу кукурудзяного, 1,92 – сіна злакового, 2,24 – зерносуміші та 0,06 кг – солі кухонної (табл. 1). Тваринам другої (дослідної) групи згодовували замість силосу

кукурудзяного силос із вико-пелюшко-вівсяно-люпинової сумішки в однаковій ваговій кількості.

У експерименті виділявся порівняльний та основний періоди. Нормування годівлі піддослідних тварин проводили згідно «Довідника з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин». Утримання тварин усіх груп було аналогічним.

Таблиця 1

Схема досліджень

Групи	Кількість тварин у групі, голів	Періоди досліджу	
		зрівняльний (41 доба)	дослідний (174 доби)
I – контрольна	8	ОР (основний господарський раціон) – злакове сіно, зерноsumіш, сіль кухонна + кукурудзяний силос	ОР (основний господарський раціон) – сіно злакове, зерно-sumіш, сіль кухонна + силос кукурудзяний
II – дослідна	8	ОР + силос кукурудзяний	ОР + 4-компонентний злаково-бобовий силос

Джерело: розроблено автором.

З метою виявлення змін в динаміці живої маси тварин під час досліджень проводили індивідуальне зважування великої рогатої худоби до ранкової годівлі на початку та в кінці кожного з періодів. Аналізуючи дані зважувань тварин та чіткий облік спожитих кормів, обраховували показники середньодобових приростів та витрати кормів на 1 кілограм приросту.

Результати та обговорення. Силоси, які використовували для годівлі піддослідних тварин, за органолептичною оцінкою доброї якості, відповідали кольору сировини, з якої вони приготувалися. Величина рН 4,2–4,0 є показником того, що в силосах після закладки в основному відбувалося молочнокисле бродіння. Дані хімічного аналізу 4-компонентного силосу показали, що за кількістю перетравного протеїну він переважав кукурудзяний силос (таблиця 2). В 1 кілограмі кукурудзяного силосу містилось 12 г перетравного протеїну, що на 6 гр менше за аналогічний показник змішаного силосу, при цьому кількість кормових одиниць у кукурудзяному силосі була вищою на 0,01 кг.

Вміст основних поживних речовин у злаково-бобовому силосі виявився дещо більшим, порівняно з аналогічними показниками кукурудзяного силосу. Виходячи з цього, було зроблено висновок, що за вмістом досліджуваних поживних речовин силос із вико-пелюшко-вівсяно-люпинової сумішки дещо кращий за кукурудзяний силос.

До складу зерноsumіші для годівлі досліджуваних груп великої рогатої худоби введені подрібнені концентровані корми власного виробництва, що вирощувались в умовах зазначеного господарства: пшениця – 50%, люпин – 30%, овес – 20%. Концентровані корми подрібнювали і змішували безпосередньо на фермі.

Раціони тварин відрізнялися за складом основних кормів, проте їх було збалансовано за основними показниками живлення. Раціони коригували кожного місяця у відповідності до живої маси та середньодобових приростів. За період проведення досліджу поживність раціонів на 1 кг сухої речовини становила 0,76–0,79 корм. од., концентрація обмінної енергії – 9,25–9,47 МДж, а кількість сирого і перетравного

Таблиця 2

Склад та поживність досліджуваних силосів, г/кг

Показники	вид силосу	
	кукурудзяний	4-компонентний
Суша речовина	262,5	274,3
Сирий протеїн	17	21
Сирий жир	5,8	13,1
Сира клітковина	86,9	104,9
У 1 кг силосу міститься:		
корм. од., кг	0,18	0,17
обмін. енер., Мдж	2,20	2,30
перет. прот., г	12	18
кальцію, г	1,8	2,2
фосфору, г	0,55	0,69

Джерело: розроблено автором.

протеїну знаходилась в межах 97–104 грам та 77–88 грам відповідно. У складі кожної енергетичної кормової одиниці містилось 83–93 г перетравного протеїну. Вміст сирової клітковини в 1 кг сухої речовини раціонів був в межах 282–314 г, сирий жир був на рівні – 27–41 гр. Співвідношення цукру до перетравного протеїну в раціонах, що аналізувались знаходився в межах 0,30–0,41:1, Кальцію до Фосфору – 2,6–2,8:1. Насиченість мікроелементів в 1 кілограмі сухої речовини кормів основного раціону молодняку великої рогатої худоби була наступною: для Купруму – 5,6–6,7 мг, Цинку – 25,7–25,9, Кобальту – 0,28–0,31, Мангану – 29,9–33,0 мг.

Продуктивність бугайців є основним показником економічної віддачі затрачених коштів на виробництво яловичини. Її зріст можливий лише за умови правильно підібраних та збалансованих раціонів за всіма поживними речовинами. Результати даних досліджень виявили, що при однакових умовах годівлі і утримання, тварини контрольної і дослідної груп, мали різну живу масу по закінченню експерименту (таблиця 3).

При постановці на дослід жива маса бугайців обох груп була майже однаковою і становила 157,5–158,9 кг. Водночас молодняк врх II (дослідної) групи за показниками живої маси по закінченню досліджень переважав аналогів тварин I (контрольної) групи на 16,2 кг, або на 5,2%. Тому і інтенсивність росту піддослідних тварин виявилася також різною: I група – 869 г, II група – 955 г. За зазначеним показником бугайці другої (дослідної) групи проявили кращі результати порівняно з тваринами контрольної групи на 86 г, або на 9,9% за вірогідної різниці ($P > 0,95$). Молодняк I групи на 1 кілограм приросту живої маси витрачав 7,70 кормових одиниць та 89,5 МДж обмінної енергії, що більше порівняно з аналогами II групи на 11,4% та 4,7% відповідно.

Аналізуючи отримані результати проведених досліджень можна зробити висновок, що використання силосу із вико–пелюшко–вівсяно–люпинової сумішки в раціонах бугайців на вирощуванні й відгодівлі забезпечує високі прирости живої маси (955 г) за кращої конверсії корму.

Отже, у господарствах Житомирщини, які займаються молочним скотарством, з метою впровадження сталої повноцінної кормової бази, збільшення обсягів

Таблиця 3

Продуктивність тварин за період досліджень (n=8; M ± m)

Показники	Групи	
	I – контрольна	II – дослідна
Жива маса: кг:		
на початок експерименту	157,5±4,4	158,9±5,1
при закінченні досліджень	308,8±6,7	325,0±5,8
Абсолютний приріст живої маси, кг	151,3±4,1	166,1±3,1
Середньодобовий приріст, г	869±23	955±17*
+/- до контролю: гр.	–	+86
%	–	+9,9
Витрачено кормів на 1 кілограм приросту живої маси: кормових одиниць, кг	7,71	6,83
обмінної енергії, МДж	89,6	85,4
+/- до контролю: корм.од.,%	–	–11,3
обмінної енергії,%	–	–4,7

Джерело: розроблено автором.

виробництва продукції тваринництва та покращення її якості рекомендується для годівлі тварин включати до складу раціонів замість кукурудзяного силосу консервованій корм із зеленої маси пріоритетних злаково–бобових сумішок ярих зернофуражних культур: овес + вика + пелюшка + люпин.

Висновки

1. Після опрацювання літературних джерел можемо зробити висновки, що в умовах тваринницьких господарств зони Полісся України при заготівлі високопоживного силосу для годівлі тварин доцільно використовувати злаково–бобові сумішки. Використання даних сумішок дозволить одержати чудовий корм з вдвічі меншими енергетичними витратами та гарними поживними характеристиками.

2. За вмістом перетравного протеїну пелюшко-вико-вівсяно-люпиновий силос за своєю поживністю був кращим за кукурудзяний. В 1 кілограмі його містилось 18 грам перетравного протеїну та 0,17 кілограм кормових одиниць, що, відповідно, більше на 6 грам та на 0,01 кілограм менше у порівнянні з кукурудзяним силосом. Водночас кількість сухої речовини, сирого протеїну, жиру, клітковини, Кальцію, Фосфору та обмінної енергії у дослідному силосі виявився більшим, ніж у кукурудзяному на 4,5%, 23,5, 106,4 та 20,5, 22,2, 25,4 і 9,5% відповідно.

3. Використання вико-пелюшко-вівсяно-люпинового силосу порівняно з кукурудзяним силосом (48,4% за поживністю раціонів) за відгодівлі бугайців забезпечує підвищення середньодобових приростів живої маси тварин на 86 г, або на 9,9% за вірогідної різниці (P>0,95). Молодняк I групи на 1 кг приросту живої маси витрачав 7,70 кормових одиниць та 89,5 МДж обмінної енергії, що більше порівняно з аналогами II групи на 11,4% та 4,7% відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Богданов Г. О., Ібатуллін І. І., Кандиба В. М. Концептуальні положення удосконалених норм годівлі високопродуктивної молочної худоби в Україні : матеріал міжнародного науково-практичного конференції «Актуальні проблеми годівлі тварин і технології кормів», присвяч. 110-річч. засн. Нац. аграр. унів. Київ, 2008. С. 14–18.

2. Гноєвий В. І., Головка В. О., Трішин О. К., Гноєвий І. В. Годівля високопродуктивних корів: [посібник]. Харків: Прапор, 2009. 368 с.
3. Гноєвий В. І., Трішин О. К., Гноєвий І. В. Розробка і впровадження у виробництво цілорічно однотипної годівлі молочної худоби в Україні. Етапи наукових досліджень : Використання в годівлі молочної худоби малокомпонентних раціонів і кормових сумішок на основі пріоритетних кормів у Західному регіоні України. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : збірник наукових праць*. 2015. Вип. 31. Ч. 1. Сільськогосподарські науки. С. 154–165.
4. Гноєвий І. В. Ефективність застосування консервованих кормів за пріоритетними технологіями їх заготівлі в годівлі великої рогатої худоби. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. Вип. 6. С. 122–124.
5. Гноєвий І. В., Трішин О. К., Гноєвий В. І., Роздайбеда Ю. О. Пріоритетні кормові культури для створення стабільної кормової бази стосовно високопродуктивних корів і ремонтних телиць. *Проблеми сільськогосподарського виробництва на сучасному етапі та шляхи їх вирішення : матеріали міжн. наук.-практ. конф., присвяч. 105-річчю з дня народж. д. с.-г. н., проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ і УААН М. І. Книги*. 18–19 вересня 2008 р., Харків, 2008. С. 90–91.
6. Інноваційні технології заготівлі та використання кормів і кормових добавок : навч. посібник / В.В. Борщенко, О.О. Лавринюк, М.М. Кривий, В.М. Степаненко, Т. В. Вербельчук, В. Ю. Мамченко, С. П. Вербельчук; за ред. В.В. Борщенка. Житомир, 2021. 230 с.
7. Ковбасюк П. Інтенсивні бобово-злакові травосумішки. Пропозиція. 2008. № 11. С. 78–81.
8. Кравчук Н. І., Кільницька О. С., Хомаківський В. М. Детермінанти розвитку сільської економіки. *Наукові горизонти*. 2018. № 6. С. 17–27.
9. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / за ред. І.І. Ібатуліна і О.М. Жукорського. Київ: Аграр. наука, 2017. 328 с.
10. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Стратегії інноваційного розвитку кормовиробництва України в умовах сучасних викликів. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 1 (778). С. 10–17.
11. Савченко Ю.І. Оптимизация углеводного и протеинового питания крупного рогатого скота в условиях Лесостепи и Полесья УССР : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: спец. 06.02.02 «Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов». Киев, 1991. 62 с.
12. Савченко Ю.І. Оптимізація вуглеводного живлення великої рогатої худоби. Київ: Аграр. наука, 2008. 264 с.
13. Савчук І.М., Савченко Ю.І., Савченко М.Г., Степаненко В.М. Злаково-бобові силоси в раціонах молодняка ВРХ. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2014. № 7. С. 35.
14. Савчук І.М., Степаненко В.М., Павлюк Н.В., Мельничук О.П. Продуктивна дія комбінованого силосу зі злаково-бобової сумішки при виробництві яловичини в зоні Полісся. II міжн. наук.-практ. конф. «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: історія, проблеми, перспективи», 11–12 травня 2017 року. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. Випуск 5/2 (32), 2017. С. 152–156.

УДК 636.92.087

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.31>

ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ МОЛОДНЯКУ КРОЛІВ ЗА РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ КУПРУМУ У ЇХ РАЦІОНІ

Сичов М.Ю. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кондратюк В.М. – д.с.-г.н., доцент,
проректор з наукової та інноваційної діяльності,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Уманець Д.П. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Ільчук І.І. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Голубєва Т.А. – к.с.-г.н., доцент,
старший викладач кафедри годівлі тварин та технології кормів
імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати досліджень з встановлення оптимального джерела Купруму у комбікормі для молодняку кролів, та його вплив на продуктивність останніх. Експериментальні дослідження проводились в умовах проблемної науково-дослідної лабораторії кормових добавок Національного університету біоресурсів і природокористування України. Було проведено науково-господарський дослід на молодняку кролів. Відповідно до схеми досліджу у 42-добовому віці було відібрано 60 голів кроленят гібрида NYLA селекції французької компанії EURO LAP, з яких за принципом аналогів було сформовано 3 групи – одну контрольну і дві дослідних, по 20 голів (10 самок і 10 самців) в кожній. Дослід тривав 42 доби.

Вміст Купруму у комбікормі для піддослідних груп був однаковий та різнився за джерелом Купруму. Першій дослідній групі згодовували комбікорм з додаванням сульфату Купруму, другій дослідній – гліцинату Купруму, третій дослідній – цитрата Купруму. Ведення різних джерел Купруму до складу комбікорму кролів впливає на продуктивні та функціональні показники вирощування.

Жива маса у молодняку кролів у різні вікові періоди була залежною від джерела Купруму. Найбільшою вона спостерігалась у кролів, що у віці від 42-х до 84-х днів споживали комбікорм з цитратом Купруму. За увесь період дослідження найнижчий абсолютний приріст живої маси мали кролі контрольної групи, та поступалися за цим показником аналогам другої та третьої груп на 2,8% ($P < 0,05$) та 5,8% ($P < 0,001$) відповідно.

З огляду на це, середньодобовий приріст живої маси у молодняку кролів залежить від джерела Купруму у комбікормі, який вони споживали і найбільший середньодобовий приріст живої маси за весь період дослідження досягали кролі, що споживали комбікорм з цитратом Купруму. Коливання відносного приросту по групах були від 7,1–7,5% у останній віковий період до 23,8–25,0% у першій віковий період.

Різні джерела Купруму у складі комбікорму не мали суттєвого впливу на показники забою молодняку кролів. Можна відмітити, що у 84-добовому віці кролі третьої групи переважали аналогів контрольної групи за передзабійною масою на 3,6% ($P < 0,05$) відповідно. При цьому за масою голови, шкурки, печінки, нирок, серця та найдовшого м'язу спини вірогідної різниці не спостерігалось.

Що стосується витрат кормів, то у всі вікові періоди вони були найбільшими у кролів, який до складу комбікорму додавали цитрат Купруму.

Ключові слова: кролі, Купрум, джерела, продуктивність, жива маса, середньодобовий, абсолютний, відносний прирости, витрати кормів, показники забою.

Sychov M.Yu., Kondratyuk V.M., Umanets D.P., Holubieva T.A., Ilchuk I.I. Indicators of productivity of young rabbits with different sources of copper in their diet

The article presents the results of research on determining the optimal source of copper in compound feed for young rabbits, and its effect on the productivity of the latter. Experimental studies were conducted in the conditions of the problematic research laboratory of feed additives of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. A scientific and economic experiment was conducted on young rabbits. According to the scheme of the experiment, at the age of 42 days, 60 heads of HYLА hybrid rabbits bred by the French company EUROLAP were selected, from which 3 groups were formed according to the principle of analogs – one control and two experimental, 20 heads (10 females and 10 males) in each. The experiment lasted 42 days.

The content of copper in compound feed for the experimental groups was the same and differed according to the source of copper. The first research group was fed compound feed with the addition of copper sulfate, the second research group – copper glycinate, and the third research group – copper citrate. Adding different sources of Turmeric to the compound feed of rabbits affects the productive and functional indicators of growing.

The live weight of young rabbits in different age periods was dependent on the source of copper. It was most observed in rabbits, which at the age of 42 to 84 days consumed combined feed with copper citrate. During the entire period of the experiment, the rabbits of the control group had the lowest absolute increase in live weight, and were inferior in this indicator to the analogues of the second and third groups by 2,8% ($P < 0,05$) and 5,8% ($P < 0,001$), respectively.

In view of this, the average daily gain of live weight in young rabbits depends on the source of copper in compound feed, which they consumed, and the highest average daily gain of live weight over the entire period of the experiment was achieved by rabbits that consumed compound feed with copper citrate. Fluctuations in relative growth by group ranged from 7,1–7,5% in the last age period to 23,8–25,0% in the first age period.

Various sources of copper in the compound feed had no significant effect on the slaughter performance of young rabbits. It can be noted that at the age of 84 days, the rabbits of the third group exceeded the counterparts of the control group in pre-slaughter weight by 3,6% ($P < 0,05$), respectively. At the same time, no significant difference was observed in the mass of the head, skin, liver, kidneys, heart, and the longest muscle of the back.

As for feed costs, in all age periods they were the highest in rabbits to which copper citrate was added to the compound feed.

Key words: rabbits, Kuprum, sources, productivity, live weight, average daily, absolute, relative gains, feed consumption, slaughter rates.

Постановка проблеми. Загальновідомо, що тварини потребують у своєму раціоні незначну кількість мікроелементів, однак ці мікроелементи відіграють важливу роль практично у всіх фізіологічних та біохімічних процесах, від структуроутворення кісток до сприяння синтезу протеїнів та ліпідів.

У раціон тварин мікроелементи потрапляють з корму, у вигляді спеціальних кормових добавок (преміксу) або з водою. За інтенсивного виробництва продукції тваринництва їх додавання є обов'язковим, оскільки це єдиний спосіб забезпечити тварин достатньою кількістю мікроелементів, які необхідні для забезпечення функціонального стану організму та сталого виробництва продукції.

Основними джерелами додаткового забезпечення мікроелементів у організмі сільськогосподарських тварин наразі використовують солі мікроелементів.

Життєво необхідні мікроелементи функціонують як складова великих органічних молекул. Загальновідомо, що Ферум є частиною гемоглобіну та цитохрому, а Йод є частиною тироксину. Функція Купруму, Мангану, Селену та Цинку є важливим коферментом для ферментів. Якщо будь-який з цих мікроелементів стає дефіцитним у раціоні тварини, то функціональна активність органічної його складової буде знижуватися [1].

Наразі існує значна кількість хімічних, структурних, біодоступних відмінностей між різними джерелами органічних мікроелементів, що використовуються в раціонах для тварин. Найпоширенішими органічними джерелами Mn, Zn, Fe,

Си можна назвати сполуки з специфічними амінокислотами, амінокислотними комплексами, протеїном, полісахаридами та органічними кислотами. Що лягли в основу наших досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із найбільш популярних комерційних джерел органічного Мангану є Mn-протеїнат. Однак Wang et al. [3] оцінюючи біологічну доступність між Mn-протеїнатом та Mn-сульфатом у курчат-бройлерів, базуючись на декількох лінійних регресіях між концентрацією Mn, активністю супероксидисмутази (MnSOD) та рівня мРНК (MnSOD) в серцевій тканині, не виявили суттєвих відмінностей ($P > 0,21$) в біодоступності між цими джерелами. Lu L. et al. [5] досліджували вплив різних джерел Мангану на показники забою, якість м'яса, окислення ліпідів, активність окремих ферментів у внутрішньому жирі та м'ясі і рівень мРНК (MnSOD) у м'ясі курчат-бройлерів. Птахи, які отримували джерело Мангану у вигляді Mn AA A або Mn AA B, мали більш низьку ($P < 0,05$) активність ліпопротеїнліпази у внутрішньому жирі, більш низький вміст діальдегіду малинового ($P < 0,03$) в м'язах тазових кінцівок, вищу активність MnSOD ($P < 0,02$) та рівень мРНК MnSOD в грудних м'язах та м'язах тазових кінцівок, чим ті, які отримували $MnSO_4 \cdot H_2O$. Таким чином результати цього дослідження підтверджують, що органічний Манган є більш доступним, чим неорганічний.

У дослідженнях на курях-несучках при додаванні до раціону Mn-протеїнату вчені отримали кращі показники за масою птахів, масою яєць та їх міцністю, міцністю великої гомілкової кістки порівняно з використанням Mn-сульфату [4]. Як вказують автори, це позитивні зміни пов'язані з перерозподілом мінеральних елементів у організмі курей та з певним накопиченням Мангану у кістковій тканині, чому сприяло використання органічних форм Mn.

У якості мінеральних добавок застосовуються неорганічні та органічні солі мікроелементів. Джерелом поповнення мікроелементів у годівлі тварин традиційно залишаються солі сірчаної та соляної кислот. Проте останнім часом з'явилися нові біодоступні форми мікроелементів, застосування яких дозволяє зменшити рівні їх включення до складу комбікорму та підвищити ефективність використання мікроелемента в обміні речовин.

Купрум гліцинат ($Cu(NH_2CH_2COO)_2$, CuGly, EcoTrace® Cu) – дрібний гранулят блакитного кольору зі слабким специфічним запахом, слабо розчинний у воді. Вміст Купруму становить 23%.

Купрум карбонат ($CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2 \cdot H_2O$) – біла кристалічна речовина зі слабо зеленуватим відтінком, яка майже не розчинна у воді. Вміст Купруму становить 50-55%.

Купрум сульфат ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) – кристали або порошок синього кольору, розчинний у воді. Вміст Купруму становить 25%.

Купрум хлорид ($Cu_2(OH)_3Cl$) – порошок жовто-коричневого або жовтого кольору, добре розчинний у воді. Вміст Купруму становить 58%.

Застосування цих мікроелементів є величезним резервом у підвищенні продуктивності тварин. Щоб забезпечити повноцінну годівлю тварин, необхідно своєчасно запобігати дефіциту мінеральних елементів саме за рахунок відповідних кормових добавок.

Таким чином, багаточисленні дослідження та практика показують, що найбільш ефективним способом згодовування усіх мінеральних добавок є виготовлення з них комплексних мінеральних сумішей з урахуванням потреби тварини в мінеральних елементах і вмісту їх у кормах [2].

Постановка завдання. Потреба різних видів сільськогосподарських тварин у мікроелементах, підбір солі мікроелементу та якість мінерального джерела – наразі це питання, які потребують уваги. Крім того, біологічна доступність неорганічних джерел мікроелементів обмежена природними факторами, тому актуально вивчати роль мікроелементів з різних органічних джерел для поліпшення доступності мінеральних комплексів у високопродуктивної тварин.

Враховуючи викладене вище метою нашого дослідження було вивчення впливу комбікорму з різними джерелами Купруму на продуктивність молодняку кролів.

Об'єктом досліджень був молодняк кролів гібрида NYLA французької селекції компанії EUROLAP та їх показники продуктивності залежно від джерела Купруму у комбікормі.

Мета досягалася постановкою ряду задач: дослідження впливу різних джерел Купруму у комбікормі на показники продуктивності, а саме: живу масу, абсолютний, середньодобовий та відносний прирости, витрати кормів, передзабійну масу та визначення оптимального джерела мікроелементу.

Дослідження з використанням у комбікормі різних джерел Купруму на молодняку кролів м'ясного гібриду NYLA не проводились, що підкріплює їх актуальність.

Експериментальні дослідження проведені у проблемній науково-дослідній лабораторії кормових добавок кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П.Д. Пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Відповідно до завдання досліду у 42-добовому віці було відібрано 60 голів кроленят гібрида NYLA селекції французької компанії EUROLAP, з яких за принципом аналогів було сформовано 3 групи – одну контрольну і дві дослідних, по 20 голів (10 самок і 10 самців) в кожній. Дослід тривав 42 доби.

Для годівлі піддослідного поголів'я молодняку кролів використовували повнораціонний гранульовані комбікорми, які за хімічним складом не відрізнялися, а різнилися лише за джерелом Купруму згідно зі схемою досліду (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліду з встановлення оптимального джерела Купруму у комбікормах для молодняку кролів

Група	Вміст Купруму в комбікормі, мг/кг	Джерело Купруму
1 контрольна	200	сульфат
2 дослідна	200	гліцинат
3 дослідна	200	цитрат

Корм і воду кроленята споживали вволю. Щотижня проводили індивідуальні зважування піддослідного поголів'я, обчислення приростів та витрат корму. Масу тіла визначали на вагах ВТД-ФД (F998-6ED) з точністю до 1 г.

Результати досліджень піддавали звичайним процедурам статистичної обробки даних за допомогою програмного забезпечення MS Excel з застосуванням вбудованих статистичних функцій (СРЗНАЧ, СТАНДОТКЛОН та ТТЕСТ). При розрахунку статистичної достовірності враховували, що показник «р» характеризується наступним чином: *P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001 – «Виявлено статистично достовірні (значущі) відмінності».

Піддослідний молодняк кролів протягом дослідів годували повнораціонними гранульованими комбікормами, збалансованими за всіма поживними та біологічно активними речовинами згідно з рекомендованими нормами. Склад комбікормів, які використовувались для годівлі молодняку різного віку, наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Склад комбікорму для молодняку кролів, %

Компонент	Вміст
Висівки пшеничні	49,5
Шрот соняшниковий	25,0
Лушпиння соняшникове	15,0
Трав'яне борошно люцерни	8,0
Кістковий концентрат	0,5
Премікс	2,0

У комбікормах для кролів контрольної та дослідних груп набір інгредієнтів був однаковим. Основну масу їх склали висівки пшеничні 49,5%, соняшниковий шрот 25,0% та соняшникове лушпиння 15,0%. Потребу кролів у вітамінах та мікроелементах забезпечували за рахунок введення до складу комбікорму преміксу у кількості 2,0% за масою.

Хімічний склад комбікормів, які використовувались для годівлі кролів контрольної та дослідних груп, був однаковим і різнився лише за джерелом Купруму (табл. 3). Наведені дані у табл. 3 свідчать, що вміст Купруму в 100 г комбікорму

Таблиця 3

Вміст поживних речовин та енергії у 100 г комбікорму

Показник	Вміст
Обмінна енергія, МДж	0,92
Сирий протеїн, г	17,65
Сира клітковина, г	17,55
Сирий жир, г	3,29
Лізин, г	0,85
Метіонін, г	0,29
Кальцій, г	1,19
Фосфор, г	0,74
Ферум, мг	50
Цинк, мг	10,0
Купрум, мг	20*
Манган, мг	3,2
Селен, мг	0,1
Кобальт, мг	0,5
Йод, мг	0,5
Вітамін А, тис. МО	8,0
Вітамін D, тис. МО	1,0
Вітамін Е, мг	40,0

* вміст Купруму в комбікормі для кролів контрольної і дослідних груп був однаковим, але різнився джерелом Купруму відповідно до схеми дослідів (табл. 1).

для кролів контрольної та дослідних груп був однаковим та різнився джерелом Купруму і відповідав схемі досліду (табл. 1). Так, молодняк контрольної групи отримував повнораціонний комбікорм з в якому джерелом Купруму був сульфат Купруму. У комбікормах для тварини 2-ї та 3-ї дослідних груп джерелом Купруму був гліцинат Купруму та цитрат Купруму відповідно.

Виклад основного матеріалу досліджень. Відповідно до завдання досліджень проводились щотижневі зважування молодняку кролів та при цьому було встановлено відповідні результати.

Якщо у 42-добовому віці молодняк контрольної та дослідних груп за живою масою істотно не відрізнявся, то у віці 49, 56, 63, 70, 77 та 84 доби жива маса кролів змінювалась по-різному і залежала від джерела Купруму у раціоні (табл. 4).

Так, у віці 49 та 56 доби найбільшу живу масу мав молодняк третьої групи, якому згодовували комбікорм з цитратом Купруму, який за цим показником переважав аналогів контрольної та другої груп на 11,2–33,7 г.

Разом з тим, у 63-добовому віці, кролі третьої групи на 55,3 г або на 2,49% переважали ($P<0,05$) аналогів контрольної групи.

Аналогічна закономірність спостерігалася і у 70-добовому віці, так кролі третьої групи, переважали аналогів контрольної та другої груп на 72,8 г ($P<0,01$) та 38,3 г відповідно.

У 77-добовому віці, найбільшу живу масу виявлено у кролів другої та третьої груп, яким згодовували комбікорм з гліцинатом Купруму та цитратом Купруму відповідно. Вона була на 42,3 ($P<0,01$) та 86,5 г ($P<0,001$), або на 1,56 та 3,19% більшою порівняно з відповідним показником тварин контрольної групи.

Таблиця 4

Жива маса молодняку кролів на відгодівлі, г

Вік, діб	Група		
	1	2	3
42	1251,3±8,83	1250,6±9,00	1252,4±9,20
49	1588,4±10,22	1598,8±10,66	1610,0±10,71
56	1916,2±11,36	1932,2±11,50	1949,9±12,00
63	2220,6±12,41	2246,0±12,73	2275,9±12,97*
70	2482,1±13,22	2516,6±13,20	2554,9±13,28**
77	2711,4±14,23	2753,7±14,13*	2797,9±14,56***
84	2912,0±15,32	2958,5±15,30*	3016,0±15,53***

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$ порівняно з контрольною групою.

У 84-добовому віці найнижчу живу масу виявлено у тварин контрольної групи, яким згодовували комбікорм з сульфатом Купруму, що було відповідно на 46,5 та 104,0 г, або на 1,57 та 3,45% менше порівняно з цим показником у аналогів другої ($P<0,05$) та третьої ($P<0,001$) груп.

Отже, жива маса у молодняку кролів у різні вікові періоди була залежною від джерела Купруму, яке їм згодовували. Найбільшої живої маси досягали кролі, що у віці від 42-ї до 84-ї доби споживали комбікорм з цитратом Купруму.

Відповідно змінам живої маси у різні вікові періоди у кролів змінювався її абсолютний приріст (табл. 5).

Впродовж першого вікового періоду (43–49 діб) кролі третьої групи мали найбільший ($P<0,05$) на 6,1% абсолютний приріст живої маси порівняно з контролем.

Під час другого вікового періоду (50–56 діб) вирощування молодняк кролів контрольної групи за абсолютними прирости живої маси поступався на 5,6 та 12,1 г тваринам дослідних груп.

Під час третього вікового періоду (57–63 доби) вирощування молодняк кролів третьої групи за абсолютними прирости живої маси переважав на 21,6 г ($P<0,05$) та 12,1 г тварин контрольної та другої груп відповідно.

Таблиця 5

Абсолютні прирости живої маси молодняку кролів, г

Віковий період, діб	Група		
	1	2	3
43-49	337,1±6,59	348,3±6,45	357,6±6,53*
50-56	327,8±7,68	333,4±6,12	339,9±5,86
57-63	304,4±7,25	313,9±5,22	326,0±3,79*
64-70	261,5±5,68	270,6±6,86	279,1±3,69*
71-77	229,3±8,43	237,2±5,06	243,0±7,40
78-84	200,7±7,76	204,8±6,07	218,1±8,17
Загальний приріст маси	1660,7±13,83	1708,0±15,29*	1763,7±12,05***

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$ порівняно з контрольною групою.

Протягом четвертого вікового періоду (64–70 діб) вирощування молодняку кролів, найбільший абсолютний приріст виявлено у тварин третьої групи, які на 17,6 та 8,5 г, або на 6,7 та 3,1% переважали тварин контрольної ($P<0,05$) та другої груп.

Під час п'ятого вікового періоду (71–77 діб) молодняк контрольної та другої груп за абсолютним приростом на 13,7 та 5,8 г відповідно поступався аналогам третьої групи.

У період вирощування від 78 до 84-добового віку кролі третьої групи за абсолютним приростом на 17,4 та 13,3 г, або на 8,7 та 6,5% переважали тварин контрольної та другої груп відповідно.

За увесь період дослідів найнижчий абсолютний приріст живої маси мали кролі контрольної групи, та поступалися за цим показником аналогам дослідних груп на 2,8% ($P<0,05$) та 5,8% ($P<0,001$) відповідно.

Таким чином, абсолютний приріст живої маси у молодняку кролів залежить від джерела Купруму у комбікормі, який вони споживали, найбільший абсолютний приріст живої маси за весь період дослідів досягали кролі, що споживали комбікорм з цитратом Купруму.

Зміни у живій масі піддослідної птиці істотно позначилися на середньодобових приростах (рис. 1).

Упродовж усього періоду дослідів найбільший середньодобовий приріст живої маси мали кролі третьої групи, та переважали за цим показником аналогів контрольної та дркгої груп на 0,8–3,5 г.

Таким чином, середньодобовий приріст живої маси у молодняку кролів залежить від джерела Купруму у комбікормі, який вони споживали і найбільший середньодобовий приріст живої маси за весь період дослідів досягали кролі, що споживали комбікорм з цитратом Купруму.

Наглядною характеристикою інтенсивності росту тварин є відносний приріст (рис. 2).

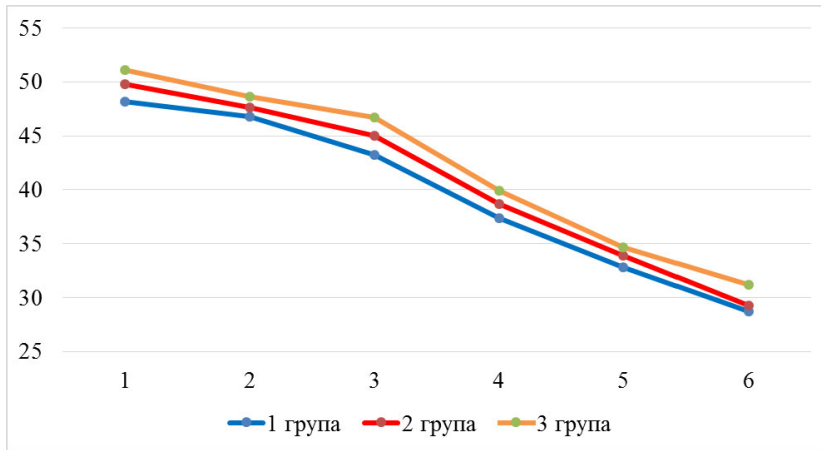


Рис. 1. Середньодобові прирости маси тіла кролів, %

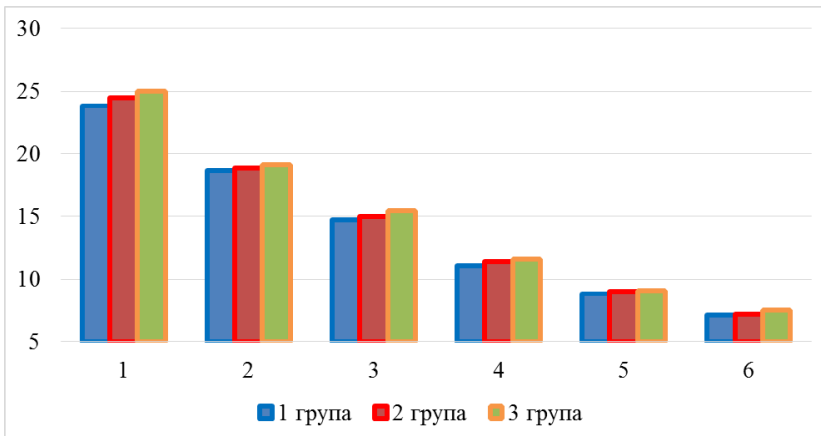


Рис. 2. Відносні прирости маси тіла кролів, %

Характерною особливістю росту кролів є те, що з віком його інтенсивність знижується, що чітко видно з рисунку 2. Загалом по групах коливання за цим показником були від 7,1–7,5% у останній віковий період до 23,8–25,0% у перший віковий період.

Оскільки кролів гібриду, який ми використовували у наших дослідженнях, вирощують лише для отримання м'яса, то вивчення показників забою є особливо важливим. Для виявлення матеріальних змін, які відбулися в організмі тварин піддослідних груп під впливом різних джерел Куруму у комбікормах при закінченні науково-господарського дослідження провели контрольний забій (табл. 6).

У 84-добовому віці кролі третьої групи переважали аналогів контрольної групи за передзабіною масою на 3,6% ($P < 0,05$) відповідно.

Найбільшою маса тушки з нирками була у кролів третьої групи, яка була на 67,0 ($P < 0,05$) та 37,7 г більшою, ніж у кролів контрольної та другої груп відповідно.

Таблиця 6

Показники забою кролів, г

Показник	Група		
	1	2	3
Маса, г: передзабійна	2852,0±18,47	2897,8±19,13	2954,3±21,17*
голови	239,0±3,54	241,5±3,66	244,5±4,09
шкурки	319,5±7,31	323,0±7,52	327,8±7,57
серця	9,1±0,17	9,0±0,18	9,2±0,18
печінки	81,0±1,13	82,3±1,16	84,2±1,33
тушки з нирками	1586,3±15,88	1615,6±18,56	1653,3±19,55*
нирок	19,3±0,41	19,1±0,46	19,1±0,35
найдовшого м'яза спини	100,5±1,03	101,4±1,13	103,4±1,14
задніх кінцівок	447,5±9,84	454,8±10,79	458,0±11,05

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001 порівняно з контрольною групою.

Найбільша маса задніх кінцівок також була у тварин третьої групи яка була на 2,3 та 0,7% вища, ніж аналогічний показник кролів контрольної та другої груп.

За масою голови, шкурки, печінки, нирок, серця та найдовшого м'яза спини вірогідної різниці не спостерігалось.

У досліді вели облік спожитого корму кролями із розрахунку на одну голову (табл. 7), результати якого свідчать про те, що його споживання піддослідним молодняком було близьким.

Таблиця 7

Середньодобове споживання комбікорму, г/гол

Віковий період, дів	Група		
	1	2	3
43–49	118,0	120,0	122,0
50–56	135,0	136,0	138,0
57–63	158,0	160,0	163,0
64–70	171,0	173,0	175,0
71–77	178,0	181,0	183,0
78–84	183,0	188,0	192,0

Таблиця 8

Витрати корму на 1 кг приросту живої маси кролів, кг

Віковий період, дів	Група		
	1	2	3
43–49	2,450	2,412	2,388
50–56	2,883	2,856	2,842
57–63	3,634	3,569	3,500
64–70	4,577	4,476	4,390
71–77	5,434	5,428	5,272
78–84	6,384	6,310	6,162
За увесь період досліді	4,227	4,175	4,092

В усі вікові періоди найбільше комбікорму споживали кролі, які споживали комбікорм із цитратом Купруму.

Важливою характеристикою продуктивності тварин є витрати корму на одиницю приросту, результати дослідження яких наведені у таблиці 8.

Загалом, витрати корму на одиницю приросту у різні періоди вирощування кролів коливалися, проте були близькими у тварин контрольної та дослідних груп.

Найменше корму за увесь період досліду на 1 кг приросту витрачали кролі третьої групи, а найбільше – контрольної.

Висновки і пропозиції. Жива маса у молодняку кролів у різні вікові періоди залежить від джерела Купруму, яке їм згодовували. Найбільшої живої маси досягали кролі, що у віці від 42 до 84 днів споживали комбікорм з цитратом Купруму.

Середньодобовий приріст живої маси у молодняку кролів залежить від джерела Купруму у комбікормі, який вони споживали і найбільший середньодобовий приріст живої маси за весь період досліду досягали кролі, що споживали комбікорм з цитратом Купруму.

У 84-добовому віці кролі третьої групи переважали аналогів контрольної групи за передзабійною масою на 3,6% ($P<0,05$) відповідно.

Найбільша маса тушки з нирками була у кролів третьої групи, яка була на 67,0 ($P<0,05$) та 37,7 г більшою, ніж у кролів контрольної та другої груп відповідно.

Найменше корму за увесь період досліду на 1 кг приросту витрачали кролі третьої групи, а найбільше – контрольної.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Георгиевский В. И. Минеральное питание сельскохозяйственной птицы. – Москва: Колос, 1970. 328 с.
2. Мікроелементи у годівлі сільськогосподарської птиці / Сичов М. Ю., Голубев М. І., Махно К. І., Позняковський Ю. В. Київ: Компринт, 2016. 112 с.
3. Relative bioavailability of manganese proteinate for broilers fed a conventional corn-soybean meal diet. F. Wang et al. *Biological Trace Element Research*. 2012. Vol. 146. P. 181–186.
4. Yildiz A.O., Cufadar Y., Olgun O. Effects of dietary organic and inorganic manganese supplementation on performance, egg quality and bone mineralisation in laying hens. *Revue de Medecine Veterinaire*. 2011. Vol. 162. P. 482–488.
5. Effect of manganese supplementation and source on carcass traits, meat quality, and lipid oxidation in broilers. L. Lu et al. *Journal of Animal Science*. 2007. Vol. 85 (3). P. 812–822.

УДК 636.92:636.082

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.32>

ПОКАЗНИКИ ВІДТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНІСТЬ КРОЛЕМАТОК ПРАБАТЬКІВСЬКОЇ ФОРМИ КРОСУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ САМЦІВ

Якубець Т.В. – аспірант кафедри генетики, розведення та біотехнології тварин, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Бочков В.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри генетики, розведення та біотехнології тварин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати дослідження впливу самців з різним ваговим індексом на показники відтворювальної здатності кролематок материнської лінії материнської форми кросу. Сучасні кроси кролів є складними структурами, які складаються з чотирьох ліній. Актуальним є питання ефективності використання прабатьківських форм кросу з метою отримання більш продуктивних кролематок материнської форми, а також встановлення більш результативних форм добору і підбору кролів у стаді.

Науково-виробничий дослід був проведений в мовах ТОВ «Ферма Кролікофф» Черкаської області з використанням самців батьківської лінії материнської форми Hyla GPC та кролематок материнської лінії материнської форми Hyla GPD. Самці були розділені на три групи, залежно від значення їх вагового індексу – I група – ваговий індекс ≤ 100 одиниць, II група – самці, значення вагового індексу від 100 до 120 одиниць, III група – ≥ 120 одиниць. Кролематок розділено на групи, залежно від вагового індексу самців, якими покривали маток. Було досліджено показники живої маси, промірів тіла та кількості і якості еякуляту 47 голів самців, а також живу масу проміри тіла, а також багатоплідність, великоплідність, молочність, збереженість кроленят до відлучення у 89 голів кролематок.

Аналіз результатів дослідження вказує, що самці з високим ваговим індексом ≥ 120 одиниць мають на 14,1% вищу живу масу. При цьому самці з високим ваговим індексом мали на 24% більший об'єм еякуляту. Більш ефективним є використання самців з високим ваговим індексом, адже від них можна отримати більшу кількість спермодоз і покрити більшу кількість кролематок.

Самці, яких спаровували з плідниками з високим ваговим індексом мали на 2,2% вищу багатоплідність та на 12,8% вищу молочність, ніж аналоги, яких покривали самцями з низьким ваговим індексом. Вищий рівень ознак відтворення у кролематок, яких спаровували самцями з високим ваговим індексом підтверджують розраховані комплексні індекси – КПВЯ та ІВЯК – вони були більшими на 5,56 і 9,41 бала відповідно.

Було встановлено кореляційний зв'язок між ознаками відтворення у кролематок, яких покривали самцями з різним ваговим індексом. У кролиць, яких спаровували самцями з високим ваговим індексом між багатоплідністю і великоплідністю виявлено сильний негативний зв'язок ($p \leq 0,05$). Коефіцієнт кореляції між великоплідністю і середньою масою кроленят у віці 3 тижні у кролематок, яких спаровували з самцями з високим ваговим індексом становив $+0,85$ ($p \leq 0,05$), що вказує на сильний позитивний зв'язок між цими ознаками.

Ключові слова: кролі, лінії, крос, жива маса, молочність, багатоплідність, селекція.

Yakubets T.V., Bochkov V.M. Indicators of the reproductive capacity of female rabbits of the ancestral cross form using different males

The article describes the study of the influence of males with different weight indices on the indicators of the reproductive capacity of female rabbits of the maternal line of the maternal form of the cross. Modern rabbit crosses are complex structures that consist of four lines. The question of the effectiveness of the use of ancestral forms of the cross in order to obtain more productive female rabbits of the maternal form, as well as the establishment of more effective forms of selection and selection of rabbits in the herd, is relevant.

The research and production experiment was carried out in the languages of «Farm Krolikoff» LLC of the Cherkasy region using males of the parent line of the maternal form Hyla GPC and female rabbits of the maternal line of the maternal form Hyla GPD. Males were divided into three groups, depending on the value of their weight index – I group – weight index

≤ 100 units, II group – males, weight index value from 100 to 120 units, III group – ≥ 120 units. Female rabbits were divided into groups, depending on the weight index of the males with which the queens were covered. The parameters of live weight, body measurements, and the quantity and quality of ejaculate of 47 male heads, as well as live weight and body diameter, as well as multifertility, high fertility, milk yield, and survival of rabbits up to weaning of 89 female rabbits.

The analysis of the research results indicates that males with a weight index ≥ 120 units have a 14.1% higher live weight. At the same time, males with a high weight index had a 24% larger volume of ejaculate. It is more effective to use males with a high weight index, because from them you can get a larger number of spermatozoa and cover a larger number of female rabbits.

Females mated to sires with a high weight index had 2.2% higher multiple fertility and 12.8% higher milk yield than counterparts mated to males with a low weight index. The higher level of reproductive traits in female rabbits mated with males with a high weight index is confirmed by the calculated complex indices – they were higher by 5.56 and 9.41 points, respectively.

A correlation was established between the signs of reproduction in female rabbits that were covered by males with different weight indices. In rabbits that were mated with males with a high weight index, a strong negative relationship between multiple fertility and high fertility was found ($p \leq 0.05$). The correlation coefficient between high fertility and the average weight of a rabbit at the age of 3 weeks in female rabbits mated with males with a high weight index was $+0.85$ ($p \leq 0.05$), which indicates a strong positive relationship between these traits.

Key words: rabbits, lines, cross, live weight, milk production, fertility, selection.

Постановка проблеми. За прогнозом міжнародної організації з продовольства при ООН у найближчій перспективі м'ясо кролів займатиме значне місце у харчуванні людини, тому що кролятина за хімічним складом і харчовою цінністю перевищує м'ясо інших видів сільськогосподарських тварин та є дієтичним і необхідним для людей з особливими потребами у харчуванні [2, с. 47–48].

Кролів вирощують для багатьох різних цілей, однак, в основному, цей вид тварин використовується для виробництва м'яса. Китай і країни Середземномор'я зосереджують 78% світового виробництва м'яса кролів. Слід відзначити лідерство Франції, Італії та Іспанії в розробці програм селекції кроликів, які були ключовими для підвищення ефективності виробництва м'яса [10, с. 3–5; 2, с. 48].

Головним елементом у розвитку кролівництва є масштабна селекційна робота, яка складається, в першу чергу, з оцінки та максимального використання для відтворення стад високоцінних самців, здатних зробити вагомий внесок в генетичне удосконалення сучасних порід та ліній [5, с. 38; 13, с. 78–79].

Підвищення ефективності виробництва м'яса кролів залежить від багатоплідності та великоплідності кролиць, збереженості кроленят у гнізді, швидкості росту кролів та рентабельності промислового ведення галузі [7, с. 88–89; 12, с. 318–320]. Чим більше ознак враховують при відборі у кролівництві, тим менший ефект може бути досягнутий [1, с. 41].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищення показників м'ясної продуктивності сільськогосподарських тварин і досі є важливим елементом технології виробництва продукції тваринництва. Висока скороспілість, багатоплідність, інтенсивність відтворення зумовлюють інтерес вчених до удосконалення та створення нових методів розведення і селекції кролі шляхом лайнбридингу і схрещування. Використовуючи сучасні та більш ефективні методи селекційної роботи, генетики було створено високопродуктивні лінії та кроси кролів, що користуються популярністю у світі завдяки високим показникам продуктивності й відтворення [6, с. 155–157].

Комерційні схеми кросів кролів базуються на розробці спеціалізованих ліній для покращення фертильності (материнські лінії) та підвищення швидкості росту (батьківські лінії) [8, с. 709–710; 9, с. 413–414]. Однак заснування та розвиток спеціалізованих ліній є діяльністю з високими вимогами, організацією, досвідом

і необхідними коштами, яку можуть здійснити не всі країни [11, с. 229–231]. Альтернативою може бути розвиток багатоцільових ліній шляхом одночасного відбору за розміром гнізда та ознаками росту [14, с. 5–7].

На сучасному етапі роботи з кросами кролів у великих господарствах виникає необхідність удосконалення системи відбору і підбору кролів на рівні прабатьківських форм з метою підвищення продуктивності батьківських форм, зокрема материнської. Саме тому, зважаючи на сучасні тенденції розвитку селекційної роботи у кролівництві актуальним є питання використання різних самців прабатьківських ліній та дослідження їх впливу на продуктивність кролематок різних структурних елементів кросу. Тому, **метою роботи** було дослідити ефективність використання самців з різним ваговим індексом та їх вплив на показники відтворення кролематок материнської лінії материнської форми кросу Нула.

Постановка завдання. Дослідження були проведені в умовах ТОВ «Ферма Кролікофф» Черкаської області У досліджах використовували кролів, які належать до структурних елементів кросу Нула – самців батьківської лінії материнської форми Нула GPC і самиць материнської лінії материнської форми Нула GPD. Самці були розділені за ваговим індексом, яких розраховується за формулою:

$$\text{Ваговий індекс} = \frac{\text{Жива маса, г}}{\text{Пряма довжина тулуба, см}}$$

До I групи самців входили самці, які мали ваговий індекс ≤ 100 одиниць, до II групи – самці, значення вагового індексу у яких було в межах від 100 до 120 одиниць, а до III групи – ≥ 120 одиниць.

Для вивчення впливу самців на показники відтворення самиць було сформовано три групи кролематок-аналогів, яких спарували з самцями з різним ваговим індексом. Кролематки I групи були спаровані самцями з ваговим індексом ≤ 100 одиниць, кролематки II групи – із самцями з ваговим індексом від 100 до 120 одиниць, а кролематки ≥ 120 одиниць. Групи самиць формувались методом пар-аналогів з врахуванням генотипу, віку, кількості окролів та живої маси кролематок. Живу масу тварин визначали шляхом зважування вранці до годівлі з точністю до 5 г. Пряму довжину тулуба визначали мирною стрічкою від потиличного гребеня до кореня хвоста, обхват грудей за лопатками – мірною стрічкою у точках, дотичних до заднього кута лопаток, ширину попереку – штангенциркулем у крайніх точках поперечних відростків поперекових хребців. Індекс збитості визначали як відношення обхвату грудей за лопатками до прямої довжини тулуба, виражене у відсотках. Багатоплідність кролематок визначали за кількістю живих народжених кроленят. Великоплідність визначали методом зважування новонароджених кроленят з точністю до 0,1 г. У віці 21-ї доби визначали середню живу масу одного кроленяти в гнізді. Відлучення кроленят проводили у віці 35 діб (5 тижнів). Молочність кролематок визначали за формулою:

$$M = 1,69 \times DG \times 362,$$

де M – молочність кролематок, кг, DG – приріст маси гнізда від народження до 21 доби, г, 1,69, 362 – коригуючі коефіцієнти.

Збереженість кроленят до відлучення визначали як відношення кількості кроленят на час відлучення до кількості живих новонароджених кроленят. Для об'єктивної комплексної оцінки відтворної здатності кролематок використовували комплексний показник відтворювальних якостей кролематок (КПВЯ), який визначали за формулою [3, с. 56]:

$$\text{КПВЯ} = 1,1X_1 + 0,3X_2 + 3,3X_3 + 0,35X_4$$

де X_1 – багатоплідність, гол.; X_2 – молочність, кг; X_3 – кількість кроленят у 35-денному віці, гол.; X_4 – маса гнізда на час відлучення, кг.

Також розраховували індекс відтворювальних якостей кролематок (ІВЯК) [1, с. 42]:

$$\text{ІВЯК} = B + 10m + 5Z,$$

де B – середня маса одного новонародженого кроленяти, г; m – молочність кролематки, кг; Z – кількість кроленят при відлученні в 35-добовому віці, гол.

Об'єм еякуляту самців вимірювали за допомогою градуйованої пробірки. Концентрацію і рухливість сперміїв визначали під мікроскопом за допомогою цифрової камери і програмного забезпечення Sperm Vision.

Емпіричні дані були статистично оброблені за допомогою програм SPSS s Excel за прийнятими методиками [4].

Виклад основного матеріалу дослідження. Робота з лініями кросу кролів вимагає чіткого знання продуктивності працьківських форм. За даними селекціонерів при селекції самців батьківської лінії материнської форми звертали увагу на фертильність їх матерів, кількість кроленят при відлученні, а також якість сперми, яку отримували від самців та їх екстер'єр. Фенотипові показники самців батьківської лінії материнської форми слід враховувати при проєктуванні підбору їх до кролематок материнської лінії материнської форми з метою отримання від такого схрещування кролиць материнської форми кросу, які матимуть високі показники відтворювальної здатності та здатні до продуктивного довголіття. Саме тому, важливим елементом роботи з кросом є впровадження ефективної системи підбору на етапі схрещування працьківських ліній. Для цього необхідно знати рівень продуктивності тварин цих структурних елементів кросу. Нами було досліджено показники продуктивності самців батьківської лінії материнської форми кросу Нула GPC залежно від значення вагового індексу, які наведено в таблиці 1.

Самці батьківської лінії материнської форми кросу, ваговий індекс яких становив ≥ 120 одиниць, мали живу масу на рівні 5,87 кг, що 0,64 кг більше ($p \leq 0,001$), ніж середнє значення живої маси самців з ваговим індексом від 100 до 120 одиниць та на 1,23 кг більше, ніж жива маса самців з ваговим індексом ≤ 100 одиниць. Самці з високим ваговим індексом відзначались вірогідно вищими значеннями основних промірів, порівняно із самцями з середніми значеннями індексу. Зокрема, пряма довжина тулуба у них була більша на 0,22 см, обхват грудей за лопатками – на 2,10 см ($p \leq 0,001$). Пряма довжина тіла самців з низьким ваговим індексом була на 1,18 см ($p \leq 0,01$), обхват грудей за лопатками – на 1,76 см ($p \leq 0,001$), а ширина попереку – на 0,63 см менші ніж у самців з ваговим індексом від 100 до 120 одиниць. Відомо, що між шириною попереку і об'ємом еякуляту самців існує позитивний зв'язок. Це підтверджується результатами досліджень – у самців з високим ваговим індексом об'єм еякуляту був на 0,08 см³ або на 11% більшим, ніж у самців з середнім ваговим індексом і на 0,16 см³ або на 24% більший, ніж у самців з низьким ваговим індексом. За концентрацією сперміїв в еякуляті вірогідної різниці між самцями дослідних груп виявлено не було. У самців III групи рухливість сперміїв була на 5 і 6% більшою, ніж у самців II і I групи відповідно.

Жива маса і проміри тіла самців характеризуються низькою мінливістю – коефіцієнт варіації цих ознак знаходився в межах від 3,84 до 9,15%. Об'єм еякуляту мав високу мінливість ($Cv = 30,47\text{--}33,67\%$), у зв'язку з тим, що на прояв цієї ознаки впливає значна кількість як генотипових, так паратипових факторів.

За даними дослідників [9, с. 420–422], середній об'єм еякуляту самців лінії V, яка є структурним елементом кросів, становив 0,93 мл, а концентрація

Таблиця 1

**Фенотипові показники самців батьківської лінії материнської форми
Нула GPC**

Ознака	Показники					
	Ваговий індекс ≤ 100 (n=11)		Ваговий індекс від 100 до 120 (n=21)		Ваговий індекс ≥ 120 (n=15)	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Жива маса, кг	4,54±0,072**	9,15	5,27±0,062	5,92	5,87±0,081**	8,95
Пряма довжина тулуба, см	47,90±0,312*	4,21	49,08±0,425	4,33	49,30±0,334	4,05
Обхват грудей за лопатками, см	35,64±0,280**	5,30	37,40±0,287	3,84	39,50±0,313**	5,00
Ширина попереку, см	6,69±0,070**	6,31	7,30±0,085	5,83	7,32±0,080	6,49
Індекс збитості, %	74,14±0,995	4,03	76,28±0,617	4,04	79,58±1,005	3,79
Об'єм еякуляту, см ³	0,66±0,042	33,67	0,74±0,022	30,47	0,82±0,051	32,54
Концентрація спермійв, млн./мл	394,2±44,21	16,74	374,8±38,76	18,37	371,3±37,84	19,45
Рухливість спермійв, балів	7,1±0,11	15,23	7,4±0,08	14,37	7,8±0,07	16,49

* $p \leq 0,01$, ** $p \leq 0,001$ порівняно із самцями II групи

спермійв – 384,7 млн/мл. Інші вчені [15, с. 150–151] отримали схожі дані щодо спермопродуктивності самців каліфорнійської та новозеланської білої порід, які є вихідними породами при створенні батьківських ліній кросів. Результати дослідів вказують, що концентрація спермійв у самців каліфорнійської породи становила 360,0 млн/мл, а рухливість – 7,6 бала, тоді як у самців новозеланської білої породи – 390,0 млн/мл і 7,4 бала відповідно.

Відповідно до схеми кросу для отримання кролематок материнської форми кросу необхідно провести крос ліній самців батьківської лінії материнської форми та кролематок материнської лінії материнської форми. Продуктивність останніх відіграє важливу роль у забезпеченні кролеферми ремонтним молодняком не лише у достатній кількості, але і з високою продуктивністю. Тому вивчення рівня продуктивності кролематок материнської лінії материнської форми та його покращення є важливим елементом роботи з кросом. Дані продуктивності кролематок материнської лінії материнської форми наведено у таблиці 2.

Як видно з даних таблиці, жива маса кролематок материнської лінії материнської форми коливалась від 4,41 кг до 6,42 кг. Показники промірів тіла мали низьку мінливість – коефіцієнт варіації знаходився в межах від 4,56% до 6,58%. Показники багатоплідності кролематок цієї форми кросу мали високі значення. Середня багатоплідність склала 10,48 гол, при цьому вказана ознака мала високу мінливість, що зумовлено впливом на неї значної кількості факторів. Значення великоплідності кролематок було в межах від 52,7 г до 91,3 г. Значне коливання цієї ознаки детерміноване негативним взаємозв'язком із багатоплідністю. Кролиці

Таблиця 2
Продуктивність кролематок материнської лінії материнської форми Нула GPD (n=89)

Ознака	Показники	
	M±m	lim
Жива маса, кг	5,24±0,070	4,41–6,42
Пряма довжина тулуба, см	48,38±0,305	44–53
Обхват грудей за лопатками, см	35,18±0,269	32–39
Ширина попереку см	7,06±0,066	5,9–8,0
Індекс збитості, %	72,79±0,565	64,15–81,82
Багатоплідність, гол	10,48±0,635	5–15
Великоплідність, г	67,30±2,208	52,7–91,3
Молочність, г	4582,74±210,480	3116,7–6603,2
Середня маса 1–го кроленяти у віці 3 тижні, г	406,42±14,785	263,6–597,5
Збереженість кроленят до відлучення, %	94,31±2,47	85,4–97,2

цієї форми відзначаються високою молочністю – в середньому 4582,74 г. Мінливість цієї ознаки була середньою – $C_v = 23,42\%$.

Для забезпечення рентабельності за промислової технології кролівництва важливу роль відіграє рівень продуктивності і відтворення кролематок. Показники відтворювальної здатності кролематок, яких спаровували з різними самцями наведені в таблиці 3.

Таблиця 3
Показники відтворювальної здатності кролематок материнської лінії материнської форми, спарованих з різними самцями

Ознака	Показники					
	I група (n=23)		II група (n=32)		III група (n=24)	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Багатоплідність, гол	9,85±0,912	32,08	10,03±0,891	30,14	11,07±0,920	29,95
Великоплідність, г	68,25±2,327	11,81	67,72±2,174	14,25	66,41±3,840	20,85
Молочність, г	4297,60±302,99	24,42	4476,00±261,31	19,46	4847,50±294,83	21,93
Середня маса кроленяти у віці 3 тижні, г	404,65±26,025	22,28	401,20±14,017	27,21	408,08±17,229	15,22
Збереженість кроленят до відлучення, %	94,47±2,51	18,24	95,58±2,15	15,23	94,25±2,38	17,51
КПВЯ, балів	43,71±3,880	30,75	44,67±2,997	27,40	49,15±3,838*	28,15
ІВЯК, балів	157,51±6,205	13,65	159,21±4,257	10,14	166,92±4,789*	10,35

* $p < 0,05$ порівняно з кролематками II групи

Результати досліджень вказують на наявність певних тенденцій за використання самців з різним ваговим індексом. Найбільшу багатоплідність мали кролематки III групи – вона була на 1,04 і 1,22 голови, більшою, ніж у кролематок

II і I груп відповідно. Найвище значення великоплідності було у кролематок I групи. За цією ознакою вони переважали кролематок II групи на 0,53 г, а кролематок III групи – на 1,84 г. Різниця між тваринами у групах за великоплідністю була невірогідною, однак слід зазначити, що при більшому значенні багатоплідності у кролематок III їх великоплідність була на високому рівні.

За показниками молочності можна оцінити ріст кроленят і материнські якості кролематок. Найвищою молочністю характеризувались кролематки III групи, які покривались самцями з високим ваговим індексом. Кролиці II групи мали на 7,7% меншу молочність ніж самиці III групи, а кролематки I групи – на 11,3% меншу. Середня маса кроленяти у віці 3 тижні була найвищою у кроленят, отриманих від кролиць III групи. У кроленят, отриманих від самоць I і II груп вона була меншою на 3,43 і 6,88 г відповідно. Збереженість кроленят до відлучення у кролиць усіх піддослідних груп суттєво не відрізнялась і була на високому рівні – від 94,25 до 95,58%.

Комплексний показник відтворювальних якостей (індекс КПВЯ) дозволяє оцінити відтворну здатність кролематок з врахуванням декількох ознак. Як видно з результатів досліджень, кролематки, які були спаровані з самцями з високим ваговим індексом (III група) мали значення КПВЯ на 5,56 бала більше ($p \leq 0,05$), ніж кролематки, які були спаровані з самцями з низьким ваговим індексом (I група) і на 4,48 бала більше, ніж кролематки, які покривались самцями з середнім ваговим індексом (II група). Ці дані свідчать про перевагу за показниками ознак відтворення кролематок, на яких використовували самців з високим ваговим індексом.

Одержані дані розрахунків індексу відтворних якостей кролематок (ІВЯК) материнської лінії материнської форми показують, що кролематки, спаровані з самцями з високим ваговим індексом (III група) мають на 9,41 бала більше ($p \leq 0,05$) значення індексу ніж кролематки, яких покривали самцями з низьким ваговим індексом (I група) і на 7,71 бала більше, ніж кролиці, яких покривали самцями з середнім ваговим індексом (II група).

Важливим елементом селекційної роботи є встановлення зв'язків та залежностей між ознаками продуктивності кролів. Результати кореляційного аналізу ознак відтворної здатності кролематок обох груп наведено в таблиці 4.

Результати кореляційного аналізу показують, що між багатоплідністю і великоплідністю у кролематок III групи був сильний від'ємний зв'язок – $r = -0,74$ ($p \leq 0,05$), а у кролиць II групи – середній зворотній зв'язок. Між вказаними ознаками у кролиць I групи виявлено невірогідний слабкий від'ємний зв'язок. Між багатоплідністю і молочністю у кролематок усіх груп вірогідного зв'язку не встановлено, однак у кролиць III групи він був середній від'ємний, а у кролиць I групи – слабкий позитивний. У кролематок III групи виявлено вірогідний середній від'ємний зв'язок між багатоплідністю та середньою масою кроленяти у віці 3 тижні – $r = -0,56$ ($p \leq 0,05$). Між великоплідністю і молочністю в усіх групах кролиць коефіцієнт кореляції був вірогідним середнім позитивним, що свідчить про прямий зв'язок між вказаними ознаками. Коефіцієнт кореляції між великоплідністю і середньою масою кроленяти у віці 3 тижні у кролематок III групи становив $+0,85$ ($p \leq 0,05$), що вказує на сильний позитивний зв'язок між цими ознаками. У кролематок II групи між вказаними ознаками зв'язок був середній позитивний, а у кролиць I групи – невірогідний слабкий позитивний. Виявлені закономірності взаємозв'язку між ознаками відтворення у кролематок, яких покривали самцями з високим ваговим індексом вказують на певні

Таблиця 4

Кореляційні зв'язки між різними ознаками у кролематок материнської лінії материнської форми Nula GPD

Ознаки	Показники					
	I група		II група		III група	
	$r \pm m_r$	p	$r \pm m_r$	p	$r \pm m_r$	p
Багатоплідність – великоплідність	-0,25±0,260	≥0,05	-0,56±0,134	≤0,05	-0,74±0,122	≤0,05
Багатоплідність – молочність	+0,17±0,269	≥0,05	-0,02±0,196	≥0,05	-0,29±0,245	≥0,05
Багатоплідність – середня маса кроленяти у віці 3 тижні	+0,03±0,277	≥0,05	-0,22±0,187	≥0,05	-0,56±0,183	≤0,05
Великоплідність – молочність	+0,43±0,227	≤0,05	+0,46±0,155	≤0,05	+0,56±0,183	≤0,05
Великоплідність – середня маса кроленяти у віці 3 тижні	+0,24±0,261	≥0,05	+0,53±0,142	≤0,05	+0,85±0,073	≤0,05

тенденції щодо підвищення продуктивності кролиць материнської лінії материнської форми кросу.

Висновки і пропозиції. За результатами досліджень впливу використання самців батьківської лінії материнської форми кросу з різним ваговим індексом на рівень ознак відтворення кролематок материнської лінії материнської форми кросу Nula можна зробити наступні висновки:

1. Самці батьківської лінії материнської форми з ваговим індексом ≥ 120 одиниць мають на 14,1% вищу живу масу ніж самці з ваговим індексом ≤ 120 одиниць. При цьому самці з високим ваговим індексом мали на 24% більший об'єм еякуляту, ніж самі з низьким ваговим індексом. Тому, за штучного осіменіння кролематок, більш ефективним є використання самців з високим ваговим індексом, адже від них можна отримати більшу кількість спермодоз і покрити більшу кількість кролематок;

2. Використання самців з різним ваговим індексом впливає на рівень ознак відтворення кролематок материнської лінії материнської форми. Кролематки, які були спаровані з самцями з високим ваговим індексом мали на 2,2% вищу багатоплідність та на 12,8% вищу молочність, ніж аналоги, яких покривали самцями з низьким ваговим індексом. Перевагу за рівнем ознак відтворення у кролематок, яких спаровували самцями з високим ваговим індексом підтверджують розраховані комплексні індекси – КПВЯ та ІВЯК – вони були більшими на 5,56 і 9,41 бала відповідно.

3. Результати кореляційного аналізу вказують на наявність зв'язку між ознаками відтворення у кролематок, яких покривали самцями з різним ваговим індексом. Зокрема, у кролиць, яких спаровували самцями з високим ваговим індексом між багатоплідністю і великоплідністю виявлено сильний негативний зв'язок ($p \leq 0,05$), тоді як у кролиць, яких покривали самцями з низьким індексом цей зв'язок був середній негативний та невірогідний. Коефіцієнт кореляції між великоплідністю і середньою масою кроленяти у віці 3 тижні у кролематок III групи становив +0,85 ($p \leq 0,05$), що вказує на сильний позитивний зв'язок між цими ознаками.

4. Аналіз одержаних даних доводить, що використання самців з ваговим індексом ≥ 120 одиниць впливає на рівень продуктивних ознак кролематок, зокрема на багатоплідність і молочність, які є основними ознаками кролиць материнської лінії материнської форми. При роботі з прабатьківськими формами кросу Нула рекомендується використовувати самців з високим ваговим індексом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бойко О. В., Гончар О. Ф., Лучин І. С. Продуктивні ознаки кролів за промислового схрещування порід «полтавське срібло», «радянська шиншила» та «новозеландська біла». *Animal Biology*. 2020. № 22. С. 41–45. <https://doi.org/10.15407/animbiol22.01.041>;
2. Гончар О. Ф., Бойко О. В., Гавриш О. М. Аналіз стану галузі кролівництва в Україні. *Effective rabbit breeding and fur farming*. 2020. № 6. С. 47–58.
3. Коваленко В. П., Нежлукченко Т. І., Плоткін С. Я. Генетико–математичні методи контролю й управління селекційними програмами у тваринництві. *Таврійський науковий вісник : зб. наук. пр. 2001*. № 20. С. 55–64.
4. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / І. Ібатулін та ін. Київ : Аграрна наука, 2017. 328 с.
5. Мирошніченко І. І., Жоріна Л. В. Вивчення відтворювальної здатності кролематок гібридних кросів при використанні штучного осіменіння у комплексі з гормонотерапією в умовах приватної кролеферми. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2020. Серія «Вет. медицина», вип. 4 (52). С. 38–44.
6. Підвищення продуктивних якостей кролів шляхом промислового схрещування / О. Бойко та ін. *Збірник наукових праць «Ефективне кролівництво і звірівництво»*. 2019. № 5. С. 155–165. DOI: <https://doi.org/10.37617/2708-0617.2019.5.155-165>.
7. Argente M. Major components in limiting litter size. *Insights from animal reproduction*. 2016. P. 87–114. DOI: 10.5772/62280
8. Efficiency of crossing paternal line males and maternal line females of rabbits on growth performance / A. El-latif et al. *Egyptian Poultry Science Journal*. 2021. Vol. 41, no. 4. P. 709–722.
9. Evaluation of milk yield and semen quality in maternal line of rabbits / I. M. Ali et al. *Egyptian Poultry Science Journal*. 2021. Vol. 41, no. 2. P. 413–428.
10. García M.–L., Argente M.–J. The genetic improvement in meat rabbits. *Lagomorpha characteristics*. 2020. IntechOpen. P. 1–19.
11. Genetic and some physiological evaluations of doe and body condition traits for the apri rabbits / F. M. Behiry et al. *Egyptian Poultry Science Journal*. 2021. Vol. 1, no. 41. P. 229–248.
12. Genetic correlations for reproductive and growth traits in rabbits / R. Ezzeroug et al. *Canadian Journal of Animal Science*. 2019. Vol. 2, no. 100. 317–322.
13. Moura A., Costa A., Polastre R. Variance component and response to selection for reproductive, litter and growth traits through a multipurpose index. *World Rabbit Science*. No. 9. 2001. P. 77–86. DOI: 10.4995/wrs.2001.449
14. Selection of maternal lines: last results and prospects / H. Garreau et al. *In Proceeding of 8th World Rabbit Congress, Puebla, 7 September 2004*. 2004. P. 4–25.
15. Vintoniv O. A., Havrysh O. M. The reproductive ability of male rabbits depending on the influence of paratypical and genotypical factors. *Animal Breeding and Genetics*. 2022. No. 64. P. 147–153. <https://doi.org/10.31073/abg.64.13>

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 639.3.043.2:597.551.4

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.33>

ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ «НУТРИЛ СЕЛЕН» НА ТЕМПИ РОСТУ МОЛОДІ КЛАРІЄВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*)

Берлінець Я.О. – здобувач наукового ступеня доктора філософії,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Марценюк В.П. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus*) став об'єктом масового культивування відносно недавно – близько 25 років тому в Західній Європі і всього близько 10 років тому в Україні. Невиблагливість і доступність цієї риби дозволили західноєвропейським біологам виконати на ній великий обсяг ендокринологічних і фізіологічних досліджень.

В представлений роботі результати експерименту з оцінки впливу різних концентрацій вітамінно-амінокислотного комплексу «Нутрил Селен» на темпи росту молоді африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) після різних стресових ситуацій, за утримання риби в умовах замкнутих систем.

Стрессова ситуація для риб в експерименті виникала внаслідок значних коливань показників вмісту аміаку, нітритів та нітратів у водному середовищі замкнутої рециркуляційної аквасистеми. В замкнутій системі утримували мальків кларієвого сома протягом періоду запуску біологічного фільтра, до встановлення біологічної рівноваги в системі. Внаслідок аналізу науково-технічної інформації було встановлено, що препарат «Нутрил Селен» використовують в сільськогосподарському тваринництві для нормалізації обміну речовин у тварин за незбалансованої годівлі, після стресів і лікування антибіотиками.

Дана інформація дала підставу для проведення дослідів в умовах замкнутої рециркуляційної аквасистеми, в ході яких перевірено вплив різних концентрацій препарату «Нутрил Селен» в рибному кормі на мальків кларієвого сома. Використання дози препарату (1 г/кг) поступово призводило до приросту маси тіла риб, після завершення дослідів темп росту дослідного матеріалу перевищив показники контрольної групи риб. На жаль, експериментальне використання дози препарату (4 г/кг) призвело до гальмування приросту маси тіла, після завершення експерименту дослідна група риб, так і не перевищила контролю. Було встановлено, що додавання препарату з розрахунку 1 г на 1 кг корму прискорює ріст риб у дослідних варіантах, у порівнянні з контролем. Також, встановлено позитивний вплив вітамінно-амінокислотного комплексу «Нутрил Селен» на темп росту молоді кларієвого сома.

Доведено доцільність і безпечність використання препарату «Нутрил Селен» для молоді кларієвого сома як кормової добавки в дозі 1 г / кг рибного корму.

Ключові слова: аквакультура, аквасистеми, вітамінно-амінокислотний комплекс, годівля, стрес.

Berlinets Y.O., Martseniuk V.P. Influence the preparation “Nutril Selenium” on the growth rate of young clary catfish (*Clarias gariepinus*)

African clary catfish (*Clarias gariepinus*) became the object of mass cultivation relatively recently – about 25 years ago in Western Europe and only about 10 years ago in Ukraine. The

unpretentiousness and availability of this fish allowed Western European biologists to perform a large amount of endocrinological and physiological research on it.

*In the presented work, the results of an experiment on the assessment of the effect of different concentrations of the vitamin-amino acid complex «Nutril Selenium» on the growth rates of young African clary catfish (*Clarias gariepinus*) after various stressful situations, when fish are kept in closed systems.*

The stressful situation for the fish in the experiment arose as a result of significant fluctuations in the content of ammonia, nitrites and nitrates in the water environment of a closed recirculation aquatic system. In a closed system, fry of clary catfish were kept during the period of start-up of the biological filter, until biological equilibrium was established in the system. As a result of the analysis of scientific and technical information, it was established that the drug «Nutril Selenium» is used in agricultural animal husbandry to normalize metabolism in animals with unbalanced feeding, after stress and treatment with antibiotics.

This information provided the basis for conducting experiments in the conditions of a closed recirculation aquatic system, during which the effect of different concentrations of the drug «Nutril Selenium» in fish feed on fry of clary catfish was tested. The use of a dose of the drug (1 g/kg) gradually led to an increase in the body weight of fish, after the end of the experiment, the growth rate of the experimental material exceeded the indicators of the control group of fish. Unfortunately, the experimental use of a dose of the drug (4 g/kg) led to inhibition of body weight gain, and after the end of the experiment, the experimental group of fish did not exceed the control. It was established that the addition of the drug at the rate of 1 g per 1 kg of feed accelerates the growth of fish in the experimental variants, compared to the control. Also, the positive influence of the vitamin-amino acid complex «Nutril Selenium» on the growth rate of young clary catfish was established.

The expediency and safety of using the drug «Nutril Selenium» for young clary catfish as a feed additive at a dose of 1 g/kg of fish feed has been proven.

Key words: *aquaculture, aquatic system, vitamin-amino acid complex, feeding, stress.*

Постановка проблеми. Великою проблемою для рибних господарств індустріального типу є очищення використаної води від азотистих сполук ($\text{NH}_3/4$, NO_2 та NO_3), які надходять у рибоводну систему в процесі розкладення органічної речовини корму і продуктів життєдіяльності об'єктів культивування. Для видалення азотистих сполук з води використовують біофільтр, в якому під дією бактерій відбуваються процеси перетворення цих сполук на менш токсичні для риб речовини. У випадку порушень в роботі чи на етапі запуску, до встановлення біологічної рівноваги, коли біофільтр ще не спроможний ефективно виводити азотисті сполуки, які в свою чергу пригнічують темпи росту риби [1].

Одним із перспективних напрямів підвищення ефективності годівлі риб в сучасній аквакультурі є використання біологічно активних речовин, які стимулюють ріст і розвиток об'єктів культивування. До таких речовин відносяться вітаміни та амінокислоти.

Дане наукове дослідження має на меті зберегти швидкість масонакопичення у риб після стресових ситуацій, зокрема, за допомогою використання вітамінно – амінокислотного препарату «Нутріл Селен» під час годівлі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Після проведення аналізу закордонних і вітчизняних джерел науково – технічної інформації було встановлено, що використання вітамінно – амінокислотних комплексів в аквакультурі має великі перспективи. В процесі ембріогенезу риба проходить етапи, що називаються «критичними періодами» [2]. Одним із напрямів використання комплексу вітамінів і амінокислот є збільшення темпів росту у риб.

Нутріл Селен – це кормова добавка для тварин, яка містить оптимальну кількість вітамінів і амінокислот. Застосування препарату полягає в тому, щоб компенсувати дефіцит біологічно активних речовин в організмі тварин, нормалізувати обмін речовин і пришвидшити темпи росту. Нутріл Селен вже досить тривалий час використовують у сільськогосподарському тваринництві. Цей препарат було

розроблено спочатку для птахівництва, але надалі його почали використовувати і в інших галузях тваринництва, у тому числі й у свинарстві [3]. Зокрема, встановлено зниження вмісту свинцю і кобальту в м'язовій тканині за введення селеновмісної сполуки до раціонів молодняку свиней [4].

Варто зазначити, що за неправильного використання вітамінних препаратів можливі негативні наслідки, а саме гіпервітаміноз.

Постановка завдання. Метою даного дослідження є оцінка впливу препарату «Нутріл Селен» за різних концентрацій на ріст молоді кларієвого сома (*Clarias gariepinus*).

Об'єкт дослідження – мальок африканського кларієвого сома. Предмет дослідження — вплив добавки вітамінно-амінокислотного комплексу «Нутріл Селен» на темп росту молоді кларієвого сома.

Дослідження проведено в акваріальній лабораторії кафедри аквакультури Центру водних біоресурсів та аквакультури НУБІП України.

Для досліджень було змонтовано 3 автономних рибоводних міні – установок із замкнутим водопостачанням. Кожна установка включала акваріум і блок регенерації води. Для циркуляції води в системі використовували помпу, а також пористі поролонні губки, приєднані до водяної помпи, які слугували механічними фільтрами.

Температура води, в якій утримували кларієвого сома 28 °С. Для годівлі молоді кларієвого сома використовували корм торгової марки «Aller Aqua» з розмірами гранул 0,2 мм. Годівлю риби проводили 5 разів протягом світлового дня.

У дослідженні використали 135 екз. кларієвого сома з індивідуальною масою тіла від 268мг до 302 мг. Всіх риб розділили на три групи:

- 1) контроль – 45 екз. риб, годівля без добавки;
- 2) дослід 1 – 45 екз. риб, годівля з добавкою концентрація 1 г/кг корму;
- 3) дослід 2 – 45 екз. риб, годівля з добавкою концентрація 4 г/кг корму.

Результати досліджень. Під час експерименту було проведено три контрольних лови: на початку, в середині і наприкінці. Результати обробки матеріалу контрольних ловів представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Зміна загальної маси дослідного матеріалу протягом експерименту

Варіант	Дата контрольного лову		
	18.01.2022	24.01.2022	30.01.2022
Маса дослідного матеріалу у% (± дослід в середньому до контролю,%)			
Контроль	100	190,6	343,1
Дослід 1	100	194,5	360,8
Дослід 2	100	176,7	322,7

Як видно з таблиці, додавання препарату «Нутріл Селен» до рибного корму у дозі 1 г/кг позитивно вплинуло на ріст молоді кларієвого сома. Так, за показником масонакопичення перевага дослідного варіанту над контрольним наприкінці етапу становила +17,7%.

Висновки та пропозиції. Вітамінно-амінокислотний комплекс «Нутріл Селен» має біологічно активну дію на мальків кларієвого сома. Встановлено, що за концентрації в 1 г на 1 кг корму препарат позитивно впливає на ріст кларієвого сома. Вважається перспективним продовжити дослідження, спрямовані на покращення результатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шерман І. М., Євтушенко М. Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник. Київ, 2012. 484 с.
2. Марценюк В. П., Марценюк Н. О. Розведення та селекція риб: навч. посіб. Частина 1. Київ, 2021. 538 с.
3. Ібатуллин І. І., Вешицкий В. А., Отченашко В. В. Використання селену в рослинництві і тваринництві: навч. посіб. Київ, 2003. 193 с.
4. Пірова Л. В., Сивик Т. Л., Ефективність згодовування селену молодняку свиней. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2013. Вип. 3(73). С. 26–30.

УДК 630*431:502.4:614.841.42(477.42)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.34>**ОЦІНКА ЗБИТКІВ ВІД ПОЖЕЖ В УМОВАХ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ****Валерко Р.А.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології,

Поліський національний університет

Добровольський С.К. – заступник начальника відділу режиму,

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник,

студент IV курсу факультету лісового господарства та екології,

Поліський національний університет

Хмельницький С.А. – перший заступник директора,

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник,

студент I курсу факультету лісового господарства та екології,

Поліський національний університет

Лісові пожежі здійснюючи істотний вплив на екологію лісу, змінюють також кругообіг вуглецю, фізико-хімічні характеристики ґрунту та його тепловий режим. У результаті пожеж зменшується вміст органічної речовини у ґрунті, забруднюються поверхневі та підземні води, а також завдається велика шкода рослинному і тваринному світу. Крім того, досить небезпечними є лісові пожежі у зоні відчуження, внаслідок яких можливе опромінення персоналу, який бере участь у гасінні пожежі, а також населення прилеглих територій. Навіть невеликі низові пожежі можуть викликати локальний перерозподіл радіоактивного забруднення.

Комплексна оцінка впливу пожеж на природні екосистеми у зоні відчуження, враховуючи радіоактивне забруднення, а також розрахунок розмірів збитків від лісових пожеж дасть змогу сформувати базу даних для наукових досліджень та оптимізувати заходи з ліквідації наслідків та мінімізувати фінансові витрати.

Причиною виникнення масштабних пожеж на території Чорнобильського радіаційно-біосферного заповідника у 2020 році стали аномальні погодні умови, зокрема безсніжна зима, підвищення середньорічної температури на 2,6 °С, зниження середньорічної норми опадів та швидкість вітру. Загальна площа заповідника, яку охопила пожежа, сягнула 51806,5 га. У розрізі лісництв, охоплених пожежею, найбільш постраждалим виявилось Луб'янське лісництво, на території якого зафіксовано найбільшу площу пожежі – 20646,3 га, знищено 15332 га лісових насаджень та 15332040 дерев. Пошкодження самосіву і природного поновлення перелогів заповіднику на площі 3785,7 га виявлено у межах

Денисовецького лісництва. Серед деревних порід найбільші втрати зазнали сосна звичайна та береза повисла, що становило 52 та 35% відповідно від загальної площі знищених порід. Загальна сума збитків від знищення лісу та пошкодження природного підросту і самосіву на території біосферного заповідника становила 8516989,047 тис. грн, 95% із яких становлять збитки за знищення лісових насаджень.

Ключові слова: пожежі, зона відчуження, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник, ліс, збитки.

Valerko R.A., Dobrovolskyi S.K., Khmelnytskyi S.A. Assessment of damage from fire under the conditions of the nature-reserve fund

Forest fires, having a significant impact on the ecology of the forest, also change the carbon cycle, physical and chemical characteristics of the soil and its thermal regime. As a result of fires, the content of organic matter in the soil decreases, surface and underground waters are polluted, and great damage is done to flora and fauna. In addition, forest fires in the exclusion zone are quite dangerous, as a result of which the personnel participating in firefighting, as well as the population of the surrounding areas, may be exposed to radiation. Even small ground fires can cause local redistribution of radioactive contamination.

A comprehensive assessment of the impact of fires on natural ecosystems in the exclusion zone, taking into account radioactive pollution, as well as calculating the amount of damage from forest fires will make it possible to form a database for scientific research and optimize measures to eliminate consequences and minimize financial costs.

The cause of large-scale fires on the territory of the Chernobyl Biosphere Reserve in 2020 was abnormal weather conditions, in particular, a snowless winter, an increase in the average annual temperature by 2.6°C, a decrease in the average annual precipitation rate and wind speed. The total area of the nature reserve covered by the fire reached 51,806.5 hectares. In terms of forest areas affected by the fire, the Lubyanyiv forest area was the most affected, on the territory of which the largest fire area was recorded – 20,646.3 hectares, 15,332 hectares of forest plantations and 1,533,2040 trees were destroyed. Damage to self-seeding and natural regeneration of fallows in the reserve on an area of 3785.7 hectares was detected within the boundaries of Denisovets Forestry. Among the tree species, the greatest losses were experienced by pine and hanging birch, which accounted for 52 and 35%, respectively, of the total area of destroyed species. The total amount of damages from forest destruction and damage to natural undergrowth and self-seeding on the territory of the biosphere reserve amounted to UAH 8,516,989.047 thousand, 95% of which are damages due to the destruction of forest plantations.

Key words: fires, exclusion zone, Chernobyl radiation-ecological biosphere reserve, forest, damage.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. Лісові пожежі у зоні відчуження є досить гострою і актуальною проблемою для України. Накопичення горючих матеріалів, внаслідок масового розмноження шкідників і хвороб, впливає на санітарний стан лісів і природну пожежну безпеку у лісах. Внаслідок низки несприятливих факторів, у тому числі зміни клімату, лісові насадження втрачають свою природну стійкість і переходять у неупорядковану стадію, що супроводжується висиханням дерев та утворенням великої кількості лісових горючих матеріалів [1, 2].

Крім того, навіть невеликі низові пожежі на радіоактивно забруднених територіях можуть мати серйозні радіоекологічні наслідки, оскільки 60–80% радіонуклідів у лісових екосистемах зберігається в підстилці та ґрунті. Вони будуть проявлятися в опроміненні персоналу, який бере участь у гасінні пожежі, в зонах відчуження та населення прилеглих територій, а також у локальному перерозподілі радіоактивного забруднення [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, на які спирається автор. Лісові пожежі здійснюють істотний вплив на екологію лісу, кругообіг вуглецю, фізико-хімічні характеристики ґрунту та його тепловий режим [4]. Внаслідок пожеж зменшується вміст органічної речовини у ґрунті, забруднюються поверхневі та підземні води [5], а також завдається велика шкода рослинному і тваринному світу [6].

Протягом останніх сорока років по всій території України виникало в середньому 792–6743 пожежі за рік, площа яких становила 286–14691 га. Найбільш висока ймовірність виникнення пожеж спостерігається для північних та східних регіонів країни, де щорічно виникає у середньому до 40% усіх лісових пожеж [7]. У 2019 році у лісах України було ліквідовано 1261 пожежу на площі 1065 га, загальна сума збитків від яких становила 6,7 млн грн [8].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. На думку українських та закордонних експертів, на території зони відчуження склалися передумови для виникнення аномальних лісових пожеж, які неможливо контролювати існуючими технологічними засобами [9, 10]. Дослідження останніх років виявили території з найвищим ризиком виникнення та поширення пожеж [9]. Це дослідження було також підтверджено навесні 2020 року, коли в зоні відчуження сталися найбільші пожежі. За даними Регіонального Східноєвропейського центру моніторингу пожеж площа пожеж у зоні відчуження склала 66222,5 га, у тому числі на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника 51806,5 га.

Комплексна оцінка впливу пожеж на природні екосистеми, враховуючи радіоактивне забруднення, а також розрахунок розмірів збитків від лісових пожеж дасть змогу сформувати базу даних для наукових досліджень та оптимізувати заходи з ліквідації наслідків та мінімізувати фінансові витрати.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Таким чином, метою даного дослідження є розрахунок розміру збитків від лісової пожежі, що сталася у 2020 році на території зони відчуження Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник створено указом Президента 26 квітня 2016 р. на території Іванківського та Поліського районів Київської області в межах зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення, а 30 березня 2017 р. фактично почав функціонувати.

Пожежу, що сталася на території заповіднику, викликали незвичайні погодні умови 2019 та початку 2020 років, зокрема тепла безсніжна зима. За даними Чорнобильської метеостанції Українського гідрометцентру, у 2019 році було зафіксовано лише 61% середньорічної норми опадів, а температура була на 2,6 °C вищою за середньорічну [11]. У холодну пору року фактичні погодні умови сприяють висиханню та підвищенню класу пожежної небезпеки. Середня температура за період з листопада по квітень була вищою, ніж за аналогічний період 2019 року, особливо порівняно з багаторічною нормою. Перед початком пожеж кількість опадів була на 30% нижче норми. Відсутність снігового покриву взимку 2019–2020 рр. також не сприяла зволоженню лісової підстилки, трав'яного покриву та поверхні ґрунту [3].

Пожежі сталися на територіях шести лісництв, зокрема у межах зони відчуження площа пожежі сягнула 66222,5 га, у тому числі у заповіднику – 51806,5 га. За отриманими даними встановлено, що найбільша за площею пожежа була на території Луб'янського лісництва, що знаходиться у південно-західній частині заповідника, а найменша площа пожежі була у межах Корогодського лісництва, яке розташоване у центральній частині заповідника (рис. 1).

Найбільше пошкодження площ лісових угідь зафіксовано у Луб'янському лісництві південно-західної частини заповідника, а найменшою площа пошкодження

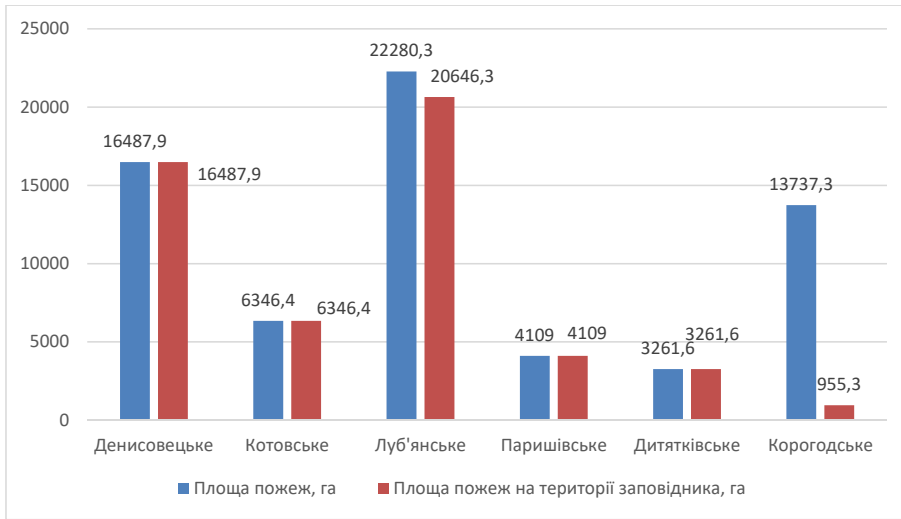


Рис. 1. Розподіл загальної площі пожеж за лісництвами

лісу була у Паришівському лісництві західної частини зони відчуження (рис. 2а). Пошкодження самосіву і природного поновлення перелогів заповіднику на площі 3785,7 га виявлено у межах Денисовецького лісництва, що є найбільшою територією серед інших лісництв, на території Корогодського лісництва виявлено найменшу площу пошкодження самосіву – 277,1 га (рис. 2б).

На основі даних таксаційних описів було розраховано орієнтовну кількість дерев у кожному виділі на основі його середніх таксаційних показників. Для розрахунку суми збитків були використані дані лише головних порід, а саме: сосни звичайної, берези повислої, вільхи Чорної, дуба звичайного, осики, верби та інших. Зокрема, було пошкоджено 16737,2 га сосни звичайної, 11271,5 – берези повислої, 2077 – вільхи Чорної, 1391,6 – дуба звичайного, 732,3 – осики, 83,4 – верби



Рис. 2. Площа пошкодження лісу та самосіву і природного поновлення на перелогах, га: а) площа пошкодження лісу, га; б) площа пошкодження самосіву і природного поновлення

та 120,1 га інших порід. Найбільші втрати були зафіксовані для сосни звичайної та берези повислої, що становило 52 та 35% відповідно від загальної площі знищених порід (рис. 3).

Загалом, на території лісництв було знищено 46 016 117 дерев, найбільша кількість яких у Луб'янському лісництві – 33% від усієї кількості та 27% – у Корогодському лісництві (рис. 4).

Розрахунок збитків від втрат внаслідок пошкодження лісу та природного поновлення здійснено відповідно Постанови Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 541 «Про затвердження такс для обчислення розміру шкоди, заподіяної порушенням законодавства про природно-заповідний фонд» (додатки 2 і 3

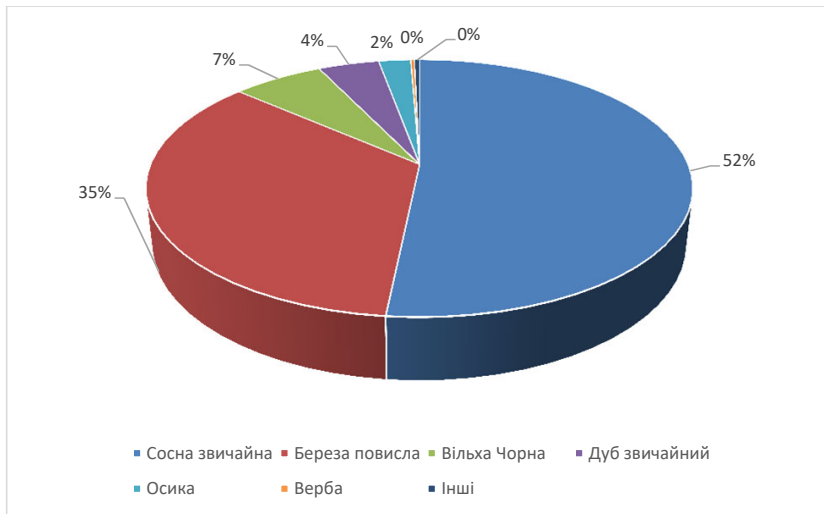


Рис. 3. Кількість знищених дерев у розрізі лісництв

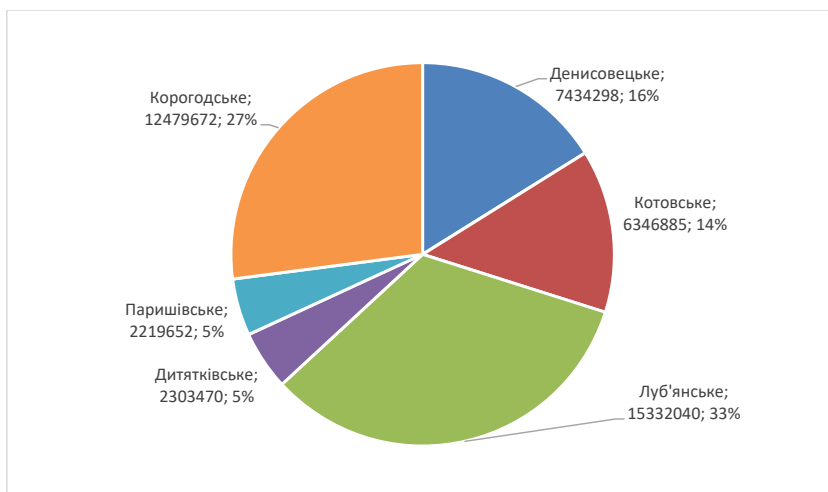


Рис. 4. Кількість знищених дерев у розрізі лісництв

до Постанови) на основі діаметру знищених дерев та площі пошкодження природного підросту та самосіву. Проте, внаслідок неможливості обстеження кожного окремого насадження та дерева, а також точної оцінки ступеня пошкодження підросту, реальні збитки можуть бути заниженими.

Внаслідок розрахунку встановлено, що загальна сума збитків від знищення лісу сягнула 8075114,922 тис. грн. Найбільші втрати від знищення лісу виявлено на території Луб'янського та Корогодського лісництв, де нарахована сума збитків становила 3420934,976 та 1988317,437 тис. грн відповідно. Загальні втрати від знищення підросту та самосіву на перелогах становили 441874,125 тис. грн, а найбільша сума збитків зафіксована на території Денисовецького лісництва (рис. 5).

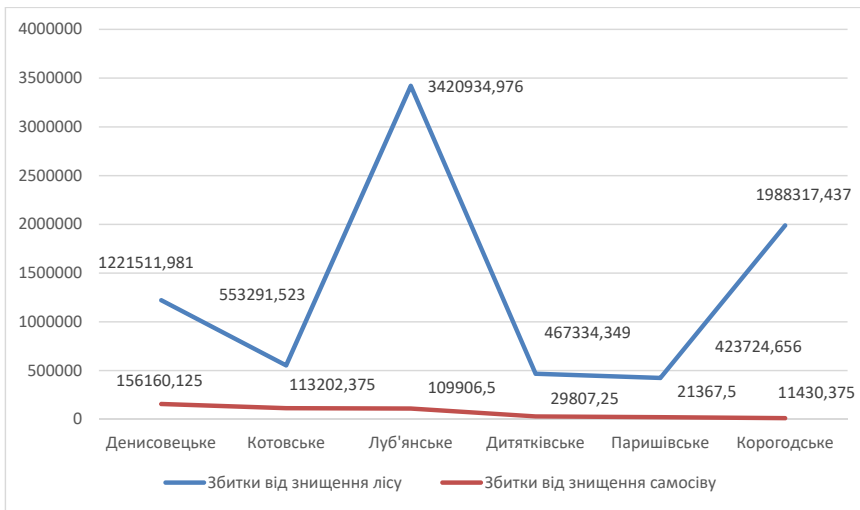


Рис. 5. Сума збитків у розрізі лісництв внаслідок пошкодження лісу та самосіву і природного поновлення, тис. грн

Загальна сума збитків від знищення лісу та пошкодження природного підросту і самосіву на території біосферного заповідника становила 8516989,047 тис. грн, 95% із яких становлять збитки за знищення лісових насаджень.

Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі. Таким чином, встановлено, що пожежі сталися у межах 6-ти лісництв на загальній площі 51806,5 га Чорнобильського заповідника, 20646,3 га із яких відносились до Луб'янського лісництва. Максимальні втрати лісу були зафіксовані на території Луб'янського лісництва, а саме 15332040 га, а кількість втрачених дерев сягнула 33% від загальної їх кількості. Серед деревних порід найбільші збитки виявлено для сосни звичайної та берези повислої, що становить 52 та 35% відповідно від загальної площі знищених порід. Загальна сума збитків від знищення лісу та пошкодження природного підросту і самосіву на території біосферного заповідника становила 8516989,047 тис. грн.

У подальших дослідженнях слід також оцінити збитки від пожеж у природних екосистемах, спричинених військовими діями на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зібцев С. В., Лакида П. І., Борсук О. А., Яворовський П. П., Гуменк В. В., Корень В. А. Пожежна небезпека лісів зони відчуження Чорнобильської АЕС та підвищення їх пожежостійкості: монографія. К., 2018. 233 с.
2. Zibtsev S. V., Goldammer J. G., Robinson S., Borsuk O. A. Fires in nuclear forests: silent threats to the environment and human security. *Unasylva*. 2015. 243/244 (Vol. 66). P. 40–51.
3. Борсук О. А., Мельничук Т. В., Вишневський Д. О., Обрізан С. М., Гуреля В. В. Причини та наслідки пожеж 2020 року для природних комплексів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. *Chornobyl: open air lab*: збірник матеріалів І Міжнар. наук.-практ. конф., 24 квітня 2021, м. Київ. Тернопіль: Крок, 2021. С. 32–36.
4. Зібцев С. В. Стан охорони лісів від пожеж в Україні та головні напрямки його покращення. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2000. Вип. 25. С. 319–328.
5. Буц Ю. В. Динаміка ландшафтних пожеж в Україні та екологоекономічні наслідки їх виникнення. *Вісник Одеського національного університету. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2013. Т. 18. Вип. 2. С. 111–117.
6. Романчук Л. Д., Устименко В. І. Вплив лісових пожеж на лісові рослинні комплекси, забруднені радіонуклідами. *Ядерна фізика та енергетика*. 2022. № 23. С. 195–206. URL: <https://doi.org/10.15407/jnpae2022.03.195>
7. Національна доповідь «Аналітичний огляд техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 рік». URL: <http://nkrzu.gov.ua/res/biblio>
8. Герасименко І. М., Соловйова О. О., Пронь С. В. Перспективні напрями боротьби з пожежами у лісовому господарстві України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. Т. 31. № 3. С. 27–33. URL: <https://doi.org/10.36930/40310304>
9. The wildfire problem in areas contaminated by the Chernobyl disaster / A. Ager et al. *Science of the Total Environment*. 2019. Vol. 696. URL: https://www.researchgate.net/publication/335221811_The_wildfire_problem_in_areas_contaminated_by_the_Chernobyl_disaster
10. Zibtsev S. V., Oliver C. D., Goldammer J. G., Hohl A., Borsuk O. A. Wildfires management and risk assessment in the Chernobyl Nuclear Power Plant Exclusion Zone. *Twenty-five years after Chernobyl accident. Safety for the future: International Conference*, Kyiv, 20–22 April 2011. Kyiv, 2011. P. 187–191.
11. Літопис природи Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Т. 3. Київ, 2020. 213 с.

УДК 639.3

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.35>

ЕКОЛОГО-ФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ В АКВАКУЛЬТУРІ ЗА УМОВ ТРАНСФОРМАЦІЇ АБІОТИЧНИХ ТА БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ

Гончарова О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Пічура В.І. – д.с.-г.н.,

професор кафедри екології та сталого розвитку імені професора Пилипенко Ю.В.,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті авторами розглянуто основні аспекти технологічних рішень аквакультури з огляду на сучасні трансформації цілої низки абіотичних та біотичних чинників. Представлено основні результати дослідження функціонального статусу організму гідробіонтів, зокрема, фізіолого-біохімічних параметрів, адаптаційних можливостей на тлі активації певних ланок складних метаболічних процесів. Розглянуто комплексну модель сучасних кейсів аквакультури під кутом фундаментальних загальноприйнятих понять, гіпотез, методів. Встановлено, що є кейси, які потребують глибоких комплексних науково-практичних досліджень, додаткового аналізу з валідацією результатів. Відмічено, що від початку адаптації гідробіонтів до конкретних умов вирощування врахування цілого комплексу чинників впливу на їх організм забезпечить раціональне використання природного кормового ресурсу, трансформуючи його у кормову базу, спираючись на конкретні аспекти сформованих трофічних відносин у водоймі з послідовними етапами акліматизації. Представлені основні положення, які зорієнтовані на комплексні обґрунтування щодо перебігу та впливу окреслених чинників на трансформаційні процеси в екосистемі, акваторіях під кутом раціональної рибогосподарської експлуатації, екологічного стану на глобальному рівні структурованих процесів. Здійснено аналіз, з врахуванням сучасних глобальних трансформацій клімату, адаптаційних механізмів гідробіонтів в сучасних реаліях. Результати демонструють вагомий вплив абіотичних та біотичних чинників на ефективні параметри ведення галузі. Результати відображають стан вивчення питання сворінтегрування аспектів енергозбереження до технологічних карт аквакультури. Встановлено, що в аквакультурі комбіновані системи є достатньо актуальними в умовах сучасних трансформацій технологічних рішень. Зроблено акценти на провідних механізмах, процесах функціональної системи організму гідробіонтів в контексті адаптаційної здатності до впливу різноспектрових чинників. Розглянуто тенденції розвитку інноваційних аспектів технологічних процесів, корелятивний зв'язок з якісними та кількісними характеристиками ведення галузі. Проаналізовано сучасний стан, європейські кейси розвитку сучасного уявлення вирощування та розведення гідробіонтів. Вивчено параметри функціонального стану організму в контексті взаємодії єдиної екосистеми середовища та абіотичних, біотичних чинників.

Ключові слова: еколого-фізіологічні параметри, трансформація кліматичних параметрів, тенденції розвитку, аквакультура, інноваційність.

Honcharova O.V., Pichura V.I. Ecological-physiological aspects in aquaculture under conditions of transformation of abiotic and biotic factors

In the article, the authors considered the main aspects of technological solutions of aquaculture in view of modern transformations of abiotic and biotic factors. The main results of the study of the functional status of the organism of hydrobionts are presented, in particular, physiological and biochemical parameters, adaptation possibilities against the background of the activation of certain individual complex metabolic processes.

Considered a complex model of modern cases of aquaculture from the angle of fundamental generally accepted concepts, hypotheses, methods. It has been established that there are cases that require in-depth complex scientific and practical research, additional analysis with validation of results. It was noted that from the beginning of adaptation of hydrobionts to specific growing conditions, taking into account a whole complex of factors affecting the organism of hydrobionts will ensure the rational use of the natural feed resource, transforming it into

a fodder base, relying on specific aspects of the formed trophic relations in the reservoir with subsequent stages of acclimatization. The main provisions are presented, which are oriented to comprehensive justifications regarding the course and influence of the outlined factors on the transformational processes in the ecosystem, water areas under the angle of rational fishery exploitation, the ecological state at the global level of structured processes. The analysis was carried out, taking into account modern global climate transformations, adaptation mechanisms of hydrobionts in modern realities. The results demonstrate the significant influence of abiotic and biotic factors on the effective parameters of the industry. The results reflect the state of study of the issue of European integration of aspects of energy saving into technological maps of aquaculture. It has been established that in aquaculture, combined systems are quite relevant in the conditions of modern transformations of technological solutions.

The authors focused on the leading mechanisms, processes of the functional system of the hydrobiont organism in the context of adaptability to the influence of various factors. The trends in the development of innovative aspects of technological processes, the correlative relationship with the qualitative and quantitative characteristics of the management of the industry are considered. An analysis of the current state, european methods of development of the modern concept of cultivation and thinning of hydrobionts was carried out. The parameters of the functional state of the organism in the context of the interaction of the environmental ecosystem and abiotic and biotic factors were studied.

Key words: *ecological and physiological parameters, transformation of climatic parameters, development trends, aquaculture, innovativeness.*

Постановка проблеми. Сучасний контент все найчастіше відмічає трансформацію кліматичних параметрів як «кліматичну кризу», обґрунтовуючи достатньо ваговими аргументами на світовому рівні. Питання поліпшення адаптаційної здібності, резистентності організмів різної функціональної активності є відкритим. В контексті сталості, балансування окремих елементів відкритої екосистеми, провідним лишається наукові комплексні дослідження з метою обґрунтування певних кейсів вирішення цілої низки актуальних питань. Зокрема, важливими є рівень відповідності фізіолого-біохімічних процесів в організмі гідробіонтів та власне їх адаптаційних можливостей за певних умов впливу, врахування технологічних потужностей та біологічно – господарських особливостей гідробіонтів [1, 3].

Безумовно, комплексні адаптаційні механізми гідробіонтів ідентифікують рівень пластичності окремого виду, відокремлюючи константи гомеостазу на жорсткі та на м'які. За певних умов існування в будь-якому випадку для досягнення ефективності важливим є гармонізація послідовних ланок всіх процесів, які забезпечують сталість екосистеми як середовища існування. При адаптації відбувається перезавантаження життєвоважливих процесів на різних рівнях організації. Якщо розглянути акваторії (в яких відбувається оновлення іхтіофауни, біомеліоративні заходи, або басейнові системи рециркуляційного циклу водопостачання, де здійснюють оптимізацію умов вирощування, підрощення, розведення гідробіонтів), всі загальновідомі положення має бути враховані, незалежно від форм ведення галузі. Тому моніторингові заходи є одним із необхідних аспектів при контролі якісних та кількісних параметрів вирощування об'єктів в аквакультурі. На сьогодні у європейському просторі вже здійснюють апробацію інтелектуальних акваферм з відповідним набором програмного забезпечення, керуванням інтелектуальною системою. Якісні показники водного середовища є одними із визначальними при оцінці ефективності ведення галузі. Наприклад, контроль гідрохімії здійснюється сенсорною панеллю, оснащеною датчиками різного спектру дії. Організм гідробіонтів є живою функціонально активною системою, яка постійно взаємодіє з кожним із показників. Контроль жорстких констант гомеостатичної рівноваги визначає стан трансформації загального функціонального статусу організму риб. Серед таких параметрів є буферна ємність крові, осмотичний та онкотичний

тиск крові та тканевої рідини, гемопоєз та інші. В той час, як м'які або пластичні константи гомеостатичної рівноваги можуть змінюватися в значних межах, а діапазон їх коливання суттєво не відобразиться на фізіологічному стані організму, лише відбудеться корекція всієї системи під цей параметр. Серед таких параметрів є артеріальний тиск, ЧСС та інші. Тому програмування такої інтелектуальної акваферми передбачає розподіл контролю на відстані та безпосередньо контакт з гідробіонтами при відборі проб біологічного матеріалу. Всі окреслені процеси є важливими та потребують більш глибоких досліджень.

Розглядаючи комплексну модель сучасних кейсів аквакультури можна визначити фундаментальні загальноприйняті та відомі поняття, гіпотези, методики, з іншого огляду, є й ті, які потребують глибоких комплексних науково-практичних досліджень, додаткових аналізів з валідацією результатів. Від початку адаптації гідробіонтів до конкретних умов вирощування та впродовж всіх етапів (фаз) їх організм демонструє фізіологічну і генетичну пластичність не лише до чинників різної природи, що впливають на адаптаційно-компенсаторні механізми організму риб при акліматизації, а й до фізіологічно-біохімічних процесів, біологічних складних комплексів, що в сукупності формують систему нейро-гуморальної регуляції підтримки життєдіяльності гідробіонтів. Лише за умов врахування цілого комплексу чинників впливу на організм гідробіонтів є можливим забезпечити раціональне використання власне і природного кормового ресурсу, трансформуючи його у кормову базу, спираючись на конкретні ніши сформованих трофічних відносин у водоймі з послідовними етапами акліматизації. Якщо розглядати басейнове вирощування гідробіонтів РАС (рециркуляційних аквакультуральних систем), важливим питанням, яке потребує глибоких досліджень є аспект адаптаційних можливостей фізіологічного стану організму гідробіонтів та його відповідність технологічним параметрам в контексті сучасності, інноваційності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науково-практичні видання за даною тематикою відображають актуальність розглядаемого питання та нагальну потребу у вирішенні задач, які постають перед науковцями, практиками рибогосподарської галузі. В розрізі часу доступні публікації, які містять інформацію щодо глобальності впливу кліматичних трансформацій на загальний та фрагментарний характер флори та фауни більшості гідроекосистем [5, 7, 8]. Акценти робляться на неминучий тиск зростаючої інтенсивності сонячної радіації, зростанні суми температур, що у свою чергу, безпосередньо або опосередковано впливає на скорочення періоду зимівлі та етологічні особливості гідробіонтів різних рівнів еколого-біологічної організації. Автори багаточисельних досліджень відмічають, що на фоні окреслених змін відбувається динамічний перерозподіл в екосистемі чисельності, біомаси кормових гідробіонтів, що відображається і на кормовому ресурсі, і на кормовій базі акваторій різного походження та цільового призначення. Кожна ніша живого світу має трансформації, адаптації до умов абіотичної та біотичної площини [9]. Наукові доробки авторів зорієнтовані на комплексні обґрунтування щодо перебігу та впливу окреслених чинників на трансформаційні процеси в екосистемі, акваторіях під кутом раціональної рибогосподарської експлуатації, екологічного стану на глобальному рівні структурованих процесів.

Керуючись об'єктивними реаліями автори відмічають нагальну потребу у розробці інноваційних методик в аквакультурі з метою оптимізації технологічного процесу в якісно нових умовах (оскільки зміни торкнулися фізико-хімічних та гідробіологічних складових, аспектів вирощування риби, промислового рибальства,

виробництва продукції аквакультури екоспрямування, програм зариблення, біомеліоративних заходів тощо) [5, 6, 8, 11].

Гідроєкосистеми акваторій насичені живими організмами рослинного і тваринного походження з різною чисельністю та відповідною біомасою, утворюючи індивідуальні трофічні ланцюги. Дослідження сучасного стану кормової бази акваторій знаходять відображення у багаточисельних наукових працях, де до обговорення представлена доцільність акліматизаційних робіт, визначено мету, відповідні задачі заходів, наукові основи спрямованого формування іхтіофауни [1, 2, 8]. В умовах сьогодення є чимала кількість Програм, заходів з вектором трансформації кліматичних параметрів та адаптація до об'єктивно нових реалій. Зокрема, *Mayors Adapt* (ініціатива Угоди мерів по адаптації до зміни клімату), була створена Європейською Комісією з метою залучення міст до певних дій, спрямованих на адаптацію до зміни клімату, на пом'якшення наслідків зміни клімату. Паралельно зі скороченням викидів парникових газів з метою пом'якшення наслідків зміни клімату, в містах також необхідно посилити власну стійкість до неминучого негативного впливу зміни клімату. Безумовно природні екстремальні явища мають руйнівну силу, зокрема, сильні повені, теплові хвилі, бурі. У комплексі екологічних чинників, не спричинених діяльністю живих організмів, загальний стан екосистеми формується у відповідності до їх еколого-біологічних особливостей. Вже відмічено негативний вплив, а тенденція до підвищення середньої кількості температурного параметра вимагає корекцію, оптимізацію майже всіх технологічних аспектів у рибному господарстві. Нерестова поведінка, міграційна, зимівля гідробіонтів, загальне існування у водній екосистемі – всі ці показники на пряму корелюють з фізіолого – біохімічними параметрами гідробіонтів [4, 10, 11, 12]. В даному контексті стан вирішення таких глобальних питань є на стадії формування, питання лишається відкритим та потребує глобальних комплексних науково-практичних досліджень.

Постановка завдання. Шляхом комплексної науково – дослідної роботи проаналізувати провідні параметри, вивчити тенденцію розвитку технологічних рішень в аквакультурі з огляду на європейські інновації. Проаналізувати ефективність впровадження певних технологічних аспектів у виробництво. Розширити та доповнити сучасні гіпотези, уявлення щодо трансформації кліматичних параметрів, кореляційних зв'язків абіотичних та біотичних показників. Здійснити аналіз, враховуючи сучасні глобальні трансформації клімату, адаптаційні механізми гідробіонтів в сучасних реаліях.

Виклад основного матеріалу. Результати узагальнюючого характеру демонструють вагомий вплив абіотичних та біотичних чинників на ефективні параметри ведення галузі. Відносно технологічних аспектів відмітимо, що функціональний стан організму гідробіонтів визначає провідні показники онтогенезу, продуктивності. На фоні оптимізації технологічних аспектів на всіх рівнях виробництва відбувається перебудова адаптаційних процесів в їх організмі. З впровадженням інноваційних елементів одночасно відбувається поліпшення або навпаки зниження резистентності до впливу чинників. В акваторіях також фіксується ціла ланка трансформацій у зв'язку із біотичним впливом. Безумовно, чинники, що впливатимуть на гідробіонтів мають різний характер, втім серед багаточисельних можна відзначити визначальні, серед них: температура, концентрація іонів водню води, сольовий склад, концентрація кисню та трофічні зв'язки (ланцюги) в акваторії. Втім, в будь-якому випадку в організмі риб може спостерігатися або не спостерігатися їх адаптація шляхом нейро – гуморальної регуляції. При цьому ЦНС

(центральна нервова система) має відправити імпульс до певного центру, органу гідробіонтів, а залози внутрішньої та зовнішньої секреції мають рефлексувати вивільненням (секреції) специфічного гормону. Такий механізм є базовим для будь-якого живого організму гідробіонтів. Абіотична складова водойм передбачає глибинну адаптацію організму гідробіонтів на рівні життєвоважливих потреб їх організму: метаболічні процеси, процеси дихання, зокрема, газообмін, травлення, відтворення тощо [1].

Отже, гідробіонти здатні адаптуватися у новому для них середовищі з новими умовами, якщо здійснюється підтримка метаболічних процесів, нейрогуморальної регуляції на рівні, відповідному життєздатності. Абіотичні чинники, в свою чергу, здатні корегувати інтенсивність цих процесів. Біотичні складові частини, як відомо, представлені угрупованнями флористичних та фауністичних комплексів, яким характерно проявляти за певних умов особливості рівня адаптації до змін якісних та кількісних критеріїв, що визначають стан екосистеми. Поряд з такою особливістю, водна екосистема має певну здатність до самоочищення, але є гранично допустимі концентрації, межі, які визначаються «біологічними кордонами витривалості» гідробіонтів, потенціалом їх організму з відповідною толерантністю та екологічною валентністю вже конкретного виду.

Така певна специфічність флори і фауни має виключне значення для формування складу гідробіоценозів трансформованих акваторій. Поряд з викладеним, повертаючись до гідрологічного режиму, у тісному зв'язку з іхтіофауною, а саме реакціями окремих видів риб на певні чинники середовища, необхідно враховувати екологічний розподіл риб по відношенню до нерестових міграцій, нерестової етології тощо.

Розглядаючи організм гідробіонтів, який існує у певному водному середовищі, та чинники, що корегують, формують загальний функціональний стан їх організму, формування популяцій, можна відмітити кормовий чинник, взаємовідносини конкурентів у трофічному ланцюгу. При цьому вплив біотичних чинників на організм гідробіонтів може у сукупності відіграти визначальну роль при формуванні адаптаційних механізмів, особливо, на ранніх стадіях онтогенезу.

На фоні узагальнюючого аналізу еколого-біологічних, фізіологічних аспектів в організмі гідробіонтів, варто приділити увагу технологічним кейсам оптимізації циклу культивування, підрощення, транспортування тощо. На наступному рисунку представлено модельне рішення з впровадженням "bien-être", "animal welfare". За умов виконання певної операції, технологічного заходу відбувається формування оптимальних умов для гідробіонтів.

Надходження гідробіонтів відбувається в одному напрямі при здійсненні заходів виробничого характеру, відповідно, знижується ризик травмування, стресових ситуацій (як відомо, в результаті синтезу гормонів, надмірною концентрацією, все це позначається на якісних та кількісних параметрах м'язової частини).

Результати вивчення свроінтегрування аспектів енергозбереження до технологічних карт аквакультури продемонстрували позитивні впровадження альтернативних джерел енергії до загального виробничого циклу (рис. 2).

Комбіновані системи є достатньо актуальними в умовах сучасних трансформацій технологічних рішень. Науково-експериментальні дослідження демонструють відсутність негативного впливу агрокультур, ароматичних рослин на гідрохімічні параметри. Біологічні фільтраційні об'єкти виконують функції «модераторів» складних біохімічних процесів. В результаті відбувається певна модель

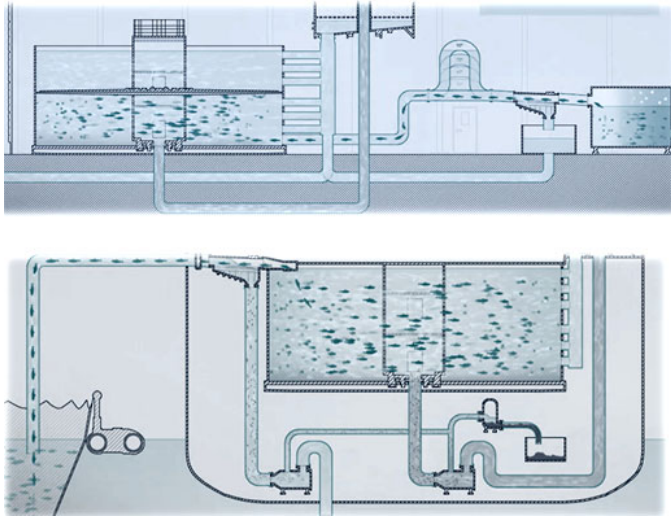


Рис. 1. Модельне рішення використання удосконаленого девайсу

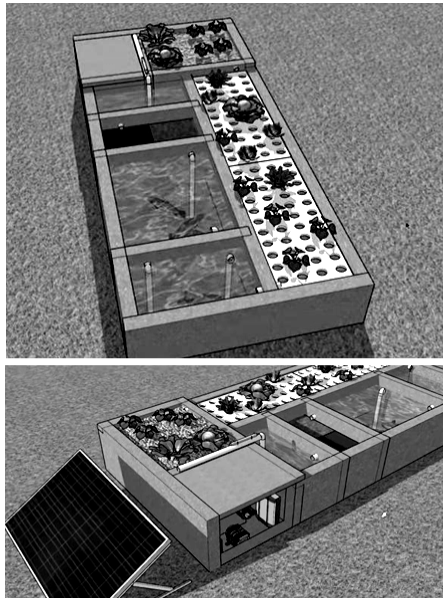


Рис. 2. Модельне рішення інтегрованих елементів альтернативних джерел енергії, агрокультур, культивування гідробіонтів

симбіотичних зв'язів. Виробництво отримує якісну продукцію різнопланового характеру з можливістю заощаджувати за рахунок альтернативних джерел енергії.

В умовах сьогодення при антропогенному впливі, зміні кліматичних умов, безумовно, відбувається трансформація і водних екосистем. Доцільно наголосити, що у культивуємих особин певною мірою формуються всі життєво необхідні зв'язки з оточуючим середовищем. За умов об'єднання теоретичних та практичних основ,

фізіологічних аспектів можна більш глибоко зрозуміти та дослідити індивідуальні особливості організму гідробіонтів в період адаптації до певних нових умов середовища.

Висновки і перспективи подальших досліджень. В умовах сьогодення, коли відбуваються стрімкі зміни глобальних масштабів: посилюється антропогенний вплив, переформуються біоценози, трансформуються кліматичні умови, видові структури, актуальним є дослідження фізіолого-біохімічних можливостей та потенціалу об'єктів інтродукції в конкретних умовах їх існування.

Вивчення фізіолого-біохімічних процесів адаптації на фоні акліматизації має велике значення для розуміння процесів саморегуляції організму гідробіонтів, його взаємодії з навколишнім середовищем під впливом біотичних та абіотичних чинників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гончарова О.В., Sekiou O., Кутішев П.С. Фізіолого-біохімічні аспекти адаптаційно – компенсаторних процесів організму гідробіонтів під впливом технологічних чинників. *Рибогосподарська наука*. № 4 (58), С. 101–114. 2021.
2. Гринжеський М.В., Андрющенко А.І., Третяк О.М., Грициняк І.І. Основи фермерського рибного господарства. К.: Світ, 2000. 340 с.
3. Інтернет ресурс Як змінюється клімат в Україні URL: <https://ecolog-ua.com/news/yak-zminuyetsya-klimat-v-ukrayini> (дата звернення: січень 2023 р.)
4. Інтернет ресурс Адаптація до зміни клімату на сайті «Угода мерів щодо клімату та енергії України» URL: <http://com-east.eu/uk/pidtrimka/adaptaciya-do-zmini-klimatu> (дата звернення: грудень 2022 р.).
5. Науково-практичні рекомендації щодо покращення стану водних екосистем гирлової ділянки Дніпра шляхом регулювання їх зовнішнього водообміну [С. І. Коржов]. Херсон, 2018. 52 с.
6. Грициняк І.І., Третяк О.М. До питання розроблення програми виробництва продукції аквакультури з використанням вторинних енергетичних ресурсів у теплоенергетиці України. *Рибне господарство*. К.: Аграр. наука, 2006. Вип. 65. С. 3–8.
7. Кутішев П.С., Коржов Є.І., Гончарова О.В., Козлов Л.В. Екологічна оцінка якості води Дніпровсько-Бузької естуарної екосистеми за гідрохімічними показниками. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 120. С. 323–335.
8. Averchev O.V., Vidnyna I.O., Bondar O.I., Boyarkina L.V. etc. Ecohydrological investigation of plain river section in the area of small hydroelectric power station influence. *Collective monograph: Current state, challenges and prospects for research in natural sciences*. Lviv-Torun: Liha-Pres, 2019. P. 135–Лошкова Ю.М. Екологічна оцінка стану рибогосподарських ставів при вирощуванні корокових риб у Херсонській області. *Таврійський науковий вісник*. Вип.126. 2022. С. 283–289.
9. Ukraine Fishery products. URL: https://webgate.ec.europa.eu/sanco/traces/output/UA/FFP_UA_en.pdf. (дата звернення: січень 2023 р.).
10. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org> (дата звернення: січень 2023 р.).
11. Інтернет ресурс Aquaculture Welfare des poissons URL: <https://www.mmcfirstprocess.com/> (дата звернення: січень 2023 р.).

УДК 574.62:639.311:614.777

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.36>

ЕКОБІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ ТА САНІТАРНИЙ КОНТРОЛЬ ВОДИ І ҐРУНТУ У НЕРЕСТОВИХ КОРОПОВИХ СТАВАХ

Гриневич Н.Є. – д.вет.н., професор,
завідувач кафедри іхтіології та зоології,
Білоцерківський національний аграрний університет

Семанюк Н.В. – к.вет.н.,
доцент кафедри мікробіології та вірусології,
Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Ґжицького

Хом'як О.А. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри іхтіології та зоології,
Білоцерківський національний аграрний університет

Слюсаренко А.О. – к.вет.н.,
доцент кафедри іхтіології та зоології,
Білоцерківський національний аграрний університет

Трофимчук А.М. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри іхтіології та зоології,
Білоцерківський національний аграрний університет

Інфекційні хвороби риб поширені у водоймах України і наносять значні економічні збитки. Вони можуть проявлятися по-різному, а саме патологічними змінами в організмі і загибеллю, латентним перебігом хвороби, але з відставанням у рості і розвитку та зниженням продуктивності.

Розрахунковий відсоток загибелі риби при різних інвазійних захворюваннях складає 10–30%.

Проведення ветеринарно-санітарного і мікробіологічного контролю за нерестом ставової риби дає можливість виявляти та вчасно запобігати виникненню хвороб риб і запобігти впливу інших негативних чинників на здоров'я та продуктивність риб. Це дасть можливість зменшити збитки господарства, підвищить економічні показники діяльності і приведе до збільшення їхнього прибутку.

Здійснення контролю дає можливість забезпечити благополуччя господарств, екологічне благополуччя довкілля, безпеку споживача.

Бактеріологічний стан води і ґрунту вивчали у нерестових ставках с. Молодецьке Черкаської області. Вода відкритих водойм є сприятливим природним середовищем для існування багатьох мікроорганізмів.

Результати санітарно-мікробіологічних досліджень води і ґрунту на вміст у них гетеротрофних мікроорганізмів, які належать до першого трофічного рівня показали, що найбільша кількість гетеротрофних сапрофітних мікроорганізмів, які росли за температури +18 °С після заливання нерестових ставків водою містилася у водах ставків приблизно в однаковій кількості, проте все ж таки найвища їх кількість була у ставку № 3. Після нересту кількість автохтонних мікроорганізмів у воді нерестових ставків зростає майже втричі, що на нашу думку зв'язано з більшим прогріванням води і, відповідно, інтенсифікацією росту мікробів. Саме вони є кормом для дафній, а останні для личинки коропа у перші дні життя.

Найвища кількість гетеротрофних автохтонних мікроорганізмів виявилася у воді нерестового ставка № 2, децю нижчою вона виявилася у ставку № 3 і найнижчою у ставку № 1 і становила відповідно 94×10^3 КУО/см³, 90×10^3 і 88×10^3 КУО/см³. Кількість аллохтонної мікрофлори порівняно із автохтонною у воді і ґрунті нерестових ставків була нижчою відповідно на один і два порядки.

Ключові слова: нерестові стави, санітарний контроль, мікрофлора, бактеріологічний стан, гідробіонти.

Grynevych N.Ye., Semaniuk N.V., Khomiak O.A., Sliusarenko A.O., Trofymchuk A.M. Ecobiological protection and sanitary control of water and soil in spawning carp ponds

Infectious fish diseases are widespread in the reservoirs of Ukraine and cause significant economic losses. They can manifest themselves in different ways, namely, pathological changes in the body and death, a latent course of the disease, but with a delay in growth and development and a decrease in productivity.

The estimated percentage of fish death due to various invasive diseases is 10–30%.

Carrying out veterinary-sanitary and microbiological control of spawning pond fish makes it possible to detect and timely prevent the occurrence of fish diseases and prevent the impact of other negative factors on the health and productivity of fish. This will make it possible to reduce the losses of the farm, increase the economic indicators of activity and lead to an increase in their profit.

The implementation of control provides an opportunity to ensure the well-being of farms, ecological well-being of the environment, and consumer safety.

The bacteriological state of water and soil was studied in the spawning ponds of the village. Molodetsk, Cherkasy region. The water of open water bodies is a favorable natural environment for the existence of many microorganisms.

The results of sanitary and microbiological studies of water and soil on the content of heterotrophic microorganisms belonging to the first trophic level showed that the largest number of heterotrophic saprophytic microorganisms that grew at a temperature of +18 °C after flooding the spawning ponds with water was contained in the pond waters in approximately the same amount number; however, their highest number was in pond No. 3. After spawning, the number of autochthonous microorganisms in the water of the spawning ponds increased almost three-fold, which, in our opinion, is connected with greater warming of the water and, accordingly, the intensification of the growth of microbes. They are food for daphnia, and the latter for carp larvae in the first days of life.

The highest number of heterotrophic autochthonous microorganisms was found in the water of spawning pond No. 2, it was slightly lower in pond No. 3 and the lowest in pond No. 1 and amounted to 94×10^3 CFU/cm³, 90×10^3 and 88×10^3 CFU/cm³, respectively. The amount of allochthonous microflora compared to autochthonous in the water and soil of spawning ponds was lower by one and two orders of magnitude, respectively.

Key words: spawning ponds, sanitary control, microflora, bacteriological condition, hydrobionts.

Постановка проблеми. Бактеріологічний стан води і ґрунту у нерестових ставках с. Молодецьке Черкаської області. Вода відкритих водойм є сприятливим природним середовищем для існування багатьох мікроорганізмів. У воду вони проникають із ґрунту, повітря, виділень людей і тварин, з відходами, стічними водами тощо [2, 6, 9].

Природна мікрофлора води – це гетеротрофні мікроорганізми, що населяють воду і ґрунт ставків, представлені в основному сапрофітними бактеріями. За їхньої участі відбувається розкладання складних органічних речовин – рослинних і тваринних залишків до простих мінеральних сполук: вуглекислоти, аміаку, нітратів, сульфатів й ін., які знову асимілюються рослинами, а потім надходять в організм тварини. У такий спосіб на Землі здійснюється круговорот життєво необхідних елементів: вуглецю, азоту, сірки, фосфору, заліза й ін., і бактерії є найважливішою ланкою в цьому процесі. Перетворюючи різні сполуки, бактерії одержують необхідну для їхньої життєдіяльності енергію й живильні речовини. Процеси обміну речовин, способи добування енергії й потреби в матеріалах для побудови речовин свого тіла в бактерій надзвичайно різноманітні. Гетеротрофні мікроорганізми потребують готових органічних речовин – амінокислот, вуглеводів, вітамінів, які повинні бути присутнім у середовищі, тому що самі не можуть їх синтезувати.

У водних екосистемах угруповання гідробіонтів (бактерії, гриби, рослини, тварини) пов'язані між собою трофічними взаєминами, при яких одні групи організмів поїдають інших. Внаслідок таких «ланцюгів живлення» речовина і енергія в гідросфері передаються у певній послідовності. Сукупність організмів, які

займають певне положення у трофічному ланцюгу, отримала назву трофічні рівні. Потік енергії в екосистемі починається з первинної продукції (перший трофічний рівень) – бактерій і найпростіших, продовжується через безпосередніх її споживачів-консументів I-го порядку (другий рівень) – личинок риби; при цьому створюється вторинна, або проміжна, продукція, яку споживають консументи II порядку (третій рівень), або хижаки.

Метою досліджень було за результатами проведення санітарного і мікробіологічного контролю води нерестових ставів с. Молодецьке Черкаської області визначити ступінь потенційної небезпеки щодо обсіювання риби умовно-патогенними і патогенними мікроорганізмами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективність штучного відтворення риб значно залежить від їхнього виживання на ранніх стадіях розвитку. Перші експерименти з вивчення впливу амінокислот на життєздатність зародків і личинок коропа виконав М.В. Гринжевський [1]. Вірогідне збільшення виживання личинок місячного віку в середньому на 8,5–11,4% (у розрахунку від вихідної кількості посаджених передличинок) дали домішки гістидину в концентрації 0,1–10,0 мг/л, а також суміш цієї амінокислоти з метіоніном, лізином і тирозином. Дослідження засвідчили, що в разі стимулювання життєздатності потомства, отриманого з ікри різної якості, важливо знати, чим вона детермінована [3]. Потомство зі слабкою життєздатністю, що визначена материнською різною якістю, позитивно реагує на екзогенні домішки амінокислот. Потомство, отримане з ікри низької якості, що зумовлено її постовулярним перезріванням, реагує на ці домішки негативно [7, 12, 13–15]. Позитивна і негативна дія екзогенних амінокислот на ікру, що розвивається і личинки, зумовлена здатністю цих речовин проникати через зовнішні оболонки. Відомо, що гліцин, феніламін і лейцин проникають через оболонки яєць форелі й атлантичного лосося як із зовнішньої, так і з внутрішньої сторони [6, 8, 11].

Отже, на підставі зазначеного можна зробити висновки, що іони кальцію відіграють провідну роль у визначенні швидкості і масштабів дифузійних втрат натрію як у гіпотонічному середовищі, так і в разі зменшення рН води, тобто збільшення концентрації іонів водню, а збільшення концентрації іонів кальцію у воді до певних концентрацій підвищує стійкість риб до токсичних впливів деяких хімічних речовин. Іони магнію відіграють важливу роль у біохімічній адаптації організму риб до швидких змін температури. Добре відома залежність активності ферментів від іонного складу мікросередовища, в якому працюють ферменти. Наприклад, ефективна робота ферменту, активованого іонами магнію, зі зниженням температури може зберігатися завдяки збільшенню внутрішньоклітинних концентрацій цього іона. Незмінні амінокислоти (лейцин, ізолейцин, аргінін, гістидин, лізин та ін.) позитивно впливають на виживання личинок риб, прискорюють їхній ріст і розвиток. Амінокислоти, виділені з синьо-зелених водоростей, у відповідних дозах теж позитивно впливають на виживання і розвиток личинок риб. Однак збільшення дози амінокислот спричинює гальмування росту личинок. Нуклеїнові кислоти (ДНК сперми лосося) за тривалої дії позитивно впливають на життєздатність ембріонів і личинок риб. Саме тому, в подальших дослідженнях доцільно вивчати позитивні впливи іонів кальцію, магнію та деяких високомолекулярних сполук на виживання зародків та личинок риб, а також для боротьби з негативним впливом токсикантів.

Постановка завдання. Провести оцінку екобактеріологічного стану води і ґрунту у нерестових корошових ставах с. Молодецьке Черкаської області.

Визначення мікробного числа води (грунту) проводили чашковим методом з витримуванням у термостаті посів при температурі 37 °С (МАФАНМ КУО/см³ води і г ґрунту) і 18 °С.

Сутність методу полягає у висіві певного об'єму досліджуваної води або її розведення в чашки Петрі в глибину агару і подальшому підрахунку колоній, що виростили. При цьому виходять з того, що кожна колонія є результатом розмноження однієї клітини.

Робота цим методом включала три етапи: приготування розведень, посів в чашки Петрі, підрахунок колоній, що виростили. Розведення готували в стерильному фізіологічному розчині, користуючись постійним коефіцієнтом розведення, рівним 10.

Для приготування розведень фізіологічний розчин розливали по 9,0 (4,5) мл в стерильні сухі пробірки. Потім 1,0 (0,5) мл досліджуваної води, взятої стерильною піпеткою, переносили в пробірку з фізіологічним розчином – це перше розведення 1:10. Одержану в першому розведенні суспензію ретельно перемішували стерильною піпеткою. Цією ж піпеткою беруть 1,0 (0,5) мл одержаного розведення і переносили в другу пробірку з фізіологічним розчином – це друге розведення 1:100. Таким же чином готували і подальші розведення.

Попередньо приготований МПА підігрівали на водяній бані до 45°С. Стерильні чашки Петрі розкладали на столі і підписували на кришках номер проби, дату посіву і ступінь розведення. З кожної проби води і її розведень проводили посів по 1,0 мл паралельно на дві чашки з таким розрахунком, щоб на чашках виростило від 30 до 300 колоній.

З флаконів, що містять досліджувану воду, знімали паперові ковпачки, виймали пробки, шийки фламбували, після чого воду ретельно перемішували обережним продуванням повітря через стерильну піпетку. Цю операцію проводили перед приготуванням розведень. Стерильною піпеткою відбирали 1 мл води (і її розведень) вносили в стерильні чашки, злегка прочиняючи кришку. При цьому для кожної проби води і для кожного розведення використовували окрему стерильну піпетку. Посіви з розведенні також робили однією піпеткою, але починали з більшого розведення. Після внесення води (і її розведень) в ці чашки, з дотриманням умов стерильності, заливали остуджений живильний агар в кількості 10,0–12,0 мл. Воду швидко змішували з агаром, обережно нахилиючи або обертаючи чашку, уникаючи попадання середовища на краї і утворення пухирців повітря. Чашки залишали на горизонтальній поверхні до застигання середовища. Чашки з посівом поміщали в термостат вверх дном. Посіви вирощували при температурі 27 °С протягом 5 діб.

Підрахунок колоній, що виростили на поверхні і в глибині агару, робили за допомогою лупи. Якщо в чашці з найвищим розведенням виростило понад 300 колоній і аналіз не можливо було повторити, то підрахунок колоній здійснювали за допомогою рахункової пластинки з лупою при сильному бічному освітленні. Підраховували не менше 20 квадратів площею 1 см² в різних місцях чашки, виводили середнє арифметичне число колоній на 1 см², величину якого множили на площу чашки за формулою $s = \pi r^2$, де r – радіус чашки (см).

Результат підрахунку колоній на кожній чашці виражали в кількості бактерій в 1,0 мл з урахуванням проведених розведень. За остаточну кількість бактерій в 1,0 мл досліджуваної води або розведення приймають середнє арифметичне з результатів підрахунку на двох паралельних чашках.

Облік кількості колоній проводили також, орієнтуючись на одну чашку у випадках, якщо на іншій: а) при посіві з розведення виростило менше 20 колоній;

б) повзучий ріст бактерій, що розповсюдився на всю поверхню чашки або значні зони, маскує ріст інших колоній; в) кількість колоній перевищувала 300 [3–5].

Виклад основного матеріалу дослідження. Для збільшення запасу кормів в нерестових ставках по берегах, відповідно до технології вирощування риби, на відстані 10–20 см від води облаштовували дафнієві ями розміром метр на три, глибиною від 10 до 50 см. У них поміщали 8 кг свіжого коров'ячого гною і 2 кг сухого сіна. Потім яму заливали ставковою водою і вносили дафній, яких вилловлювали у ямах, канавах і калюжах, що добре прогріваються. Через 3–5 днів після нересту коропа, коли в ямах розмножувалася велика кількість дафній, ями з'єднували канавою зі ставком, і дафні переходили у ставок з потоком води. За нормами на 1 га ставу влаштовують від 5 до 20 ям.

Результати санітарно-мікробіологічних досліджень води і ґрунту на вміст у них гетеротрофних мікроорганізмів, які належать до першого трофічного рівня, представлено на рис. 1 і 2.

Аналізуючи дані представлені на рис. 1 видно, що найбільша кількість гетеротрофних сапрофітних мікроорганізмів, які росли за температури +18 °С після заливання нерестових ставків водою містилася у водах ставків приблизно в однаковій кількості, проте все ж таки найвища їх кількість була у ставку № 3. Після нересту кількість автохтонних мікроорганізмів у воді нерестових ставків зроста майже втричі, що на нашу думку зв'язано з більшим прогріванням води і, відповідно, інтенсифікацією росту мікробів. Саме вони є кормом для дафній, а останні для личинки коропа у перші дні життя.

Найвища кількість гетеротрофних автохтонних мікроорганізмів виявилася у воді нерестового ставка № 2, дещо нижчою вона виявилася у ставку № 3 і найнижчою у ставку № 1 і становила відповідно 94×10^3 КУО/см³, 90×10^3 і 88×10^3 КУО/см³.

Результати санітарно-мікробіологічних досліджень ґрунтів нерестових ставків на вміст у них гетеротрофних автохтонних мікроорганізмів представлено на рис. 2. З аналізу наведених на рисунку даних видно, що їх кількість у ґрунтах на

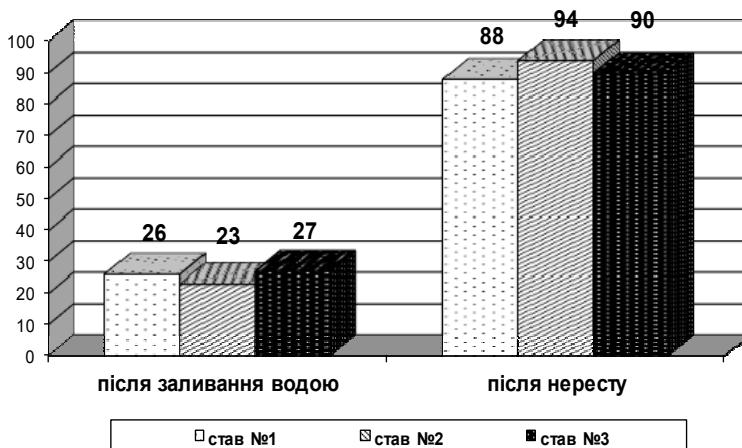


Рис. 1. Вміст гетеротрофних автохтонних мікроорганізмів у воді нерестових ставків ($\times 10^3$ КУО/см³)

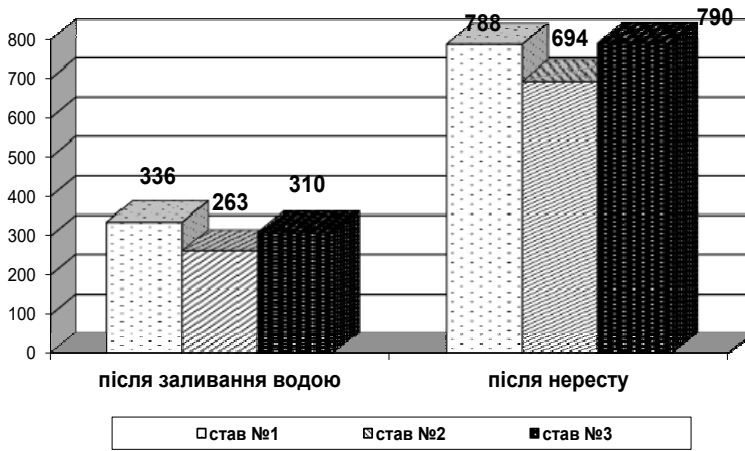


Рис. 2. Вміст гетеротрофних автохтонних мікроорганізмів у ґрунтах нерестових ставків ($\times 10^5$ КУО/см³)

два порядки переважала кількість мікрофлори, що виявлялася у воді, після заливання ставків водою кількість мікроорганізмів у ґрунті була вищою порівняно із водою ставка № 1 у 12,9 разів, ставка № 2 у 11,4 разів і ставка № 3 у 11,5 разів. Це свідчить, що основна кількість гетеротрофних автохтонних мікроорганізмів міститься у ґрунтах ставків, так як вона краще росте будучи прикріпленою до поживного субстрату на якому формує колонії. За кращого прогрівання води нерестових ставків сонячними променями кількість ґрунтової мікрофлори зростала порівняно із мікрофлорою, що виявлялася після заливання ставків водою перед нерестом і це зростання становило у ставку № 1 – 2,3 рази, ставку № 2 – 2,6 і ставку № 3 – 2,5 рази.

Поряд із гетеротрофними автохтонними мікроорганізмами у воді і ґрунтах нерестових ставків виявлялися гетеротрофні аллохтонні мікроорганізми, які росли за температури 37 °С (рис. 3 і 4).

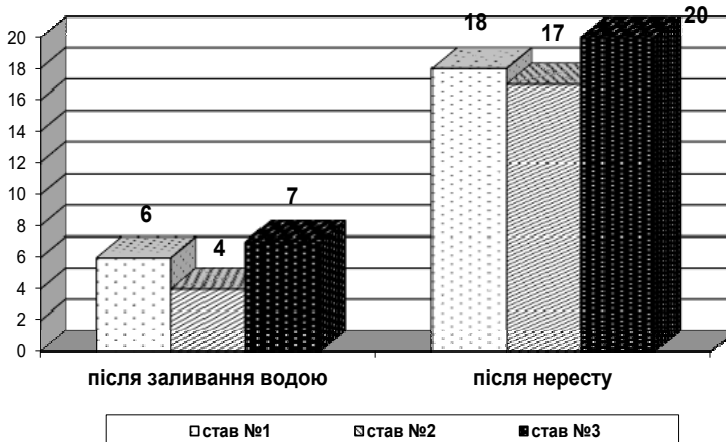


Рис. 3. Розподіл гетеротрофних аллохтонних мікроорганізмів у воді нерестових ставків ($\times 10^2$ КУО/см³)

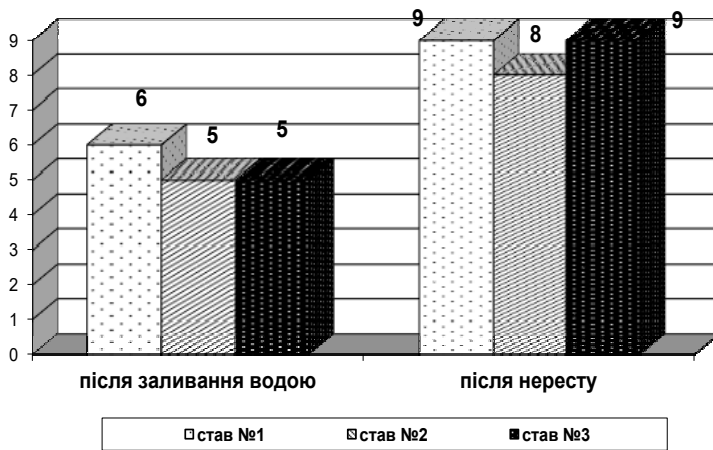


Рис. 4. Розподіл гетеротрофних аллохтонних мікроорганізмів у ґрунтах нерестових ставків ($\times 10^3$ КУО/см³)

Із даних наведених на рис. 3 видно, що гетеротрофних аллохтонних мікроорганізмів у воді нерестових ставків було на порядок нижче ніж автохтонної мікрофлори у воді і до нересту у 4,3 рази менше у першому ставку, у 5,7 разів у другому і у 3,8 разів у третьому. Після нересту кількість аллохтонної мікрофлори була нижчою порівняно із автохтонною у воді першого ставка у 4,9 разів, другого ставка у 5,5 разів і третього у 4,5 разів. Таке зниження кількості аллохтонних мікроорганізмів очевидно зв'язано із поганими умовами для їх росту, так як оптимальна температура для них становить 37 °С.

Нижчою на два порядки порівняно із автохтонною мікрофлорою виявилася і кількість гетеротрофних автотрофних мікроорганізмів у ґрунтах ставків до заливання водою і після нересту, що видно із даних наведених на рис. 4. До нересту у ґрунті нерестових ставків кількість аллохтонної мікрофлори порівняно із автохтонною була нижчою у 56,0 разів у першому ставку, у 52,6 разів у другому і у 62,0 разів у третьому. Після нересту кількість аллохтонної мікрофлори була нижчою порівняно із автохтонною у воді першого ставка у 87,5 разів, другого ставка у 86,7 разів і третього у 87,7 разів.

Зниження кількості аллохтонної мікрофлори у нерестових ставках можна пояснити як низькою температурою для її росту і розвитку, а також через конкурентну боротьбу між автохтонною і аллохтонною мікрофлорою. Саме таким способом відбувається самоочищення водойм від аллохтонної мікрофлори, серед якої можуть бути як умовно-патогенні так і хвороботворні мікроорганізми.

Висновки і пропозиції. Таким чином нами встановлено, що кількість аллохтонної мікрофлори порівняно із автохтонною у воді і ґрунті нерестових ставків була нижчою відповідно на один і два порядки.

Для забезпечення належних умов проведення нересту коропа у нерестових ставках перед внесенням у них плідників слід контролювати воду за гідрохімічними показниками, колірністю, прозорістю, показником рН, кількістю автохтонної і аллохтонної мікрофлори.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гринжевський М.В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України. К: Світ, 2000. 188 с.
2. Гриневич Н.Є., Димань Т.М., Мазур Т.Г. та ін. Дослідження впливу різних типів наповнювачів реактора біофільтра на процес формування нітрифікуючої мікрофлори в установках замкнутого водопостачання в індустріальних аквафермах. *Формування нової парадигми розвитку агропромислового сектору в XXI столітті: колективна монографія*. Львів-Торунь: Ліга-Прес, 2021. С. 478–508. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-240-4-17>
3. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001. Державні санітарні правила і норми. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті: затв. постановою Головного державного санітарного лікаря України від 20 вересня 2001 р. № 137. Київ, 2001, 3 с.
4. Закон України «Про ветеринарну медицину» В редакції Закону N 361-V (361–16) від 16.11.2006, ВВР, 2007, № 5–6, ст. 53 (із змінами станом на 18.09.2008 № 538–VI).
5. Метод визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. МВ 15.2-5.3-004:2007. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 220 с.
6. Гриневич Н.Є., Димань Т.М., Хом'як О.А. та ін. Моніторинг вмісту нітрифікуючих мікроорганізмів на різних наповнювачах біофільтра. *Водні біоресурси та аквакультура: науковий журнал*. 2020. № 2. С. 101–111. <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.10>
7. Akmukhanova N.R., Sadvakasova A.K., Torekhanova M.M. et al. Feasibility of waste-free use of microalgae in aquaculture. *Journal of Applied Phycology*. 2022. Vol. 34. P. 2297–2313. <https://doi.org/10.1007/s10811-022-02787-y>
8. Arun D., Midhun S.J. Beneficial microbial communities in aquaculture. *Recent Advances in Aquaculture Microbial Technology*. 2023. Chapter 3. P. 35–50. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90261-8.00001-8>
9. Bentzon-Tilia M., Sonnenschein E.C., Gram L. Monitoring and managing microbes in aquaculture – towards a sustainable industry. *Microbial Biotechnology*. 2016. Vol. 9(5). P. 576–584. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12392>
10. Bruijn I., Liu Y., Wiegertjes G.F., Raaijmakers J.M. Exploring fish microbial communities to mitigate emerging diseases in aquaculture. *FEMS Microbiology Ecology*. 2018. Vol. 94(1). P. 161. <https://doi.org/10.1093/femsec/fix161>
11. Dai L., Liu C., Peng L. et al. Different distribution patterns of microorganisms between aquaculture pond sediment and water. *Journal of Microbiology*. 2021. Vol. 59. P. 376–388. <https://doi.org/10.1007/s12275-021-0635-5>
12. Martínez-Córdova L.R., Emerenciano M., Miranda-Baeza A., Martínez-Porchas M. Microbial-based systems for aquaculture of fish and shrimp: an updated review. *Reviews in aquaculture*. 2015. Vol. 7(2). P. 131–148. <https://doi.org/10.1111/raq.12058>
13. Matvienko N., Levchenko A., Danchuk O., Kvach Y. Assessment of the occurrence of microorganisms and other fish parasites in the freshwater aquaculture of Ukraine in relation to the ambient temperature. *Acta ichthyologica et piscatoria*. 2020. Vol. 50 (3). P. 333–348. <https://doi.org/10.3750/AIEP/02979>
14. Tang V., Zhao L., Cheng Y., Yang Y., Sun Y., Liu Q. Control of cyanobacterial blooms in different polyculture patterns of filter feeders and effects of these patterns on water quality and microbial community in aquacultural ponds. *Aquaculture*. 2021. Vol. 542. P. 736–745. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736913>
15. Zhang Z., Deng Q., Wan L., Cao X., Zhou Y., Song C. Bacterial communities and enzymatic activities in sediments of long-term fish and crab aquaculture ponds. *Microorganisms*. 2021. Vol. 9(3). P. 501. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9030501>

УДК 664.95:665.356

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.37>

ВПЛИВ СПОСОБУ ПРИГОТУВАННЯ ЕМУЛЬСІЇ ГВОЗДИЧНОЇ ОЛІЇ НА ЕФЕКТ АНЕСТЕЗІЇ У КОРОПА І ТИЛЯПІЇ

Коваленко Б.Ю. – здобувач наукового ступеня доктора філософії,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Коваленко В.О. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри аквакультури,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Використання анестезії в аквакультурі набуло популярності з середини ХХ століття. Поява знань про стрес у вищих тварин та зростання вимог до гуманного поводження із тваринами спонукали до пошуку способів запобігання стресу або зменшення його негативних наслідків для здоров'я тварин. Найбільшого поширення у практиці аквакультури набуло використання хімічних препаратів антистресової дії, які не лише запобігають стресу у тварин, а й полегшують умови праці людей. У роботі з рибою здебільшого використовують водні розчини синтетичних анестетиків: MS-222, хінальдіну, феназепаму, пропісцину. Останніми дослідженнями встановлено побічні негативні ефекти від застосування більшості синтетичних препаратів, що спонукало до пошуку альтернативних речовин з анестезуючою дією, бажано – природного походження. Одною з таких речовин виявилася гвоздична олія, при використанні якої не було встановлено ні побічних ефектів для риб, ні токсичного впливу на людей. Поширення практики застосування гвоздичної олії для анестезії риб стримується нестачею інформації щодо способів приготування препарату та ефективних доз для різних видів риб. У Центрі біоресурсів та аквакультури Національного університету біоресурсів і природокористування України експериментальним шляхом оцінено три способи приготування препарату гвоздичної олії для анестезії дволітків коропу і цьоголітків тиліяпії: холодний, гарячий і спиртовий. Експерименти проведено за температурних умов, рекомендованих технологічними нормами для утримання риб: 22 °С для коропу і 28 °С – для тиліяпії. Застосовано наукові методи досліджень, загальноприйнятні у тваринництві і рибництві. Встановлено, що гвоздична олія із робочою концентрацією препарату 0,5 і 1 мг у 10 л води є ефективним анестетиком для коропу і тиліяпії. Кращим варіантом для анестезії коропу і тиліяпії за температури, оптимальної для життєдіяльності риб, визнано спиртовий спосіб приготування препарату із концентрацією гвоздичної олії 1 мг/10 л води. Визнано доцільним продовжити дослідження гвоздичної олії як перспективного анестетика для об'єктів декоративної аквакультури та рідкісних і зникаючих видів риб.

Ключові слова: аквакультура, анестезія, гвоздична олія, короп, тиліяпія.

Kovalenko B.Yu., Kovalenko V.O. Influence of the method of preparation of clove oil emulsion on the effect of anesthesia in carp and tilapia

The use of anesthesia in aquaculture has gained popularity since the middle of the 20th century. The emergence of knowledge about stress in higher animals and the growing demands for humane treatment of animals prompted the search for ways to prevent stress or reduce its negative consequences for animal health. The use of anti-stress chemicals, which not only prevent stress in animals, but also ease the working conditions of people, has become the most widespread in the practice of aquaculture. When working with fish, aqueous solutions of synthetic anesthetics are mostly used: MS-222, quinaldine, phenazepam, propiscin. Recent studies have established negative side effects from the use of most synthetic drugs, which prompted the search for alternative substances with an anesthetic effect, preferably of natural origin. One of these substances turned out to be clove oil, when using which neither side effects for fish nor toxic effects on humans were established. The spread of the practice of using clove oil for anesthesia of fish is held back by a lack of information on methods of preparation of the drug and effective doses for different species of fish. In the Center for Bioresources and Aquaculture of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, three methods of preparation of clove oil preparation for anesthesia of two-year-old carp and this-year-old tilapia were experimentally evaluated: cold, hot and alcohol method. The experiments were conducted under the temperature

conditions recommended by technological standards for keeping fish: 22 °C for carp and 28 °C for tilapia. Scientific research methods generally accepted in animal husbandry and fish farming were applied. It has been established that clove oil with a working concentration of the drug of 0.5 and 1 mg in 10 liters of water is an effective anesthetic for carp and tilapia. The best option for anesthetizing carp and tilapia at a temperature optimal for the fish's vital activity is the alcohol preparation method with a concentration of clove oil of 1 mg/10 l of water. It is considered appropriate to continue research on clove oil as a promising anesthetic for ornamental aquaculture facilities and rare and endangered fish species.

Key words: aquaculture, anesthesia, clove oil, carp, tilapia.

Постановка проблеми. Інтенсифікація виробництва продукції рибництва супроводжується підвищенням тиску стрес-факторів на організм риб. Протягом процесу вирощування риба часто піддається різним технологічним маніпуляціям: вилученню із води для зважування, сортування, вакцинації, взяттю біологічного матеріалу для аналізів та статевих продуктів (ікри і сперми) для потреб штучного відтворення, транспортуванню, тощо [18, с. 1057; 20, с. 3208]. Негативними наслідками впливу стрес-факторів є зниження резистентності організму до збудників захворювань і виникнення у риб хвороб, пов'язаних зі стресом [19, с. 68].

Для попередження появи або зменшення інтенсивності стресу все більшої популярності у практиці аквакультури набуває застосування анестезії риб. Також розширюється асортимент хімічних речовин, що використовуються для анестезії [1, с. 5]. За цих умов актуальними проблемами для спеціалістів аквакультури стали підбір потрібного анестетика, вибір ефективної дози та способу приготування препарату для анестезії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Анестетики – це речовини, що запобігають прояву стресу під час неінвазійного впливу на живий організм (ефект седації) або зменшують біль при хірургічному втручанні (наркоз) [14, с. 344; 17, с. 417]. Анестетики потрапляють в організм риби через зябра, шкіру або травний тракт, по кров'яному руслу транспортуються до нервових волокон і блокують проведення імпульсів до центральної нервової системи. Для виведення з стану анестезії рибу занурюють в чисту воду, де діюча речовина виводиться з організму через шкіру та зябра [17, с. 418].

Ефективність анестетиків оцінюють за кількома критеріями, які включають можливість використання низьких дозувань із запасом безпечної дози, вхід у стан наркозу – до 5 хвилин, швидкий вихід із цього стану, простота у приготуванні та використанні препарату для анестезії, відсутність побічних токсичних ефектів, доступна ціна [17, с. 418].

На швидкість досягнення ефекту анестезії впливають як внутрішні, так і зовнішні фактори. До внутрішніх факторів відносяться видова приналежність, вік, розміри і маса риби, фізіологічний стан організму. Зовнішні фактори – це вид анестетика та концентрація діючої речовини у препараті, температура, рН та солоність води, у якій утримують рибу під час процедури анестезії. Всі ці фактори, як правило, комбіновано впливають на час входження в стан наркозу та виходу організму із цього стану.

За походженням анестетики бувають синтетичними і природного походження. Існує велика кількість синтетичних анестетиків, таких як хінальдин, феназепам, MS-222, пропісцин та ін. [1, с. 7]. Недоліками більшості з них є тривалий період розпаду в організмі риби (наприклад, MS-222 – до трьох тижнів), токсичність продуктів розпаду, які можуть отруювати воду (хінальдин), приналежність до групи препаратів седативної дії, використання яких обмежується законом

(феназепам) [1, с. 8; 4, с. 91; 16, с. 554]. Також не всі анестетики у достатній мірі запобігають появі стресу у риб, а деякі з них, за певних умов, можуть стати стрес-фактором для організму [19, с. 69].

Менш чисельною є група анестетиків природного походження. До переваг цих препаратів відносять відсутність токсичної післядії та продуктів розпаду, які негативно впливають на якість харчової продукції і зовнішнє середовище [8; 9]. Крім того, більшість таких анестетиків мають антибактеріальну та антиоксидантну дію [6, с. 479; 21, с. 591].

Найбільш відомими природними анестетиками є ромашкова олія, ментол, гвоздична олія [7; 10, с. 729; 11, с. 737]. Остання набула широкого поширення в аквакультурі, як засіб для анестезії риб. Для її виробництва використовують листя та квіткові бруньки гвоздичного дерева [15, с. 145]. Діюча речовина гвоздичної олії, еugenol (4-аліл-2-метоксифенол), не має токсичного впливу на риб, людей та навколишнє середовище [12, с. 266].

Дослідники не сформувавши єдиної думки щодо найбільш ефективного способу приготування препарату гвоздичної олії для анестезії. З наукових джерел відомо про три способи приготування цього препарату: спиртовий, гарячий і холодний. Кожен із цих способів має як переваги, так і недоліки. За спиртового способу маточний розчин гвоздичної олії готують на етиловому спирті (95%), що забезпечує рівномірне розподілення діючої речовини при робочому розведенні перед використанням препарату для анестезії. Однак, довготривале зберігання цього розчину є неприпустимим [8]. Гарячий спосіб включає двоетапне приготування гвоздичної олії: спочатку препарат перемішують до утворення дрібнодисперсної водної емульсії у невеликій кількості води, нагрітої до +50 °С, а потім виливають у ємність та доводять до робочої концентрації, додаючи воду потрібної для анестезії температури. Холодний спосіб є найбільш простим для використання у виробничих умовах та не вимагає попереднього підігріву води або використання спеціальних розчинників олії [2, с. 273]. Однак, за цього способу перемішування гвоздичної олії з водою займає більше часу, ніж за гарячого, адже процес утворення водної емульсії у холодній воді триває довше. З огляду на це, порівняльна оцінка різних способів приготування препарату гвоздичної олії для анестезії риб матиме практичне значення.

Постановка завдання. Метою роботи є оцінка ефективності застосування різних способів приготування препарату гвоздичної олії для анестезії євразійського коропа (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) та нільської тиліяпії (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758).

Об'єкти дослідження – дволітки коропа з індивідуальною масою тіла у межах 400–600 г і цьоголітки тиліяпії масою від 5 до 41 г. Загальна кількість риб, використаних в експериментах, становила 30 екз. коропа і 60 екз. тиліяпій. До початку експериментів кожен вид риби утримували у 400-літровому акваріумі протягом однієї доби без годівлі.

Препарат для анестезії готували на основі гвоздичної олії ТМ «Ароматика» (Україна), яку купляли в аптеках м. Києва.

Дослідження проведено у Центрі водних біоресурсів та аквакультури Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ) у два етапи. На першому етапі експериментальним шляхом визначали більш ефективну концентрацію гвоздичної олії у препараті для анестезії з двох (0,5 мл і 1,0 мл на 10 л води), визнаних перспективними за результатами попереднього дослідження [3, с. 63]. Цю концентрацію у подальшому використали на

етапі порівняльної оцінки різних способів приготування препарату гвоздичної олії за ефектом анестезуючого впливу на риб.

Порядок приготування препарату гвоздичної олії за трьома способами:

1. Холодний спосіб:

– з аптечного флакона шприцом набирали потрібний об'єм гвоздичної олії і вливали у ємність, заповнену 10 мл відстояної водопровідної води кімнатної температури, після чого закривали ємність кришкою та протягом 30 секунд збовтували вручну, до утворення дрібнодисперсної емульсії;

– підготовлену водну емульсію вливали у ємність для анестезії риб (30-літровий акваріум), заповнену 10-ма літрами відстояної водопровідної води з оптимальною технологічною температурою для вирощування коропа і тиляпії: +22 та + 28 °С, відповідно. За допомогою скляної палички перемішували емульсію з водою, для рівномірного розподілу препарату у воді.

2. Гарячий спосіб (використовували на другому етапі дослідження). Порядок дій аналогічний холодному способу, за відмінністю того, що приготування маточної емульсії гвоздичної олії відбувається у 10 мл води з температурою +50 °С.

3. Спиртовий спосіб (використовували на другому етапі дослідження). На відміну від двох попередніх способів, гвоздичну олію спочатку розчиняли у 10 мл 95%-го етилового спирту. Потім маточний розчин вливали у ємність з водою для анестезії і перемішували.

Для виведення риби із стану анестезії використовували другий акваріум, заповнений відстояною водопровідною водою (10 л) з оптимальною температурою: для коропа – +22 °С, для тиляпії – + 28 °С. Другий акваріум, на відміну від першого, що призначався для анестезії риб, був оснащений аератором для збагачення води киснем, з метою імітації проточності води.

Хід експерименту:

– з 400-літрового акваріума за допомогою сачка виловлювали по 1-му екземпляру риби, поміщали у 30-літровий акваріум, заповнений підготовленою водою з препаратом для анестезії;

– спостерігали за змінами стану риби: фіксували час настання етапів наркозу: припинення активних рухів, перевертання догори черевом, уповільнення руху зябрових кришок до ледь помітного;

– знерухомлену рибу діставали з акваріума, зважували на лабораторних вагах і поміщали в акваріум з чистою аерованою водою;

– спостерігали за змінами у стані риби : фіксували час виходу з наркозу за ознаками активації дихання, відновлення руху тіла, повернення у положення «спиною догори».

Результати експериментів обробили за загальноприйнятими методами варіаційної статистики [5, с. 11-13]. Для оцінки результатів другого етапу експерименту було використано однофакторний дисперсійний аналіз [5, с. 38].

Оцінювання ефективності різних концентрацій і способів приготування препарату гвоздичної олії проводили за тривалістю введення риби у стан наркозу і часом виведення її з цього стану: чим швидше, тим краще – для обох показників, із пріоритетністю значень першого показника.

Пошук зв'язку між індивідуальною масою тіла риби і тривалістю етапів анестезії риб провели з використанням кореляційного аналізу [5, с. 25].

Результати досліджень. Дані першого етапу досліджень представлено у таблиці (див. табл. 1).

Таблиця 1

**Оцінка ефекту анестезії для риб за різних концентрацій препарату
гвоздичної олії**

Показник	Концентрація гвоздичної олії	
	0,5 мл/10 л води	1 мл/10 л води
Короп		
Кількість риб, екз.	10	10
Середня маса риб, г	545,0±24,10	525,0±20,07
Тривалість входу у стан наркозу, с	187,5±14,38*	143,0±11,24
Тривалість виходу з наркозу, с	170,5±10,92**	291,0±10,16
Тіляпія		
Кількість риб, екз.	20	20
Середня маса риб, г	22,3±1,05	21,2±1,72
Тривалість входу у стан наркозу, с	139,2±4,64**	94,7±9,66
Тривалість виходу з наркозу, с	189,4±6,67**	250,2±16,77

Примітки: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,001$.

Як видно з таблиці, обидва варіанти концентрації гвоздичної олії продемонстрували анестезуючий вплив на риб. Оптимальну тривалість процесів входу в стан наркозу і виходу із цього стану як коропа, так і тіляпії, спостерігали у варіанті з концентрацією 1 мл гвоздичної олії на 10 л води.

Оцінка результатів експерименту за однофакторним дисперсійним аналізом показала значущий вплив концентрації гвоздичної олії на тривалість введення риб у стан наркозу ($p \leq 0,05$ для коропа і $p \leq 0,05$ – для тіляпії) і виведення риби обох видів із цього стану ($p \leq 0,001$). Так, у експерименті з тіляпією ступінь впливу концентрації препарату на тривалість входу риби у стан наркозу і виходу з цього стану становив 64,5% і 54,4%, відповідно.

Результати другого етапу досліджень наведено у таблиці (див. табл. 2).

Таблиця 2

**Оцінка ефекту анестезії для риб за різних способів приготування препарату
з концентрацією 1 мг гвоздичної олії на 10 л води**

Показник	Спосіб приготування препарату		
	холодний*	гарячий	спиртовий
Короп			
Кількість риб, екз.	10	10	10
Середня маса риб, г	525,0±20,07	530,0±22,61	545,0±24,10
Тривалість входу у стан наркозу, с	143,0±11,24	123,0±9,89	72,5±5,34
Тривалість виходу з наркозу, с	291,0±10,16	279,0±10,90	308,0±8,00
Тіляпія			
Кількість риб, екз.	20	20	20
Середня маса риб, г	21,2±1,72	20,9±1,84	23,7±1,79
Тривалість входу у стан наркозу, с	94,7±9,66	68,2±4,98	59,3±4,19
Тривалість виходу з наркозу, с	250,2±16,77	234,3±18,15	273,2±15,19

Примітка: * – використано результати першого етапу дослідження для варіанту.

За даними таблиці, найбільш інтенсивний анестезуючий вплив на коропа і тиялію встановлено у варіанті з спиртовим способом приготування препарату гвоздичної олії. Так, тривалість входу дволітків коропа у стан наркозу була меншою у порівнянні з гарячим способом на 41,1%, у порівнянні з холодним способом – на 49,3%, цьоголітків тиялії – на 14,1% і 37,4%, відповідно. Одночасно, тривалість виходу коропа із стану наркозу за спиртового способу приготування препарату виявилася довшою у порівнянні з гарячим способом на 10,4%, у порівнянні з холодним способом – на 6,8%, тиялії – на 16,6% і 9,2%, відповідно. Другим за силою анестезуючого впливу на риб виявився препарат гарячого способу приготування. Найменшу інтенсивність анестезуючого впливу на риб демонстрував препарат гвоздичної олії, приготовлений холодним способом. При цьому різниця між тривалістю входу риб у стан наркозу та виходу із цього стану між холодним та гарячим способами була меншою, ніж гарячим та спиртовим способами.

Встановлено значущий ($p \leq 0,001$) вплив способу приготування препарату для анестезії на тривалість введення коропа у стан наркозу, із ступенем впливу 53,7%, та не значущий вплив цього фактору на швидкість виходу риби із наркозу (ступінь впливу – 14,2%). Подібний результат було отримано і в експерименті з тиялією: значущий ($p \leq 0,001$) вплив способу приготування на швидкість досягнення рибою стану наркозу (ступінь впливу – 20,8%), та не значущий вплив цього фактору на швидкість виведення риби із стану наркозу (ступінь впливу – 4,6%).

Результати пошуків кореляційного зв'язку між показниками експериментів зведено до таблиці (див. табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнти кореляції між масою риб та тривалістю етапів наркозу

Пари показників	Спосіб приготування препарату		
	холодний	гарячий	спиртовий
Короп (n=10)			
Маса тіла – Тривалість входу в стан наркозу	-0,172	0,278	-0,097
Маса тіла – Тривалість виходу з наркозу	0,150	-0,009	-0,179
Тривалість входу в стан наркозу – Тривалість виходу з наркозу	-0,514	-0,244	0,130
Тиялія (n=20)			
Маса тіла – Тривалість входу в стан наркозу	0,415	0,199	0,223
Маса тіла – Тривалість виходу з наркозу	-0,501*	-0,725*	-0,260
Тривалість входу в стан наркозу – Тривалість виходу з наркозу	-0,276	-0,235	-0,097

Примітки: * – $p \leq 0,001$.

Як видно з таблиці, встановлено вірогідний ($p \leq 0,001$) високий негативний зв'язок між середньою масою тіла цьоголітків тиялії та тривалістю входу риб у стан наркозу. Аналогічний показник у варіанті з коропом також має ознаку високого негативного зв'язку, але не є вірогідним. Решта показників вказують на відсутність кореляції між показниками.

Висновки та пропозиції. За результатами дослідження встановлено:

1. Гвоздична олія у концентрації 0, 5 і 1 мл/10 л води є ефективним анестетиком для коропа і нільської тилапії.
2. Для анестезії коропа і тилапії за температури, оптимальної для життєдіяльності риб, рекомендовано спиртовий спосіб приготування препарату, із концентрацією 1 мг гвоздичної олії на 10 л води.
3. Подальші дослідження варто спрямувати на перевірку можливостей застосування гвоздичної олії для анестезії об'єктів декоративної аквакультури та рідкісних і зникаючих видів риб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зиньковский, О. Г., Потрохов, А. С., Евтушенко, Н. Ю. Применение антистрессовых и обездвиживающих веществ в промышленном рыбоводстве и при экспериментальной работе с рыбами. Киев: *Ин-т гидробиологии НАН Украины*, 2000. 72 с.
2. Коваленко Б. Ю., Коваленко В. О. Забій риби з використанням гвоздичної олії. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 126. С. 270–275.
3. Коваленко Б. Ю., Коваленко В. О., Кононенко Р. В., Шевченко П. Г., Макаренко А. А. Дослідження анестезуючого впливу препарату гвоздичної олії на кларієвого сома (*Clarias gariepinus*). *Водні біоресурси та аквакультура*. 2022. № 1. Р. 63–73.
4. Про затвердження переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів. Постанова Кабінет Міністрів України від 6 травня 2000 р. № 770. *Офіційний вісник України*. 2000. № 19. с. 91.
5. Сучасні методи селекції у тваринництві: навчальний посібник з методів аналізу даних / С. Ю. Рубан, В. О. Даншин, Т. В. Литвиненко та ін. Київ. 2020. 212 с.
6. Abdelkhalek, N. K., Risha, E., Mohamed, A., Salama, M. F., & Dawood, M. A. Antibacterial and antioxidant activity of clove oil against *Streptococcus iniae* infection in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and its effect on hepatic hepcidin expression. *Fish & shellfish immunology*. 2020. № 104. Р. 478–488.
7. Ak, K., Minaz, M., Er, A., & Aslankoç, R. The using potential of a new natural anesthetic agent on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Chamomile oil (*Matricaria chamomilla*). *Aquaculture*. 2022. № 561, 738742.
8. Aydın, B., Barbas, L. A. L. Sedative and anesthetic properties of essential oils and their active compounds in fish: A review. *Aquaculture*. 2020. № 520, 734999.
9. Boaventura, T. P., Souza, C. F., Ferreira, A. L., Favero, G. C., Baldissera, M. D., Heinzmann, B. M., Luz, R. K.. Essential oil of *Ocimum gratissimum* (Linnaeus, 1753) as anesthetic for *Lophiosilurus alexandri*: induction, recovery, hematology, biochemistry and oxidative stress. *Aquaculture*. 2020. № 529, 735676.
10. da Cunha L., Geraldo A. M. R. da Silva, V. C. dos Santos Cardoso, M., Tamajusuku, A. S. K., & Hoshiba, M. A. Clove oil as anesthetic for guppy. *Boletim do Instituto Pesca Sao Paulo*. 2015. № 41. Р. 729–735.
11. Hoshiba, M. A., Dias, R. M. S., Moreira, K. M. F., Cunha, L. D., Geraldo, A. M. R., & Tamajusuku, A. S. K. Clove oil and menthol as anesthetic for platy. *Boletim do Instituto de Pesca*. 2015. № 41. Р. 737–742.
12. Kildea M. A., Allan G. L., Kearney R. E. Accumulation and clearance of the anaesthetics clove oil and AQUI-STTM from the edible tissue of silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Aquaculture* 2004. № 232. Р. 265–277.
13. Matin S., Hossain M., Hashim M. Clove oil anaesthesia in singhi (*Heteropneustes fossilis*) and lata (*Channa punctatus*) fish. *Bangladesh Vet*. 2009. № 26. Р. 68–73.
14. Neiffer, D. L., and M. A. Stamper. Fish sedation, anesthesia, analgesia, and euthanasia: considerations, methods, and types of drugs. *J. Inst. Lab. Anim. Res*. 2009. № 50. Р. 343–360.

15. Nowak, K., Ogonowski, J., Jaworska, M., & Grzesik, K. Clove oil: Properties and applications. *Chemik*. 2012. № 2. P. 145–152.

16. Popovic, N. T., Strunjak-Perovic I., Coz-Rakovac R., Barisic J., Jadan M., Berakovic A. P., Klobucar R. S. Tricaine methane-sulfonate (MS-222) application in fish anaesthesia. *J. Appl. Ichthyol.* 2012. № 28. P. 553–564.

17. Priborsky, J., & Velisek, J. A review of three commonly used fish anesthetics. *Reviews in fisheries science & aquaculture*. 2018. № 4. P. 417–442

18. Roubach R., Gomes L.C. Le'ao Fonseca F.A., Val A.L., 2005. Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquac. Res.* 2005. № 36. P. 1056–1061.

19. Soldatov, A. A. Functional effects of the use of anesthetics on teleostean fishes. *Inland Water Biology*. 2021. Vol. 14, № 1. P. 67–77.

20. Tarkhani R., Imani A., Jamali H., Sarvi Moghanlou K., 2017. Anaesthetic efficacy of eugenol on Flowerhorn (*Amphilophus labiatus* × *Amphilophus trimaculatus*). *Aquaculture Research*. № 48, 6. P. 3207–3215.

21. Yostawonkul J., Kitiyodom S., Kaewmalun S., Suktham K., Nittayasut N., Khongkow M., Yata T. Bifunctional clove oil nanoparticles for anesthesia and anti-bacterial activity in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. 2019. № 503. P. 589–595.

УДК 528.94:004.94

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.38>

КАРТОГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АГРОЛАНДШАФТІВ ПОЛТАВЩИНИ З ДЕГРАДОВАНИМ ҐРУНТОВИМ ПОКРИВОМ ЗА ДАНИМИ АГРЕГОВАНИХ ТА ІНТЕГРОВАНИХ СКЛАДОВИХ

Ласло О.О. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,

Полтавський державний аграрний університет

Чуепило В.В. – к. держ. упр.,

доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,

Полтавський державний аграрний університет

У статті висвітлено глобальну проблему зниження родючості ґрунтів у наслідок деградаційних процесів та зменшення вмісту гумусу, який відіграє основну роль у формуванні цінних агрохімічних властивостей, забезпеченні рослин поживними речовинами.

Важливим елементом досліджень було розроблення шкали оцінки територій за інтегрованим показником деградації агроландшафтів та картографічне моделювання Полтавської області. Одним із шляхів вирішення питання відновлення деградованих агроландшафтів є методи біовідновлення. У статті наведено результати картографічного моделювання територій за шкалою оцінки агроландшафтів на основі запропонованих діапазонів інтегрованого показника стану деградації ґрунтів. Так, для осередків із сприятливим станом агроландшафтів, що зазнали незначного антропогенного впливу рекомендовано вирощування відповідного асортименту агрокультур, що запобігають ерозійним процесам, зменшення відсотку розораності і стабілізації агроєкосистеми. Осередки з ускладненим та напруженим станом агроландшафтів рекомендується перевести у стадію меліоративної сівозміни з вирощуванням ґрунтовідновлювальних рослин та використовувати фіто- та біостимуляцію. Осередки з критичним станом агроландшафтів

потребують біодоповнення, тобто внесення у ґрунт біопрепаратів на основі мікроорганізмів здатних до призупинення процесу деградації з наступним біовідновлення. Оцінка території Полтавської області за осередками деградації ґрунтів спрямована на окреслення території, які потребують програми відновлення та створення передумов для збалансованого розвитку агроecosистеми.

Результати досліджень свідчать про необхідність проведення картографічного моделювання Полтавської області на основі інтегрованих показників, що дало можливість виокремити осередки, які потребують екологічної стабілізації, бо їх стан критичний, а також подано рекомендації щодо стимуляції відновлення ґрунтів біологічними методами за рекомендованою шкалою.

Ключові слова: картографічне моделювання, агроландшафти, біовідновлення, ґрунтова деградація.

Laslo O.O., Chuvpylo V.V. Cartographic modeling of soil degradation in the Poltava region (based on data of aggregated and integrated components)

The article highlights the global problem of decreasing soil fertility as a result of degradation processes and reducing the content of humus, which plays the main role in the formation of valuable agrochemical properties, providing plants with nutrients.

An important element of the research was the development of a scale for evaluating territories based on the integrated indicator of degradation of agricultural landscapes and cartographic modeling of the Poltava region. One of the ways to solve the issue of restoration of degraded agricultural landscapes is biological restoration methods. The article presents the results of cartographic modeling of territories according to the scale of assessment of agricultural landscapes based on the proposed ranges of the integrated indicator of the state of soil degradation. For territories with a favorable state of landscapes that have undergone minor anthropogenic influence, we recommend the cultivation of agricultural crops that prevent erosion processes, reduce the percentage of plowing and stabilize agroecosystems. Territories with a complicated and stressed state of landscapes are recommended to be transferred to the stage of ameliorative crop rotation with the cultivation of perennial leguminous plants and to use plant and biological simulation. Territories with a critical state of landscapes require the introduction of biological preparations into the soil based on microorganisms capable of stopping the degradation process with subsequent biological restoration. The assessment of the territory of the Poltava region by soil degradation areas is aimed at determining the areas that need a restoration program and creating conditions for the balanced development of the agroecosystem.

The results of the research indicate the need for cartographic modeling of the Poltava region based on integrated indicators, which made it possible to single out areas that need ecological stabilization, because their condition is critical, and recommendations are also made for stimulating soil restoration by biological methods according to the recommended scale.

Key words: cartographic modeling, agricultural landscapes, biological restoration, soil degradation.

Постановка проблеми. Сучасне землекористування України не відповідає вимогам раціонального природокористування, оскільки порушено екологічно допустиме співвідношення площ ріллі до екологічностабілізуючих угідь, що негативно впливає на стійкість агроландшафту. Надмірна розораність території та величезний антропогенний вплив призвели до порушення природного процесу ґрунтоутворення, відтворення родючості та поширення ерозії [1].

Екологічна обґрунтованість раціонального землекористування має бути зумовлена взаємодією наступних чинників: абіотичного (форми рельєфу, кліматичні показники та ін.); біотичного (межі біологічної стійкості і біопродуктивності складових земельних ресурсів) та антропогенного (структура угідь, рівень застосування агротехніки, управління і контроль стану земельних ресурсів та ін.) [2].

Інтенсифікація сучасного землеробства, збільшення техногенного навантаження на земельні ресурси, безконтрольне застосування засобів хімізації в умовах низької технологічної культури – все це призводить до погіршення якості ґрунтів, зниження їх родючості та посилення процесів деградації.

Глобальною проблемою є постійне зменшення вмісту гумусу, який відіграє основну роль у формуванні родючості ґрунту, його цінних агрохімічних властивостей,

забезпеченні рослин поживними речовинами. Гумус витрачається не тільки на мінералізацію з вивільненням доступних для рослин поживних речовин, а й виноситься унаслідок ерозійних процесів, з коренеплодами, транспортними засобами, руйнується під впливом різноманітних хімічних речовин.

Використання і охорона територій аграрного використання здійснюється відповідно природно-сільськогосподарського районування земель, що становить їх розподіл з урахуванням природних умов та агробіологічних вимог агрокультур. Районування є основою оцінки земель із подальшим розробленням землевпорядної документації, пов'язаної з їх використання та охороною [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У Полтавській області, так само і в Україні, назріла необхідність помітно зменшити відсоток розораних площ, перетворювати рілля в культурні пасовища, повертати землю до її природного стану, застосовувати альтернативні способи землеробства й тваринництва, раціоналізувати усі затрати на виробництво продукції рослинництва. Цього можна досягти лише у рамках загальнодержавних науково обґрунтованих програм за дієвого сприяння, участі та строгого контролю з боку держави й громадськості.

Ефективне використання земельних ресурсів має винятково важливе значення для збалансованого розвитку аграрного сектора та енергетичної безпеки України. Цьому має бути підпорядковане реформування земельних відносин, на основі якого здійснено перехід до різних форм власності на землю, запроваджено платне землекористування тощо. Проте наразі поки, що не вирішено проблему забезпечення раціонального та екологічнобезпечного використання земельних ресурсів. Протягом останніх років значно зменшилась кількість внесення мінеральних та органічних добрив, що негативно впливає на якість ґрунтів, а зрештою, на ефективність господарювання агропідприємств.

Значний вклад у дослідження стійкості агроландшафтів було зроблено такими науковцями, як: В.І. Горщар, О.В. Конопльов, В.А. Мазур, Ю.П. Манько, С.П. Паламарчук, О.О. Ракоїд, Н.М. Рідей та ін.

Основою для визначення цільового призначення земельної ділянки є визнання її належності до відповідної категорії земель. Поділ земельного фонду країни на категорії передбачений Земельним кодексом України від 25 жовтня 2001 р. № 2768-III. У статті 18 Кодексу зазначено, що до земель України належать усі землі в межах її території (в тому числі острови та землі, зайняті водними об'єктами) які за основним цільовим призначенням поділяються на категорії. Отже, кожна земельна ділянка належить до певної категорії земель.

Категорії земель України мають особливий правовий режим, встановлений як нормами Кодексу, так і іншими нормативно-правовими актами. Згідно з цією статтею, землі України за основним цільовим призначенням поділяються на такі категорії: землі сільськогосподарського призначення; землі житлової та громадської забудови; землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення; землі оздоровчого призначення; землі рекреаційного призначення; землі історико-культурного призначення; землі лісового фонду; землі водного фонду; землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення [4].

Питанням класифікації та зонування земель в Україні займаються такі науковці як: В.А. Барановський, Д.С. Добряк, О.П. Канаш, Л.Я. Новаковський, М.М. Паночко, А.М. Третяк, Б.М. Чепков Ю.С. Голік та ін. Дослідження проблеми класифікації та зонування земель за цільовим призначенням належить до числа провідних завдань сучасності, актуальність якого обумовлюється як певною

незавершеністю і недосконалістю чинної нормативно-правової бази земельних відносин, так і низкою проблем щодо забезпечення раціонального використання та охорони земель в Україні на сучасному етапі земельної реформи.

Цільове призначення не можна розглядати як «природну властивість» земель, адже його встановлення є, перш за все, волевим актом держави, спрямованим на якомога повнішу реалізацію земельно-ресурсного потенціалу належної їй території. В той же час, встановлення цільового призначення земель має здійснюватися на підставі їх спроможності задовольняти потреби суспільства у основних засобах сільськогосподарського виробництва, а також просторі для розміщення житлової і виробничої забудови, транспортної інфраструктури тощо. Мають враховуватися і важливі екосистемні функції землі як середовищеформуючого базису, носія ландшафтного та біотичного різноманіття.

Слід також мати на увазі, що найціннішою властивістю земель сільськогосподарського призначення є наявність непорушеного ґрунтового покриву – природно-історичного органо-мінерального тіла, що утворилося на поверхні земної кори і є осередком найбільшої концентрації поживних речовин, основою життя та розвитку людства завдяки найціннішій своїй властивості – родючості. У багатьох випадках несільськогосподарського використання земель, і особливо при забудові ділянок, їх природний ґрунтовий покрив незворотно втрачається, а процес ґрунтоутворення припиняється [8].

Таким чином, обґрунтування можливості (або неможливості) зміни цільового призначення сільськогосподарських земель стає надзвичайно відповідальним завданням. Підходи до його вирішення, з одного боку, мають забезпечувати пріоритетність сільськогосподарського землекористування та гарантувати дотримання вимог продовольчої та екологічної безпеки країни у стратегічному вимірі, а з другого боку, створювати достатні передумови для ефективного забезпечення земельними ресурсами галузей економіки та землекористувачів [4].

У той же час, обґрунтування необхідності районування території Полтавської області за нормативними показниками в галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів сьогодні набуває актуальності.

Постановка завдання. Завданням досліджень, що представлені у даній праці було визначення антропогенного впливу на землі сільськогосподарського призначення, та картографічне моделювання території з виділенням осередків, що перетворені унаслідок деградації й потребують біовідновлення.

У процесі дослідження застосовувалися такі **методи**, як аналіз, порівняння, синтез та узагальнення, також використано методику розрахунку інтегрованого показника стану природного середовища, картографічний метод для проведення зонування за допомогою програми *Illustrator CS*.

Виклад основного матеріалу. Результати досліджень показали, що на розвиток ерозійних процесів впливає низка факторів, серед яких природні (рельєф, опади, температура, рослинність та ін.) та антропогенні фактори (наслідки нерационального землеробства, тваринництва).

У Полтавській області наслідки факторів впливу представлені проявами антропогенної, вітрової і водної ерозій, а також зустрічаються підкислені і засолені ґрунти. Нами було вирішено провести зонування території за проявами ерозійних процесів та коефіцієнта антропогенного навантаження.

Використовуючи методичні розробки А.Г. Шапара, М.О. Клименка, Ю.І. Саєнка, В.В. Медведєва щодо вибору та обґрунтування критеріїв і показників сталого розвитку різних ландшафтних регіонів шляхом розрахунку інтегрованих

показників, авторами була проведена модифікація шкали оцінки (таблиця 1) за рівнем деградації еродованих агроландшафтів [5, 9].

Результати досліджень. Інформаційною базою для проведення екологічної оцінки стану агроекосистеми Полтавської області та виділення осередків є фондів та статистичні матеріали (матеріали кількісного та якісного обліку земель, узагальнені результати ґрунтового, еколого-агрохімічного та інших проблемно орієнтованих видів моніторингу, картографічні матеріали). При дослідженні даного питання були використані статистичні матеріали Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Полтавській області.

Незбалансоване ведення сільського господарства в минулому, що призвело до погіршення фізичних, фізико-хімічних і хімічних властивостей ґрунту, масово порушило природний біоценоз ґрунтової мікрофлори.

Комплексна методика біоремедіації еродованих земель сільськогосподарського призначення передбачає:

- дослідження ґрунтів на рівень ураження вітровою ерозією, що спричиняє деградацію;
- дослідження ґрунтів на рівень ураження водною ерозією, що спричиняє деградацію;



Рис. 1. Картографічне моделювання Полтавської області за показником еродованих агроландшафтів та біовідновлення [авторська розробка]

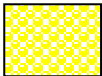
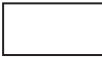

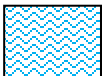
- визначення рівня розораності Полтавської області;
- проведення технологічних заходів (біоремедіація), строк яких має бути не менш як 5 років (для територій із слабким ступенем);
- контролювання ступеня відновлення території [5, 6].

За шкалою оцінки та картосхеми бачимо, що ускладнена і напружена ситуація, яка супроводжується підвищеним антропогенним впливом на довкілля мають усі чотири райони Полтавської області (Полтавський, Лубенський, Кременчуцький, Миргородський), і лише їх окремі осередки мають відносно сприятливий стан агроландшафтів.

Таблиця 1

Шкала оцінки територій за інтегрованим показником деградації агроландшафтів та методи біологічного відновлення ґрунтів

[Авторська розробка]

Шкала оцінки агроландшафтів	Діапазон інтегрованого показника	Ступінь порушення агроландшафтів	Методи біологічного відновлення деградованих агроландшафтів
Ситуація відносно сприятлива	1–0,75		не потребує
Ситуація ускладнена	0,76–0,5		Фітостимуляція (метод in situ)
Ситуація складна (напружена)	0,49–0,25		Біостимуляція (метод in situ)
Ситуація дуже складна (критична)	0,24–0		Біодоповнення (метод ex situ)

Так, відповідно до картографічної моделі Полтавщини виділено наступні осередки:

Відносно сприятливий стан агроландшафтів відмічено у Чорнухинській, Лохвицькій, Заводській, Сенчанській, Котелевській, Опішнянській, Великорублівській, Кобеляцькій, Білицькій ОТГ.

Критичний (дуже складний) стан агроландшафтів спостерігається у Оржицькій, Новооржицькій, Глобинській, Градизькій, Машівській, Михайлівській, Карлівській, Ланівській, Мартинівській ОТГ.

Напружений та ускладнений стан агроландшафтів за показником деградації спостерігається на 70% території Полтавської області.

Дослідження екологічного стану Полтавської області, еродованих та деградованих ґрунтів у їх складі, дають змогу виділити осередки, де необхідно впроваджувати методи біовідновлення, що запропоновані у таблиці 1.

Біовідновлення еродованих і порушених агроландшафтів передбачає підбір груп живих організмів, діяльність яких сприятиме відновленню родючості на порушеній площі і в цілому оздоровленню агроландшафтів; засівання площ бобовими рослинами, які збагачують ґрунт на азот і розпушують його своєю кореневою системою [8].

У технології рекультивації порушених і деградованих агроландшафтів можна виділити три основні групи заходів:

- розробка технологічних заходів реконструкції територій для успішного формування рослинності, що відповідає природним особливостям місцевості;
- розробка заходів щодо охорони поновлюваного агроландшафту;
- використання технічних засобів перенесення ґрунту, планування поверхні, транспортування матеріалів [3, 6].

Території зі *відносно сприятливим станом* агроландшафтів, що зазнали незначного антропогенного впливу потребують вирощування відповідного асортименту агрокультур, що запобігають ерозійним процесам і в подальшому переведення частки цих земель у екологостабілізуючі угіддя для зменшення відсотку розораності і стабілізації агроєкосистеми.

Для територій, які мають *ускладнений стан* агроландшафтів рекомендується частку еродованих і порушених земель перевести у стадію меліоративної сівозміни з вирощуванням ґрунтовідновлювальних рослин, багаторічних трав, бобових та інших культур, які утворюють велику надземну і підземну масу тобто використовувати фітостимуляцію, що передбачає використання рослин для стимуляції розвитку ризосферних мікроорганізмів.

Території, що мають *складний (напружений) стан* агроландшафтів рекомендується введення й освоєння ґрунтозахисних сівозмін, які відповідають місцевим ґрунтово-кліматичним умовам, обов'язковий мінімальний ґрунтозахисний обробіток ґрунту, *біостимуляція*, що передбачає стимулювання розвитку місцевої (аборигенної) мікрофлори та переведення еродованих площ в екологостабілізуючі угіддя (лісові насадження, луки, пасовища).

Четверта категорія земель, що має *дуже складний (критичний) стан* агроландшафтів потребує *біодоповнення*, тобто внесення у ґрунт біопрепаратів на основі мікроорганізмів здатних до призупинення процесу деградації з наступним біовідновлення (очищення ґрунту на гідроізолюваному рекультиваційному майданчику). Крім того, такі землі необхідно вилучати з обігу і перетворювати в екологостабілізуючі угіддя зі штучним відтворенням родючості, так як вони втратили здатність до самоочищення і самовідновлення.

Оцінка території Полтавської області за показниками екологічної стійкості агроландшафтів та біовідновлення родючості ґрунту спрямована на виділення агрозон, з метою створення програми їх відновлення та створення передумов для збалансованого розвитку агроєкосистеми.

Сучасні агроландшафти включають як біотичні, так і абіотичні елементи, співвідношення яких зумовлює стабільність чи нестабільність всього ландшафту, тому для визначення екологічної стійкості (стабільності) території рекомендується використовувати методи, що враховують кількісні та якісні характеристики всіх складових ландшафту [7].

Висновки і пропозиції. Проведене картографічне моделювання Полтавської області на основі інтегрованих показників дало можливість виокремити осередки, які потребують екологічної стабілізації, бо їх стан критичний, а також подано рекомендації щодо стимуляції відновлення ґрунтів біологічними методами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Булигін С. Ю. Деякі закономірності формування параметрів ерозійної стійкості ґрунтів. Агрохімія і ґрунтознавство. 2000. Вип. 60. С. 81–86.

2. Гутаров О.І. Оцінка земельних ресурсів. Харк. нац. аграр. ун-т. Харків, 2006. 368 с.
3. Керівництво щодо здійснення інтегральної оцінки стану довкілля на регіональному рівні. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України з питань моніторингу стану довкілля № 584 від 14.11.2008 р. 8 с.
4. Мартин А.Г. Сучасні проблеми класифікації та встановлення цільового призначення земельних ділянок. *Землепорядний вісник*. 2007. № 6. С. 28–34.
5. Медведєв В.В. Методи оцінки стійкості агроландшафтів. *Geodezja inzynieryjna i Kataster w gospodarce narodowej*. Politechniki rzeszowskie. Lwow – Preszov, 1998. P. 101–102.
6. Шапар А.Г. Методичні підходи до вибору та обґрунтування критеріїв і показників сталого розвитку різних ландшафтних регіонів України. Вид. друге, перероб. і доповн. Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2002. 98 с.
7. Ракоїд О.О. Агроекологічна оцінка земель сільськогосподарського призначення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. сільськогосподарських наук: 03.00.16 Екологія. Київ, 2007. 21 с.
8. Федько О.В. Обґрунтування виведення еродованих земель з орних на консервацію. *Вісник аграрної науки*, 2001. № 1. С. 80–81.
9. Шапар А.Г. Методичні вказівки з розробки регіональних стратегій сталого розвитку. Дніпропетровськ: Моноліт. 2003. 132 с.

УДК 631.86

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.39>

ЗАСТОСУВАННЯ ГУМАТІВ У СИСТЕМІ УДОБРЕННЯ КУКУРУДЗИ ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Ласло О.О. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,

Полтавський державний аграрний університет

У статті висвітлено результати застосування Гуміфілд Форте Брікс для покращення живлення рослин, водообміну, активності ферментів, дихання, збільшення вмісту хлорофілу, посилення ростових процесів рослин та підвищення урожайності кукурудзи. Важливим елементом досліджень було використання у системі удобрення Гуміфілд Форте Брікс та його ефекту, що спрямований на поліпшення водно-фізичних властивостей ґрунту, активізацію мікробіоти, вплив на розподіл макро та мікроелементів, підвищення коефіцієнта використання мінеральних добрив, знешкодження токсичних полютантів і компонентів агрохімікатів, що використовуються у системі захисту кукурудзи. У статті наведено результати стосовно впливу передпосівної обробки насіння кукурудзи на показники продуктивності, а саме: кількість качанів на рослині у варіантах з використанням Гуміфілд Форте Брікс перевищила контроль на 0,1...0,5 шт; маса зерен з качана перевищувала контрольний показник на 3,2 г на кращому варіанті, маса 1000 насінин на варіантах з гуматом збільшилася на 3–5 г; результати впливу Гуміфілд Форте Брікс на урожайність сприяло утворенню приросту на кращому варіанті у порівнянні з контролем на 6,3...7,5 ц/га. Результати досліджень свідчать про підвищення продуктивності та стійкості рослин кукурудзи до стресових факторів довкілля на початкових етапах росту і розвитку, окрім того, застосування гуматів у системі удобрення зернових культур для передпосівної обробки насіння сприяє екологізації технології вирощування та зменшення негативного впливу на довкілля. Отже, можна стверджувати, що застосування

гуматів дозволяє не тільки зменшити норми мінеральних добрив хімічного походження, а і дозволяє зменшити норми пестицидів для боротьби із шкідливими об'єктами у посівах за рахунок стимулювання ростових процесів та підвищення імунітету рослин.

Ключові слова: гумати, кукурудза, екологізація вирощування, система удобрення, урожайність.

Laslo O.O. Application of humates in the fertilizer system of corn as a component of ecological growing technology

The article highlights the results of using Gumifield Forte Brix to improve plant nutrition, water exchange, enzyme activity, respiration, increase chlorophyll content, enhance plant growth processes, and increase corn yield. An important element of the research was the use of Gummifield Forte Brix fertilizer in the system and its effect aimed at improving the water-physical properties of the soil, activating microbial organisms, influencing the distribution of trace elements and trace elements, increasing the coefficient of use of mineral fertilizers, neutralizing toxic pollutants and pesticide components used in the corn protection system. The article presents the results of studies of the influence of pre-sowing processing of corn seeds on productivity indicators, namely: the number of cobs on plants in variants using Gummifield Forte Brix exceeded the control variant by 0.1...0.5 pcs; the mass of grains from the cob exceeded the benchmark by 3.2 g on the best variant, the mass of 1000 seeds on the variants with humate increased by 3–5 g; the results of the influence of Gumifield Forte Brix on productivity contributed to the formation of an increase in the best variant in comparison with the control by 6.3...7.5 t/ha. The research results indicate an increase in the productivity and resistance of corn plants to environmental stressors at the initial stages of growth and development, in addition, the use of humates in the cereal fertilization system for pre-sowing seed treatment contributes to the ecological technology of growing and reducing the negative impact on the environment. Therefore, it can be argued that the use of humates allows not only to reduce the rates of mineral fertilizers of chemical origin, but also to reduce the rates of pesticides for combating harmful organisms in crops by stimulating growth processes and increasing plant immunity.

Key words: humates, corn, ecological cultivation technology, fertilization system, productivity.

Постановка проблеми. Кліматичні зміни, виснаження та деградація ґрунтів, постійні стреси імунної системи рослин змушують аграріїв змінювати шляхи ведення господарювання й адаптувати технології вирощування. Це перш за все стосується системи удобрення та її екологізації.

Гумінові препарати як новий вид добрив був запропонований ще в 30-ті роки минулого століття завдяки науковим розробкам професорки Лідії Христової.

Загальновідома теорія про те, що родючість ґрунту визначає наявність у ньому гумусу, проте за роки інтенсифікації та хімізації землеробства українські чорноземи втратили досить велику кількість органічних речовин. Середній вміст гумусу за останні десятиріччя знизився з 10 до 3,2%. За роки реформ у сільському господарстві скоротилося поголів'я худоби, внаслідок чого органічні добрива в ґрунт практично не вносять. Більшість аграріїв масово спалювали нетоварну частину врожаю, що спричинило процеси дегуміфікації, які тривають і до цього часу, родючість ґрунтів щороку знижується. Селекціонери працюють над створенням нових високопродуктивних сортів і гібридів культур, але їх потенціал у виробництві реалізовано не у повному обсязі. Головною причиною є низька біологічна активність ґрунту, що слугує для створення потрібної кількості гумінових кислот та інших доступних форм елементів живлення рослин [3].

На сьогодні створено велику кількість препаратів на основі гуматів, що знайшли своє застосування в рослинництві. Окреслено дію гумінових добрив як імуномодуляторів, антистресантів, адаптогенів. Останні роки ефективно упроваджено препарати на основі гуматів на зернових та олійних культурах, серед яких Гумат-універсал, Гумікор, Гумісол, Лігногумат, Екоорганік.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні досить багато джерел видобутку гумінових кислот, проте добрива з їх складом продовжують

імпортуватися у значних кількостях з-за кордону. Лінійка таких добрив добрива на основі гумінових та фульвокислот, виготовляється з леонардиту, гумати калію та натрію, що можуть додатково містити мікробіологічні компоненти для удобрення та оздоровлення ґрунту [5].

Наразі набувають популярності препарати, що виготовлені із попелу різних сільськогосподарських культур, виробництво яких налагоджено і в Україні. Мікробіологічні препарати на основі ґрунтових бактерій, які не проходять хімічну обробку, також заявлені на ринку органічних добрив. Країни, з яких імпортують в Україну добрива на основі гуматів – Китай, США, Туреччина, Німеччина, Іспанія. Виробництво гумінових добрив в Україні представлене продуктом, виготовленими з вермикомпосту, курячого посліду та гною ВРХ, біогумусу, а також органічно-мінеральні рослинного походження [1, 6].

Непрямої ефект впливу гуматів пов'язаний із активізацією мікрофлори, зв'язуванням токсичних пестицидів та важких металів, покращенням водно-фізичних властивостей, впливом на міграцію поживних речовин [2].

Гумусові речовини мають пряму всебічну дію на процеси росту і розвитку рослин, тобто здійснюють їх регуляцію. Вплив гумінових добрив на рослини має складний багатоступеневий характер та охоплює увесь період вегетації рослин.

З гуміновими речовинами в рослину потрапляє певна кількість ростових речовин, вітамінів, мікроелементів, амінокислот. Вони активують ферментативну активність усіх клітин рослини та утворення нею стимулюючих сполук, тобто інтенсифікація обміну речовин, ріст клітини, зміна фізико-хімічних властивостей протоплазми, збільшення проникливості мембрани клітин кореневої системи, покращення проникнення елементів мінерального живлення із ґрунтового розчину до рослин у вигляді гуміново-мінеральних сполук, посилення поглинання рослиною макро та мікроелементів [4, 7].

Гумінові кислоти є джерелом мікроелементів: бору, марганцю, молібдену, заліза міді, цинку.

За рахунок гуматів покращується надходження у рослину із ґрунту цукрів, амінокислот, вітамінів, гормонів, прискорюється водоспоживання та поглинання кисню рослинами, посилюються процеси дихання. За посиленого дихання прискорюється фотосинтез, ріст кореневої системи, поділ клітин, синтез білків збільшується кількість надземної маси, вихід сухої речовини, що подальшому призводить до покращення росту і розвитку рослин. Гумати мають функцію як органічних добрив та регуляторів росту рослин.

Вплив гуматів проявляється перш за все при допосівній обробці насіння, із ранніх фаз розвитку, при цьому коренева система відрізняється більшою чутливістю до препарату. Встановлено, що однорічні сільськогосподарські культури краще реагують на гумати на початку свого розвитку і в період утворення репродуктивних органів [6].

Відмічено здатність гуматів підвищувати стійкість рослин до заморозків, засухи, фітотоксичної дії пестицидів, підвищують врожайність агрокультур, сприяють відновленню родючості ґрунту, покращують харчову цінність продукції та її екологічну безпеку, знижують витрати на отримання врожаю, підвищують рентабельність агровиробництва. Препарати на основі гуматів використовуються для передпосівної обробки насіння, обробки рослин у період вегетації, внесення у ґрунт при зрошенні на всіх сільськогосподарських культурах [8].

Досить важливою є дія гуматів в умовах кліматичних стресів, наприклад під час заморозків (обробка рослин підвищує в'язкість протоплазми клітин

та концентрацію клітинного соку), що сприяє зменшенню розміру кристалів льоду в клітинах і допомагає мінімізувати або уникнути пошкодження рослин заморозком та зниженню температури замерзання клітинного соку [7].

Передпосівна обробка насіння сільськогосподарських культур гуматами або рання обробка по вегетації дозволяє за екстремальних умов і при зниженні температури на 1–3 °C від мінімально допустимої, відновити повноцінний метаболізм у рослинних клітинах, покращити вбирну здатність кореневої системи, простимулювати процеси росту і розвитку рослин.

Постановка завдання. Завданням досліджень, що представлені у даній праці було окреслити залежність елементів продуктивності та урожайності гібридів кукурудзи від передпосівної обробки насіння Гуміфілд Форте Брікс на фоні повного мінерального живлення.

Виклад основного матеріалу. У 2022 році на території аграрного підприємства проводили польовий експеримент із впливу Гуміфілд Форте Брікс на урожайність гібридів кукурудзи.

Оскільки нетипові умови року коригували систему удобрення кукурудзи, було вирішено використати препарат Гуміфілд Форте Брікс, що має дію регулятора росту і підвищує стресостійкість рослин.

У досліді висівали гібриди кукурудзи Таско (ФАО 230) та Амарос (ФАО 230).

Екологізація технології вирощування кукурудзи передбачала застосування гумінового добрива Гуміфілд Форте Брікс у поєднанні з мінеральними добривами. Фон весняного удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Норму передпосівного добрива (нітроамоска) знизили на 30кг/га за рахунок додаткової обробки насіння гуматами та було прийнято рішення не застосовувати підживлення КАС у фазі 3–5 листків, що знизить тиск на довкілля і дозволяє запровадити елементи екологізації технології вирощування кукурудзи у господарстві. Попередник кукурудзи на усіх ділянках досліді ячмінь ярий. Методика польових досліджень, що використана нами орієнтована на практикум Доспехова. Площа облікової ділянки 100 м², повторність триразова, розміщення ділянок послідовне.

Перш ніж ми розпочали польовий експеримент із застосування гуматів у технології вирощування кукурудзи, було проаналізовано результати дослідження інших науковців, опрацьовано характеристику препарату.

Насамперед, гумусові речовини мають пряму різнобічну дію на процеси росту і розвитку рослин кукурудзи.

Під впливом Гуміфілд Форте Брікс підвищується живлення рослин, водообмін, активність ферментів, дихання, збільшення вмісту хлорофілу. І у підсумку посилюються ростові процеси рослин, підвищує урожайність кукурудзи і поліпшує якість продукції.

Важливим аспектом використання у системі удобрення Гуміфілд Форте Брікс є ефект, що спрямований на поліпшення водно-фізичних властивостей ґрунту, активізацію мікробіоти, вплив на розподіл мікро та мікроелементів, підвищення коефіцієнта використання мінеральних добрив (фон), знешкодженням токсичних полутантів і компонентів агрохімікатів, що використовуються у системі захисту кукурудзи.

Результати досліджень. Вплив передпосівної обробки насіння кукурудзи добривами на основі гуматів охоплює увесь період вегетації, при цьому певна кількість поживних речовин: азоту, фосфору, калію, кальцію, мікроелементів, амінокислот, вітамінів надходить у рослини кукурудзи у початкові фази росту і розвитку.

Результати досліджень впливу передпосівної обробки насіння кукурудзи гібриду Таско свідчать про те, що кількість качанів на рослинах у варіантах з використанням Гуміфілд Форте Брікс перевищила контроль на 0,1...0,5 шт. Результати досліджень впливу передпосівної обробки насіння кукурудзи гібриду Амарос свідчать про те, що кількість качанів на рослинах у варіантах з використанням Гуміфілд Форте Брікс перевищила контроль на 0,1...0,2 шт. (рис. 1).

Результати досліджень впливу передпосівної обробки насіння кукурудзи гібриду Таско свідчать про те, що маса зерен з качана була найвищою у варіанті 4, що більше контрольного показника на 3,2 г, тоді як показник варіантів 2 і 3 перевищував на 0,5–1,8 г. Маса зерен з качана по гібриду Амарос була найвищою у варіанті 4, що більше контрольного показника на 6,2 г, тоді як показник варіантів 2 і 3 перевищував на 0,3–3,8 г (рис. 2).

Результати досліджень впливу передпосівної обробки насіння кукурудзи гібриду Таско свідчать про те, що маса 1000 насінин на варіантах з гуматом збільшилася на 3–5 г. Маса 1000 насінин по гібриду Амарос на варіантах з гуматом збільшилася на 3–7 г. Виходячи з отриманих показників можемо стверджувати, що гібрид Амарос був продуктивніший за гібрид Таско (рис. 3).

Відмітимо той факт, що гумати активно впливають на рівень підвищення урожайності зернових культур, зокрема і кукурудзи, а також сприяють утриманню вологи в ґрунті за рахунок водневих зв'язків між молекулою води і групою гуматів,

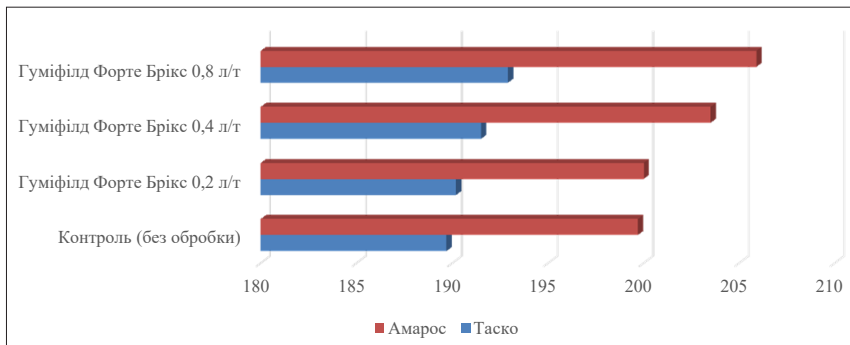


Рис. 1. Кількість качанів на рослинах кукурудзи по гібридах Амарос і Таско

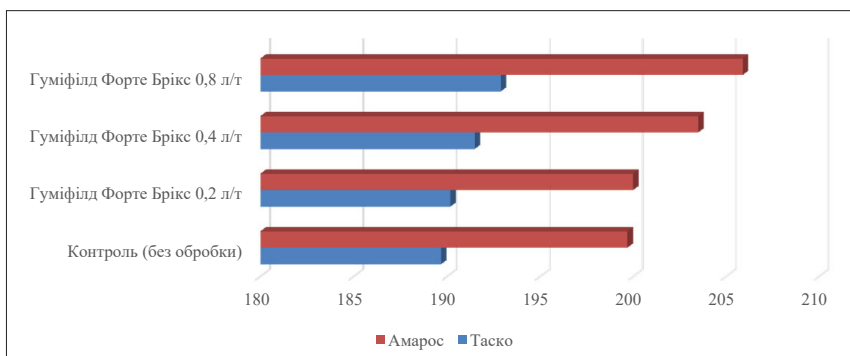


Рис. 2. Маса зерен з качана по гібридах Амарос і Таско

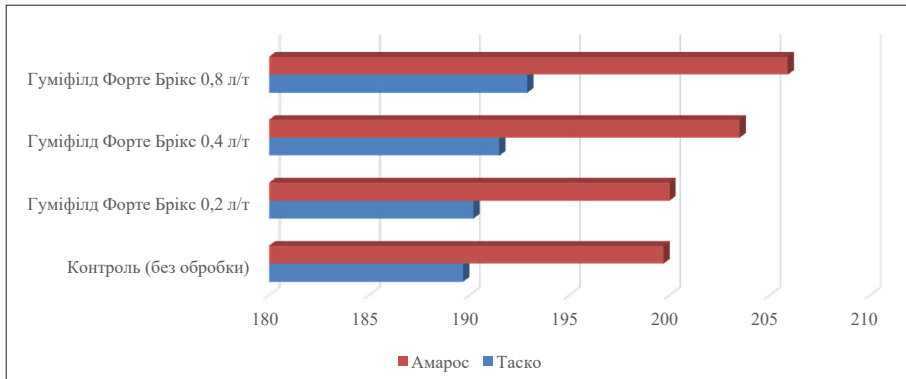


Рис. 3. Маса 1000 насінин по гібридах Амарос і Таско

що особливо актуально в рік наших досліджень за умови перезволоження протягом вегетаційного періоду.

Результати впливу Гуміфілд Форте Брікс урожайність гібриду Таско сприяло утворенню приросту на варіанті 4 у порівнянні з контролем на 7,5 ц/га; на варіанті 3 – на 5,3 ц/га; на варіанті 2 – на 1,1 ц/га. Кращий результат отримали у варіанті 4 Гуміфілд Форте Брікс 0,8 т/га. Урожайність гібриду кукурудзи Амарос у дослідях збільшилася на варіантах з Гуміфілд Форте Брікс: у 4в – на 6,3 ц/га, у 3в – на 2,3 ц/га, у 2в – на 1,5 ц/га в порівнянні з контролем. Кращі показники отримали у варіанті 4, де норма препарату для обробки була 0,8 т/га (рис. 4).

Результати польових досліджень, що мали за мету дослідження впливу передпосівної обробки насіння препаратом на основі гуматів Гуміфілд Форте Брікс у системі удобрення гібридів кукурудзи Таско і Амарос на фоні повного мінерального живлення за для екологізації технології вирощування дає можливість стверджувати наступне: вплив передпосівної обробки насіння кукурудзи на показники продуктивності свідчать про те, що кількість качанів на рослинах у варіантах з використанням Гуміфілд Форте Брікс перевищила контроль на 0,1...0,5 шт; маса зерен з качана була найвищою у варіанті 4, що більше контрольного показника на 3,2 г, тоді як показник варіантів 2 і 3 перевищував на 0,5–1,8 г; маса 1000 насінин

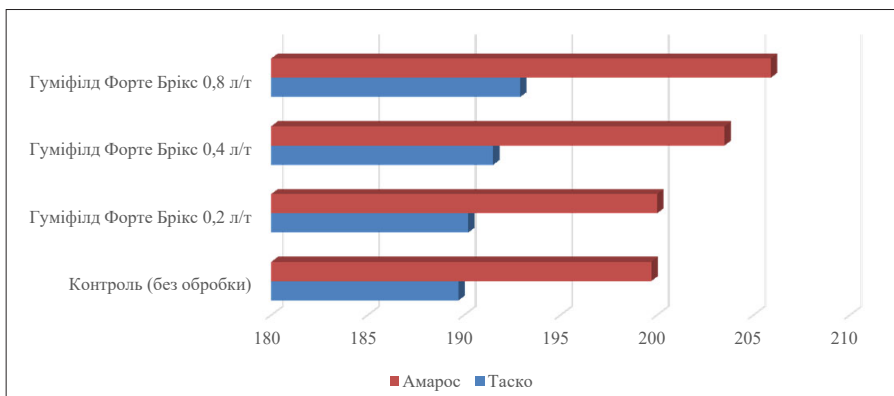


Рис. 4. Урожайність по гібридах Амарос і Таско, ц/га

на варіантах з гуматом збільшилася на 3–5 г; результати впливу Гуміфілд Форте Брікс урожайність гібриду Таско сприяло утворенню приросту на варіанті 4 у порівнянні з контролем на 7,5 ц/га; на варіанті 3 – на 5,3 ц/га; на варіанті 2 – на 1,1 ц/га. Урожайність гібриду кукурудзи Амарос у дослідах збільшилася на варіантах з Гуміфілд Форте Брікс: у 4в – на 6,3 ц/га, у 3в – на 2,3 ц/га, у 2в – на 1,5 ц/га в порівнянні з контролем. Кращий результат отримали у варіанті 4 Гуміфілд Форте Брікс 0,8 т/га по обох гібридах.

Висновки і пропозиції. Показники продуктивності і урожайності кукурудзи досліджуваних гібридів Таско і Амарос при застосуванні препарату на основі гуматів, Гуміфілд Форте Брікс, мали тенденцію до збільшення відповідно до підвищення норми для передпосівної обробки насіння у порівнянні з контролем. Для підвищення продуктивності та стійкості рослин кукурудзи до стресових факторів довкілля на початкових етапах росту і розвитку рекомендуємо впроваджувати застосування гуматів у системі удобрення зернових культур для передпосівної обробки насіння для екологізації технології вирощування та зменшення негативного впливу на довкілля. Оскільки застосування гуматів дозволяє не тільки зменшити норми мінеральних добрив хімічного походження, а і дозволяє зменшити норми пестицидів для боротьби із шкідливими об'єктами у посівах за рахунок стимулювання ростових процесів та підвищення імунітету рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Власова О. Гумінові добрива та їх користь для рослини. *Агрономія сьогодні*. 2019. URL: <http://agro-business.com.ua/ahramni-kultury/item/15589-huminov-dobryva-ta-ikh-koryst-dlia-roslyny.html>
2. Тарасенко О. Удобрення кукурудзи: від А до Я. URL: <https://www.agrilab.ua/udobrennya-kukurudzy-vid-a-do-ya/>
3. Ямковий В. Як побудувати ефективну систему удобрення кукурудзи? *Пропозиція*, 2017. URL: <https://propozitsiya.com/ua/yak-pobuduvati-efektivnu-sistemu-udobrennya-kukurudzi>
4. Гумати – альтернатива мінеральним добривам. URL: <http://avante-agro.com.ua/ua/gumati>
5. Гумати – погляд сучасності. *Агробізнес Сьогодні*. № 12 (235), 2012. URL: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1136-gumaty-pogliad-suchasnosti.html>
6. Гумінові добрива: що це, користь і шкода, інструкція із застосування, назви та відгуки. URL: <https://perebus.com.ua/guminovi-dobriva-shho-ce-korist-i-shkoda-instrukciya-iz-zastosuvannya-nazvi-ta-vidguki/>
7. Гумінові кислоти, їх склад, застосування та вплив на рослини. *Агроексперт Трейд*. 2017. URL: <https://agroexp.com.ua/uk/guminovyie-kisloty>
8. Введення в гумати. *Агро Біо*. URL: <https://agro.bio/vvedenie-v-gumaty-svojstva-primenenie-i-rol-gumatov-kaliya-i-natriya>. 2018.

УДК 631.879

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.40>

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ СУПУТНЬО-ПЛАСТОВОЇ ВОДИ ТА ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Писаренко П.В. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

Самойлік М.С. – д.е.н.,

професор кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

Диченко О.Ю. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

Лісконог К.М. – аспірант кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

Бибик Є.Ю. – аспірант кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

Вивчення питання використання пробіотичних препаратів у системі землеробства є інноваційним та потребує подальшого дослідження. У той же час потрібно відзначити, що мікробні препарати при незаперечній екологічній доцільності їх застосування мають такий недолік, як нестабільність їх дії, залежність від зовнішніх факторів. Тому доцільно розширити науковий пошук інноваційних екологобезпечних засобів відновлення ґрунту, зокрема щодо синергічної дії пробіотичних препаратів та супутньо-пластової води (СПВ) у системі сталого функціонування агроєкосистем.

Метою роботи стало дослідження можливостей використання суміші СПВ (супутньо-пластової води) та пробіотичних препаратів як основного добрива на посівах сільськогосподарських культур. Дослідження щодо формування інноваційних удобрювальних засобів на основі біологічних методів – СПВ (при нормах внесення 900–2400 л/га) та пробіотику (100 л/га, 10% розведення) проводили протягом 2016–2021 рр. Кращим варіантом за роки досліджень виявилася технологія комплексного використання пробіотику 100 л/га (10% розведення) та СПВ 900 л/га, при цьому урожайність пшениці озимої склала 51,3 ц/га, що на 28,9% вище за контроль. Встановлено, що найкращою дозою СПВ у даній суміші на посівах кукурудзи також є 900 л/га та пробіотик 100 л/га (10% розведення), що дозволило отримати усереднену прибавку урожаю за роки досліджень у розмірі 24,3% порівняно з контролем. Це пояснюється тим, що при даних концентраціях СПВ та пробіотику складаються сприятливі умови для життєдіяльності цілого ряду ґрунтових мікроорганізмів, зокрема стимулюється ріст і розвиток мікроскопічних грибів та целюлозоруйнівних мікроорганізмів, які приймають участь у розкладанні поживних решток. Кількість амоніфікуючих та азотфіксуючих бактерій при використанні СПВ та пробіотику збільшується як відразу після внесення, потім на протязі послідуєтьх місяців їх чисельність вирівнюється до рівня контролю. Використання доз СПВ більше 1200 л/га призводить до зменшення цих груп бактерій. Також встановлено відсутність негативного впливу суміші СПВ та пробіотику на структуру ґрунту при внесенні їх в певних дозах СПВ – від 600 до 1200 л/га, пробіотику у дозі 100 л/га (10% розведення). Таким чином, одержані результати проведених досліджень

дають можливість в подальшому використовувати суміші СПВ та пробіотичних препаратів як основного добрива на посівах сільськогосподарських культур.

Таким чином, визначено, що використання суміші пробіотичних препаратів та супутньо-пластової води у якості основного добрива сприяє оптимізації мікробного ценозу ґрунту та формуванню сталих агроєкосистем. У роботі запропоновано інноваційний екологоорієнтований метод удобрення сільськогосподарських культур на основі використання суміші пробіотичних препаратів та супутньо-пластової води, що дозволяє підвищити їх урожайність та якість сільськогосподарської продукції при сталому функціонуванні агроєкосистем.

Ключові слова: пробіотичні препарати, супутньо-пластова вода, добриво, стале функціонування агроєкосистем, ґрунт.

Pysarenko P.V., Samoilik M.S., Dychenko O.Iu., Liskonoh K.M., Bybyk Ye.Iu. Ecologization of the fertilizer system of agricultural cultures through the use of a mixture of ground water and probiotic preparations

The study of the issue of the use of probiotics in the agricultural system is innovative and requires further research. At the same time, it should be noted that microbial preparations, despite the undeniable ecological feasibility of their use, have such a disadvantage as the instability of their actions, dependence on external factors. Therefore, it is advisable to expand the scientific search for innovative environmentally safe means of soil restoration, in particular, regarding the synergistic effect of probiotic preparations and associated formation water (SW) in the system of sustainable functioning of agroecosystems.

The aim of the work was to investigate the possibilities of using a mixture of SPR (combined formation water) and probiotic preparations as the main fertilizer on agricultural crops. Research on the formation of innovative fertilizers based on biological methods – SPV (with application rates of 900–2400 l/ha) and probiotics (100 l/ha, 10% dilution) was carried out during 2016–2021. The technology of complex the use of probiotics 100 l/ha (10% dilution) and SPV 900 l/ha, while the yield of winter wheat was 51.3 tons/ha, which is 28.9% higher than the control. It was found that the best dose of SPV in this mixture on corn crops is also 900 l/ha and probiotic 100 l/ha (10% dilution), which made it possible to obtain an average yield increase over the years of research in the amount of 24.3% compared to the control. This is explained by the fact that at these concentrations of SPV and probiotics, favorable conditions are created for the life of a number of soil microorganisms, in particular, the growth and development of microscopic fungi and cellulose-degrading microorganisms that participate in the decomposition of crop residues are stimulated. The number of ammonifying and nitrogen-fixing bacteria when using SPV and probiotics increases immediately after application, then during the following months their number equalizes to the control level. The use of SPV doses of more than 1200 l/ha leads to a decrease in these groups of bacteria. It was also established that there is no negative effect of the mixture of SPV and probiotics on the soil structure when they are applied in certain doses of SPV – from 600 to 1200 l/ha, probiotics at a dose of 100 l/ha (10% dilution). Thus, the obtained results of the conducted research make it possible to further use mixtures of SPV and probiotic preparations as the main fertilizer on crops.

Thus, it was determined that the use of a mixture of probiotic preparations and accompanying formation water as the main fertilizer contributes to the optimization of the microbial coenosis of the soil and the formation of sustainable agrosystems. The work proposes an innovative ecologically oriented method of fertilizing agricultural crops based on the use of a mixture of probiotic preparations and accompanying reservoir water, which allows to increase their productivity and the quality of agricultural products with the sustainable functioning of agroecosystems.

Key words: probiotic preparations, groundwater, fertilizer, sustainable functioning of agroecosystems, soil.

Постановка проблеми. Відомо, що інтенсивні методи сільськогосподарського виробництва, які пов'язані з великими витратами енергії, дозволили досягти високої продуктивності сільськогосподарських культур. Однак сучасні пріоритетні напрямки землеробства у світі, зважаючи всі плюси і мінуси, все більше уваги приділяють пошуку шляхів переходу до альтернативних ресурсозберігаючих екологобезпечних агротехнологій [1–5]. Це викликано з одного боку екологічними проблемами, які виникли у процесі інтенсифікації, а іншого – необхідністю зменшення витрат ресурсів промислового походження, які потребують значних

додаткових витрат антропогенної енергії. Прикладом такого підходу є відновлювальна система землеробства у США, органічна, біодинамічна, біологічна в Європі, відома травопільна система землеробства, засновником якої був академік В.Р. Вільямс [6–8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як зазначають більшість вітчизняних та зарубіжних дослідників [9–12], одним із пріоритетних напрямків екологізації землеробства є використання органічних добрив. Дослідженням питань щодо покращення якості органічних добрив займалися значна кількість як зарубіжних так і вітчизняних вчених: В.В. Волкогон, С.М. Деркач [13], Н.М. Колісник, Б.В. Тимофійчук [14], Д.С. Русаков, В.Ф. Дідух [15], Я.В. Чабанюк, І.С. Бровко [16], J.P. Taylor [17]. Досить багато досліджень направлено на отримання високоякісних органічних добрив за рахунок використання різних штамів мікроорганізмів [18–21].

Останнім часом активно досліджується питання щодо використання пробіотичних препаратів для відновлення родючості ґрунтів [22]. Пробіотичні препарати (пробіотики) складаються з пробіотичних бактерій та ферментів і не містять хімічних й мінеральних забруднювачів. За способом застосування пробіотики можна умовно віднести до класу реагентів, але завдяки своїй екологічності, вони не мають негативного впливу на якість ґрунту, у порівнянні з хімічними препаратами [23].

Вивчення питання використання пробіотиків у системі землеробства є інноваційним та потребує подальшого дослідження. У той же час потрібно відзначити, що мікробні препарати при незаперечній екологічній доцільності їх застосування мають такий недолік, як нестабільність їх дій, залежність від зовнішніх факторів. Тому, враховуючи перспективність попередніх досліджень щодо використання супутньо-пластової води для покращення якості органічних добрив [24], яка в той же час є джерелом макро– і мікроелементів, та може виступати як середовище живлення для корисних мікроорганізмів, доцільно розширити науковий пошук інноваційних екологічнобезпечних засобів відновлення ґрунту, зокрема щодо синергічної дії пробіотичних препаратів та супутньо-пластової води (СПВ) у системі сталого функціонування агроєкосистем.

Мета роботи – дослідження можливостей використання суміші СПВ та пробіотичних препаратів як основного добрива на посівах пшениці озимої.

Постановка завдання. Протягом 2016–2021 рр. на дослідних полях Полтавського державного аграрного університету проводилися дослідження щодо використання суміші СПВ та пробіотичних препаратів, як основного добрива на посівах сільськогосподарських культур. У даному дослідженні використано пробіотичні препарати Sviteko (Sviteko-Агробіотик-01 – виробник ОВ «НВП Еко-Країна», с. Терешки, Полтавська обл., Україна), основними мікроорганізмами яких є *Bacillus subtilis*.

Для досліджень використовувалась супутньо-пластова вода (СПВ) Решетилівського газонафтового родовища, що розташоване в Полтавській області (Україна) та за критерієм мінералізації належать до високомінералізованих. За іонним складом СПВ належить до хлор-кальцієвого типу, містить до 5% органічних речовин, тобто відноситься до вод із малих їх вмістом.

Для мікробіологічних аналізів відбирали по 10 г ґрунту з кожного варіанту досліду, досліди проводили у трьох повторях. Наважки перемішували у стерильні ступки і диспергували мікроорганізми методом Д. Звягінцева [25]. Десятикратні розведення вихідної ґрунтової суспензії використовували для висівання на селективні середовища.

Значення еколого-трофічних груп ґрунтових мікроорганізмів визначали шляхом висіву певних розведень ґрунтових суспензій на відповідні поживні середовища [25–28]. Чисельність мікроорганізмів визначали методом висівання ґрунтової суспензії на стандартні поживні середовища: амоніфікуючі бактерії – на м'ясопептонному агарі (МПА); стрептоміцети і бактерії, що використовують мінеральний нітроген (амілолітичні) – на крохмаль-аміачному агарі (КАА); педотрофні – на ґрунтовому агарі (ПА); нітрифікатори визначали в рідкому середовищі Віноградського (1 мл суспензії, 2–4 розведення) та на вилугованому голодному агарі з 2,5 мл 20%-ного розчину $MgNH_4 \cdot 6H_2O$ (посів на поверхні); денітрифікатори – на середовищі МПА з 0,1% аміачної селітри; кількість мікроскопічних грибів – на агарізованому середовищі Чапека з молочною кислотою, оліготрофні мікроорганізми – на голодному агарі (ГА); кількість спорових форм мікроорганізмів – після пастеризації на МПА з вуглеводами, або на середовищі – сусло-агар (СА); кількість патогенних форм мікроорганізмів відповідно [25].

Після засіву поживних середовищ їх інкубували при температурі 28 °С упродовж 5–14 діб (залежно від швидкості росту мікроорганізмів певних груп) [29]. Кількість мікроорганізмів виражали в колонієутворюючих одиницях (КУО) на 1 г абсолютно сухого ґрунту. Для цього термостатно-ваговим методом визначали вологість зразка ґрунту, взятого для дослідів, і перераховували отриману кількість колоній з урахуванням коефіцієнта вологості та розведення ґрунтової суспензії. Досліди проводили в трьох повторах.

Фізико-механічні властивості ґрунту (структура, вміст водотривких агрегатів) досліджували за методом Штатнова, Савинова [30]. Облік врожаю зернових культур здійснювали збиранням снопового зразка в 3-х кратній повторності на облікових ділянках в фазі повної стиглості зерна, а кукурудзи суцільним методом на варіанті дослідів у фазі повної стиглості зерна. Структуру урожаю визначали за методикою польового дослідів [31].

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження щодо формування інноваційних удобрювальних засобів на основі біологічних методів – СПВ (при нормах внесення 900–2400 л/га) та пробіотику (100 л/га, 10% розведення, відповідно попередніх досліджень) проводили протягом 2016–2021 рр. (табл. 1).

Дослідження проводилися у виробничих умовах. Внесення супутньо-пластової води проводили за допомогою машини РЖУ-3,6 під основний обробіток ґрунту.

Одержані результати вказують, що кращим варіантом за роки досліджень (2016–2021 рр.) виявилася технологія комплексного використання пробіотику 100 л/га (10% розведення) та СПВ 900 л/га, при цьому урожайність пшениці озимої складала 51,3 ц/га, що на 28,9% вище за контроль. Мікробіологічна індикація досліджуваного ґрунту показала, що внесення СПВ та пробіотиків сприяли створенню в верхньому шарі ґрунту певного рівня біологічної активності, що зумовила специфічні умови трансформації органічної речовини і продуктивності агробіоценозу (табл. 2).

Таким чином, при використанні у якості добрива СПВ у концентрації 900 л/га та пробіотику 100 л/га (10% розведення), складаються сприятливі умови для життєдіяльності цілого ряду ґрунтових мікроорганізмів. Стимулюється ріст і розвиток мікроскопічних грибів та целюлозоруйнівних мікроорганізмів, які приймають участь у розкладанні поживних решток.

Відмічене і значне підвищення життєдіяльності й олігонітрофільних мікроорганізмів, які використовують низькі концентрації мономерів і завершують мінералізацію органічних решток. Питома вага мікроорганізмів в мікробному ценозі

Таблиця 1
Вплив норм внесення СПВ та пробіотику на урожайність пшениці озимої
(середнє за роки досліджень)

Варіанти досліджу	Середня урожайність, ц/га	Приріст урожаю	
		ц/га	%
Контроль (без СПВ та пробіотику)	39,8	–	–
СПВ 900 л/га	43,8	4,0	10,1
СПВ 1200 л/га	48,3	8,5	21,4
СПВ 2400 л/га	46,0	6,2	15,6
СПВ 900 л/га+пробіотик (100 л/га, 10% розведення)	51,3	11,5	28,9
СПВ 1200 л/га+пробіотик (100 л/га, 10% розведення)	48,9	9,1	22,7
СПВ 2400 л/га+пробіотик (100 л/га, 10% розведення)	42,9	3,1	7,8
$N_{50} P_{50} K_{50}$	45,8	6,0	15,1
НІР 0,05	2,3		

Таблиця 2
Чисельність основних груп мікроорганізмів в ґрунті, кількість клітин
в 1 грамі абсолютно сухого ґрунту, середнє значення

Варіант досліджу	Загальна кількість бактерій, млн	Педотрофні мікроорганізми, млн	Оліготрофні мікроорганізми, млн	Амоніфікатори, млн	Азотфіксуючі бактерії, млн	Актиноміцети, млн	Гриби, тис.
Контроль	5,9±0,21	12,2±0,57	3,5±0,15	13,9±0,40	19,3±0,23	0,6±0,12	36,4±1,10
СПВ 900 л/га	11,7±0,13	36,9±1,77	3,7±0,06	22,9±1,15	26,2±0,60	1,2±0,00	40,2±0,60
СПВ 900 л/га +пробіотик (100 л/га)	19,2±0,90	38,6±0,03	8,6±0,10	24,7±0,29	28,8±1,15	1,4±0,03	39,5±1,20

значна і становить у ґрунті на контролі – 5.9 ± 0.21 млн (кількості клітин в 1 грамі абсолютно сухого ґрунту), при використанні СПВ у концентрації 900 л/га та пробіотику 100 л/га дане значення склало 19.2 ± 0.90 млн.

У біологічному кругообігу поживних речовин, зокрема азоту відіграють важливу роль амоніфікатори та азотфіксатори. Динаміку чисельності цих груп ґрунтових мікроорганізмів наведено на рис. 1–2.

Кількість амоніфікуючих та азотфіксуючих бактерій при використанні СПВ та пробіотику збільшується як відразу після внесення, потім на протязі послідовних місяців їх чисельність вирівнюється до рівня контролю. Використання доз СПВ більше 1200 л/га призводить до зменшення цих груп бактерій.

Також протягом 2016–2021 рр. проведено дослідження щодо зміни фізико-хімічних властивостей ґрунту при використанні суміші СПВ та пробіотику у якості

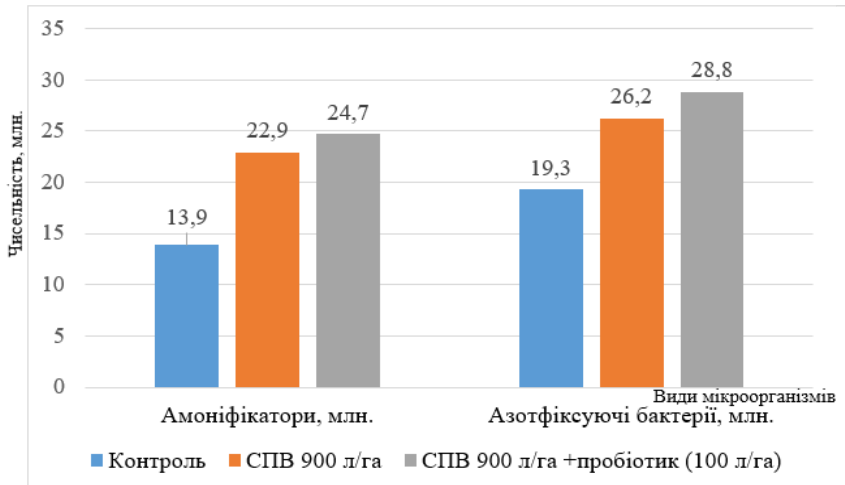


Рис. 1. Чисельності амоніфікуючих та азотфіксуючих бактерій при використанні різних систем основного удобрення на 30 добу після внесення (усереднені дані за 2016–2021 рр., контроль – без СПВ та пробіотику)

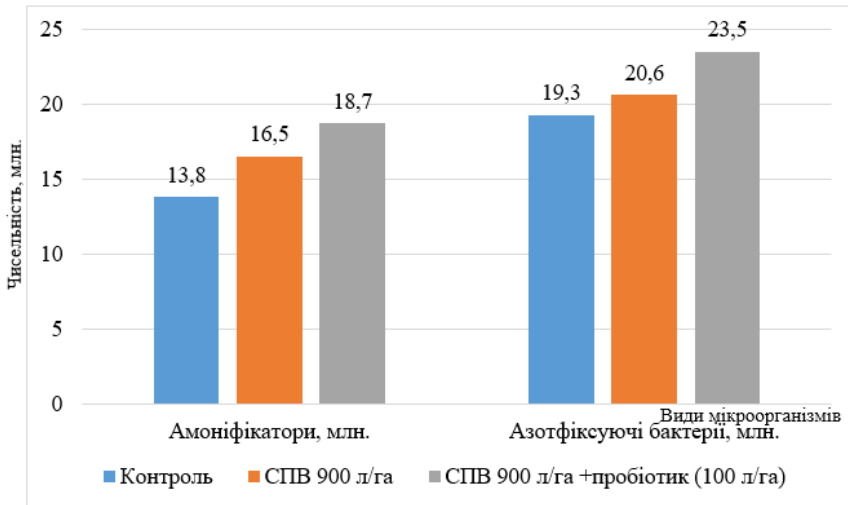


Рис. 2. Чисельності амоніфікуючих та азотфіксуючих бактерій при використанні різних систем основного удобрення на 60 добу після внесення (усереднені дані за 2016–2021 рр., контроль – без СПВ та пробіотику)

органічного добрива на посівах озимої пшениці. Структура ґрунту є одним з показників родючості ґрунту. Найбільш цінною є така структура, агрегати якої мають розмір від 10 до 0,25 мм і тривалий час не руйнуються у воді.

СПВ і пробіотик вносили як основне добриво під основний обробіток ґрунту нормами: СПВ 900, 1200, 2400 л/га; пробіотик – 100 л/га (10% розбавлення). Визначення структури або агрегатного стану ґрунту та вмісту водотривких

агрегатів проводили в різних шарах ґрунту. Відбір ґрунтових зразків проводився через місяць після внесення. За контроль були взяті ділянки без внесення СПВ та пробіотику, а також ділянки де вносили повне мінеральне добриво $N_{50}P_{50}K_{50}$. Експериментально отримані дані наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Структурний стан ґрунту після внесення СПВ та пробіотику на посівах озимої пшениці (усереднені дані за 2016–2021 рр.)

Варіант	Вміст агрегатів, 0,25-10 мм, % до маси в шарі ґрунту					
	0–10		10–20		20–30	
	повітряно-сухих	водотривких	повітряно-сухих	водотривких	повітряно-сухих	водотривких
Контроль (без СПВ та пробіотику)	82,3	84,1	86,3	78,2	80,7	96,5
СПВ 900 л/га+пробіотик (100 л/га, 10% розведення)	89,6	84,5	85,2	75,5	84,3	89,3
СПВ 1200 л/га + пробіотик (100 л/га, 10% розведення)	79,6	87,8	85,8	89,6	84,1	92,5
СПВ 2400 л/га + пробіотик (100 л/га, 10% розведення)	77,1	75,5	85,1	64,9	81,4	73,1
$N_{50}P_{50}K_{50}$	82,4	64,8	90,9	73,7	88,3	64,6

У результаті одержаних досліджень встановлено, що при збільшенні дози СПВ вище 1200 л/га спостерігається негативна дія на структуру ґрунту, особливо верхнього шару – 0–10 см (при внесенні СПВ – 2400 л/га повітряно-сухих агрегатів в шарі ґрунту 0–10 см становив 77,1). Але при внесенні СПВ дозою від 900 до 1200 л/га у суміші з пробіотиком істотного погіршення не відбувалося. Водотривкість ґрунтових агрегатів також значно залежала від дози внесення СПВ. При використанні дози СПВ 2400 л/га водотривкість ґрунтових агрегатів різко знижувалась (при внесенні СПВ 2400 л/га вміст у ґрунті водотривких агрегатів, в шарі ґрунту 0–10 см, зменшувався до 75,5 проти 84,1 на контролі). Таким чином, можна зробити попередні висновки про відсутність негативного впливу суміші СПВ та пробіотику на структуру ґрунту при внесенні їх в певних дозах СПВ – від 600 до 1200 л/га, пробіотик у дозі 100 л/га (10% розведення).

Серед показників стабільності ґрунтової системи є і ряд хімічних показників, серед яких реакція ґрунтового розчину, вміст нітратів, хлоридів, рухомої сірки, важких металів та нафтопродуктів. Тому, протягом 2016–2021 рр. проведено дослідження зміни хімічних показників ґрунту при використанні суміші СПВ та пробіотику (табл. 4).

Слід відмітити те що, при використанні СПВ та пробіотику в ґрунтовому розчині не тільки не збільшується вміст нітратів, а навпаки зменшується, хоча вони і входять до її складу. Це можна пояснити тим, що СПВ та пробіотичні препарати

Таблиця 4

Зміна хімічних показників ґрунту при використанні суміші СПВ та пробіотику як основного добрива (середнє за 2016–2021 рр.)

Варіанти дослідів	рН ґрунтового розчину	Аніони, катіони, мг/кг			Нафтопродукти, мг/кг	Важкі метали, мг/кг				
		Нітрати	Хлориди	Рух. сірка		Hg	Cu	Pb	Zn	Kd
Контроль (без СПВ та пробіотику)	7,6	9,8	131	42,0	330	0,091	0,6	2	28	–
СПВ 900 л/га + пробіотик (100 л/га, 10% розведення)	6,5	8,7	149	40,2	200	0,052	1,0	4	15	–
СПВ 1200 л/га + пробіотик (100 л/га, 10% розведення)	6,5	8,7	149	42,8	200	0,065	0,7	4	18	–
СПВ 2400 л/га + пробіотик (100 л/га, 10% розведення)	6,2	8,7	149	58,6	200	0,060	0,7	6	18	–
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	6,4	30,5	149	34,4	340	0,090	0,8	6	23	–

у запропонованих дозах стимулюють ріст і розвиток не тільки рослин, але і ґрунтової біоти, яка є безпосереднім споживачем аніонів та катіонів.

Також використання СПВ в дозах 900–2400 л/га не сприяє накопиченню нафтопродуктів і важких металів у ґрунті. Навпаки вміст нафтопродуктів у ґрунтовому розчині верхнього шару ґрунту значно змінюється завдяки оптимізації життєдіяльності ґрунтової мікрофлори.

Висновки і пропозиції. Проведені дослідження щодо комплексного застосування пробіотику (100 л/га, 10% розбавлення) та СПВ при нормах внесення 900–2400 л/га, дозволили визначити оптимальну концентрацію СПВ – 900 л/га, при якій приріст урожаю озимої пшениці склав 28,9% порівняно з контролем, а приріст урожаю кукурудзи склав 79,6% порівняно з контролем. Це пояснюється тим, що при даних концентраціях СПВ та пробіотику складаються сприятливі умови для життєдіяльності цілого ряду ґрунтових мікроорганізмів, зокрема стимулюється ріст і розвиток мікроскопічних грибів та целюлозоруйнівних мікроорганізмів, які приймають участь у розкладанні поживних решток.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бойко М., Домарацький Є. Стимулятор із приставкою «еко». *The Ukrainian Farmer*. 2020. № 3. С. 28–36.
2. Нікітенко М., Аверчев О. Біологічні методи боротьби з хворобами на посівах проса. *Грааль науки*. 2021. № 1. С. 176–179.
3. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи: навч. посіб. Полтава: Камелот, 2000. 188 с.

4. Nasonkina N G. Pretreatment of waste water with probiotic agents. MOTROL. *Commission of motorization and energetic in agriculture*. Lublin: Polish Academy of sciences. 2014. Vol. 16. № 6. P. 125–132.
 5. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Диченко О.Ю., Цьова Ю.А. Дослідження фунгіцидних властивостей мінералізованої пластової води на посівах проса. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 197–203.
 6. Рижук С.М., Медведєв В.В. Технологія відтворення родючості ґрунтів в сучасних умовах. Харків, 2003. 214 с.
 7. Єщенко В.О., Карнаух О.Б., Усик С.В. Історія розвитку і класифікація сучасних систем землеробства. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 116. С. 47–53.
 8. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур/ за ред. В.Ф. Камінського. Київ: В.П. «Едельвейс», 2012. 196 с.
 9. Екологічні проблеми землеробства/ за ред. В.П. Чудзе. Житомир: ЖНАЕУ, 2010. 708 с.
 10. Taylor J.P. Comparison of microbial numbers and enzymatic activities in surface soils and subsoils using various techniques. *Soil Biology and Biochemistry*. 2002. № 34. P. 387–401.
 11. Кисіль В.І. Агрохімічні аспекти екологізації землеробства. Харків: 13 типографія, 2005. 167 с.
 12. Cloern J. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine Ecology Progress Series*. 2001. P. 223–253.
 13. Волкогон В.В., Деркач С.М., Дімова С.Б., М'ягка М.В., Луценко Н.В., Штанько Н.П. Біокомпостування органічного субстрату на основі пташиного посліду за інтродукції асоціації грибів *Trichoderma harzianum*. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 108–114.
 14. Колісник Н.М., Тимофійчук Б.В., Сендецький В.М. Деструкція соломи – невід'ємна складова біологізації землеробства. *Посібник українського хлібороба*. 2017. № 1. С. 279–280.
 15. Русаков Д.С., Дідух В.Ф., Том'юк В.В. Промислове виробництво органічних, органо-мінеральних та гранульованих добрив на основі сапропелів. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2014. № 18. С. 37–42.
 16. Чабанюк Я.В., Бровко І.С., Кордунян О.О. ДЦ (деструктор целюлози) – препарат для управління ґрунтовою родючістю. *Аграрна наука*. 2016. № 4. С. 7–8.
 17. Taylor, J.P., Wilsona, B., Millsb, M.S., Burna, R.G. Comparison of microbial numbers and enzymatic activities in surface soils and subsoils using various techniques. *Soil Biology and Biochemistry*. 2002. 34. P. 387–400.
 18. Beck-Broichsitter S., Fleige H., Horn R. Compost quality and its function as a soil conditioner of recultivation layers a critical review. *International Agrophysics*. 2018. 32(1). P. 11–18.
 19. Волкогон В.В., Дімова С.Б., Волкогон К.І. Вплив мікробних препаратів на засвоєння культурними рослинами поживних речовин. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 5. С. 25–28.
 20. Смірнов В.В., Патица В.П., Підгорський В.С. Мікробні біотехнології в сільському господарстві. *Агроекологічний журнал*. 2002. № 3. С. 3–8.
 21. Abdel-Dayem E.A., Erriquens F., Verrastro V., Sasanelli N., Mondelli D., Coccoza C. Nematicidal and fertilizing effects of chicken manure, fresh and composted olive mill wastes on organic melon. *Helminthologia*. 2012. № 49. 259–269.
 22. Дерев'янюк С.В., Дяченко Г.М., Божок Л.В. Ефективність пробіотичного препарату БПС-44. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2005. № 1–2. С. 128–135.
 23. Pysarenko P., Samoilik M., Taranenko A., Tsova Y., Sereda M. Influence of probiotics-based products on phytopathogenic bacteria and fungi in agrocenosis. *Agraarteadus*. 2021. 32(2). P. 303–306.
-

24. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Диченко О.Ю., Серета М.С. Медико-біологічна та токсикологічна оцінка використання біопрепаратів у землеробстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 187–195.
25. Люта В.А., Кононов О.В. Практикум з мікробіології: навч. посіб. Київ: Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2018. 184 с.
26. Андрушок Є.І., Іутінська Г.А., Дульгеров А.М. Ґрунтові мікроорганізми та інтенсивне землекористування: підручник. Київ: Наукова думка, 1988. 187 с.
27. Ютинська Г.О. Мікробні біотехнології для реалізації нової глобальної програми. забезпечення сталого розвитку агросфери України. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 149–155.
28. Romero-Olivares, A.L., Allison, S.D., & Treseder, K.K. Soil microbes and their response to experimental warming over time: A meta-analysis of field studies. *Soil Biology and Biochemistry*. 2017. № 107. P. 32–40.
29. Li X., Rui J., & Mao Y. Dynamics of the bacterial community structure in the rhizosphere of a maize cultivar. *Soil Biology and Biochemistry*. 2014. № 68. P. 392–401.
30. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв: учеб. пособие. Москва: Агропромиздат. 1986. 416 с.
31. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. Москва: Колос. 1973. 383 с.

УДК 639.515.082

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.41>

ВПЛИВ ГОДІВЛІ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК МОЛОДІ АВСТРАЛІЙСЬКИХ ЧЕРВОНОКЛЕШНЕВИХ РАКІВ

Слюсар М.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва, переробки
та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет

Ковальчук І.І. – к.вет.н.,

доцент кафедри технологій виробництва, переробки
та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет

Кочук-Яценко О.А. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Кучер Д.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Перспективним елементом аквакультури ракоподібних є вирощування та відтворення прісноводних раків у промислових масштабах. Впровадження цього процесу в практику ґрунтується на знанні їх біологічних характеристик, інтенсивних методів вирощування, прогресивних технологіях тощо. У статті подано результати досліджень щодо росту і розвитку молоді рака австралійського червоноклешиного у період з 85-ї по 150-ту доби життя на різних раціонах за умови вирощування в установках замкненого водопостачання,

а також проаналізовано вплив статі на їх ріст у цей період. Дослідження показали, що особини всіх груп добре споживали запропоновані корми. Показник абсолютного приросту був найвищим у першій дослідній групі і склав 11,67 г, але виживання особин у цій групі зафіксовано на рівні 77,5%, натомість найбільшим цей показник був у контрольній групі – 85% або 34 особини, також більш значущим у цій групі був загальний приріст біомаси – 315,38 г, тоді як найнижчим він був у другій дослідній групі – 273,76 г. Проте висока собівартість комбікорму (контрольна група), значно перевищувала собівартість приросту досліджуваних особин і знижувала його конкурентоспроможність. Зокрема, у контрольній групі на 1 г приросту біомаси вартість корму була в 4 рази вищою від його вартості у першій дослідній групі (годовля розробленим раціоном) та в 2 рази вище, від другої дослідної групи (використання змішаного раціону). Також нами встановлено недоцільність розділення молодняку червоноклешневих раків за статевими ознаками до 150-ти добового віку, оскільки у цей період швидкість росту і розвитку самиць і самців відрізняється неістотно так, показник середньодобового приросту самиць склав 7,06 г, самок – 6,99 г.

Ключові слова: рак австралійський червоноклешневий, *Cherax quadricarinatus*, гідробіонти, ріст, розвиток, раціон, приріст, корм, біомаса, виживання.

Slusar M.V., Kovalchuk I.I., Kochuk-Yashchenko O.A., Kucher D.M. Influence of feeding on the growth and development of juvenile australian red-clause crayfish

A promising element of crustacean aquaculture is the cultivation and reproduction of freshwater crayfish on an industrial scale. Implementation of this process in practice is based on knowledge of their biological characteristics, intensive cultivation methods, advanced technologies, etc. The article presents the results of research on the growth and development of young Australian red-clawed crayfish in the period from the 85-th to the 150-th day of life on different feeding rations under the conditions of cultivation in closed water supply installations, and also analyzes the influence of gender on their growth during this period. Studies have shown that individuals of all groups consumed the proposed diets well. The absolute growth rate was the highest in the first experimental group and amounted to 11,67 g, but the survival of individuals in this group was recorded at the level of 77,5%, on the contrary, this indicator was the highest in the control group – 85% or 34 individuals. Also, this group had a more significant total biomass increase of 315,38 g, while the lowest increase was observed in the second experimental group – 273,76 g. However, the high cost of compound feed (control group) significantly exceeded the studied individuals growth costs and reduced its competitiveness. In particular, in the control group, for 1 g of biomass increase, the cost of spent feed was 4 times higher than the cost of feeding the first experimental group (feeding with a developed ration) and 2 times higher than the second experimental group (using a mixed ration). We also established the inexpediency of separating juveniles of red-clawed crayfish by sex until 150 days of age, since during this period the rate of growth and development of females and males differs insignificantly, the average daily growth rate of males was 7,06 g, females – 6,99 g.

Key words: Australian red-clawed crayfish, *Cherax quadricarinatus*, hydrobionts, growth, development, diet, growth, feed, biomass, survival.

Постановка проблеми. Вирощування традиційних річкових раків в Україні є, на жаль, нерентабельним, оскільки біологічні особливості виду, висока вартість енергоносіїв та обладнання обумовлюють значні капіталовкладення [1]. Одним з перспективних, але маловивчених гідробіонтів є австралійський червоноклешневий рак [2].

В багатьох країнах цей вид раків є популярним на ринку харчових продуктів, тому його вирощуванням займаються великі фермерські господарства. До того ж ряд науковців у своїх дослідженнях підтверджують високий рівень рентабельності та потенціал промислового вирощування раків [3]. Проте, привертає увагу ще й той факт, що наразі в Україні є інформація про вирощування австралійського червоноклешневого рака лише в аматорських або експериментальних умовах, без затверджених стандартів технології розведення та утримання. На думку багатьох авторів (Jones, 1995; Lodge et al., 2012; Norshida et al., 2021) технологія вирощування раків повинна базуватися на високому відсотку виживання особин за рахунок створення оптимальних умов для їх життєдіяльності [4, 5, 6] та отриманні товарної продукції у запланованих обсягах [7].

Австралійський червоноклешневий рак має ряд переваг над іншими ракоподібними, зокрема: адаптація до умов середовища, швидкість росту, відносно невисокий прояв канібалізму та внутрішньовидової боротьби, висока плодючість тощо [1, 2]. Так, на швидкість росту *Cherax quadricarinatus* впливають біотичні та абіотичні фактори середовища [8]. Висока плодючість пов'язана зі здатністю самки принести 3–5 кладок (в середньому 300–500 ікринок) при цьому показник виживання перебуває в межах 60% [9].

Варто зауважити, що в розрізі економічної ефективності, критичним фактором ведення галузі аквакультури є забезпеченість кормами, адже 70% всіх витрат припадає саме на цю складову. Загальна структура раціону для раків – 70% рослинних та 30% тваринних компонентів. Серед іншого, обов'язковим елементом годівлі повинно бути листя дуба звичайного (це пов'язано з наявністю в ньому дубильних речовин, які виступають у ролі «природних антибіотиків» [10].

Саме тому, наразі, науковці активно працюють над дослідженнями в організації годівлі раків з метою пошуку заміни в рецептурі дороговартісних комбікормів на інгредієнти, що знизять загальну вартість раціону.

Мета досліджень. З огляду на вище вказане, метою наших досліджень було вивчити ріст і розвиток молодняку раків австралійських червоноклешневих при вирощуванні в установках замкненого водопостачання і годівлі раціонами різних типів, а також проаналізувати вплив статі на швидкість їх росту і розвитку

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені в лабораторії аквакультури Поліського національного університету. Об'єкт дослідження – молодняк австралійських червоноклешневих раків одного покоління, отриманий від однієї пари дорослих особин.

Після запліднення ікра прикріплювалася до плеопод самки. Період розвитку ікри на її черевці (за середньої температури води 24 °С), склав 40–45 діб. Рачата, що вилупилися, перебували на черевці самки впродовж наступних 15 діб. За цей період вони пройшли дві линьки і набули вигляду дорослих особин. На цій стадії рачата залишають матір і починають самостійне життя.

У 85-денному віці молодняк раків висаджували в шість однакових акваріумів, об'ємом 150 л, забезпечених циркуляцією повітря та фільтрацією води. Із молодих особин сформували три групи для проведення дослідів і вирощували їх впродовж наступних 60-ти діб за щільності посадки 40 особин/м², температури води 28–29 °С. Заміну води здійснювали щотижнево у межах 15% від загального її об'єму.

Годівлю проводили кормом для ракоподібних, з розрахунку 1,6% на добу від живої маси досліджуваних гідробіонтів. Коефіцієнт витрати корму на приріст біомаси становив 1,2.

На початок дослідів розрізнити самок і самців візуально було неможливо через невеликі розміри рачат. Статеві відмінності у молодняку проявлялися за живої маси особин – 10–12 г. Тому інтенсивність росту залежно від статі, визначена нами в кінці дослідів.

Результати досліджень. Одним із важливих біотехнічних завдань при утриманні раків у штучних умовах є організація повноцінної та збалансованої годівлі молодняку. Наразі на світовому ринку кормів для ракоподібних представлені спеціалізовані комбікорми різних виробників, проте, через низьку розвиненість галузі в Україні, до нашої держави вони надходять невеликими партіями та, відповідно, реалізуються за високою ціною.

Для годівлі маточного поголів'я та молодняку використовувався акваріумний корм для ракоподібних фірми Tetra (Німеччина) – Tetra “Crusta Menu”. До його

складу, за даними вказаними на етикетці, входять: риба, раки, дріжджі, водорості, мінеральні речовини та жири. Вартість даного комбікорму висока і складає 3100 грн/кг. Тому нами було розроблено раціон на основі рисової крупи та корму “Aller Aqua Bronze” для різних видів гідробіонтів і вивчено доцільність його використання для годівлі молодняку австралійського червоноклешневого рака. Загальна вартість такого раціону склала 760 грн (на час проведення дослідів), що вчетверо нижче від вартості комбікорму Tetra “Crusta Menu”. Склад кормів, що використовувались у досліді подано у таблиці 1.

Таблиця 1

Склад кормів

Компонент	Комбікорм Tetra “Crusta Menu”	Корм “Aller Aqua Bronze”	Крупа рисова біла
СП	45,0	45,0	5,5
СЖ	6,0	15,0	0,8
Вуглеводи	–	21,8	63
Клітковина	2,0	3,3	0,8

Дослідження проводили впродовж 60 діб. У першому та другому акваріумах раків годували комбікормом Tetra “Crusta Menu” (контрольна група); у третьому та четвертому – розробленим раціоном (корм «Aller Aqua Bronze» + крупа рисова) у співвідношенні 30:70 (1-ша дослідна група); у п'ятому та шостому – комбікорм Tetra “Crusta Menu” + розроблений раціон у співвідношенні 50:50 (2-га дослідна група). Усім групам до раціону додавали листя дуба звичайного.

Протягом всього періоду досліджень особини трьох груп добре споживали запропоновані корми. Статистична обробка даних показала, що різниця між абсолютними приростами трьох груп коливалась в межах 11,39–11,67 г і була найвищою у першій дослідній групі – 11,67 г (табл. 2), натомість показники виживання та середньодобового приросту в цій групі були найнижчими – 31 особина (77,5%) та 4,23 г відповідно (табл. 2).

Привертає увагу найвищий відсоток (85%) виживання у контрольній групі. Це можна пояснити меншою швидкістю росту раків, частотою їхлиньок і нижчим рівнем прояву канібалізму, що є головною причиною зниження виживання ракоподібних за вирощування в умовах установок замкнутого типу. Крім того абсолютний приріст біомаси у цій групі був найвищий.

Незважаючи на всі переваги комбікорму, його собівартість значно перевищує собівартість приросту та знижує його конкурентоспроможність в порівнянні із запропонованим нами раціоном.

Відмінності у витратах корму на приріст особин є цілком закономірними і більш показовими та значущими у грошовому еквіваленті. Так, у контрольній групі на 1 г приросту біомаси вартість витраченого корму в 2 рази вище, ніж при використанні змішаного раціону та в 4 рази – ніж при годівлі розробленим раціоном.

Загалом результати проведеного експерименту доводять можливість і перспективність вирощування молодняку австралійського червоноклешневого рака на здешевлених раціонах.

Таблиця 2

Показники росту і розвитку молодняку раків, залежно від типу раціону

Показник	Тип раціону/група		
	Комбикорм Tetra “Crusta Menu”/ конт. група	Корм “Aller Aqua Bronze”+крупна рисова/ 1-ша дослід. група	Комбикорм Tetra “Crusta Menu”+корм “Aller Aqua Bronze”+крупна рисова/2-га дослід. група
Щільність посадки, осіб./м ²	40	40	40
Вживання: осіб. %	34	31	32
	85	77,5	80
Жива маса, г:			
	початкова	11,98	11,98
кінцева	23,37	23,65	23,53
Абсолютний приріст, г	11,39	11,67	11,55
Загальна біомаса, г:			
	початкова	479,2	479,2
кінцева	794,58	733,15	752,96
Абсолютний приріст біомаси, г	315,38	253,95	273,76
Середньодобовий приріст, г	5,26	4,23	4,56

Крім того, нами було доведено недоцільність розділення раків за статевими ознаками до 5-ти місячного віку. Оскільки різниця в приростах між самцями та самками в цей період росту несуттєва (табл. 3).

Таблиця 3

Показники росту і розвитку молодняку раків за статевими ознаками

Показники	Самці	Самки	Загалом по групі
Загальна кількість при посадці, осіб.	60	60	120
Вживання, осіб. %	48	49	96
	80	82	80
Середня маса, г:			
	– початкова	12,04	11,92
кінцева	23,87	23,15	23,51
Загальний приріст маси особини, г	11,85	11,23	11,54
Загальна біомаса, г:			
	– початкова	722,4	715,2
кінцева	1145,76	1134,35	2256,96
Абсолютний приріст біомаси, г	423,36	419,15	819,36
Середньодобовий приріст, г	7,06	6,99	13,66

У результаті проведеного дослідження встановлено, що на даному етапі життєвого циклу не спостерігається достовірних відмінностей у швидкості приросту

маси та довжини тіла самців і самок, а, отже, і їх біопродуктивності. Під час проведення дослідів відмічено випадки втрати кінцівок раками від 20 до 30 особин (16,7–29,4%), при цьому кількість травмованих самців та самок була приблизно однаковою і склала 28 та 30,8% відповідно. Таким чином, при вирощуванні молодняку раків до 150-денного віку з моменту вилуплення встановлено відсутність достовірних відмінностей за масою, довжиною тіла та травматизмом у самців та самок однієї генерації.

Висновки

1. Молоді особини австралійських червоноклешневих раків добре пристосовуються до умов штучного утримання, проявляють ефективне споживання і використання кормів, високу швидкість росту та порівняно низький рівень канібалізму.
2. Використання розробленого раціону на основі корму «Aller Aqua Bronze» та крупи рисової у 4 рази знижує собівартість приростів молодняку австралійського червоноклешневого рака, ніж собівартість приросту при згодовуванні комбікорму для ракоподібних.
3. Розділення за статтю раків до 5-ти місячного віку є недоцільним у технологічному відношенні, оскільки не спостерігається суттєвої різниці у їх продуктивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Радзиховський А. Швидкий австралійський рак. *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 3. URL: <https://agrotimes.ua/article/shvidkij-avstralijskij-rak/>
2. Гриневич Н. Є., Жарчинська В. С., Світельський М. М., Хом'як О. А., Слюсаренко А. О. Перспективний об'єкт аквакультури ракоподібних *Cherax quadricarinatus* (vonMartens, 1868): біологія, технологія (огляд). *Водні біоресурси та аквакультура*. 2022. № 1. С. 47–62. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.4>
3. Мельниченко С. Г., Бабушкіна Р.О., Маркелюк А. В. Аналіз сучасного стану водних біоресурсів України. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2020. № 2. С. 42–47. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.4>
4. Jones C. M. Production of juvenile red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (vonMartens) (Decapoda, Parastacidae). *Aquaculture*. 1995. 138. 239–245.
5. Lodge D. V. Deines A. Gherardi F. et al. Global introductions of Cray fishes : Evaluating the Impact of Species Invasions on Ecosystem Services. *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 43. 2012. 449–472. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-111511-103919>
6. Norshida I., MohdNasir M.S.A, Khaleel A.G, Sallehuddin A.S, SyedIdrus S.N., Istiqomah I., VenmathiMaran B.A., AhmadSyazni K. First wild record of Australian red-claw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) in the East Coast of Peninsular Malaysia. *Bio Invasions Records*. 2021. 10 (2). 360–368. DOI: <https://doi.org/10.3391/bir.2021.10.2.14>
7. Bitomsky J. Scoping Report Red Claw Industry Development : Monograph. Kleinhardt Business Consultants, Cairns. 2008. 67 p.
8. Безусий О. Л. Борбат М. О. До проблеми отримання посадкового матеріалу річкових раків. *Рибогосподарська наука України*. 2008. Вип. 2. С. 72–74.
9. Гриневич Н. Є., Хом'як О. А., Присяжнюк Н. М., Михайльський О. Р. Аналіз гідротехнологічної складової індустріальних акваферм за замкнутого водопостачання. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2019. № 2. С. 59–76. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2019.2.5>
10. Mezhzherin S.V., Kostyuk V.S., Garbar A.V., Zhalai E.I., Kutishchev P.S. The thick-clawed crayfish, *Astacuspachypus* (Crustacea, Decapoda, Astacidae), in Ukraine: karyotype, allozymes and morphological parameters. *Bulletin of Zoology*. 2015. Vol. 49(1), 41–48. DOI: <https://doi.org/10.1515/vzoo-2015-0004>

УДК 630*18:556.53(477.52)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.42>

ЗАПАСИ МЕРТВОЇ ДЕРЕВИНИ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ПРОПОНОВАНОГО ОБ'ЄКТА СМАРАГДОВОЇ МЕРЕЖІ «БАСЕЙН РІЧКИ СИРОВАТКА» (СУМСЬКА ОБЛАСТЬ)

Тимочко І.Я. – к.с.-г.н.,

докторант,

Інститут агроекології і природокористування

Національної академії аграрних наук України

Чорнобров О.Ю. – к.с.-г.н.,

старший науковий співробітник лабораторії агроекологічного лісівництва

відділу лісових екосистем та агоролісомеліорації,

Інститут агроекології і природокористування

Національної академії аграрних наук України

Дребот О.І. – д.е.н, професор,

академік Національної академії аграрних наук України,

директор,

Інститут агроекології і природокористування

Національної академії аграрних наук України

Мертва деревина є важливим компонентом лісових екосистем. Виконуючи низку важливих функцій у забезпеченні функціонування біогеоценозів, вона є недостатньо вивченим об'єктом. У роботі виконано оцінювання запасів мертвої деревини у лісових насадженнях пропонуваного об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка» (Сумська область) за даними матеріалів лісовпорядкування лісового фонду ДП «Краснопільське лісове господарство». Проаналізовано запаси сухостійної та поваленої мертвої деревини у розрізі площ лісових насаджень, деревних видів і типів лісу. Встановлено, що сухостій зосереджено у лісових насадженнях площею 4896,3 га, що становить 22,3% від загальної вкритої лісом площі, а захаращення – 3324,8 га і 15,2%, відповідно. Загалом мертвої деревини було виявлено у лісостанах 18 деревних видів, при цьому сухостій – 15, захаращення – 18, обидві фракції – у насадженнях 15 деревних видів. Основна частина загального запасу детриту зосереджена у насадженнях двох деревних видів – дуба звичайного (*Quercus robur* L.) (48,1%) та ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) (27,6%). За запасом децю переважав сухостій (56,4%) порівняно з поваленою мертвою деревиною (43,6%). Середній запас сухою стовом становив $10,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, поваленої мертвої деревини – $12,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У насадженнях дуба звичайного та ясеня звичайного середні запаси лежачої мертвої деревини та сухою стовом є близькими, а у насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), клена гоштролистого (*Acer platanoides* L.) і липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.) виявлено переважання поваленої деревини. У дубових насадженнях середній запас сухостійної мертвої деревини становив $10,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, поваленої – $11,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У розрізі типів лісу середній запас сухостійної мертвої деревини становив від $5,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (свіжий дубово-сосновий субір) до $20,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (сирій чорновільховий сугруд), поваленої – від $5,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (сирій чорновільховий сугруд) до $27,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (волога кленово-липова діброва). В цілому середні запаси деревного детриту в лісових насадженнях пропонуваного об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка» є низькими порівняно з природоохоронними територіями, основною метою управління якими є охорона природних комплексів та збереження біорізноманіття. Низькі середні запаси детриту можуть бути пов'язані з впливом лісгосподарської діяльності, зокрема санітарних рубок та ліквідації захаращеності, що передбачають вилучення мертвої деревини з лісових насаджень.

Ключові слова: лісове насадження; деревний детрит; мортмаса; середовище існування; біорізноманіття.

Tymochko I.Ya., Chornobrov O.Yu., Drebot O.I. Dead wood stocks in forest ecosystems of «Syrvatka river basin» proposed Emerald network object (Sumy region)

Dead wood is an important component of forest ecosystems. Performing a number of important functions in ensuring the functioning of biogeocenoses, it is an insufficiently studied object.

*The paper presents estimation of dead wood stocks in forest stands of “Sirovatka river basin” proposed Emerald network object (Sumy region) based on State Forest Inventory data of State enterprise “Krasnopilske forestry” forest fund. Data of standing and fallen dead wood stocks by forest stands area, tree species and forest types were analyzed. The total area of forest stands where standing dead wood was found was 4896.3 ha, or 22.3%, of the total forest area; for lying dead wood corresponding indicators were 3324.8 ha (15.2%). In general, dead wood was found in the forest stands of 18 tree species, while standing deadwood – 15, fallen – 18, both fractions – in the stands of 15 tree species. The main part of woody detritus total stock was concentrated in the stands two prevailing tree species – pedunculate oak (*Quercus robur* L.) (48.1%) and common ash (*Fraxinus excelsior* L.) (27.6%). Standing dead wood stock prevailed (56.4%) fallen dead wood (43.6%). Mean standing dead wood volume was 10,9 m³·ha⁻¹, lying dead wood – 12,4 m³·ha⁻¹. In common oak and common ash stands, the average volumes of lying and standing dead wood were similar, and in stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), maple (*Acer platanoides* L) and small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.) revealed a significant prevalence of lying dead wood. In oak stands mean volume of standing dead wood was 10.4 m³·ha⁻¹, fallen dead wood – 11.7 m³·ha⁻¹. Mean volume of standing dead wood by forest type was from 5.0 m³·ha⁻¹ (fresh oak-pine subir) to 20.0 m³·ha⁻¹ (moist black alder suhrud), fallen dead wood – from 5.0 m³·ha⁻¹ (moist black alder hrud) to 27.3 m³·ha⁻¹ (damp maple-linden dibrova). Obtained results indicate that in general, the mean dead wood volumes in forest ecosystems in studied proposed Emerald network object are low compared to the forest ecosystems of other protected areas, where management strategic goals are natural complexes protection and biodiversity conservation. It may be associated with the influence of forestry activities, in particular sanitary cuttings and fallen dead wood removal.*

Key words: forest stand; woody detritus; mortmass; habitat; biodiversity.

Постановка проблеми. Нині загально визнаним є те, що відмерла деревина є ключовим компонентом лісових екосистем і забезпечує виконання низки процесів, що відбуваються у лісових біогеоценозах [1–3]. Зокрема, вона відіграє важливу роль у біологічному кругообігу речовин та енергії, є резервуаром вуглецю, бере участь у процесах ґрунтоутворення, формує середовища існування для живих організмів, впливає на гідрологічний режим ґрунту [1; 4–8]. За даними комплексних наукових досліджень близько 25% видів біорізноманіття лісів помірної зони є такими, що протягом своєї життєдіяльності прямо чи опосередковано залежать від мертвої деревини [9; 10]. Запас відмерлої деревини є важливим показником біорізноманіття лісових екосистем [5; 2] та належить до основних пан’європейських індикаторів ведення сталого (збалансованого) лісового господарства [11].

Державна стратегія управління лісами України до 2035 року передбачає необхідність збереження мертвої деревини як важливого елемента для біорізноманіття [12]. Кількісні та якісні показники мертвої деревини є важливими критеріями належності лісових територій до пралісів, квазіпралісів та природних лісів [13]. Однак на сьогодні в Україні в публічному доступі відсутня узагальнена інформація щодо середніх запасів деревного детриту за фракціями та породним складом у лісових насадженнях.

Відмерла деревина є важливим об’єктом дослідження на природоохоронних територіях, як існуючих, так і перспективних для заповідання, що мають важливу наукову та природоохоронну цінність. До таких територій належать, зокрема і об’єкти Смарагдової мережі Північно-Східного Лісостепу України [14].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині в Україні переважна більшість досліджень деревного детриту проведена у контексті вивчення продуктивності лісів та депонування вуглецю лісовими насадженнями. У межах Лівобережного Лісостепу України зазначеним питанням займалися В. Пастернак, В. Яроцький, В. Назаренко, А. Гармаш, М. Букша, Т. Пивовар [7; 15; 16] та ін. Водночас, інші, не менш важливі функції мертвої деревини у лісових екосистемах, зокрема середовищеутворювальна та природоохоронна, в Україні наразі вивчені недостатньо. Цим питанням займалися окремі науковці, зокрема А. Савицька [17], М. Чумак [18],

М. Чернявський та Г. Іжик [19], О. Прядко та ін. [20], які вивчали мертву деревину в контексті забезпечення середовищ існування (субстрату) для живих організмів у лісових екосистемах. Науковцями встановлено, що функції мертвої деревини залежать від її кількісних та якісних показників, зокрема від запасу [9]. Найвні дані щодо середніх запасів детриту на територіях природно-заповідного фонду в Україні обмежуються переважно локальними дослідженнями. Так, зокрема, низка авторів, зокрема О. Чорнобров та ін. займалися екологічним оцінюванням запасів мертвої деревини на територіях природно-заповідного фонду Лісостепу України [21; 22]. Вони досліджували запаси деревного детриту за породним складом, компонентами та класами деструкції у контексті формування середовищ існування у лісових екосистемах. Іншими дослідниками було виконано оцінювання запасів мертвої деревини у лісових насадженнях у межах Харківської області за даними матеріалів лісовпорядкування у НПП «Слобожанський» [23].

Постановка завдання. З огляду досліджень і публікацій встановлено, нині запаси мертвої деревини у лісових екосистемах об'єктів Смарагдової мережі Лівобережного Лісостепу вивчені недостатньо, а наукова проблема взаємозв'язку грубого деревного детриту з біорізноманіттям – комплексно невирішена. Тому необхідно дослідити запаси деревного детриту в пропонованому об'єкті Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка» (UA0000428 Syrovatka river basin), що розташований у Північно-східному Лісостепу [14].

Мета роботи – проаналізувати запаси мертвої деревини в лісових насадженнях пропонованого об'єкта Смарагдової мережі північного сходу України «Басейн річки Сироватка».

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні *завдання дослідження*:

- 1) проаналізувати площу лісових насаджень, в яких виявлено відмерлу деревину на території пропонованого об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка»;
- 2) опрацювати дані щодо загальних запасів сухостою та поваленої мертвої деревини у лісових екосистемах;
- 3) розрахувати середні запаси мертвої деревини за переважаючими деревними видами і типами лісу, виконати аналіз та порівняння даних.

Матеріали та методи дослідження. Пропонований об'єкт Смарагдової мережі України «Басейн річки Сироватка» (UA0000428 Syrovatka river basin) розташований на території Сумської області та має площу 35818,08 га. Згідно зі схемою фізико-географічного районування територія басейну річки Сироватка в основній частині відноситься до Сумсько-Тростянецького фізико-географічного району, Сумської схилово-височинної області, Східно-Українського краю, Лісостепової зони, Східноєвропейської (Руської) рівнинної фізико-географічної країни [24].

Основна частина (61,3%) територій об'єкта розташована у межах Великобрицького, Верхньосироватського, Краснопільського, Новодмитрівського, Осойського лісництв державного підприємства «Краснопільське лісове господарство» (станом на 2022 рік). Основними лісотвірними видами є дуб звичайний *Quercus robur* L. (12593,9 га, 57,40%) та ясен звичайний *Fraxinus excelsior* L. (4059,8 га, 18,50%). Значно менші, однак вагомі площі займають сосна звичайна *Pinus sylvestris* L. (1524,5 га, 6,95%), клен гостролистий *Acer platanoides* L. (1378,7 га, 6,28%) та липа дрібнолиста *Tilia cordata* Mill. (984,9 га, 4,49%) [25].

Враховуючи, що найбільшу частку решти території об'єкта становлять інші природні екосистеми – зокрема, водно-болотні угіддя, вкриті лісовою рослинністю території ДП «Краснопільський лісгосп» є репрезентативними для басейну

річки Сироватка. Тому для оцінювання запасу мертвої деревини використали матеріали з повидільної бази даних лісівничо-таксаційних показників лісових ділянок ДП «Краснопільський лісгосп» загальною площею 21940,4 га матеріалів лісовпорядкування ВО «Укрдержліспроект» [26].

Для аналізу було відібрано лише ті лісові ділянки, на яких лісовпорядкуванням було виявлено відмерлу деревину (сухостій – стоячі мертві дерева або захаращення – повалені мертві дерева). Було сформовано таблицю відповідних досліджуваних лісових ділянок, обчислено зведені дані площ лісових ділянок та запасів деревного детриту у розрізі компонентів детриту, деревних видів і типів лісу. Середній запас сухоостою та захаращення по деревних видах розраховували окремо шляхом ділення загального запасу детриту на площу лісових насаджень відповідного деревного виду, у яких зосереджено запаси. Середній запас сухоостою та захаращення по типах лісу розраховували окремо шляхом ділення загального запасу детриту на площу лісових насаджень відповідного типу лісу, у яких зосереджено запаси. Найменші значення середнього запасу детриту було округлено до $5,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ як мінімального показника при лісовпорядкуванні. Аналіз даних було проведено за допомогою програмних засобів MS Excel 2016. Під час дослідження як допоміжні інструменти було використано картографічні матеріали інтернет-ресурсів Google Maps та lk.ukrforest.com. Використано такі методи дослідження: математичні, аналіз, порівняння.

Результати дослідження. Згідно з даними лісовпорядкування лісового фонду загальна площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок ДП «Краснопільський лісгосп» становила 21940,4 га. Площа лісових насаджень, у яких під час лісовпорядкування виявлено сухостій, – 4896,3 га або 22,3%, від загальної вкритої лісом площі; для захаращення відповідні показники становили 3324,8 га (15,2%). Загалом мертвої деревини було виявлено у лісостанах 18 деревних видів, при цьому сухостій – 15, захаращення – 18, обидві фракції – у насадженнях 15 деревних видів. Загальний запас мертвої деревини у насадженнях становив 94550 м^3 . Дещо переважав сухостій (53310 м^3 або 56,4%) порівняно з лежачою мертвою деревиною (41240 м^3 або 43,6%) (табл. 1).

Як видно з табл. 1, у досліджуваних лісових насадженнях зосереджено сухостій запасом 53310 м^3 на площі 4896,3 га; крім того виявлено захаращення запасом 41240 м^3 на площі 3324,8 га. Середній запас зазначених компонентів мертвої деревини становить $10,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і $12,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, відповідно. Основна частина запасу грубого деревного детриту (75,7%) зосереджена в насадженнях двох деревних порід – дуба звичайного і ясена звичайного, які є переважаючими у лісовому фонді досліджуваного об'єкта.

У лісових насадженнях з домінуванням у деревному ярусі дуба звичайного сухостій виявлено на площі 2734,9 га запасом 28570 м^3 , що становить 53,6% від загального запасу сухоостою в лісових екосистемах досліджуваного об'єкта. Також у насадженнях виявлено лежачу мертвої деревини на площі 1449,6 га запасом 16890 м^3 , що становить 41,0% від її загального запасу. У насадженнях дуба звичайного середній запас сухоостою становив $10,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, поваленої мертвої деревини – $11,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

У лісових насадженнях з домінуванням у деревному ярусі ясена звичайного сухостій виявлено на площі 1151,8 га запасом 12620 м^3 , що становить 23,7% від загального запасу сухоостою в лісових екосистемах досліджуваного об'єкта. Також у насадженнях виявлено повалену мертвої деревини на площі 1206,2 га запасом 13470 м^3 , що становить 32,7% від її загального запасу. У насадженнях ясена

Таблиця 1

**Запаси мертвої деревини у лісових екосистемах пропонуваного об'єкта
Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка»**

№ з/п	Переважаючий деревний вид	Сухостій		Повалена мертва деревина	
		площа насаджень, га	запас грубого деревного детриту, м ³	площа насаджень, га	запас грубого деревного детриту, м ³
1	Бархат амурський	2,0	30	3,0	30
2	Береза повисла	24,9	270	47,2	960
3	Берест	3,3	30	15,6	160
4	Верба біла	–	–	4,3	20
5	Вільха чорна	1,0	20	2,4	10
6	Горіх маньчжурський	–	–	2,7	40
7	Дуб звичайний	2734,9	28570	1449,6	16890
8	Дуб червоний	40,7	390	29,3	480
9	Клен гостролистий	226,5	2460	242,7	3920
10	Липа дрібнолиста	201,4	2100	145,5	2150
11	Модрина європейська	3,3	130	3,6	50
12	Осика	31,6	460	83,8	1710
13	Робінія звичайна	12,3	230	7,1	100
14	Сосна звичайна	441,6	5630	74,2	1140
15	Тополя чорна	–	–	0,7	20
16	Ялина європейська	14,0	300	4,9	70
17	Ясен звичайний	1151,8	12620	1206,2	13470
18	Ясен зелений	7,0	70	2,0	20
Разом		4896,3	53310	3324,8	41240

Джерело: сформовано авторами з використанням даних матеріалів лісовпорядкування та результатів обчислень, виконаних авторами.

звичайного середній запас сухою становив $11,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, поваленої мертвої деревини – $11,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

У насадженнях переважаючих деревних видів – дуба звичайного та ясена звичайного середні запаси лежачої мертвої деревини та сухою є близькими. Для решти трьох деревних видів, насадження яких займають менші площі, виявлено значне переважання середнього запасу поваленої мертвої порівняно з сухостійною (рис. 1).

Сухостій виявлено в лісових насадженнях 10 типів лісу, проте найбільше її за запасом зосереджено у свіжій кленово-липовій діброві (41640 м^3 або $78,1\%$), значно менше – у свіжій ясеневоліповій діброві (4800 м^3 або $9,0\%$), свіжому липово-дубово-сосновому сугруді (2990 м^3 або $5,6\%$) і свіжій кленово-липовій судіброві (2250 м^3 або $4,2\%$), а в інших типах лісу її частка є незначною (табл. 2).

Найбільше насаджень, де виявлено сухостійну мертву деревину, належать до свіжої кленово-липової діброви ($3877,5 \text{ га}$, або $79,2\%$), значно менше – свіжої ясеневоліпової діброви ($428,0 \text{ га}$ або $8,7\%$) і свіжого липово-дубово-соснового

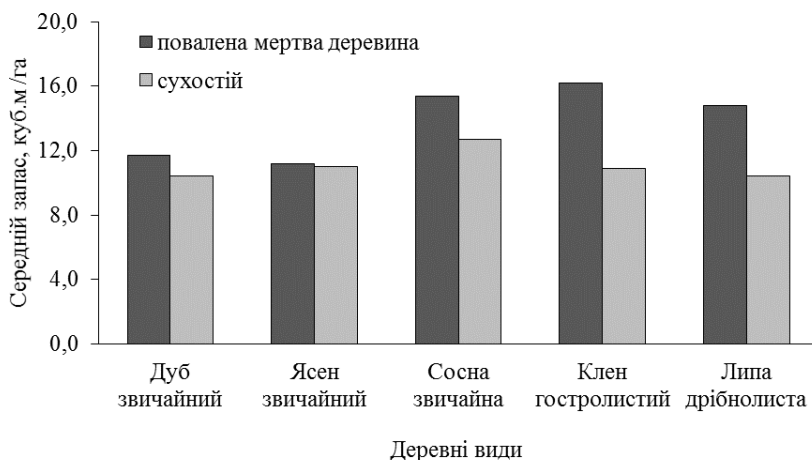


Рис. 1. Середні запаси мертвої деревини у насадженнях переважаючих деревних видів пропонованого об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка»

сугруду (244,9 га або 5,0%), а в інших типах лісу їхні частки є незначними. Середній запас сухоостою по типах лісу становить від 5,0 м³·га⁻¹ (свіжий дубово-сосновий субір) до 20,0 м³·га⁻¹ (сирий чорновільховий сугруд).

Таблиця 2

Розподіл площ лісових насаджень, де виявлено сухостій, і його запасів за типами лісу пропонованого об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка»

№ з/п	Назви типів лісу	Індекси типів лісу	Площа насаджень, га	Запас сухоостою	
				загальний, м ³	середній, м ³ ·га ⁻¹
1	Свіжий дубово-сосновий субір	B ₂ -дС	4,3	20	5,0
2	Свіжа кленово-липова судіброва	C ₂ -кл-лД	201,9	2250	11,1
3	Свіжий липово-дубово-сосновий сугруд	C ₂ -л-дС	244,9	2990	12,2
4	Волога кленово-липова судіброва	C ₃ -кл-лД	5,6	30	5,4
5	Сирий чорновільховий сугруд	C ₄ -Віл.ч	1,0	20	20,0
6	Суха кленово-липова діброва	D ₁ -кл-лД	55,7	660	11,8
7	Свіжа кленово-липова діброва	D ₂ -кл-лД	3877,5	41640	10,7
8	Свіжа ясеневоліпова діброва	D ₂ -яс-лД	428,0	4800	11,2
9	Волога кленово-липова діброва	D ₃ -кл-лД	34,6	410	11,8
10	Волога ясеневоліпова діброва	D ₃ -яс-лД	42,8	490	11,4
Разом			4896,3	53310	10,9

Джерело: сформовано авторами з використанням даних матеріалів лісовпорядкування та результатів обчислень, виконаних авторами.

Повалену мертву деревину виявлено в лісових насадженнях 11 типів лісу, проте найбільше її за запасом зосереджено у свіжій кленово-липовій діброві (37090 м³ або 90,0%), значно менше – у свіжій кленово-липовій судіброві (1690 м³ або 4,1%), а в інших типах лісу її частка є незначною (табл. 3).

Таблиця 3

Розподіл площ лісових насаджень, де виявлено повалену мертву деревину, і її запасів за типами лісу пропонуваного об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка»

№ з/п	Назви типів лісу	Індекси типів лісу	Площа насаджень, га	Запас поваленої мертвої деревини	
				загальний, м ³	середній, м ³ ·га ⁻¹
1	Свіжий дубово-сосновий субір	V ₂ -дС	4,9	90	18,4
2	Свіжа заплавна судіброва	C ₂ -Д ^з	3,0	20	6,7
3	Свіжа кленово-липова судіброва	C ₂ -кл-лД	69,6	1690	24,3
4	Свіжий липово-дубово-сосновий сугруд	C ₂ -л-дС	61,6	860	14,0
5	Волога кленово-липова судіброва	C ₃ -кл-лД	7,6	160	21,1
6	Суха кленово-липова діброва	D ₁ -кл-лД	53,7	500	9,3
7	Свіжа кленово-липова діброва	D ₂ -кл-лД	3063,0	37090	12,1
8	Свіжа ясеневоліпова діброва	D ₂ -яс-лД	3,9	80	20,5
9	Волога кленово-липова діброва	D ₃ -кл-лД	13,2	360	27,3
10	Волога ясеневоліпова діброва	D ₃ -яс-лД	41,9	380	9,1
11	Сирий чорновільховий груд	D ₄ -Віл.ч	2,4	10	5,0
Разом			3324,8	41240	12,4

Джерело: сформовано авторами з використанням даних матеріалів лісовпорядкування та результатів обчислень, виконаних авторами.

Найбільше насаджень, де виявлено повалену мертву деревину, належить до свіжої кленово-липової діброви (3063,0 га або 92,1%), а частки насаджень решти типів лісу є незначними. Середній запас поваленої мертвої деревини по типах лісу становить від 5,0 м³·га⁻¹ (сирий чорновільховий груд) до 27,3 м³·га⁻¹ (волога кленово-липова діброва).

Одержані нами результати було порівняно з даними досліджень грубого деревного детриту в лісових екосистемах України. Згідно з даними звіту про стан лісів Європи (2015) [27] середній запас мертвої деревини у лісах України оцінено у 6,0 м³·га⁻¹ (сухостій – 3,7 м³·га⁻¹, лежача мертва деревина – 2,3 м³·га⁻¹).

В.П. Пастернак та ін. у роботі [7] вивчали динаміку вуглецю у лісах північного сходу України і встановили, що середній запас відмерлої деревини становить $10,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ($0\text{--}84,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), а найбільші значення були відмічені на природно-заповідних територіях. Згідно з даними інших авторів [16] у дубових насадженнях Лівобережного Лісостепу України середній запас мертвої деревини становить $36,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ($1,5\text{--}105,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), середній запас сухостою – $15,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, а поваленої мертвої деревини – $21,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Частка грубого запасу деревного детриту від запасу ростучого деревостану становила в середньому $11,7\%$ [16]. За даними науковців В.Ю. Яроцького та ін. середній запас відмерлої деревини в соснових лісах Лівобережного Лісостепу України становить $11,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ [15].

Автори в роботі [23] виконали оцінювання запасів деревного детриту в лісових насадженнях НПП «Слобожанський» за даними матеріалів лісовпорядкування. Вони встановили, що середній запас сухостою становив $7,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, поваленої мертвої деревини – $5,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У дубових лісових насадженнях середній запас мертвої деревини становив $8,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, у соснових – $9,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

Таким чином, можна зробити висновок, що отримані нами дані щодо запасів мертвої деревини в лісових екосистемах пропонованого об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка» загалом узгоджуються з результатами інших досліджень. Водночас, значне перевищення середніх запасів мертвої деревини за даними публікації [16] порівняно з отриманими нами даними може бути пояснене різними джерелами отримання даних (у першому випадку – моніторингові ділянки, у другому – матеріали лісовпорядкування). Варто враховувати, під час проведення лісовпорядкування може виявлятися лише частина наявної на лісовій ділянці мертвої деревини.

Враховуючи, що досліджувана територія має важливу природоохоронну цінність як пропонований об'єкт Смарагдової мережі, середні запаси мертвої деревини у лісових екосистемах є порівняно низькими. Порівняно низькими є і загальні запаси деревного детриту, виявлені на усій площі досліджуваного об'єкта. Як було встановлено, сухостійну мертву деревину виявлено лише на $22,3\%$, а повалену – на $15,2\%$ вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок.

Як відомо, на запаси мертвої деревини впливає низка чинників – породний склад насадження, вік і запас деревостану, лісогосподарська діяльність, інтенсивність стихійних природних явищ (вітровали, буреломи), вплив біотичних чинників тощо [1; 2]. Проаналізувавши вікову структуру насаджень та оцінивши вплив зазначених чинників, ми дійшли до висновку, що основною причиною низьких середніх запасів мертвої деревини у досліджуваному об'єкті є вплив лісогосподарської діяльності, а саме проведення вибіркових санітарних рубок та ліквідації захаращеності, а також рубок догляду у лісах ДП «Краснопільський лісгосп». Саме ці заходи, що передбачають систематичне вилучення сухостійних, всихаючих, пошкоджених та повалених дерев, могли суттєво вплинути на запаси грубого деревного детриту.

Водночас, слід враховувати, що отримані результати є лише попередніми, оскільки базуються лише на даних лісовпорядкування. Тому необхідним є проведення детальних польових досліджень запасів мертвої деревини в лісових екосистемах пропонованого об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка».

Враховуючи, що важливим аспектом охорони природних комплексів природоохоронних територій є збереження біорізноманіття, подальші лісогосподарські заходи ДП «Краснопільський лісгосп» повинні проводитися з урахуванням необхідності забезпечення достатніх запасів та різноманіття мертвої деревини в лісових екосистемах об'єкта Смарагдової мережі.

Тому за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження: вперше оцінено запаси мертвої деревини у лісових екосистемах пропонованого об'єкта Смарагдової мережі України «Басейн річки Сироватка» за компонентами, деревними видами та типами лісу, відзначено низькі середні значення досліджуваного показника.

Практична цінність отриманих результатів дослідження – вони можуть бути використані при розробленні природоохоронних заходів в об'єкті Смарагдової мережі України «Басейн річки Сироватка», спрямованих на збереження та відновлення біорізноманіття, та використані при розробленні наукових рекомендацій щодо збереження та раціонального використання мертвої деревини у лісових екосистемах природоохоронних територій України.

Висновки і перспективи. Отже, проаналізовано запаси мертвої деревини у лісових екосистемах пропонованого об'єкта Смарагдової мережі Північно-східного Лісостепу України «Басейн річки Сироватка» за даними матеріалів лісовпорядкування. Загалом мертвої деревини було виявлено у лісостанах 18 деревних видів, у загальному запасі якої дещо переважав сухостій (56,4%) порівняно з лежачою мертвою деревиною (43,6%). Загалом середні запаси сухостою та поваленої мертвої деревини становили $10,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і $12,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, відповідно. В цілому отримані нами середні запаси виявилися низькими у порівнянні з іншими заповідними територіями, стратегічними цілями управління якими є охорона природних комплексів та збереження біорізноманіття. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на детальне вивчення кількісних та якісних показників мертвої деревини в лісових екосистемах зазначеної природоохоронної території та її ролі у збереженні біорізноманіття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Harmon M.E. et al. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in ecological Research*. 1986. No 15. P. 133–302. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(03\)34002-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(03)34002-4)
2. Humphrey J.W. et al. Deadwood as an indicator of biodiversity in European forests: from theory to operational guidance. *EFI-Proceedings*. 2004. Vol. 51. P. 193–206.
3. Lombardi F., Bostjan M. Dead wood as a driver of forest functions. *Italian Journal of Agronomy*. 2016. Vol. 11(s1). P. 24–26.
4. Franklin J.F., Shugart H.H., Harmon M.E. Tree death as an ecological process. *BioScience*. 1987. Vol 37. No 8. P. 550–556. DOI <https://doi.org/10.2307/1310665>
5. Jonsson B.G., Kruys N., Ranius T. Ecology of species living on dead wood – lessons for dead wood management. *Silva Fennica*. 2005. Vol. 39 (2). P. 289–309. <https://doi.org/10.14214/sf.390>
6. Seibold S. et al. Experimental studies of dead-wood biodiversity – a review identifying global gaps in knowledge. *Biological Conservation*. 2015. Vol. 191. P. 139–149. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.06.006>
7. Пастернак В.П., Яроцький В.Ю. Оцінювання запасів і динаміка вуглецю у лісах Північного сходу України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.6. С. 57–62.
8. Білоус А.М. Деревний детрит лісів Українського Полісся: моногр. Київ: НУБіП України, 2018. 170 с.
9. Stokland J.N., Tomter S.M., Soderberg U. Development of Dead Wood Indicators for Biodiversity Monitoring: Experiences from Scandinavia. *EFI-Proceedings*. 2004. Vol. 51. P. 207–228.

10. Siitonen J. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletin*. 2001. Vol. 49. P. 11–42.
11. The updated pan-European indicators for sustainable forest management. URL: https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2017/03/CI_4pages.pdf
12. Державна стратегія управління лісами України до 2035 року (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 29.12.2021 № 1777-р). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-2021-%D1%80#n10>
13. Методика визначення належності лісових територій до пралісів, квазіпралісів і природних лісів (Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 18.05.2018 № 161) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0707-18#Text>
14. Emerald network. URL: <https://natura2000.eea.europa.eu/Emerald/SDF.aspx?site=UA0000428#6>
15. Яроцький В.Ю., Пивовар Т.С., Пастернак В.П., Гармаш А.В. Структура лісових насаджень сосни звичайної Лівобережного Лісостепу України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.4. С. 53–59. DOI: <https://doi.org/10.15421/40260408>
16. Yarotskiy V.Yu., Pasternak V.P., Nazarenko V.V. Deadwood in the oak forests of the Left Bank Forest-steppe of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica*. 2019. No 61 (4). P. 247–254. DOI: <https://doi.org/10.2478/ffp-2019-0024>
17. Савицька А.Г. Відмерла деревина як субстрат для розвитку мохоподібних лісових угруповань. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. № 25(9). С. 172–177.
18. Чумак М. Сапроксилобійні твердокрили (Coleoptera, Insecta) і мертва деревина в буковому пралісі Угольського масиву Карпатського біосферного заповідника. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Біологічні науки*. 2016. № 12. С. 93–108. DOI: <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2016-337-12-93-98>
19. Чернявський М., Іжик Г. Відмерла деревина у букових пралісах як комплекс мікросередовищ існування грибів. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2014. Випуск 45. С. 144–149. URL: http://old.geography.lnu.edu.ua/Publik/Period/visn/45/PDF/16.Chernavskui_Ishuk.pdf
20. Прядко О.І. та ін. До біорізноманіття дубово-ясеневих лісів долини р. Віта та його ролі у розкладанні відмерлої деревини на території НПП «Голосіївський». *Функціонування природоохоронних територій в сучасних умовах: матеріали міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 30-річчя національного природного парку «Синевир» (Синевир, 18–20 вересня 2019 р.)*. Синевир, 2019. С. 77–82.
21. Чорнобров О.Ю. та ін. Екологічна оцінка запасу мертвої деревини у природних листяних лісах долини р. Віта у національному природному парку «Голосіївський». *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С.45–54. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207680>
22. Chornobrov O., Tymochko I., Bezrodnova O. Volume of woody detritus in fresh maple-linden dibrova in Slobozhanskyi National Nature Park. *Збалансоване природо-користування*. 2021. 2. С. 88–97. DOI: 10.33730/2310-4678.2.2021.237995
23. Фурдичко О.І. та ін. Оцінювання запасів грубого деревного детриту у лісових екосистемах національного природного парку «Слобожанський». *Наукові доповіді НУБіП України. Біологія, біотехнологія, екологія*. 2021. № 1 (89). DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.01.003>
24. Тимочко І.Я. Оцінювання запасів грубого деревного детриту у лісових екосистемах об'єктів Смарагдової мережі «Циркунівський ліс» і «Дергачівський ліс» (Харківська обл.). *Збалансоване природо-користування*. 2022. № 2. С. 55–62. DOI: 10.33730/2310-4678.2.2022.26124.
25. Екологічна енциклопедія: у 3 т. / А.В. Толстоухов (гол. редактор). К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. Т. 1: А-Е. 432 с.
26. Tymochko I., Solomakha I., Shevchyk V., Maliarenko V., Solomakha V. Ecological and coenotic features of the Syrovatka river basin in the Emerald network of

the Sumy region, Ukraine. *Environmental & Socio-economic Studies*. 2022. Vol. 10 (3), P. 12–21. DOI: <https://doi.org/10.2478/environ-2022-0013>

27. Дані з повідільної бази даних лісівничо-таксаційних показників лісових ділянок ДП «Краснопільський лісгосп» (електронний файл). ВО «Укрдержліспроєкт», 2022.

28. State of Europe's Forests 2015. Forest Europe. URL: https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2022/02/soef_21_12_12_2015.pdf

УДК 502:504.3.054:504.064

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.43>

ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНОГО УЗАГАЛЬНЕНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Ямборак Р.С. – к.геогр.н., доцент,

доцент кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Крачан Т.М. – к.х.н.,

в.о. завідувача кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Аналізуючи проблеми з моніторингом якості повітря в нашій державі, авторами запропоновано гнучку методичку архітекτονіки узагальненого оцінювання. Повітря має постійну складову й міграційну компоненту, яка в кінцевому результаті може негативно впливати на загальний стан біосфери та здоров'я населення. В Україні функціональність державного моніторингу оцінювання атмосферного повітря достатньо обмежена, доступної інформації для широкого кола громадськості на даний момент часу практично не існує. Переважно в пунктах відбору проб повітря відсутній поділ завислих частинок на фракції залежно від розміру на PM_{10} і $PM_{2,5}$, що може мати відображення в результатах досліджень. Крім того, українська система моніторингу якості повітря тривалий час не оновлювалася відповідно до діючих європейських критеріїв. Тому існуюча сьогодні організація та методологія спостережень не відповідає стандартам ЄС. У законодавстві України в частині фіксації нормативів якості повітря недостатньо врегульованим залишається характеристика вмісту твердих частинок пилу (PM – Particulate Matter), розділених на фракції в залежності від розмірів (PM_{10} ; $PM_{2,5}$; PM_{10}). А наявність саме таких забруднювачів в повітрі негативно впливає на здоров'я людини. Відповідно, на основі обробки даних відкритих джерел онлайн доступу, візуалізовано результати моніторингу проекту Еко Сіті. Нами адаптовано індекс якості повітря AQI , як комунікаційного та дослідницького параметру, для характеристики поточного стану забруднення повітря за погодинними часовими параметрами. Розраховано середньодобові показники якості атмосферного повітря залежно від вмісту завислих частинок PM_{10} і $PM_{2,5}$. З метою числового узагальнення, проведено ранжування показників якості повітря із застосуванням методу раціоналізації. Запропоновано використання інтегрального методу узагальненого оцінювання екологічного стану атмосферного повітря до конкретно визначених умов обраної географічної системи. Розроблено алгоритм проведення процедури комплексного оцінювання атмосферного повітря під впливом динамічних процесів твердих частинок відповідної території.

Ключові слова: біосфера, громадський моніторинг, індекс якості повітря, екологічна якість, інтегральне оцінювання, динаміка депонування забруднюючих частинок, раціоналізація структури атмосферних параметрів.

Yamborak R.S., Krachan T.M. Specifics of complex general assessment of the environmental quality of atmospheric air

According to analysis of the atmospheric air quality problems and their monitoring in our country, the authors propose a flexible methodology for the generalization of air quality assessment. The air is characterized by a component, which can negatively affect the general state of the biosphere and the health of the population. Functioning of the state monitoring of atmospheric air assessment is quite limited in Ukraine, there is practically no available information for a wide range of the public at this point in time. Mostly, at air sampling points, there is no separation of suspended particles into fractions depending on the size of PM10 and PM2.5, which may be reflected in the research results. The air quality monitoring system has not been updated in accordance with the European criteria for a long time. Therefore, the existing organization and methodology of observations does not correlate EU standards.

The characteristics of the content of solid dust particles (PM – Particulate Matter) which divided into fractions depending on size (PM1; PM, 5; PM10) remains insufficiently regulated in the legislation of Ukraine in terms of fixing air quality standards. The existence of these pollutants in the air negatively affects human health. One of the current projects implemented by public organizations in Ukraine is the Eko City project, the main purpose of which is to inform the public about the state of atmospheric air quality in the location of the site user. We have adapted the study of air quality index AQI as a communication and research parameter to characterize the current state of air pollution in hourly time parameters. Average daily indicators of atmospheric air quality were calculated depending on the content of PM10 and PM2.5 suspended particles. The integral method of assessment of the ecological state of atmospheric air depending on the defined conditions of the selected geographical system was proposed. The algorithm for assessment of atmospheric air under the influence of dynamic processes of solid particles of the relevant territory has been developed.

Key words: *biosphere, public monitoring, air quality index, ecological quality, integral assessment, dynamics of deposition of polluting particles, rationalization of the structure of atmospheric parameters.*

Постановка проблеми. Серед найголовніших екологічних проблем сталою розв'язаною біосфери чільне місце посідають: міграційна компонента кліматичних параметрів, хімічна складова утилізаційних процесів, динамічні процеси втрати біорізноманіття, істотне зменшення та часткове вимирання багатьох видів популяцій, закислення Світового Океану, руйнування озонового шару, урбанізаційні процеси як міських так і сільських територій, стрімкий розвиток генної інженерії. Відповідної руйнації зазнає атмосфера, оскільки вона є надзвичайно мобільною.

Актуальність дослідження. Відомо, що забруднення атмосферного повітря негативно впливає на здоров'я населення, зокрема деграційних процесів зазнають дихальні та серцево-судинні системи, зростає ризик загострення хронічних хвороб. Україна має найбільшу кількість смертей пов'язаних із забрудненням атмосферного повітря, на кожні 100 000 людей. Своєю чергою, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), 92% населення світу дихає забрудненим повітрям. Наявні методи оцінювання якості атмосфери надають можливість кількісно оцінити лише окремі параметри забруднюючих речовин в часовому просторі. Саме тому, лише комплексне узагальнення про якість повітря дає можливість отримати повну оцінку її екологічного стану в динаміці.

Постановка завдання. Метою досліджень є підвищення ефективності інтегрального багатокритеріального оцінювання екологічного стану досліджуваного об'єкту.

Задачами досліджень є виконання комплексного автоматизованого оцінювання атмосфери з обґрунтуванням числової моделі оцінки та адекватності пропонованого алгоритму рівням антропогенної трансформації.

Об'єктом досліджень є динаміка екологічної якості атмосферного повітря досліджуваного середовища із використанням статистичних даних громадської мережі моніторингу якості повітря Eko City.

Предметом досліджень є параметри твердих частинок (PM – Particulate Matter), розділених на фракції в залежності від розмірів (PM1; PM5; PM10).

Основні результати досліджень отримані на підставі екологічних спостережень із застосуванням системного аналізу динаміки твердих забруднюючих часточок атмосфери. Аналітичні дослідження виконані методами числового математичного моделювання із використанням відповідних програмних продуктів.

Науковою новизною є застосування методики комплексного багатопараметричного оцінювання динаміки екологічного стану атмосфери досліджуваного сільського поселення в опалювальний період.

Практичним значенням проведеного дослідження є розробка алгоритму процедури комплексного оцінювання атмосферного повітря під впливом динамічних процесів твердих частинок (PM – Particulate Matter) відповідної території.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно даних [1] Україна зобов'язалась впровадити положення Директиви 2008/50/ЄС [2] щодо контролю та оцінки якості атмосферного повітря, імплементація яких, зокрема, передбачає встановлення верхньої та нижньої межі оцінки, а також мети щодо зменшення впливу твердих частинок. На підставі [2], зокрема, оцінюється якість повітря за такими показниками, як тверді частинки пилу. Директива також встановлює основні граничні значення для захисту здоров'я населення: для PM10 середньорічне – 40 мкг/м³, 24-годинне граничне значення – 50 мкг/м³, не може перевищуватися більш ніж 35 разів протягом календарного року; для PM_{2,5} цільове значення та граничне значення для етапу 1 – середньорічне – 25 мкг/м³; для PM_{2,5} граничне значення для етапу 2 – середньорічне – 20 мкг/м³ [2]. Ці показники є важливою складовою моніторингу європейського індексу якості повітря. Тверді частинки – дрібний пил, розділений на фракції в залежності від розмірів. Частинки розміром до 10 мкм (PM10) мають розміри до 10 мкм і осідають в носі та гортані. Частинки розміром приблизно 2,5 мкм (PM_{2,5}) потрапляють в легені при вдиху. Частинки розміром менші за 1 мкм (PM1) потрапляють на альвеоли і потім у кровоносну систему. Найнебезпечнішими частинками є частинки розмірами до 10 мкм, що можуть проникати глибоко в легені. Встановлено взаємозв'язок між збільшенням концентрації таких частинок у людському організмі і зростанням смертності населення. При використанні традиційних печей для обігріву та приготування їжі це є основним фактором ризику гострих респіраторних захворювань, хвороб легень. Тому, до стаціонарних джерел забруднення відносять не лише підприємства, генератори, електростанції, газозварювальне обладнання, але й, також, традиційні печі для обігріву, приготування їжі із використанням різного виду деревини для процесу горіння. Впровадження положень [2] надають змогу отримання інформації широкому колу громадськості за допомогою легкодоступних методів. З метою неперервності спостережень у просторі, територія країн-членів ЄС поділена на зони та агломерації відповідно до вимог чинного законодавства, оскільки покривати всю територію пунктами відбору проб нераціонально. Оцінювання здійснюється на підставі відбору проб фіксованого вимірювання (найбільш точне), індикаторних вимірювань та моделювання. Індикаторне вимірювання і моделювання передбачають отримання опосередкованих результатів. Однак, перевагою є їхня відносна дешевизна та можливість отримання результатів по всій території, а не у фіксованих пунктах відбору проб. Для цього встановлено нижній і верхній порогові оцінки. Для шістьох країн Східного партнерства, за фінансової підтримки Європейського Союзу, в Україні реалізується проект ENI SEIS II East. Програмою даного проекту передбачено проведення заходів у галузі моніторингу

повітря з наданням відповідного програмного забезпечення RAVEN. Паралельно із даним проектом, середземноморськими країнами втілено проект ENI SEIS II South. Основною метою даних проєктів є втілення принципів і практики Спільної екологічної інформаційної системи про навколишнє середовище (SEIS) [3, 4, 5]. На підставі виконання вимог Постанови від 14 серпня 2019 року № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» проведено оцінювання наявної мережі постів спостережень у відповідності до встановлених вимог якості.

В контексті посилення зусиль України щодо реалізації екологічної складової Угоди про асоціацію з Європейським Союзом, на розгляд Верховної Ради з питань екологічно політики та природокористування внесено законопроект № 7327 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля». Реформа системи моніторингу довкілля забезпечить: доступ українців 24/7 до актуальної та достовірної інформації про стан повітря, води, лісу, радіаційний фон у будь-якому районі, населеному пункті чи вцілому по Україні на єдиній екологічній платформі «Екосистема»; діджиталізацію, розвиток цифрових і супутникових технологій, втілення ідей IT-індустрії у сфері моніторингу довкілля; узагальнення та систематизацію інформації про стан компонентів довкілля; взаємодію системи моніторингу довкілля України з аналогічними системами інших країн (перше читання) [6].

В свою чергу на сайті Міністерства екології та природних ресурсів України виведено перелік програмних продуктів в галузі охорони атмосферного повітря. Дані продукти призначені для розрахунків якості атмосфери, а не для процесів моніторингу довкілля. Альтернативним рішенням державному моніторингу є створення громадської мережі моніторингу якості повітря.

У сфері громадського екологічного моніторингу в Україні створено окремі IT-продукти, які в режимі реального часу інформують населення про якість атмосферного повітря. Одним із таких проєктів, що реалізується громадськими організаціями, є проєкт EcoInfo [7]. Проєкт є технічно і візуально привабливим, але при цьому відсутня методологія вимірювання якості повітря. Пропонований проєкт використовує трьохрівневу систему оцінювання: критично, помірно, дуже чисто (без опису меж вказаних рівнів) та практичної відсутності хронологічної шкали. Так, українську мережу громадського моніторингу якості повітря Eko City координує чеська громадська організація Arnika, z.s., яка розвиває проєкт «Чисте повітря для України». Реалізується даний проєкт в нашій державі з 2018 року сумісно із громадськими організаціями за фінансової підтримки Transition Promotion Program Міністерства закордонних справ Чеської Республіки та National Endowment for Democracy (USA) [8]. Оскільки система державного моніторингу створюється в Україні повільно і не в змозі надавати населенню миттєві значення про якість повітря, джерелом інформації про забруднення повітря є громадський моніторинг. Останнім часом в нашій державі встановлено близько 1000 громадських організацій (до кінця 2020 року громадяни встановили станції по всій країні, більшість яких контролюють PM_{2,5} та PM₁₀), які в режимі online відслідковують стан атмосфери 24/7. За інформацією кураторів Eko City, можливо здійснювати вимірювання за 19 параметрами забруднюючих речовин і попереджати населення про шкідливу концентрацію. Саме на вимірюванні концентрацій твердих частинок, озону, діоксиду нітрогену, діоксиду сульфуру та сполук вуглецю базується встановлення числового значення індексу якості повітря (AQI).

AQI – air quality index – індекс якості повітря, ця абревіатура використовується практично в усіх країнах для інформування громадськості про рівень забруднення повітря. При перевищенні індексу якості повітря величини 100, населення отримує попередження про можливий вплив на здоров'я. Індекс якості повітря AQI зазвичай формується за рівнями, кожен рівень має свій опис і характеристику, колірний код і стандартизоване інформаційне повідомлення про вплив на здоров'я населення:

– від 100 до 150 (жовтий) – якість повітря прийнятна; однак для деяких людей, надзвичайно чутливих до забруднення повітря може існувати помірний вплив на здоров'я. Активні діти та дорослі, а також люди з респіраторними захворюваннями повинні обмежити тривалі навантаження на вулиці;

– 151–200 (помаранчевий) – якість повітря нездорова для чутливих груп населення, які можуть відчувати наслідки для здоров'я. Населення, швидше за все, не постраждає. Активні діти та дорослі, а також люди з респіраторними захворюваннями повинні обмежити тривалі навантаження на вулиці;

– 201–250 (червоний) – кожна людина може почати відчувати наслідки для здоров'я; а члени чутливих груп можуть відчувати більш серйозні наслідки для здоров'я, а люди з респіраторними захворюваннями, такими як астма, повинні уникати тривалих навантажень на відкритому повітрі; всім іншим, особливо дітям, слід обмежити тривалі навантаження;

– 251–300 (фіолетовий) – дуже нездорова якість повітря, необхідно попередження про стан надзвичайної ситуації для здоров'я. Все населення, швидше за все, постраждає. Активні діти та дорослі, а також люди з респіраторними захворюваннями, такими як астма, повинні уникати будь-яких навантажень на вулиці; всім іншим, особливо дітям, слід обмежувати навантаження на відкритому повітрі [9].

Прилади є простими в налаштуванні, необхідно лише доступ WIFI, джерела живлення USB. Масштаб AQI базується на останніх стандартах Управління з охорони довкілля США. Всі вимірювання базуються на погодинних показниках. Отже, станції Еко Сіті є важливим джерелом цінної інформації про миттєвий стан атмосфери для широкого кола населення, відносно бюджетні, що дозволяє їх застосовувати у значно більшій кількості, ніж стаціонарні пости спостереження, і, відповідно, це є додатковим джерелом інформації із покриттям великої території.

Вагомим чинником впливу на екологічну якість атмосферного середовища є господарська діяльність людини. Наслідком такої діяльності є незворотні зміни повітряної оболонки з наступним порушенням зв'язків між компонентами досліджуваної системи, які формують, насамперед різноманітні хімічні речовини в різних агрегатних станах. Це стосується як кількісної характеристики (об'єму або маси забруднюючих речовин) так і процесів їх міграції, оскільки атмосферна компонента біосфери є надзвичайно мобільною.

Результати досліджень. При виконанні наших досліджень, користуючись даними забруднюючих речовин в часовому просторі, виділено найбільш характерні забруднювачі досліджуваного об'єкту із врахуванням фактору депонування. Показниками таких забруднювачів є вміст твердих частинок (PM – Particulate Matter – PM₁; PM_{2,5}; PM₁₀). Досліджуючи поведінку зазначених показників було відмічено тенденцію їхнього зростання в залежності від пори року із встановленням фактору депонування. Із встановленим фактором депонування за досліджуваний період, визначено кількісний депонуючий показник (в%) в осінньо-зимовий час та виконано порівняльну характеристику із іншими об'єктами спостережень [10]. На підставі середніх статистичних даних виокремлених забруднювачів за сезонним періодом у часовому просторі встановлено динаміку процесів міграції забруднюючих речовин

досліджуваного середовища. Враховуючи мобільність атмосферного простору, виділено антропогенний вид міграції забруднюючих речовин [11]. Встановлено, що антропогенна міграція забруднювачів насамперед зумовлена сільськогосподарською діяльністю людини і використанням деревного палива для приготування їжі та обігріву осель у холодну пору року. Причому, нерозчинні завислі частинки ультрадисперсних розмірів можуть тривалий час перебувати в атмосферному просторі та суттєво впливати на здоров'я людей. В подальшому, з метою числового узагальнення, проведено раціоналізацію показників забруднювачів досліджуваного середовища. Раціоналізацію показників екологічної якості проведено в декілька етапів. Перший етап – порівняльний. Числові значення забруднювачів атмосфери порівняно із відповідними значеннями індексу якості повітря AQI. Метод дієвий, оскільки досліджується невелика група показників за малий період спостережень. Користуючись співвідношенням C_i/AQI_i , виокремлено групу завислих твердих частинок PM₁; PM_{2,5}; PM₁₀ [7, 8, 9]. Другий етап характеризується обчисленням балів кратності (K_i), оціночного балу (B_i) та кількості випадків перевищення AQI_i окремих забруднювачів в часовому періоді. Третій етап характеризувався визначенням числового масиву бази даних за виконання умови, що частка проявлення лімітуючих рівнів забрудненості атмосферного повітря (AQI_i) перевищує 50%. За результатами проведених досліджень, отримано масив даних для подальшого інтегрального оцінювання екологічної якості досліджуваного об'єкту (табл. 1).

Згідно проведеного процесу раціоналізації нами визначено оптимальний числовий масив екологічних параметрів за відповідний період спостереження. Таким чином, окреслено доцільну кількість показників з подальшим їх перетворенням в інтенсивну форму комплексного оцінювання екологічної якості атмосфери вказаної території. Об'єктивність інтегрального оцінювання є основним визначальним фактором для створення моделі оцінювання якості повітря, оскільки маючи таку розрізнену кількість показників, стає неможливим зробити цілісне оцінювання, за умов постійної динаміки параметрів в часі [12]. Тому, з точки зору узагальнення параметрів використано системний підхід із використанням таких понять як властивості та співвідношення в досліджуваній системі. Це дозволяє характеризувати систему як групу об'єктів, об'єднуючи цим самим їх в новий об'єкт. При цьому кожна система повинна складатись із підсистем, частини якої утворюють єдине ціле. Між частинами підсистем повинен існувати взаємозв'язок, який задовільно описується математичними методами. І, насамкінець, сама досліджувана система є системою вищого порядку. Відповідно розробка науково обґрунтованої системи оцінювання якості атмосфери визначає необхідність математичного моделювання динаміки параметрів екологічної якості. Відповідно розроблено блок-схему поетапного інтегрального оцінювання. Насамперед, проведено визначення мети і модельних завдань із наступним розв'язком модельних завдань функції прогнозування бажаної якості досліджуваного середовища. Наступним кроком складено вхідну первинну модельну схему в часовому просторі. Точність такої моделі базується на врахуванні фізико-хімічних процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі. Після цього виконано подальшу схематизацію розрахункових значень елементів моделі. Відповідно до теорії подібності обрано параметри моделі із встановленням кінцевих граничних умов. При цьому застосовано схему: екологічні параметри ↔ їхня математична модель (система математичних рівнянь) ↔ фізико-математична модель.

Висновки. Проведено обґрунтування достовірності запропонованої схематизації з кінцевою побудовою базової моделі із врахуванням зовнішніх чинників впливу на досліджувану модельну систему.

Таблиця 1
Динаміка екологічних параметрів в часовому просторі за період спостереження (2020–2021 – опалювальний сезон)

Місяць року	11	11	11	11	12	12	12	12	01	01	01	01	02	02	02	02	03	03
PM _{2,5} (середньо-добове)	9,1	14,2	20,3	17,8	16,8	18,7	8,3	22,4	29,1	21,6	8,7	26,1	20,5	16,8	10,3	17,1	6,0	0,5
PM ₁₀ (середньо-добове)	9,8	15,0	21,2	18,9	17,3	19,4	9,6	23,1	30,3	22,5	8,7	27,6	21,0	17,0	11,0	18,6	6,2	0,5
AQI (середньо-добове)	38	55	68	62	60	64	35	72	86	70	36	80	68	60	43	61	25	2

Відповідно в подальших дослідженнях розраховується єдиний параметр оптимізації, який слугує комплексним інтегральним показником еколого-критеріального оцінювання атмосферного стану в цілому. Таким чином, отримуємо загальний алгоритм комплексного критеріального оцінювання параметрів екологічної якості повітря з наступною функцією прогнозування.

Оскільки біосфера зазнає незворотних деградаційних процесів, проблема оцінювання екологічної якості її складових частин набуває важливого значення. Саме тому запропоновано інтегральне багатокритеріальне оцінювання екологічної якості атмосфери, при розробці якого встановлено динаміку депонування забруднюючих частинок в часовому просторі, проведено раціоналізацію структури атмосферних параметрів і в кінцевому результаті розроблено методику відповідного інтегрального багатопараметричного оцінювання екологічної якості атмосферного повітря.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря : постанова від 14 серпня 2019 р. № 827 / Кабінет міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення: 15.01.23).
2. Про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи : Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та Ради від 21 травня 2008 року / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950#Text (дата звернення: 15.01.23).
3. Внедрение принципов и методов совместной системы экологической информации (SEIS) в странах «восточного партнерства». Проект ENI SEIS II в регионе «Восточного партнерства» (2016–2020). Флаер, ЕАОС. 2016 р.
4. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 15.01.23).
5. Разработка совместной системы экологической информации со странами восточного партнерства. Информационный центр программы европейского соседства. Флаер, ЕАОС. 2015 р.
6. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля : проект / Кабінет міністрів України. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/pubFile/1284124> (дата звернення: 15.01.23).
7. Стан повітря в точці. *Ecoinfo*. URL: https://ecoinfo.pro/site/any_points (дата звернення: 01.10.21–30.01.23).
8. Все про повітря. Програма «Чисте повітря для України». URL: <https://cleanair.org.ua/> (дата звернення: 15.11.22).
9. Что такое AQI и почему его значение очень важно для экологического будущего страны. *Автокоприлад*. URL: <http://eco.aep.kiev.ua/> (дата звернення: 15.11.22).
10. Карта моніторингу якості повітря *Eco City*. URL: <https://eco-city.org.ua/?zoom=5&lat=50.748246&lng=24.181703&station=345&random=8443391> (дата звернення: 01.10.21–30.01.23).
11. Вихованський В.М. Середні величини і показники варіації. Львів : Вища школа, 1974. 325 с.
12. Климчик О.М., Шелудченко Б.А. Формалізація методу багатопараметричної еколого-критеріальної оцінки. *Статистичний моніторинг екологічного стану регіону, галузі* : матеріали науково-практичного семінару. Житомир, 1997. С. 42–47.

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО	3
Аверчев О.В., Василенко Н.С. Вирощування житняка гребінчастого залежно від норми внесення позакореневого підживлення органічним мікродобривом біо-гель	3
Аверчев О.В., Йосипенко І.В., Нікітенко М.П. Економічні аспекти вирощування та виробництва гречки, проса та рису в Україні	10
Борисенко В.В. Формування продуктивності соняшника залежно від ширини міжрядь в умовах правобережного Лісостепу України	20
Вишнівський П.С., Можарівська І.А. Особливості вирощування енергетичних культур на малопродуктивних землях Полісся України	27
Войтовик М.В. Пористість ґрунту за вирощування буряків цукрових у плодозмінній сівозміні	32
Гопцій Т.І., Кравченко А.І. Генетичний потенціал та рівень його реалізації у сортів і ліній вівса голозерного в східній частині лівобережного Лісостепу України	38
Горщар В.І., Назаренко М.М. Варіативність за депресивними наслідками за дії хімічним мутагеном у пшениці озимої	47
Грабовський М.Б., Німенко С.С. Особливості формування висоти рослин сої за органічної технології вирощування	54
Дереза В.В. Вплив ґрунтозахисних технологій на родючість ґрунту	63
Доля М.М., Стефківський В.М., Мороз С.Ю., Мамчур Р.М., Кострич Д.В. Концепція формування і особливості контролю фітосанітарного стану сучасних агроценозів України	71
Дроздова А.А., Мойсієнко В.В. Жирнокислотний склад насіння чорнушки (<i>Nigella L.</i>) залежно від видових та сортових особливостей	79
Макух Я.П., Ременюк С.О., Власенко С.І., Копчук К.М. Оцінка продуктивності зерно-бурякових сівозмін залежно від систем удобрення в умовах лівобережного Лісостепу України	87
Марковська О.Є., Дудченко В.В., Стеценко І.І. Вплив шкідливої мікробіоти на посівні якості насіння та продуктивність сої	95
Матюха В.Л. Фітосанітарний стан посівів пшениці озимої залежно від впливу бакових сумішей пестицидів в північному Степу України	102
Правдива Л.А. Особливості розвитку сорго звичайного двокольорового (<i>Sorghum bicolor (L.)</i>) залежно від норми висіву насіння	111
Станкевич М.Ю., Забродіна І.В., Станкевич С.В. Карантинні види нематод обмежено поширені в Україні	119
Стоцька С.В., Коткова Т.М., Клименко Т.В., Панчишин В.З. Формування продуктивності нових сортів сої в умовах Лісостепу	132
Ткачук О.П., Бондаренко М.І. Формування урожайності та якості зерна повторних посівів кукурудзи	139

Ткачук О.П., Вігер Н.Г. Перспективи функціонування полезахисних лісосмуг у Вінницькій області в умовах глобальної зміни клімату	146
Фурман В.М., Мороз О.С., Люсак А.В., Солодка Т.М. Вивчення реакції картоплі на використання сидератів і соломи в якості добрив.....	153
Шарипіна Я.Ю., Боровська І.Ю., Парій Я.Ф. Зниження урожайності гібридів соняшника від ураженості вовчком	160
Швидченко К.Р., Хрущова І.О. Мікроклональне розмноження ехінацеї пурпурової як спосіб оздоровлення рослин від хвороб	169
Shevchuk V.V. Effect of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization on growth processes of winter pea varieties	177
ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	189
Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В. М'ясна продуктивність і відгодівельні якості нової популяції бугайців різних буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в умовах Карпатського регіону Буковини.....	189
Калинка А.К., Лесик О.Б., Шпак Л.В. Оптимізація однотипної годівлі бугайців м'ясного комолого сименталу нової генерації в умовах передгірської зони Буковини.....	198
Пітера В.О., Отченашко В.В. Жива маса і прирости курчат-бройлерів за використання у комбікормах дріжджового екстракту (<i>Saccharomyces Cerevisiae</i>)	206
Пітера Л.В., Отченашко В.В. Вплив соняшникового білкового концентрату на інкубаційні якості яєць перепелілок-несучок м'ясного напрямку продуктивності	215
Приліпко Т.М., Коваль Т.В. Вплив ультрафіолетового опромінювання та вітаміну D на обмін макроергічних сполук в організмі тварин.....	224
Приліпко Т.М., Ткачук В.П., Косташ В.Б. Продуктивні та забійні показники курчат-бройлерів кросу за включення до раціону препаратів імунно-коригувальної та біоцидної дії.....	229
Савчук І.М., Лавринюк О.О., Борщенко В.В., Вербельчук Т.В. Ефективність використання в раціонах бугайців силосів різного складу.....	234
Сичов М.Ю., Кондратюк В.М., Уманець Д.П., Ільчук І.І., Голубєва Т.А. Показники продуктивності молодняку кролів за різних джерел купруму у їх раціоні	241
Якубець Т.В., Бочков В.М. Показники відтворювальної здатність кролематок прабатьківської форми кросу за використання різних самців.....	251
ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА	260
Берлінець Я.О., Марценюк В.П. Вплив препарату «Нутріл Селен» на темпи росту молоді кларієвого сома (<i>Clarias Gariepinus</i>).....	260
Валерко Р.А., Добровольський С.К., Хмельницький С.А. Оцінка збитків від пожеж в умовах природно-заповідного фонду.....	263

Гончарова О.В., Пічура В.І. Еколого-фізіологічні аспекти в аквакультури за умов трансформації абіотичних та біотичних чинників.....	270
Гриневич Н.Є., Хом'як О.А., Слюсаренко А.О., Трофимчук А.М. Екобіологічний захист та санітарний контроль води і ґрунту у нерестових коропових ставах	277
Коваленко Б.Ю., Коваленко В.О. Вплив способу приготування емульсії гвоздичної олії на ефект анестезії у коропа і тиліяпії	285
Ласло О.О., Чувпило В.В. Картографічне моделювання агроландшафтів Полтавщини з деградованим ґрунтовим покривом за даними агрегованих та інтегрованих складових	292
Ласло О.О. Застосування гуматів у системі удобрення кукурудзи як складова екологізації технології вирощування	299
Писаренко П.В., Самойлік М.С., Диченко О.Ю., Лісконог К.М., Бирик Є.Ю. Екологізація системи удобрення сільськогосподарських культур за рахунок використання суміші супутньо-пластової води та пробіотичних препаратів	306
Слюсар М.В., Ковальчук І.І., Кочук-Ященко О.А., Кучер Д.М. Вплив годівлі на ріст та розвиток молоді австралійських червоноклешневих раків.....	315
Тимочко І.Я., Чорнобров О.Ю., Дребот О.І. Запаси мертвої деревини у лісових екосистемах пропонованого об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сирватка» (Сумська область).....	321
Ямборак Р.С., Крачан Т.М. Особливості комплексного узагальненого оцінювання екологічної якості атмосферного повітря.....	331

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING.....	3
Averchev O.V., Vasylenko N.Ie. Cultivation of combed ryegrass depending on the rate of foliar fertilization with bio-gel organic microfertilizer.....	3
Averchev O.V., Yosypenko I.V., Nikitenko M.P. Economic aspects of growing and production of buckwheat, millet and rice in Ukraine.....	10
Borysenko V.V. The formation of sunflower productivity depending on the width of the row space in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine.....	20
Vyshnivskiy P.S., Mozharivska I.A. Features of growing energy crops on low-productivity lands of the Polissia of Ukraine	27
Voytovyk M.V. Soil porosity for sugar beet growing depends on soil tillage and the fertilizer system of crop rotation	32
Hoptsi T.I., Kravchenko A.I. Genetic potential and level of its realization in varieties and lines of naked oats in the eastern part of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine	38
Horshchar V.I., Nazarenko M.M. Variability by depressive effects under action of chemical mutagen for winter wheat.....	47
Grabovskiy M.B., Nimenko S.S. Formation of the height of soybean plants using organic cultivation technology	54
Dereza V.V. The effect of soil-protective technologies on soil fertility.....	63
Dolia M.M., Stefkivskyy V.M., Moroz S.Yu., Mamchur R.M., Kostrych D.V. Concept of formation and peculiarities of phytosanitary control of modern agrocenoses of Ukraine	71
Drozdova A.A., Moisiienko V.V. Fatty acid composition of <i>Nigella (Nigella L.)</i> seeds depending on species and varietal characteristics	79
Makukh Ya.P., Remenyuk S.O., Vlasenko S.I., Kopchuk K.M. Assessment of productivity of grain-beet crop rotations depending on fertilizer systems in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine	87
Markovska O.Ye, Dudchenko V.V., Stetsenko I.I. Influence of harmful microbiota on sow quality soybean seeds and productivity.....	95
Matyukha V.L. Phytosanitary status of winter wheat crops depending on the influence of pesticide tank mixtures in the Northern Steppe of Ukraine.....	102
Pravdyva L.A. Features of development of sorghum (<i>Sorghum bicolor (L.) Moench</i>) depending on the seeding rate.....	111
Stankevych M.Yu., Zabrodina I.V., Stankevych S.V. Quarantine species of nematodes are limited in Ukraine.....	119
Stotska S.V., Kotkova T.M., Klymenko T.V., Panchyshyn V.Z. Formation of productivity of new soy varieties in the conditions of the Forest-Step	132
Tkachuk O.P., Bondarenko M.I. Formation of grain yield and quality of repeated corn sowing	139
Tkachuk O.P., Viter N.H. Perspectives of the functioning of solid protective forest strips in the Vinnytsia region in the conditions of global climate change	146

Furman V.M., Moroz O.S., Lusak A.V., Solodka T.M. Study of the reaction of potatoes to the use of siderates and straw as fertilizers	153
Sharypina Ya.Yu., Borovska I.Yu., Parii Ya.F. Broomrape-induced decrease in sunflower hybrid yields.....	160
Shvydchenko K.R., Khrushcheva I.O. Microclonal reproduction of <i>Echinacea purpurea</i> as a way of recovering plants from diseases.....	169
Shevchuk V.V. Effect of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization on growth processes of winter pea varieties	177
ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS	189
Kalinka A.K., Lesick O.B., Tomash L.V. Meat productivity and feeding qualities of a new population of bugayts of different Bukovina zonal types of meat comolo Simmental cattle in the conditions of the Carpathian region of Bukovina.....	189
Kalinka A.K., Lesyk O.B., Shpak L.V. Optimization of the same type of feeding of Bugai cattle of the new generation meat Komologo Simmental in the conditions of the foothills of Bukovina	198
Pitera V.O., Otchenashko V.V. Live weight and growth of broiler chickens due to the use of yeast extract (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) in compound feed	206
Pitera L.V., Otchenashko V.V. The influence of sunflower protein concentrate on the hatching quality of eggs of laying quails of the meat direction of productivity ...	215
Prylipko T.M., Koval T.V. The effect of ultraviolet radiation and vitamin D for the exchange of macroergic compounds in the body of animals	224
Prylipko T.M., Tkachuk V.P., Kostash V.B. Productive and slaughter indicators of broiler chickens of the cross with the inclusion in the diet of preparations of immuno-corrective and biocidal action	229
Savchuk I.M., Lavryniuk O.O., Borshchenko V.V., Verbelchuk T.V. The effectiveness of using silos of different composition in the diets of cattle	234
Sychov M.Yu., Kondratyuk V.M., Umanets D.P., Ilchuk I.I., Holubieva T.A. Indicators of productivity of young rabbits with different sources of copper in their diet.....	241
Yakubets T.V., Bochkov V.M. Indicators of the reproductive capacity of female rabbits of the ancestral cross form using different males	251
ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE	260
Berlinets Y.O., Martseniuk V.P. Influence the preparation “Nutril Selenium ” on the growth rate of young clary catfish (<i>Clarias gariepinus</i>).....	260
Valerko R.A., Dobrovolskyi S.K., Khmelnytskyi S.A. Assessment of damage from fire under the conditions of the nature-reserve fund	263
Honcharova O.V., Pichura V.I. Ecological-physiological aspects in aquaculture under conditions of transformation of abiotic and biotic factors.....	270
Grynevych N.Ye., Semaniuk N.V., Khomiak O.A., Sliusarenko A.O., Trofymchuk A.M. Ecobiological protection and sanitary control of water and soil in spawning carp ponds	277

Kovalenko B.Yu., Kovalenko V.O. Influence of the method of preparation of clove oil emulsion on the effect of anesthesia in carp and tilapia	285
Laslo O.O., Chuvpylo V.V. Cartographic modeling of soil degradation in the Poltava region (based on data of aggregated and integrated components).....	292
Laslo O.O. Application of humates in the fertilizer system of corn as a component of ecological growing technology.....	299
Pysarenko P.V., Samoilik M.S., Dychenko O.Iu., Liskonoh K.M., Bybyk Ye.Iu. Ecologization of the fertilizer system of agricultural cultures through the use of a mixture of ground water and probiotic preparations	306
Slusar M.V., Kovalchuk I.I., Kochuk-Yashchenko O.A., Kucher D.M. Influence of feeding on the growth and development of juvenile australian red-clause crawfish...	315
Tymochko I.Ya., Chornobrov O.Yu., Drebot O.I. Dead wood stocks in forest ecosystems of “Syrovatka river basin” proposed Emerald network object (Sumy region)	321
Yamborak R.S., Krachan T.M. Specifics of complex general assessment of the environmental quality of atmospheric air	331

НОТАТКИ

Таврійський науковий вісник

Випуск 129

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 01.04.2023 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 27.95. Заказ № 0323/184

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.