

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України  
Херсонський державний аграрно-економічний університет



# Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 135  
Частина 1



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2024

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету  
(Протокол № 7 від 28.03.2024)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 135. Ч. 1. 264 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 – Агронія, 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;

Осадовський 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 633.16:631.53.01:631.811

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.1>

---

## ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ БІОПРЕПАРАТАМИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЯ ЯРОГО

---

---

**Аверчев О.В.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Нікітенко М.П.** – аспірантка, асистентка кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

*У статті відображено результати експериментальних досліджень з вивчення впливу передпосівної обробки насіння біопрепаратами на продуктивність ячменя ярого. Під час експерименту використовували польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи та загальновізані в Україні методики і методичні рекомендації.*

*Дослідженнями встановлено, що передпосівна обробка біопрепаратами насіння ячменю ярого забезпечує зростання польової схожості та виживання рослин в межах від 10,4 до 16,5% відносних відсотків порівняно із контрольним варіантом. Кількість пагонів, площа листкової поверхні та пов'язана з нею фотосинтетична площа зростала у варіантах, де застосовували регулятори росту рослин.*

*Вимірювання упродовж вегетації показали, що застосування регуляторів росту сприяло збільшенню площі листкової поверхні вже на стадії бутонізації. Так, у цей період площа листкової поверхні збільшилася в межах 11,9–14,3 тис. м<sup>2</sup>/га (контроль: 8,7 тис. м<sup>2</sup>/га). Ця різниця продовжувала збільшуватися по мірі росту ярого ячменю. На момент максимального розвитку листя (колосіння) площа листкової поверхні коливалася від 45,4 до 48,4 тис. м<sup>2</sup>/га (контроль: 41,2 тис. м<sup>2</sup>/га).*

*Починаючи з фази колосіння, площа листкової поверхні зменшується через природне опадання листя; децю вищу площу листкової поверхні спостерігали у варіантах, оброблених Хелафіт та Вермістим-К – 12,3 та 12,4 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно, що на 39,1 і 39,6% вище, ніж у контролі.*

*Встановлено, що величина фотосинтетичного потенціалу ячменю ярого зростає впродовж вегетації. Водночас цей показник залежав від дії досліджуваних препаратів. Встановлено, що чиста продуктивність фотосинтезу є динамічним показником і суттєво змінювалася під впливом досліджуваних регуляторів росту рослин та залежала від фази розвитку культури.*

*Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу, усереднена за роки досліджень, спостерігалася в міжвузловий період – вихід рослин у трубку за обробки насіння Хелафіт. У наступний вегетаційний період – до фази виходу в трубку – інтенсивність накопичення органічної речовини знижується.*

---

Найвищу врожайність ячменю ярого, в середньому за період досліджень, було отримано за обробки насіння Хелафіт перед сівбою – 4,26 т/га, що на 1,69 т/га (39,7%) вище за контроль. Рослини, оброблені Вермістимом К та Біогель, мали децю нижчу врожайність – 2,72–3,79 т/га, 2,68–3,45 т/га або на 32,2–34,4% вище, ніж у варіанті без застосування регулятора росту та розвитку рослин.

Результати досліджень показують, що кращі показники розвитку рослин ячменю ярого та найменша ступінь враження хворобами і шкідників відмічена в варіантах де застосовували передпосівний обробіток насіння біопрепаратами та засоби захисту рослин. Найвищі показники продуктивності ячменю ярого зафіксовано при застосуванні регулятора росту Хелафіт при передпосівній обробці насіння (одночасно з протруюванням).

**Ключові слова:** ячмінь ярий, біопрепарати, передпосівний обробіток насіння, продуктивність, врожайність.

**Averchev O.V., Nikitenko M.P. The effect of pre-sowing seed treatment with biological products on the productivity of spring barley in the South of Ukraine**

The article reflects the results of experimental studies on the influence of pre-sowing seed treatment with biological products on the productivity of spring barley. During the experiment, field, quantitative and weight, visual, laboratory, calculation and comparison, mathematical and statistical methods and generally recognized methods and guidelines in Ukraine were used.

The research has shown that pre-sowing biological treatment of spring barley seeds with biological products provides an increase in field germination and plant survival by 10.4 to 16.5% relative percentage compared to the control variant. The number of shoots, leaf surface area and associated photosynthetic area increased in the variants where plant growth regulators were applied.

Measurements during the growing season showed that the use of growth regulators contributed to an increase in leaf surface area already at the budding stage. Thus, during this period, the leaf surface area increased within 11.9–14.3 thousand m<sup>2</sup>/ha (control: 8.7 thousand m<sup>2</sup>/ha). This difference continued to increase as spring barley grew. At the time of maximum leaf development (earring), the leaf surface area ranged from 45.4 to 48.4 thousand m<sup>2</sup>/ha (control: 41.2 thousand m<sup>2</sup>/ha).

Starting from the earing phase, the leaf surface area decreases due to natural leaf fall; slightly higher leaf surface area was observed in the variants treated with Helafit and Vermistim-K – 12.3 and 12.4 thousand m<sup>2</sup>/ha, respectively, which is 39.1 and 39.6% higher than in the control.

It was found that the value of photosynthetic potential of spring barley increases during the growing season. At the same time, this indicator depended on the effect of the studied preparations. It was found that the net productivity of photosynthesis is a dynamic indicator and significantly changed under the influence of the studied plant growth regulators and depended on the phase of crop development.

The maximum net productivity of photosynthesis, averaged over the years of research, was observed in the internode period – the exit of plants into the tube under the treatment of seeds with Helafit. In the next vegetation period – up to the phase of tube emergence – the intensity of organic matter accumulation decreases.

The highest yield of spring barley, on average over the period of research, was obtained by treating the seeds with Helafit before sowing – 4.26 t/ha, which is 1.69 t/ha (39.7%) higher than the control. Plants treated with Vermistim K and Biogel had slightly lower yields – 2.72–3.79 t/ha, 2.68–3.45 t/ha, or 32.2–34.4% higher than in the variant without the use of a plant growth regulator.

The results of the research show that the best indicators of spring barley plant development and the lowest degree of disease and pest damage were observed in the variants where pre-sowing seed treatment with biological products and plant protection products were used. The highest performance indicators of spring barley were recorded when the growth regulator Helafit was used for pre-sowing seed treatment (simultaneously with the treatment).

**Key words:** spring barley, biological products, pre-sowing seed treatment, productivity, yield.

**Постановка проблеми.** Ячмінь, разом з озимою пшеницею та іншими важливими зерновими культурами, відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки України. Особливо це питання є актуальним під час повномасштабної війни.

За посівними площами та врожайністю, ячмінь посідає четверте місце, після пшениці, кукурудзи та рису. У світі ячмінь вирощують приблизно на 75 мільйонах гектарів. В Україні ячмінь вирощується на площі близько 5 мільйонів гектарів.

Основна частина посівів зосереджена в степовій зоні, яка характеризується недостатнім зволоженням та високим температурним режимом. Негативні коливання кліматичних умов призводять до значного скорочення посівних площ та суттєвого недобору врожаю. Однією з головних причин низької реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів ячменю ярого та озимого є недостатня обґрунтованість технологічних заходів адаптації рослин до несприятливих умов вирощування, що поглиблюється існуючою соціально-економічною кризою.

З метою стабілізації виробництва зернових культур важливим є пошук нових напрямів використання ресурсного потенціалу зерновиробництва. Зокрема, широке застосування мікробіологічних препаратів при вирощуванні ячменю ярого [1, 2]. У сучасному світі все більше уваги приділяється використанню біологічних регуляторів росту. Використання мікробіологічних препаратів дозволяє значно зменшити використання мінеральних добрив і підвищити коефіцієнт їх використання.

Сучасні технології сільськогосподарського виробництва особливу увагу приділяють новим методам передпосівної обробки насіння, які покращують врожайність та якість зерна. Важливим аспектом дії регуляторів росту є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища – високих та низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, пошкодження шкідниками та ураження хворобами, що в кінцевому результаті сприяє значному підвищенню врожайності та поліпшенню якості продукції [3].

Тому дослідження з вивчення впливу застосування біопрепаратів для передпосівної обробки насіннєвого матеріалу ячменю ярого на його продуктивність в умовах фермерського господарств Півдня України є актуальними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сільське господарство неперервно шукає інноваційні підходи до вирощування культур для покращення продуктивності та збереження екосистеми ґрунту. В останні роки біопрепарати стали об'єктом інтенсивних досліджень як потенційний фактор, що може вплинути на врожайність ячменю ярого. Передпосівна обробка насіння регуляторами росту є важливою складовою технології вирощування зернових культур. Такий метод обробка насіння має перевагу, за рахунок того, що вона починає діяти на розвиток кореневої системи на ранній стадії розвитку, і таку обробку можна проводити разом з протруюванням насіння на насіннєвих заводах або в господарствах. Передпосівну обробку насіння регуляторами росту слід проводити одночасно з протруюванням насіння. При цьому науковці рекомендують на 25–30% зменшити норми протруювання насіння в бакових сумішах з регуляторами росту [4]. В науковій літературі зустрічаються поодинокі дані щодо застосування біопрепаратів у поєднанні з сучасними гербіцидами та фунгіцидами. Застосування біопрепаратів з засобами захисту рослин дають можливість зменшити їх норму, що в свою чергу забезпечує зменшення хімічного навантаження на екосистему та підвищення врожайності. Також встановлено, що регулятори росту не мають негативного впливу на ґрунтову мікрофлору та водні організми і швидко перетворюються ґрунтовими мікроорганізмами [5]. Проведені дослідження в Херсонському державному аграрно-економічному університеті на посівах круп'яних та бобових культур щодо одночасного використання біопрепаратів і сучасних засобів захисту рослин підтверджують екологічну та економічну ефективність цієї технології, виявлено вплив на різні аспекти розвитку рослин, що призвело до зменшення пошкоджень від шкідників і підвищення врожайності [6, 7]. Отримані результати підтверджені й іншими дослідженнями вчених.

На сьогоднішній день механізм дії багатьох біопрепаратів ще не повністю вивчений, тому потрібно провести додаткові дослідження для вивчення впливу цих речовин на рівень продуктивності сільськогосподарських рослин. Літературні дані містять окремі відомості про вплив окремих регуляторів росту та фітогормонів на різні показники розвитку та врожайності ячменю, проте комплексні дослідження в цьому напрямку ще не проведені в достатньому обсязі. Отже, наступна наукова, теоретична та практична робота в цьому напрямку є актуальною для подальшого впровадження елементів біологізації в технологію вирощування сільськогосподарських культур в умовах півдня України [8, 9, 10].

**Метою дослідження** було вивчення впливу застосування біопрепаратів для передпосівної обробки насінневого матеріалу ячменю ярого на його продуктивність в умовах Півдня України.

**Матеріали та методи дослідження** Польові дослідження проводилися впродовж 2020–2021 рр. на землях фермерського господарства «Успіх» Снігурівського району Миколаївської області. В досліді висівали ячмінь яровий сорт Вакула. Шестирядний сорт ячменю Вакула відрізняється підвищеною адаптивністю до мінливих умов вирощування, для всіх кліматичних зон.

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземами південними перехідними до звичайних і південними малогумусними. Товщина гумусового горизонту перших становить 40–65 см, других і третіх – 50–60 см. Інші фізико-хімічні властивості подібні. Так, запаси гумусу у 0–50 см шарі складають 200–220 т/га. Вуглекислий кальцій знаходиться на глибині 60–120 см у формі білозірки. Показники об'ємної ваги коливаються від 1,1 до 1,4 г/см<sup>3</sup>, загальної пористості – від 58 до 49%. Запаси продуктивної вологи у метровому шарі, що відповідають найменшій польовій вологоємності, становлять 150–170 мм. Сума вбирних основ у шарі 0–45 см складає 26–33 мг-екв. на 100 г ґрунту, насиченість основами – 93–96%, вбирного Ca<sup>2+</sup> – 24–20%, Mg<sup>2+</sup> – 8–5 мг-екв.

Сума ефективних температур вище 10° С за агроґрунтовими районами складає 3200°С, річна сума опадів – 310–360 мм. Найбільша кількість опадів припадає на теплий період року (60–70% від річної кількості), але їх розподіл вкрай нерівномірний за його першою і другою частиною і дуже варіює за роками. Періоди злив у літні місяці чергуються з тривалими періодами посухи, що нерідко перевищує 50–60 діб, за таких умов середньомісячна кількість опадів становить від 0 до 127 мм. З них – ефективних для розвитку рослин (більше 5 мм за добу) у три рази менше, ніж неефективних (менше 5 мм), вони недостатньо промочують ґрунт, а через високі температури значна частина витрачається на випаровування, величина якого сягає понад 1500 мм на рік, що перевищує кількість атмосферних опадів у 2–3 рази і більше. Період активної вегетації рослин після встановлення середньодобових температур вище 10° С майже в усіх пунктах степової зони України триває 170–190 діб. Літній період починається у першій декаді квітня і закінчується у третій декаді вересня, його тривалість становить 4 місяці. Основні кліматичні перешкоди для сільськогосподарського виробництва створюються частими посухами, суховіями, пиловими бурями.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Однією із особливостей ячменю ярого є висока адаптивність до широкого спектру факторів навколишнього середовища. Завдяки короткому вегетаційному періоду ячмінь більш ефективно використовує зимові-весняні запаси вологи завдяки чому встигає і налити зерно в першій половині літа, до настання сухої, спекотної погоди. Погодні умови також впливають на особливості проходження основних етапів

органогенезу ярого ячменю, формування вегетативних органів та закладання репродуктивних органів.

Однією з найважливіших систем заходів для підвищення врожайності ярого ячменю є підвищення польової схожості насіння. Висока польова схожість насіння є одним з найважливіших питань агротехніки, оскільки вона має значний вплив на майбутній рівень врожайності. Польова схожість насіння зазвичай нижча за лабораторну. Це слід враховувати, оскільки густина сходів і синхронність появи сходів часто визначають результат врожаю. На практиці сходи здебільшого значно запізнюються, що призводить до відставання рослин у рості та зниження врожайності. Згідно з даними, представленими в літературному огляді, використання регуляторів росту при підготовці до сівби підвищує схожість насіння та енергію проростання в польових умовах. Тому в наших дослідках ми вивчали, чи залежить польова схожість ярого ячменю від обробки насіння регуляторами росту перед сівбою.

Погодні умови в період проведення досліджень дозволили провести сівбу ярого ячменю в третій половині березня та першій половині квітня. Вологість ґрунту на момент сівби була достатньою протягом усього періоду досліджень, з запасами вологи в орному шарі ґрунту (0–30 см) 25–45 мм. Сходи з'явилися через 6–9 днів після сівби, а через 3–5 днів, коли довжина зародкового корінця ярого ячменю досягла 8–12 см, з'явилися бутони і на поверхні ґрунту з'явилися спори. У наших дослідках тепла квітнева погода у поєднанні з достатньою вологістю ґрунту сприяла дружному проростанню насіння і появі одночасних сходів у всі роки досліджень.

З отриманих експериментальних даних встановлено, що всі досліджувані біопрепарати позитивно вплинули на польову схожість ячменю ярого. Найвища польова схожість спостерігалася при попередній обробці насіння регулятором росту Хелафіт (рис. 1).

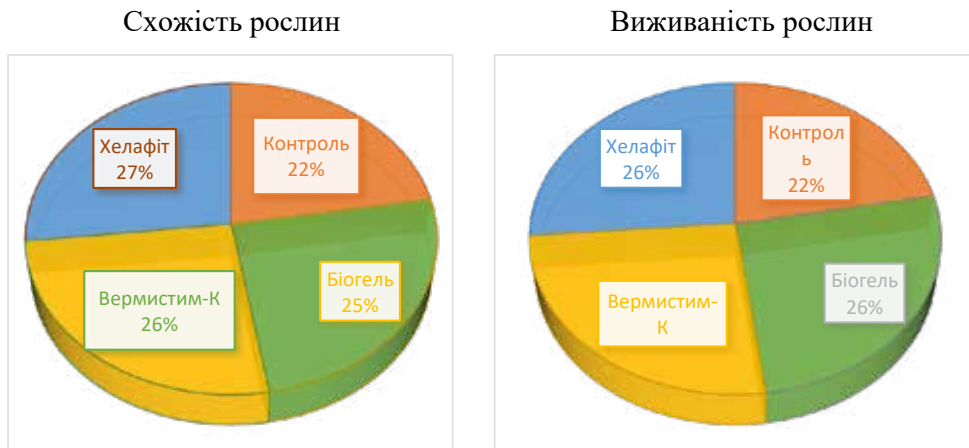


Рис. 1. Вплив передпосівної обробки насіння ячменю ярого регуляторами росту на польову схожість рослин та виживання (середнє за 2020–2021 рр.)

Отже, передпосівна обробка біопрепаратами насіння ячменю ярого забезпечує зростання польової схожості та виживання рослин в межах від 10,4 до 16,5% відносних відсотків порівняно із контрольним варіантом.

Загальновідомо, що продуктивність рослин визначається густиною листя та фотосинтетичною активністю листків. На листки припадає 80–95% органічної речовини, що утворюється рослинами в процесі фотосинтезу [11].

Продуктивність посіву залежить від розміру листкової поверхні, фотосинтетичної активності листя та кількості рослин на одиниці площі. У наших досліджах площа листкової поверхні однієї рослини ячменю суттєво змінювалася залежно від типу регулятора росту та норми внесення (рис. 2).

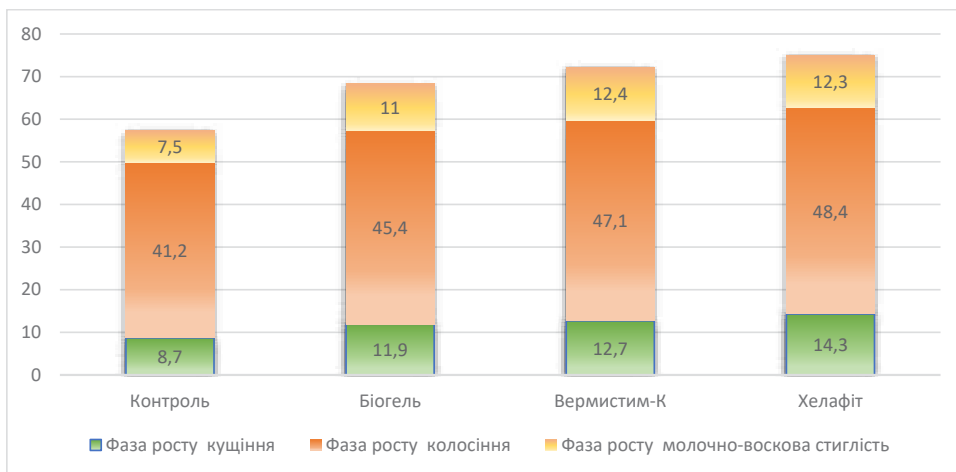


Рис. 2. Динаміка формування площі листкової поверхні рослини ячменю ярого залежно від передпосівної обробки насіння біопрепаратами, тис. м²/га (середнє за 2020–2021 рр.)

Кількість пагонів, площа листкової поверхні та пов'язана з нею фотосинтетична площа зростала у варіантах, де застосовували регулятори росту рослин.

Вимірювання під час вегетації показали, що застосування регуляторів росту сприяло збільшенню площі листкової поверхні вже на стадії бутонізації. Так, у цей період площа листкової поверхні збільшилася в межах 11,9–14,3 тис. м²/га (контроль: 8,7 тис. м²/га). Ця різниця продовжувала збільшуватися по мірі росту ярого ячменю. На момент максимального розвитку листя (колосіння) площа листкової поверхні коливалася від 45,4 до 48,4 тис. м²/га (контроль: 41,2 тис. м²/га).

Починаючи з фази колосіння, площа листкової поверхні зменшується через природне опадання листя; дещо вищу площу листкової поверхні спостерігали у варіантах, оброблених Хелафіт та Вермистим-К – 12,3 та 12,4 тис. м²/га відповідно, що на 39,1 і 39,6% вище, ніж у контролі.

Встановлено, що величина фотосинтетичного потенціалу ячменю ярого зростає впродовж вегетації. Водночас цей показник залежав від дії досліджуваних препаратів. Встановлено, що чиста продуктивність фотосинтезу є динамічним показником і суттєво змінювалася під впливом досліджуваних регуляторів росту рослин та залежала від фази розвитку культури.

Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу, усереднена за роки досліджень, спостерігалася в міжвузловий період – вихід рослин у трубку за обробки насіння Хелафіт. У наступний вегетаційний період – до фази виходу в трубку – інтенсивність накопичення органічної речовини знижується. Мінімальним



показник був на час виходу рослин у трубку, тобто на етапі колосіння. Це було пов'язано з частковим затіненням середньої та нижньої частин листка ячменю ярого верхньою частиною.

Дослідженнями встановлено, що передпосівна обробка сприяє швидкому та рівномірному проростанню насіння, що в свою чергу має ключове значення для формування сильних та здорових рослин. Оптимальне проростання визначає рівномірність стояння рослин на полі та, відповідно, покращує їхню конкурентоспроможність. Відмічено, що передпосівний обробіток покращує стійкість рослин до стресових умов, таких як посуха, заморозки чи інші негативні фактори. Це важливо, особливо в умовах зміни клімату, коли рослини потребують додаткової стійкості.

Застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння позитивно впливає на ріст і розвиток кореневої системи, що, в свою чергу, підвищує енергію проростання, що в кінцевому підсумку призводить до збільшення врожайності. Цей агрозахід заощаджує кошти та покращує умови навколишнього середовища за рахунок зменшення використання протруйників та зменшення кількості пестицидів, що застосовуються.

Крім того, дослідження показали, що обробка насіння регуляторами росту і розвитку рослин, поряд з безпосередньою обробкою насіння на насінневих заводах і в господарствах, є економічно ефективним заходом. Це дозволяє значно знизити витрати на протруювання насіння (норма може бути зменшена на 10–15%) та покращити захист рослин від грибкових хвороб ярого ячменю в найбільш критичний період вегетації – на початку росту та дозрівання зерна [12, 13]. Досліджувані регулятори росту сприяють підвищенню рівня стійкості рослин до грибних хвороб. Це пов'язано з тим, що досліджувані препарати містять макро- та мікроелементи, вітаміни, рослинні гормони та інші речовини, необхідні для покращення початкового росту рослин.

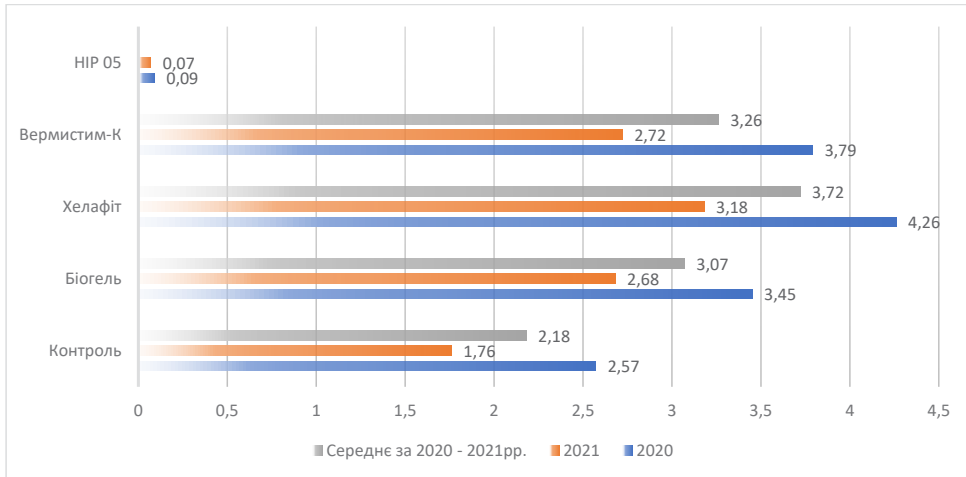
Це також пов'язано з тим, що хелатні мікроелементи в таких препаратах активують основні процеси проростання насіння, гідролізу запасних білків, жирів і вуглеводів та окисно-відновні реакції. Що сприяє підвищенню життєздатності насіння, покращує схожість, сприяє розвитку сильної, розгалуженої первинної та вторинної кореневої системи, додатково покращує поглинання поживних речовин з ґрунту та підвищити стійкість рослин до грибкових захворювань протягом вегетації [14, 15].

Урожайність зерна є основним показником впливу нових агротехнічних прийомів при вирощуванні ячменю ярого. Цей показник визначається умовами проростання, поживним режимом, нормою висіву, біологічними особливостями сорту, кліматичними умовами та застосуванням регуляторів росту – нового сучасного елемента технології вирощування.

При застосуванні регуляторів росту рослин у поєднанні з фунгіцидами для передпосівної обробки насіння врожайність ярого ячменю зросла порівняно з контролем.

У 2020 році врожайність ячменю ярого становила від 3,45 до 4,26 т/га на варіантах, де для передпосівної обробки насіння застосовували регулятори росту та розвитку рослин, порівняно з 2,57 т/га на контролі, що на 0,89–1,54 т/га (29,0–39,7%) перевищувало контроль.

Подібна тенденція спостерігалася і в 2021 році, коли оброблене насіння дало на 0,92–1,42 т/га, або на 34,3–52,6% більше, ніж на контролі.



*Рис. 3. Вплив передпосівної обробки насіння регуляторами росту на врожайність ячменю ярого, т/га*

Найвищу врожайність ячменю ярого, в середньому за період досліджень, було отримано за обробки насіння Хелафіт перед сівбою – 4,26 т/га, що на 1,69 т/га (39,7%) вище за контроль. Рослини, оброблені Вермистимом К та Біогель, мали дещо нижчу врожайність – 2,72–3,79 т/га, 2,68–3,45 т/га або на 32,2–34,4% вище, ніж у варіанті без застосування регулятора росту та розвитку рослин.

Результати досліджень показують, що кращі показники розвитку рослин ячменя ярого та найменша ступінь враження хворобами і шкідниками відмічена у варіантах де застосовували передпосівний обробіток насіння біопрепаратами та засоби захисту рослин. Найвищі показники продуктивності ячменю ярого зафіксовано при застосуванні регулятора росту Хелафіт при передпосівній обробці насіння (одночасно з протруюванням).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Сільське господарство неперервно шукає інноваційні підходи до вирощування культур для покращення продуктивності та збереження екосистеми ґрунту. В останні роки біопрепарати стали об'єктом інтенсивних досліджень як потенційний фактор, що може вплинути на врожайність ячменю ярого. Проведені дослідження з вивчення впливу передпосівної обробки насіння біопрепаратами на продуктивність ячменю ярого, показали, що досліджувані препарати мали позитивний вплив на ріст і розвиток рослин, що дало можливість сформувати якісний і високий врожай.

Встановлено, що біопрепарати можуть стимулювати проростання насіння та сприяти активному розвитку рослин. Зокрема біопрепарати сприяють збалансованому збудженню системи кореневого живлення, що в свою чергу позитивно впливає на абсорбцію поживних речовин.

Біопрепарати, можуть виконувати функцію ефективного захисту рослин від хвороб та шкідників. Передпосівна обробка біопрепаратами значно зменшує ризик зараження ячменю патогенами, забезпечуючи природний механізм захисту.

Один з ключових аспектів передпосівної обробки біопрепаратами полягає в підвищенні стійкості рослин до стресових умов. Досліджувані біопрепарати підвищують адаптивність рослин, забезпечуючи їм здатність легше переносити аномальні погодні умови чи інші стресові фактори.

Проведені дослідження підтверджують, що використання біопрепаратів при передпосівній обробці насіння ячменю ярого може бути ефективним методом для підвищення продуктивності та стійкості рослин. Проте, необхідно продовжувати наукові дослідження та практичне випробування, щоб визначити оптимальні комбінації біопрепаратів та методи їхнього використання. Подальші дослідження та розвиток інноваційних методів можуть визначити оптимальні стратегії для підвищення врожайності та якості продукції. Успішне впровадження інноваційних підходів до передпосівної обробки може стати ключовим чинником в досягненні стійкого та високоякісного вирощування ячменю ярого та інших сільськогосподарських культур.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Яценко ЛА. Продуктивність ячменю ярого за використання препарату поліміксобактерин. *Науковий журнал «Молодий вчений»*. 2015. Ч. 1. № 7 (22). С. 30–32.
2. Застосування біопрепаратів в технології вирощування зернових культур за умов природного зволоження та зрошення зони Південного Степу України. *Науково-практичні рекомендації / О.А. Коваленко та ін. – Миколаїв : МНАУ, 2019. – 48 с.*
3. Аверчев О.В., Нікітенко М.П. Аналіз виробництва проса в Україні. *Формування нової парадигми розвитку агропромислового сектору в XXI столітті : колективна монографія : у 2 ч. Ч. 2 / відп. за випуск О.В. Аверчев. – Львів-Торунь : Ліга-Прес, 2021. – 424 с. ISBN 978-966-397-240-4. С. 674–704.*
4. Чайка О.В., Шеремет Ю.В., Чайка Т.В., Капралюк М.П. Ефективність комплексних обробок посівів ячменю озимого проти хвороб. *Вісник: ЖНАЕУ*. 2015. № 2(50). Т. 1. С. 120–127.
5. Горобець Н.М. Ріст та формування продуктивності озимої пшениці при використанні азотних добрив і регуляторів росту рослин в північному Степу України : *Автореф. дис. канд. с.-г. наук. – Дніпропетровськ. – 2000. – 17 с.*
6. Аверчев О.В., Нікітенко М.П. Біологічне землеробство на посівах проса. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 119. Стр. 3–8.
7. Аверчев О.В., Ковшакова Т.С. Вплив біостимуляторів та мікроелементів на фенологічні показники сортів гороху в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 119. Стр. 3–8.
8. Касаткіна Т.О., Гамаюнова В.В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на півдні України. *Науковий журнал «Наукові горизонти», «Scientific horizons» № 7–8 (70), 2018 р.*
9. Санін Ю.В., Санін В.А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Журнал Агронам*. 2013. URL: <https://www.agronom.com.ua/osoblyvosti-pozakoreneвого-pidzhivlennya-s-g-kultur-mikroelementamy/> (дата звернення: 10.01.2024)
10. Кернасюк Ю. Ринок ячменю: потенціал розвитку. *Журнал Агробізнес сьогодні. Економічний гектар*. 2016. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7950-rynok-iachmeniu-potentsial-rozvytku.html> (дата звернення: 10.01.2024)
11. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин / Карпенко В. П., Грицаєнко З. М., Притуляк Р. М., Полторецький С. П., Мос-тов'як І. І., Фоменко О. О. ; за ред. В. П. Карпенка. – Умань : Видавець «Сочінський», 2012. – 357 с.
12. Карпенко В.П., Коробко О.О. Вплив гербіциду і біологічних препаратів на забур'яненість і густоту посівів нуту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії Науково-виробничий фаховий журнал*. 2018. № 4 (91). С. 51–56.

13. Мазур В.А., Гончарук І.В., Панцирева Г.В. та ін. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур. Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, Київ, 19–20 квітня 2023 р. /НААН, ННСГБ, Ін-т історії аграр. науки, освіти та техніки, Ін-т СГ Північного Сходу НААН. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2023. 192 с.
14. Jia P., Melnyk A., Li L., Kong X., Dai H., Zhang Z., Butenko S. Effects of drought and rehydration on the growth and physiological characteristics of mustard seedlings. *Journal of Central European Agriculture*. vol. 22, no. 4, Dec. 2021. URL: <https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&u=anon~2c1e2d0b&id=GALE|A689300060&v=2.1&it=r&sid=googleScholar&asid=09631dc1> (дата звернення: 10.01.2024)
15. Аліщенко В. В. Григор'єв М. І. Ефективність регуляторів росту рослин в технології ячменю ярого в умовах північного Степу України Матеріали всеукраїнської студентської науково-практичної конференції 18–20 квітня 2012 р. – Кіровоград. – 2012. – С. 91–94.

УДК 574.3:502.13:504.064.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.2>

## БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЯК ОСНОВА ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ: ОЦІНКА, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

**Безлатня Л.О.** – к.геогр.н.,

доцент кафедри географії, геодезії та землеустрою,

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

**Матківський М.П.** – к.т.н.,

доцент кафедри хімії середовища та хімічної освіти,

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

**Лозінська Т.П.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри лісового господарства,

Білоцерківський національний аграрний університет

Біорізноманіття є основою функціонування екосистем, оскільки забезпечує надання низки важливих послуг, необхідних для життєдіяльності людини. У цій статті розглядається значення біорізноманіття в контексті надання екосистемних послуг, з акцентом на оцінці, збереженні та відновленні природних комплексів. Актуальність цієї теми зумовлена важливою функцією біорізноманіття у підтримці екосистем, які, в свою чергу, впливають на людське суспільство та економіку.

Метою дослідження є висвітлення взаємозалежності між біорізноманіттям та екосистемними послугами, підкреслюючи потребу в комплексних методологіях оцінки внеску біологічного різноманіття в екосистемні функції та послуги. Дослідження спрямоване також на те, щоб підкреслити важливість заходів зі збереження та відновлення біорізноманіття та підтримки екосистемних послуг в умовах зростаючого антропогенного тиску та погіршення стану навколишнього середовища.

Результати дослідження свідчать про значний вплив втрати біорізноманіття на функціонування екосистем і надання таких послуг, як заповнення, кругообіг поживних речовин, регулювання клімату та боротьба з різними хворобами.

Результати цієї наукової роботи обґрунтовують необхідність проактивних стратегій збереження та ініціатив з відновлення екосистем для зменшення втрат біорізноманіття

та забезпечення безперервного надання екосистемних послуг. Крім того, вони акцентують увагу на важливості інтеграції питань біорізноманіття в політичну структуру, практику управління земельними ресурсами та процеси прийняття рішень для досягнення цілей сталого розвитку.

Перспективи подальших досліджень полягають у розвитку міждисциплінарних підходів для більш точної оцінки та кількісного визначення взаємозв'язків між біорізноманіттям та екосистемними послугами. Зокрема, це передбачає вдосконалення методологій оцінки внеску біорізноманіття в конкретні екосистемні функції та послуги, а також вивчення інноваційних методів збереження та відновлення, які сприяють збереженню біорізноманіття і водночас покращують надання екосистемних послуг. Крім того, існує потреба у проведенні довгострокових досліджень для моніторингу ефективності природоохоронних та відновлювальних заходів у динаміці та оцінки їхнього соціально-економічного впливу на територіальні громади та більш широкі екосистеми. Загалом, продовження досліджень у цій галузі є важливим для формування науково обґрунтованих стратегій збереження та управління, спрямованих на збереження біорізноманіття та забезпечення стійкості екосистем і послуг, які вони надають.

**Ключові слова:** екосистемні послуги, біорізноманіття, навколишнє середовище, сталий розвиток, природоохоронні заходи.

**Bezlatnia L.O., Matkivskiy M.P., Lozinska T.P. Biodiversity as the basis of ecosystem services: assessment, conservation, and restoration**

*Biodiversity is the foundation of ecosystem functioning as it ensures the provision of a range of essential services necessary for human life. This article discusses the significance of biodiversity in the context of providing ecosystem services, with an emphasis on assessment, conservation, and restoration of natural complexes. The relevance of this topic is driven by the vital role of biodiversity in supporting ecosystems, which in turn sustain human society and the economy.*

*The research aims to highlight the interdependence between biodiversity and ecosystem services, emphasizing the need for comprehensive methodologies to assess the contribution of biological diversity to ecosystem functions and services. The study also aims to underscore the importance of conservation and restoration measures for biodiversity and the support of ecosystem services in the face of increasing anthropogenic pressures and worsening environmental conditions.*

*The research results indicate a significant impact of biodiversity loss on ecosystem functioning and the provision of services such as pollination, nutrient cycling, climate regulation, and disease control. These findings underscore the necessity of proactive conservation strategies and restoration initiatives to mitigate biodiversity loss and ensure continuous provision of ecosystem services. Additionally, they highlight the importance of integrating biodiversity concerns into political structures, land resource management practices, and decision-making processes to achieve sustainable development goals.*

*Future research prospects lie in the development of interdisciplinary approaches for more precise assessment and quantitative determination of the relationships between biodiversity and ecosystem services. This entails refining methodologies for assessing the contribution of biodiversity to specific ecosystem functions and services, as well as exploring innovative conservation and restoration methods that contribute to biodiversity conservation while simultaneously improving the provision of ecosystem services. Moreover, there is a need for long-term studies to monitor the effectiveness of conservation and restoration measures over time and evaluate their socio-economic impact on local communities and broader ecosystems.*

*Overall, further research in this field is crucial for the formulation of scientifically grounded conservation and management strategies aimed at preserving biodiversity and ensuring the resilience of ecosystems and the services they provide.*

**Key words:** ecosystem services, biodiversity, environment, sustainable development, conservation measures.

**Постановка проблеми.** Усвідомлення ролі біорізноманіття в екосистемних послугах має ключове значення для вирішення актуальних екологічних і соціальних проблем. Екосистемні послуги, включаючи забезпечення (наприклад, їжею, водою), регулювання (клімату, боротьба з повенями), підтримку (кругообіг поживних речовин, запилення) та культурні (рекреаційні, естетичні) послуги, є життєво важливими для добробуту та економічного зростання людини. Тому оцінка, збереження та відновлення біорізноманіття має важливе значення для підтримання функціонування екосистем та забезпечення сталого надання екосистемних послуг для населення.

Біорізноманіття відіграє суттєву роль у функціонуванні екосистем і наданні екосистемних послуг. Проте біорізноманіття зменшується із загрозливою швидкістю через людську діяльність, таку як знищення біотопів, забруднення, зміна клімату та надмірна експлуатація ресурсів. Втрата біорізноманіття загрожує стабільності та стійкості екосистем, а також добробуту населення, яке залежить від екосистемних послуг. Тож існує необхідність в оцінці, збереженні та відновленні біорізноманіття, аби забезпечити безперервне надання екосистемних послуг і захистити довкілля [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання взаємозв'язку між біорізноманіттям та екосистемними послугами є достатньо вивченим, науковці підкреслюють важливу роль біорізноманіття у підтримці функціонування та стійкості екосистем. Наукові дослідження виявили широкий діапазон екосистемних послуг, що надаються біорізноманіттям, включаючи, але не обмежуючись ними, послуги забезпечення, такі як їжа, вода і медицина, регулюючі послуги, зокрема регулювання клімату і боротьба зі шкідниками, культурні послуги, до яких належать естетичні і духовні блага, і допоміжні послуги, а саме: кругообіг поживних речовин і формування ґрунту [2–3].

Оцінка біологічного різноманіття та пов'язаних з ним екосистемних послуг є ключовим питанням як в наукових дослідженнях, так і в процесах формування державної політики. Для оцінки біорізноманіття та кількісної оцінки екосистемних послуг використовуються різні методології, від інвентаризації видів до технологій дистанційного зондування. Крім того, для визначення грошової вартості екосистемних послуг використовуються методи економічної оцінки, такі як умовна оцінка та аналіз витрат і вигод, які допомагають у процесах прийняття рішень і визначення пріоритетів збереження [4].

Природоохоронні заходи, спрямовані на збереження біорізноманіття та екосистемних послуг, здійснюються на локальному, регіональному та світовому рівнях. Природоохоронні території, проекти з відновлення ареалів та практики сталого управління земельними ресурсами є одними із стратегій, що використовуються для пом'якшення втрат біорізноманіття та підвищення стійкості екосистем. До того ж, міжнародні угоди, зокрема Конвенція про біологічне різноманіття (КБР), відіграють ключову роль у сприянні зусиллям зі збереження біорізноманіття та зміцненні співробітництва між країнами [5–6].

Незважаючи на суттєвий прогрес, деякі важливі питання потребують подальших досліджень для всебічного розуміння та ефективного вирішення проблем, пов'язаних зі збереженням біорізноманіття та наданням екосистемних послуг. Передусім існує потреба в посиленні інтеграції соціальних та екологічних аспектів в оцінці біорізноманіття та плануванні його збереження, враховуючи взаємозв'язок між людиною і природою. Також, вплив зміни клімату та землекористування на біорізноманіття та екосистемні послуги потребує подальшого вивчення з метою розробки стратегій адаптивного управління.

**Постановка завдання.** Поставлене завдання – всебічно оцінити роль біологічного різноманіття у забезпеченні екосистемних послуг, зосередившись на оцінці, збереженні та відновленні біорізноманіття. Для цього необхідно розглянути різні екосистемні послуги, які залежать від біорізноманіття, проаналізувати існуючі природоохоронні заходи, виявити загрози для біорізноманіття та запропонувати стратегії збереження і відновлення з метою підтримки та покращення екосистемних послуг.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Біорізноманіття та екосистемні послуги – це два взаємопов'язані поняття, які відіграють вирішальну роль

у підтримці збереження здорових і функціональних екосистем нашої планети. Біорізноманіття являє собою різноманітність форм життя, присутніх у певному середовищі існування або екосистемі, що охоплює розмаїття у межах видів, між видами та самих екосистем. Сюди входять усі живі організми, від мікробів до рослин і тварин, а також їхня генетична мінливість та екосистеми, в яких вони мешкають [7].

Концепція біорізноманіття наголошує на важливості збереження складної системи життя на Землі. Вона передбачає, що кожен вид, незалежно від того, наскільки він великий чи незначний, робить свій внесок у загальне функціонування екосистем і забезпечує різні потреби людського суспільства. Біорізноманіття часто називають «страховим полісом природи», оскільки воно забезпечує стійкість і адаптивність до змін у навколишньому середовищі, таких як зміна клімату або знищення біотопів [8].

З іншого боку, екосистемні послуги – це безліч корисних можливостей, які люди отримують від природних ресурсів. Ці послуги можна поділити на чотири основні категорії: забезпечувальні, регулювальні, культурні та допоміжні.

Взаємозв'язок між біорізноманіттям та екосистемними послугами є складним і багатостороннім. Біорізноманіття є основою, на якій ґрунтуються екосистемні послуги. Чим більша різноманітність видів в екосистемі, тим вона є стійкішою і продуктивнішою, що сприяє кращому забезпеченню екосистемних послуг. Наприклад, різноманітні рослинні угруповання ефективніше поглинають і акумулюють вуглець, пом'якшуючи наслідки зміни клімату. Так само наявність різних популяцій комах має важливе значення для запилення сільськогосподарських культур і підтримки продуктивності сільського господарства.

Водночас зміни в біорізноманітті можуть мати значний вплив на екосистемні послуги. Втрата видового різноманіття через знищення ареалів, надмірну експлуатацію або інвазивні види може порушити функціонування екосистем і призвести до зниження рівня надання екосистемних послуг. Приміром, зменшення популяцій запилювачів загрожує сільськогосподарському виробництву та продовольчій безпеці, що підкреслює критичну роль біорізноманіття у підтримці екосистемних послуг [9].

Біорізноманіття виступає основою екосистемних послуг, формуючи складну біологічну систему, від якої людство отримує величезну користь. Ці послуги включають широкий спектр функцій, які виконують екосистеми, в тому числі послуги забезпечення, такі як їжа, вода та сировина; регулюючі послуги, зокрема регулювання клімату, боротьба з хворобами та опилання; культурні послуги, як-от: духовні та рекреаційні ресурси; та допоміжні послуги, які підтримують функціонування самих екосистем, а саме: кругообіг поживних речовин та формування ґрунту.

Оцінка, збереження та відновлення біорізноманіття є важливими заходами для забезпечення стабільного отримання екосистемних послуг. Оцінка біорізноманіття передбачає знання розмаїття форм життя, присутніх в екосистемі, від видового до генетичного рівня, а також оцінку їх розподілу, чисельності та взаємодії. Для оцінки біорізноманіття на різних рівнях, починаючи з локального та досягаючи глобального, використовуються різні методи, які охоплюють діапазон, що складають як традиційні (польові дослідження), так і новітні методи (технології дистанційного зондування) [10].

Природоохоронні заходи спрямовані на захист і збереження біорізноманіття в його природних ареалах. Вони передбачають створення природоохоронних

територій, впровадження природоохоронної політики та нормативних актів, а також участь у природоохоронних ініціативах на різних територіальних рівнях. Стратегії збереження природи часто надають пріоритет територіям з високим рівнем біорізноманіття, таким як «гарячі точки» біорізноманіття, а також місцям існування, які особливо вразливі до людської діяльності, а це: тропічні ліси, коралові рифи та водно-болотні угіддя.

Заходи з відновлення зосереджені на збереженні та відродженні деградованих екосистем до їхнього природного стану, що сприяє збільшенню біорізноманіття та екосистемних послуг. Відновлювальні проєкти можуть включати такі заходи, як лісовідновлення, відновлення ареалів, реінтродукція аборигенних видів та екосистемна інженерія. Ці заходи не лише сприяють збереженню біорізноманіття, але й допомагають пом'якшити наслідки втрати ареалів, фрагментації, забруднення та зміни клімату.

Для успішного збереження та відновлення біорізноманіття необхідна міжгалузєва співпраця та комплексні підходи, що враховують екологічні, соціальні, економічні та культурні фактори. Залучення територіальних спільнот, етнічних груп та інших зацікавлених сторін до процесів розробки та прийняття рішень має важливе значення для забезпечення довготривалої ефективності ініціатив зі збереження та відновлення біорізноманіття. Крім того, використання сучасних знань і практик може посилити природоохоронні заходи та сприяти покращенню взаємодії між людиною і природою [11].

Подолання загроз біорізноманіттю, зокрема руйнування біотопів, надмірна експлуатація, забруднення, поширення інвазивних видів та зміна клімату, має вирішальне значення для збереження екосистемних послуг і підтримання життєдіяльності як людських, так і природних комплексів. Впровадження практик сталого землекористування, сприяння розвитку сільського та лісового господарства, сприятливого для біорізноманіття, здійснення ефективних заходів з управління та збереження, а також підтримка міжнародних угод і конвенцій є вирішальними чинниками у забезпеченні захисту та відновлення біорізноманіття в усьому світі [12].

Необхідно розуміти, що збереження та відновлення біорізноманіття має низку викликів і перешкод, з якими доводиться стикатися в процесі його відновлення. Однією з головних проблем є втрата природних біотопів через людську діяльність, таку як вирубка лісів, урбанізація та промисловий розвиток. Така діяльність призводить не лише до прямого руйнування біотопів, але й фрагментації екосистем, що зумовлює ізоляцію популяцій та втрату генетичного різноманіття [13].

На додаток, надмірна експлуатація природних ресурсів, зокрема рибальство, лісозаготівля та полювання, продовжує загрожувати зникненням багатьом видам. Несталі практики в сільському господарстві, а саме: монокультурне землеробство та надмірне використання пестицидів і добрив, також погіршують середовище існування і шкодять біорізноманіттю. Забруднення від промислових, сільськогосподарських та побутових джерел ще більше руйнує екосистеми і загрожують життю та збереженню видів і екосистем.

Інвазивні види становлять ще одну суттєву загрозу біорізноманіттю, оскільки вони можуть витіснити місцеві біологічні види, порушити екологічні процеси та змінити цілі екосистеми. Зміна клімату посилює ці загрози, обумовлюючи інший температурний режим і режим опадів, що призводить до порушень у розподілі видів, змін у фенології та збільшення частоти й інтенсивності екстремальних погодних явищ.



Подолання цих проблем вимагає багатогранного підходу, що поєднує збереження, відновлення, сталий розвиток та боротьбу зі зміною клімату. Державні органи, неурядові організації, бізнес та кожна людина мають брати участь у захисті та відновленні біорізноманіття. Основні напрями стратегій включають в себе наступне (таблиця 1):

Таблиця 1

**Характеристика стратегій збереження біорізноманіття**

<b>Назва стратегії</b>	<b>Характеристика</b>
Створення та розширення природоохоронних територій	Природоохоронні території мають важливе значення для збереження біорізноманіття та забезпечення середовища існування для широкого спектру видів. Саме тому, необхідно докладати зусиль для створення нових природоохоронних територій, розширення існуючих, а також забезпечення ефективного управління та дотримання законодавства в межах природоохоронних територій.
Сприяння сталому землекористуванню	Впровадження практики сталого сільського, лісового та рибного господарства може сприяти зменшенню руйнування та деградацію природних екосистем, зберігаючи при цьому екосистемні послуги. Агроекологічні підходи, органічне сільське господарство, стале лісокористування та екосистемне управління рибальством є прикладами пріоритетних напрямів збереження біорізноманіття.
Підтримка природоохоронної діяльності на рівні територіальних громад	Залучення місцевих громад і етнічних груп до природоохоронної діяльності може допомогти зміцнити місцевий потенціал, сприяти сталому управлінню ресурсами та дбайливому ставленню до природних багатств. Громадські природоохоронні ініціативи часто досягають більш ефективних і справедливих результатів, оскільки враховують місцеві знання, цінності та пріоритети.
Інвестиції у відновлення	Інвестиції у проекти з відновлення екосистем допомагають зупинити деградацію біотопів, збільшити біорізноманіття та підвищити стійкість екосистем. Заходи з відновлення повинні надавати пріоритет постраждалим біотопам з високою природоохоронною цінністю, таким як деградовані ліси, водно-болотні угіддя та коралові рифи, а також включати принципи екологічного відновлення та ландшафтно-масштабного планування.
Боротьба зі зміною клімату	Пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптація до них мають вирішальне значення для збереження біорізноманіття та екосистемних послуг. Сюди входять скорочення викидів парникових газів шляхом переходу на відновлювані джерела енергії, підвищення енергоефективності та впровадження природоорієнтованих заходів, таких як лісонасадження, лісовідновлення та практики сталого управління земельними ресурсами.
Розвиток міжнародного співробітництва	Міжнародні угоди та конвенції, зокрема Конвенція про біологічне різноманіття (КБР) та Рамсарська конвенція про водно-болотні угіддя, створюють основу для співпраці та координації дій щодо збереження та сталого використання біорізноманіття.
Інформування та освіта	Просвітницькі, інформаційні та комунікаційні заходи можуть сприяти зміцненню підтримки природоохоронних ініціатив і розширенню можливостей людей діяти у своїх громадах.

*Джерело: Розроблено авторами за [13–14]*

Реалізуючи ці стратегії та працюючи спільно в різних галузях і на різних рівнях, можна подолати проблеми, які постають перед біорізноманіттям, і забезпечити безперервне надання екосистемних послуг на користь всього живого на нашій планеті. Збереження біорізноманіття є не лише моральним імперативом, але й необхідною умовою для забезпечення добробуту людей, економічного процвітання та функціонування здорової екосистеми нашої планети.

**Висновки і пропозиції.** Загалом, біорізноманіття та екосистемні послуги є невід’ємними компонентами природного середовища, де біорізноманіття слугує основою для надання екосистемних послуг, необхідних для добробуту людини. Встановлення взаємозв’язку між цими поняттями має важливе значення для ефективного збереження та сталого управління екосистемами. Дбаючи про біорізноманіття, можна забезпечити безперервне надання екосистемних послуг, які підтримують людство сталий розвиток людства та зберігають довкілля.

Отже, біорізноманіття має ключове значення для надання екосистемних послуг, які підтримують життя на Землі. Оцінка, збереження та відновлення біорізноманіття є важливими завданнями, які вимагають узгоджених дій та співпраці на місцевому, національному та глобальному рівнях. Захищаючи біорізноманіття та сприяючи стійкій взаємодії між людиною і природою, стає можливим збереження біологічного різноманіття на планеті для сучасних і майбутніх поколінь.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Патока І. В. Наукові підходи до оцінювання екосистемних послуг природоохоронних територій громад. *Економічний вісник університету*. 2021. № 50. С. 48–57. Doi: <https://doi.org/10.31470/2306-546X-2021-50-33-%D0%A5%D0%A5>
2. Суєтнов Є. П. Екосистемний підхід у рамках Конвенції про охорону біологічного різноманіття: огляд рішень Конференції Сторін. *Problems of legality*. 2021. № 154. С. 162–185. Doi: <https://doi.org/10.21564/2414-990X.154.239280>
3. Патока І. В. Актуальні проблеми оцінювання екосистемних активів територіальних громад. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2021. № 28. С. 50–56. Doi: [10.37100/2616-7689.2021.9\(28\).7](https://doi.org/10.37100/2616-7689.2021.9(28).7)
4. Васенко О. Г., Міланіч Г. Ю. Оцінка екосистемних послуг водних об’єктів України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2018. № 40. С. 71–84.
5. Дідух Я. П. Концепція формування системи заповідних об’єктів з метою збереження біорізноманіття України на екологічних засадах. *Вісник Національної академії наук України*. 2017. № 6. С. 51–60.
6. Сафранов Т. А., Чугай А. В., Ільїна В. Г. Екосистемні послуги водно-болотних угідь Одеської області. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № 1. С. 84–93. Doi: <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2023-1-84-93>
7. Колмакова В. Методологічні євроорієнтири оцінювання екосистемних активів територіальних громад, пов’язаних з водними ресурсами. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2020. № 8 (27). С. 41–47. Doi: [https://doi.org/10.37100/2616-7689/2020/8\(27\)/6](https://doi.org/10.37100/2616-7689/2020/8(27)/6)
8. Чайка В. М., Лісовий М. М., Мухаммед М. З. Основні екологічні чинники збіднення природного біорізноманіття України. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 3. С. 66–69. Doi: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2018.148320>
9. Мішенін Є. В., Дегтярь Н. В. Економіка екосистемних послуг: теоретико-методологічні основи. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2015. № 2. С. 243–257.
10. Яшкіна В. Інструментарій фінансування екосистемної адаптації до зміни клімату. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2021. № 10 (29). С. 77–86. Doi: [https://doi.org/10.37100/2616-7689.2021.10\(29\).10](https://doi.org/10.37100/2616-7689.2021.10(29).10)

11. Кошіль А. І., Мельянова Л. В. Управлінська звітність в інформаційно-технологічному забезпеченні. *Acta Academiae Beregsasiensis. Economics*. 2023. № 3. С. 338–344. Doi: <https://doi.org/10.58423/2786-6742/2023-3-338-344>

12. Варга Л., Пузир О.О., Лозінська Т.П. Проблеми збереження біорізноманіття лісів. *Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень: матеріали конференцій МЦНД* (м. Херсон, 20 березня 2020 р.). Міжнародний центр наукових досліджень, 2020. С. 59–61. <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/mcnd/article/view/1432>

13. Веклич О. О. Визначення економічного збитку від погіршення/знищення екосистемних послуг. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2018. № 1–2. С. 43–48.

14. Суєтнов Є. П. Екосистемний підхід як основа Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат. *Екологічне право*. 2020. № 1. С. 24–30. Doi: <https://doi.org/10.37687/2413-7189.2020.2.3>

УДК 632.913.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.3>

## МОНІТОРИНГ ПОШИРЕННЯ КАРАНТИННИХ ОРГАНІЗМІВ В УМОВАХ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Безменська Л.А.** – начальник відділу карантину рослин,  
Управління фітосанітарної безпеки Головного управління Держпродспоживслужби  
в Тернопільській області

**Сеник І.І.** – д.с.-г.н., с.н.с.,  
професор кафедри агробіотехнологій,  
Західноукраїнський національний університет

**Сидорук Г.П.** – к.с.-г.н.,  
вчений секретар,  
Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

У статті за результати моніторингу наведено поширення карантинних об'єктів в умовах Тернопільської області.

Шкідники, хвороби та бур'яни є одним із ключових факторів, які обмежують отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур та можуть спричинити втрати до 40 % світового урожаю, що еквівалентно 220 мільярдів доларів США. При цьому шкода завдана карантинними шкідливими організмами рослин у планетарному масштабі оцінюються у більше 70 мільярдів доларів США. Крім цього, впродовж кожного наступного десятиріччя, спостерігається інтродукція 3–5 адвентивних збудників хвороб та 5–10 шкідників рослин.

За результатами моніторингу проведеного фахівцями Управління фітосанітарної безпеки Головного управління Держпродспоживслужби в Тернопільській області у регіоні станом на 01.01.2024 року, поширення семи регульованих шкідливих організмів. Це амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), американський білий метелик (*Hyrphantria*

*cunea Drury*), західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentalis Perg*), західний кукурудзяний жук (*Diabrotica virgifera virgifera Le Conte*), золотиста картопляна нематода (*Globodera rostochiensis*), потівірус шарки сливи (вісна) (*Plum pox potyvirus (PPV)*), бура гниль картоплі (*Ralstonia solanaceum*).

Зазначені вище карантинні шкідливі організми, мають як локальне (в межах окремого населеного пункту або району) так і загальнообласне поширення. Так, бура гниль картоплі зафіксована лише у Чортківському районі, а західний квітковий трипс – у Тернопільському районі. В той же час, аброзія полинолиста, західний кукурудзяний жук, американський білий метелик, золотиста картопляна нематода, потівірус шарки сливи (вісна) поширені у всіх адміністративних районах Тернопільської області.

Деякі із зазначених об'єктів можуть бути шкочодчинними для багатьох сільськогосподарських культур, в той же час інші є вузькоспеціалізованими та пошкоджують лише окремі види рослин.

**Ключові слова:** шкідники, хвороби, бур'яни, карантинні організми.

### **Bezmenska L.A., Senyk I.I., Sydoruk H.P. Monitoring the spread of quarantine organisms in the conditions of the Ternopil region**

Based on the results of monitoring, the article shows the spread of quarantine facilities in Ternopil region.

Pests, diseases and weeds are one of the key factors limiting high yields of agricultural crops and can cause losses of up to 40 % of the world's harvest, equivalent to \$220 billion. At the same time, the damage caused by quarantine pests of plants on a planetary scale is estimated at more than \$70 billion. In addition, during each next decade, the introduction of 3-5 adventitious pathogens and 5-10 plant pests is observed.

According to the results of the monitoring carried out by the specialists of the Department of Phytosanitary Safety of the Main Department of the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection in Ternopil region, in the territory of our region as of January 1, 2024, there are seven regulated harmful organisms. They are the common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia L.*), Fall webworm (*Hyphantria cunea Drury*), Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis Perg*), Western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera Le Conte*), Golden nematode (*Globodera rostochiensis*), Plum pox potyvirus (*Plum pox potyvirus (PPV)*), Brown rot of potatoes (*Ralstonia solanaceum*).

The above-mentioned quarantine harmful organisms have both local (within a separate settlement or district) and regional distribution. Thus, brown rot of potatoes was recorded only in Chortkiv district, and Western flower thrips – in Ternopil district. At the same time, common Ragweed, Western corn rootworm, fall webworm, Golden nematode, Plum pox are common in all administrative districts of Ternopil region.

Some of these objects can be harmful to many agricultural crops, while others are highly specialized and damage only certain types of plants.

**Key words:** pests, diseases, weeds, quarantine organisms.

**Постановка проблеми.** Найважливішою проблемою глобального масштабу ХХ–ХХІ століття є продовольча криза та відповідно забезпеченість населення продуктами харчування [8]. Під продовольчою безпекою розуміють доступ людини до безпечної та поживної їжі. В той же час, це є одним з найголовніших і найважливіших прав людини [6].

Проте на сьогоднішній день, за даними Продовольчої та сільськогосподарської організації Організації Об'єднаних Націй (ФАО) 735,1 млн або 9,2 % населення нашої планети недоїдають, і приблизно 25 000 людей вмирають від голоду щодня. ФАО діє як провідна установа, що займається проблемами розвитку сільських регіонів і сільськогосподарського виробництва в системі ООН. Діяльність ФАО спрямована на зменшення гостроти проблеми бідності і голоду у світі шляхом сприяння розвитку сільського господарства, поліпшення харчування і вирішення проблеми продовольчої безпеки [15, 19].

Однією із причин нестачі продуктів харчування є стрімке зростання чисельності населення загальнопланетарного масштабу, яке станом на 2024 рік складає більше 8 млрд чоловік [20].

Єдиним і не замінимим шляхом вирішення питання продовольчої безпеки є підвищення продуктивності сільського господарства, яке є основним джерелом продуктів харчування для населення [10].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Серед лімітуючих факторів отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур ключове місце займають шкочинні організми. За даними міжнародної організації ФАО, щороку 40 % світового урожаю втрачається через хвороби та шкідники і вони обходяться світовій економіці у мільярдів доларів США [14].

В цьому контексті надзвичайно важливим є моніторинг поширення інвазивних та адвентивних видів (в тому числі і тих, які мають карантинне значення для тої, чи іншої країни), втрати урожаю від яких у планетарному масштабі оцінюються у більше 70 мільярдів доларів США [14].

Це є основою першочергового методу боротьби з шкочинними шкідливими організмами – карантину рослин. Він включає в себе систему заходів, спрямованих на запобігання занесенню та поширенню регульованих шкочливих організмів або забезпечення контролю над ними (локалізації) [5].

Актуальність питання моніторингу карантинних видів шкочливих організмів зумовлена тим, що впродовж кожного наступного десятиріччя відбувається інтродукція (проникнення шкочливого організму, що супроводжується його акліматизацією) щонайменше 3–5 адвентивних збудників хвороб та 5–10 адвентивних шкочників рослин [3].

**Постановка завдання.** Метою дослідження було провести моніторинг поширення карантинних шкочинних організмів сільськогосподарських культур в умовах Тернопільської області. При написанні статті використано результати власних спостережень та звіти Управління фітосанітарної безпеки Головного управління Держпродспоживслужби в Тернопільській області.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Станом на 2024 рік на території Тернопільської області, яка поділена на три адміністративні райони (Кременецький, Тернопільський та Чортківський) зафіксовано поширення семи карантинних шкочинних організмів. Це амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), американський білий метелик (*Hyphantria cunea* Drury), західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg), західний кукурудзяний жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte), золотиста картопляна нематода (*Globodera rostochiensis*), потівірус шарки сливи (віспа) (*Plum pox potyvirus* (PPV)), бура гниль картоплі (*Ralstonia solanaceum*), (рис. 1).

**Амброзія полинолиста.** Вперше на території Тернопільської області виявлена в м. Борщів у 2002 році на площі 0,7 га. Пізніше рослина розповсюдилася у інших районах регіону. На сьогоднішній день карантинний режим запроваджено на площі 59,103 га. Амброзія полинолиста – карантинний бур'ян, обмежено поширений на території України, який наносить значну шкоду не лише сільському господарству, а й здоров'ю людини. Вона засмічує сільськогосподарські посіви, парки, сквери, узбіччя автомобільних та залізничних доріг, прилеглі території, будівельні майданчики, дитячі площадки, пустирі, присадибні, дачні ділянки, сади, інші необроблені землі. Амброзія розвиваючи велику надземну масу і кореневу систему, пригнічує культурні рослини. Найбільш часто потерпають ярі і просапні культури [9, 17].

Квітковий пилок амброзії шкочливий для людини, оскільки є сильним алергеном і може викликати алергічне захворювання – амброзійний поліноз. При цьому може спостерігатися слезотеча, порушення зору, підвищення температури тіла, запалення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів [18].



Рис. 1. Фітосанітарний стан території Тернопільської області

**Американський білий метелик.** Потрапив на територію Тернопільської області із Чернівеччини у 2003 році. Вперше зареєстровано у с. Окопи та с. Вигода, тоді ще Борщівського району Тернопільської області на площі 50,48 га в 2003 році.

На сьогоднішній день площа, яка знаходиться під карантинним режимом на території області становить – 196,68 га. Шкодочинною є личинка. Вона здатна пошкоджувати майже 300 видів рослин. Гусениці можуть повністю об'їдати листя на деревах, оповиваючи гілки павутиною, що призводить до порушення обмінних процесів у рослинах та їхнього послаблення. Шість-вісім гнізд шкідника на плодovому дереві здатні повністю його знищити [4, 16]. Знижується врожайність і захисна, декоративна, естетична функції насаджень. Типовим місцем живлення шкідника є насадження в населених пунктах, присадибних ділянках, парках, садах, уздовж доріг. Джерелом заселення шкідника залишаються і лісосмуги, де концентрується більшість його гнізд, а це викликає реальну загрозу розселення на прилеглі промислові сади.

**Західний кукурудзяний жук.** Вперше виявлений на території області у 2008 році, на той час ще Монастирському районі с. Вістря на площі 65 га. На сьогодні площа, яка знаходиться під карантинним режимом складає 8390,0 га. Шкодочинними є як личинка так і доросла комаха. Личинки живляться коренями кукурудзи, що призводить до зменшення кореневої маси та ураження його гнилями. Ослаблені рослини стають сприйнятливішими до різних хвороб, оскільки імаго та личинки є переносниками хвороб. Пошкоджені дорослі рослини легко полягають і стебло набуває форми «гусячої шиї». Найбільша шкодочинність західного кукурудзяного жука проявляється на полях, де відсутня сівозміна. При беззмінному вирощуванні культури значно зростає щільність популяції шкідника.

Дорослі імаго живляться пилком, маточними стовпчиками, незрілими зернами та листям кукурудзи. При живленні жуків на генеративними органами зменшується кількість зерен в качані, що спричиняє зниження урожайності [1, 11, 12].

**Західний квітковий трипс.** Вперше виявлений у 2007 році у спорудах закритого ґрунту на площі 0,4 га. Личинки та дорослі особини висмоктують клітинний сік з рослинних тканин. Внаслідок цього з'являються жовті некротичні плями, які поступово зливаються. Пошкоджена тканина відмирає. В результаті цього в листках утворюються отвори, а самі листки в'януть та опадають. Пошкодження квіткових бруньок спричиняє деформацію квіток. На огірках характерною ознакою ураження рослин шкідником є кучерявість квіток і скрученість зав'язі плодів. На трояндах, при заселенні шкідником бутонів відбувається їхня деформація та засихання. Фітофаг може переносити збудників вірусних хвороб [13].

**Золотиста картопляна нематода.** Вперше виявлена в Тернопільській області у с. Чорнокінці Чортківського району в 1984 році. На сьогоднішній день поширилася у всі райони області, а площа запровадження карантинних режимів становить 868,18 га. Особливої шкоди завдає в умовах вологого помірною клімату при беззмінному вирощуванні та порушенні сівозміни. Втрати урожаю можуть скласти 30–80 %. Після сходів картоплі затримується ріст, який проявляється вогнищами. Хворі рослини формують нечисельні слабкі стебла, які передчасно жовтіють. Хлороз починається з нижніх листків і поступово охоплює весь кущ. Бульб утворюється мало, а іноді вони зовсім відсутні. На коренях таких рослин можна побачити велику кількість дрібних, цист (самок) нематоди, спочатку білого, а згодом золотисто-коричневого та бурого кольору. У зараженої рослини знижується рівень фотосинтезу, і як наслідок цього – зменшується її біомаса. Падає товарна цінність новоутворених бульб, погіршується їхня якість – зменшується вміст сухої речовини, крохмалю, білку, вітаміну С [2].

**Потівірус шарки сливи (віспа).** Вперше виявлено в 1988 році у смт Скала-Подільська Борщівського району. На сьогоднішній день у даному населеному пункті карантинний режим знято, але площа зараження в межах області становить 14,3 га.

Хвороба поширена в усіх адміністративних районах Тернопільської області, у старих садах. Площа запровадження карантинного режиму становить 14,3 га. Хвороба проявляється на листках у вигляді вдавнених темно-фіолетових плям, кілець та смуг. Тканина м'якоти плоду під плямами ущільнена, червоно-бура, заповнена камеддю. Шкодочинність хвороби виражається в ослабленні і часто повній загибелі дерев та втраті товарної якості плодів (вони стають дрібними, гіркими або без смаку. Втрати урожаю можуть становити від 25 до 100 % [7].

**Бура гниль картоплі.** Вперше виявлена на території області у 2019 році. Станом на 01.01.2024 року площа запровадження карантинного режиму не змінилася і становить 56,0 га. Збудником хвороби є бактерія *Ralstonia solanaceum* (Smith) *Yabuuchi et al.* Вона уражує до 200 видів рослин, перш за все картоплю, помідори, тютюн та інші.

Основними джерелами зараження є інфіковані ґрунт, рослинні рештки, бульби. Розповсюдженню хвороби сприяють комахи та нематоди, Дощ та вітер також сприяють перенесенню збудника на нові території.

Типовою ознакою для бурої гнилі є потемніння судин провідної системи. Якщо зріз стебла розташувати вертикально у воді, спостерігатиметься спонтанне виділення ексудату із судинних пучків. Все це є характерною ознакою бурої гнилі й не зустрічається в інших видів бактеріальних хвороб картоплі.

Внаслідок хвороби може спостерігатися зрідження насаджень картоплі до 30 % і більше. Хворі рослини відстають у рості й розвитку, бульби загнивають як у полі, так і в сховищах, виділяючи неприємний запах, знижуються харчові і насінневі якості бульб [21].

**Висновки.** Кліматичні зміни, які спостерігаються протягом останніх десятиліть на території Тернопільської області, а також перепрофілювання ведення аграрного виробництва в сторону вирощування високомаржинальних культур, що в свою чергу спричинило порушення науково-обґрунтованих сівозмін. Станом на 2024 рік на території Тернопільської області, зафіксовано сім регульованих шкідливих організмів, таких як амброзія полинолиста, американський білий метелик, західний квітковий трипс, західний кукурудзяний жук, золотиста картопляна нематода, потівірус шарки сливи (віспа), бура гниль картоплі. Все це вимагає постійного фітосанітарного моніторингу поширення шкودочинних організмів та розробки відповідних систем захисту сільськогосподарських угідь, місць зберігання і переробки рослин та рослинної продукції, пунктів карантину рослин і прилеглої до них території. За результатами моніторингу, наданими рекомендаціям щодо боротьби з даними шкідливими організмами, які проводять землевласники та землекористувачі, вдається локалізувати вогнища карантинних організмів та непоширення їх на нові території.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Борзих О.І., Скрипник Н.В., Філатова Н.К., Жуйборода О.В. Моніторинг західного кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 12. С. 17–20.
2. Борзих О.І., Сігарьова Д.Д., Федоренко О.Л., Бондар Т.І., Корнюшин В.В., Соколова О.О., Карплюк В.Г. (2021). Сучасне поширення золотистої картопляної



нематоди *Globodera rostochiensis* (Tylenchida, Heteroderidae) в Україні. *Зоорізноманіття*, 55. (2), 167–174. URL: <https://doi.org/10.15407/zoo2021.02.167>

3. Вергелес П.М., Пінчук Н.В., Коваленко Т.М. Карантин рослин: Навч. посіб.: Вінниця: ВНАУ, 2021. 377 с.

4. Гузік У.В., Прокоп'як М.З., Голіней Г.М., Крижановська М. А. Поширення *Huphantria cunea* Drury у Тернопільській області. Збірник наукових праць «Природничий альманах (біологічні науки)» 2022. № 33. С. 5–14.

5. Закон України «Про карантин рослин». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1993, № 34, ст. 352. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3348-12#Text>

6. Марина А.С., Янковська Я.Р. Дослідження стану глобальної продовольчої безпеки. Економічний простір. № 184. 20. С. 26–30.

7. Марков І.Л., Башта О.В., Гентош Д.Т., Глим'язний В.А., Дерменко О.П., Черненко Є.П. Фітопатологія: Підручник. Київ. 2017. 548 с.

8. Мочерний С.В. Економічний енциклопедичний словник: У 2 т. Т. 2. Львів: Світ, 2006. 568 с.

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

10. Полунєєв Ю. В. Світова продовольча криза: глобальний голод чи конкурентна перевага для України?! URL: [http://www.agrosvit.info/pdf/16\\_2011/2.pdf](http://www.agrosvit.info/pdf/16_2011/2.pdf)

11. Прокоп'як М.З., Безменська Л.А., Пальцан Н.М., Г.М. Голіней, Майорова О.Ю. Поширення кукурудзяного червця (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) у Тернопільській області протягом 2016–2020 рр. *Карантин і захист рослин*. № 2 (265), 2021. С. 3–7. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2021.2>

12. Сікура О. О. Прогнозування розвитку західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) в Україні. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 7. С. 14–16.

13. Челомбітко А.Ф. Західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.) – небезпечний карантинний шкідник в Україні. *Карантин і захист рослин*. 2016. Вип. 62. С. 269–277.

14. About FAO's work on plant Production and Protection. <https://www.fao.org/plantproduction/protection/about/en#:~:text=Pests%20and%20diseases%20are%20a,to%20plant%20pests%20and%20diseases>

15. Losing 25,000 to Hunger Every Day. United Nations. Available at: <https://www.un.org/en/chronicle/article/losing-25000-hunger-every-day>

16. Nakonechna Yu.O., Stankevych S.V., Zabrodina I.V., Lezhenina I.P., Filatov M.O., Yushchuk D.D. Distribution area of *Huphantria cunea* Drury: the analysis of Ukrainian and world data. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019 (3). P 214–220.

17. Simard M.J., Benoit D.L. Distribution and abundance of an allergenic weed, common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), in rural settings of southern Quebec, Canada. *Canadian Journal of Plant Science* 18 March 2011. 549–557. <https://doi.org/10.4141/CJPS09174>

18. Tagliatalata-Scafati O., Pollastro F., Minassi A., Chianese G., Petrocellis L., Di Marzo V., Appendino G. Sesquiterpenoids from Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), an Invasive Biological Polluter. *European Journal of Organic Chemistry*. Volume 2012, Issue 27. P. 5162-5170. URL: <https://doi.org/10.1002/ejoc.201200650>

19. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum. Rome, Italy. 2023. 316 p. <https://doi.org/10.4060/cc3017en>

20. World Population by Country 2024. <https://worldpopulationreview.com/>

21. Zhaojun Wang, Wenbo Luo, Shujia Cheng, Hongjie Zhang, Jing Zong, and Zhe Zhang. *Ralstonia solanacearum* – A soil borne hidden enemy of plants: Research development in management strategies, their action mechanism and challenges. *Front Plant Sci*. 2023. 14. 1141902. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1141902>

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.4>

## МУТАЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ ПРИ ДІЇ ТРИТОН-305X У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Бейко В.С.** – аспірант кафедри селекції і насінництва,  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
**Назаренко М.М.** – д.с.-г.н.,  
професор кафедри селекції і насінництва,  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Епімутагенна дія з наступним успадкуванням змін представляє інтерес через більш високий ступень специфічності для вихідного матеріалу, можливої наявності полігенних малих мутацій, перш за все біохімічного характеру. Використання епімутагенів на різному еколого-географічному вихідному матеріалі дозволяє сподіватися на вагомій зміні в спектрі малих цінних мутацій у деяких генотипів. Досліди проводили в умовах дослідно-польової станції Науково-навчального центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету протягом 2022–2023 рр. Насіння пшениці озимої (по 1000 зерен на кожну концентрацію) обробили Т-305Х (Тритон Х-305) у концентраціях 0,001 %, 0,005 %, 0,1 %, 0,5 % у водному розчині. Експозиція 24 години. У поколіннях М<sub>2</sub>–М<sub>3</sub> мутації були ідентифіковані шляхом візуальної оцінки та біометричного аналізу структури врожайності. Всього досліджено 9450 родин у другому поколінні та 373 мутантні лінії у третьому поколінні. Для усіх сортів спостерігалася значно нижча частота, ніж для дії супермутагенів, але вплив концентрації був статистично достовірним, сорту – ні, генотип-сортובה взаємодія значима. Загалом, частота епімутацій підвищувалася з зростанням концентрації. Для усіх сортів спостерігалася низький та мени значимий рівень мінливості, ніж для частоти, але вплив концентрації був статистично достовірним. Класифікація змін була вірогідна за концентраціями. Вагома диференціація за сортами відсутня, крім деяких відмінностей у сорту *Flatenکو*. Модельними були такі групи ознак, як високе та коротке стебло, рослини з інтенсивним, слабким та наявністю або відсутністю воскової поволоки, зміни по структурі колосу (крім системних), за строками стиглості. Імовірність виникнення таких мутацій середня, переважно високорослі та низькорослі форми, зміни за інтенсивністю воскової поволоки. Непівкарлики та стерильні форми виникають лише при дії високої концентрації. Досліджуваний епімутаген прогнозовано показав невисоку активність у індукції видимих мутацій, причому дія його зосереджена на користь мени масштабних змін. Переважно дія цього чинника проявляється у виникненні таких змін, деякі мутації, мени різкі по фенотипу за структурою колосу, індукція невеликої кількості господарсько-цінних форм. Доволі високою є опосередкованість у дії генотип-мутагенною компонентою при відсутності різниці у дії за сортами, але можлива низька толерантність у окремих генотипів, що й є основним проявом цієї взаємодії. Вважається, що даний тип чинників може бути більше перспективним у дії для мінливості по біохімічних показниках отриманих форм, зокрема якості білкових компонентів, наявності біологічно-активних речовин і цінних мікроелементів.

**Ключові слова:** пшениця озима, Тритон-305Х, епімутаген, генотип, мінливість.

**Beiko V.S., Nazarenko M.M. Mutation variability under the action of Triton-305X for winter wheat**

Epimutagenic action followed by inheritance of changes is of interest due to a higher degree of specificity for the source material, the possible presence of polygenic small mutations, primarily of a biochemical nature. The use of epimutagens on different ecological and geographical source material allows us to hope for significant changes in the spectrum of small valuable mutations in some genotypes. The experiments were conducted in the conditions of the experimental field station of the Scientific and Educational Center of the Dnipro State Agrarian and Economic University during 2022–2023. Winter wheat seeds (1000 grains for each concentration) were treated with T-305X (Triton X-305) in concentrations of 0.001%, 0.005%, 0.1%, 0.5% in water solution. Exposure 24 hours. In generations M<sub>2</sub>–M<sub>3</sub>, mutations were identified by visual assessment and biometric analysis of yield structure. A total of 9450

*families in the second generation and 373 mutant lines in the third generation were studied. For all varieties, a significantly lower frequency was observed than for the action of supermutagens, but the effect of concentration was statistically significant, the cultivar was not, and the genotype-variety interaction was significant. In general, the frequency of epimutations increased with increasing concentration. A low and less significant level of variability was observed for all varieties than for frequency, but the effect of concentration was statistically significant. Classification of changes was probable by concentrations. There is no significant differentiation by varieties, except for some differences in the variety Flamenko. Such groups of features as tall and short stem, plants with intense, weak and presence or absence of wax coating, changes in the structure of the ear (except for systemic ones) and maturity dates were modeled. The probability of occurrence of such mutations is average, mainly tall and short forms, changes in the intensity of the wax coating. Semi-dwarf and sterile forms occur only when exposed to high concentrations. The studied epimutagen predictably showed low activity in inducing visible mutations, and its action is concentrated in favor of smaller-scale changes. The action of this factor is mainly manifested in the occurrence of such changes, some mutations, less drastic in phenotype according to the structure of the ear, induction of a small number of economic and valuable forms. The indirectness in the action of the genotype-mutagenic component is quite high in the absence of differences in action by varieties, but low tolerance is possible in individual genotypes, which is the main manifestation of this interaction. It is believed that this type of factors can be more promising in the action for variability in biochemical indicators of the obtained forms, in particular, the quality of protein components, the presence of biologically active substances and valuable trace elements.*

**Key words:** winter wheat, Triton-305X, epimutagen, genotype, variability.

**Постановка проблеми.** Епімутагенна дія з наступним успадкуванням змін представляє інтерес через більш високий ступень специфічності для вихідного матеріалу, можливої наявності полігенних малих мутацій, перш за все біохімічного характеру [2, 9]. Відкривається декілька принципово нових можливостей для генетичного поліпшення пшениці, менш притаманних іншим методам [1, 3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Пшениця озима продовжує є пріоритетною цінною злаковою продовольчою культурою, особливо для зон нестабільного сільського господарства [4, 5]. Проблематика своєчасного зволоження та нестабільного температурного режиму призводять до суттєвих коливань по врожайності та формують потребу у новій зародковій плазмі для генетичного поліпшення традиційних культур [6, 8].

Використання епімутагенів на різному еколого-географічному вихідному матеріалі дозволяє сподіватися на вагомні зміни в спектрі малих цінних мутацій у деяких генотипів [10]. Можливість скритих комплексних змін за відсутності негативних кореляцій, більш характерне для епімутацій, насамперед для комплексних змін біохімічних компонентів, що може вагомо поліпшити харчову цінність злакових культур, яка не завжди вдовольняє потребам населення [7, 9].

**Постановка завдання.** Досліди проводили в умовах дослідно-польової станції Науково-навчального центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету протягом 2022–2023 рр. Насіння пшениці озимої (по 1000 зерен на кожну концентрацію) обробили Т-305Х (Тритон Х-305) у концентраціях 0,001 %, 0,005 %, 0,1 %, 0,5 % у водному розчині. Експозиція 24 години. Концентрації були тривіальними для цього типу епімутагену. Контроль замочували у воді. Насінневий матеріал висівали за 20 варіантами (всього) (2-рядки для другої генерації, 5-рядки для третьої генерації та 10-рядки для наступних генерацій, вихідний сорт як контроль, міжряддя 0,15 м, довжина 1,5 м рядок). Використовували чотири сорти Співанка та Подолянка (Україна), Altigo та Flamenko (французької селекції). Посів проводили вручну, наприкінці вересня, на глибину 4–5 см і з нормою 100 життєздатних насінин на рядок, 2 рядки на ділянку, в якості контролю – вихідні сортозразки. У поколіннях  $M_2$ – $M_3$  мутації були ідентифіковані шляхом візуальної

оцінки та біометричного аналізу структури врожайності. Рівень мінливості розраховували як  $P_v = \alpha * \gamma$ , де  $P_v$  – рівень мінливості варіанту;  $\alpha$  – кількість мутацій для загальної кількості родин у варіанті;  $\gamma$  – кількість типових змінених ознак на варіанті. Статистичну обробку даних проводили за допомогою ANOVA-аналізу, дискримінантного та кластерного аналізу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Всього досліджено 9450 родин у другому поколінні та 373 мутантні лінії у третьому поколінні.

Дані щодо частоти мутацій у другому-третьому поколінні представлені в таблиці 1 для усіх чотирьох сортів з урахуванням залишкової вибірки мутантних рослин з першого покоління.

Таблиця 1

**Загальна частота мутацій при дії T-305X ( $x \pm SD$ ,  $n = 300-500$ )**

Сорт	Кількість сімей, шт.	Кількість мутантних випадків, шт.	Частота мутацій, %
Співанка, кт.	500	2	0,4±0,1 <sup>a</sup>
Співанка, TX-305 0,01 %	500	15	3,0±0,2 <sup>b</sup>
Співанка, TX-305 0,05 %	500	23	4,6±0,4 <sup>c</sup>
Співанка, TX-305 0,1 %	500	27	5,4±0,6 <sup>d</sup>
Співанка, TX-305 0,5 %	400	32	8,0±0,6 <sup>c</sup>
Altigo, кт.	500	4	0,8±0,2 <sup>a</sup>
Altigo, TX-305 0,01 %	500	12	2,4±0,3 <sup>b</sup>
Altigo, TX-305 0,05 %	500	19	3,8±0,4 <sup>c</sup>
Altigo, TX-305 0,1 %	500	26	5,2±0,5 <sup>d</sup>
Altigo, TX-305 0,5 %	450	29	6,4±0,6 <sup>d</sup>
Подолянка, кт.	500	3	0,6±0,1 <sup>a</sup>
Подолянка, TX-305 0,01 %	500	12	2,4±0,4 <sup>b</sup>
Подолянка, TX-305 0,05 %	500	21	4,2±0,5 <sup>c</sup>
Подолянка, TX-305 0,1 %	500	25	5,0±0,6 <sup>c</sup>
Подолянка, TX-305 0,5 %	400	30	7,5±0,7 <sup>d</sup>
Flamenko, кт.	500	3	0,6±0,2 <sup>a</sup>
Flamenko, TX-305 0,01 %	500	15	3,0±0,4 <sup>b</sup>
Flamenko, TX-305 0,05 %	500	20	4,0±0,5 <sup>b</sup>
Flamenko, TX-305 0,1 %	400	26	6,5±0,6 <sup>c</sup>
Flamenko, TX-305 0,5 %	300	29	9,7±0,7 <sup>d</sup>

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

В усіх сортів спостерігалася значно нижча частота, ніж для дії супермутагенів, але вплив концентрації був статистично достовірним ( $F = 80,9$ ;  $F_{0,05} = 3,25$ ;  $p = 0,01$ ), сорту – ні ( $F = 2,6$ ;  $F_{0,05} = 3,49$ ;  $p = 0,09$ ), генотип-сортова взаємодія значима ( $F = 5,6$ ;  $F_{0,05} = 4,11$ ;  $p = 0,03$ ). У досліджений сортів спостерігались наступні показники частоти мутацій: Співанка (загальна частота до 8,0 %), Altigo (до 6,4 %), Подолянка (до 7,5 %), Flamenko (до 9,7 %). Дія епімутагену значно слабша за дію супермутагенів в індукції видимих мутацій.

Загалом, частота мутацій підвищувалася з зростанням концентрації, але відсутня статистично достовірна різниця для сорту Altigo між третьою та четвертою концентраціями ( $F = 4,9$ ;  $F_{0,05} = 5,98$ ;  $p = 0,06$ ), Подолянка між другою та третьою ( $F = 4,2$ ;  $F_{0,05} = 5,98$ ;  $p = 0,08$ ), Flamenko між першою та другою ( $F = 3,1$ ;  $F_{0,05} = 5,98$ ;  $p = 0,11$ ). Лише для сорту Співанка різниця присутня завжди.

Щоб встановити наскільки частота мутаційної мінливості взаємодіє з сортом було проведено кластерний аналіз (Рис. 1), котрий поділив увесь досліджений матеріал на дві групи.

До першої групи належали сорти Співанка, Подолянка та Altigo, котрі демонстрували приблизно однаковий рівень мінливості. До другої, мінорної групи, що складалася з одного сорту, належав сорт Flamenko. На наш погляд, основною причиною такої класифікації є низька толерантність цього сорту до дії ТХ-305, що спричинила низьке виживання рослинного матеріалу. Це спотворило отримані дані по частоті за рахунок зміни обсягу вибірки. За динамікою зміни частоти характерною особливістю є відсутність різниці між першою та другою концентраціями, що було зауважено вище.

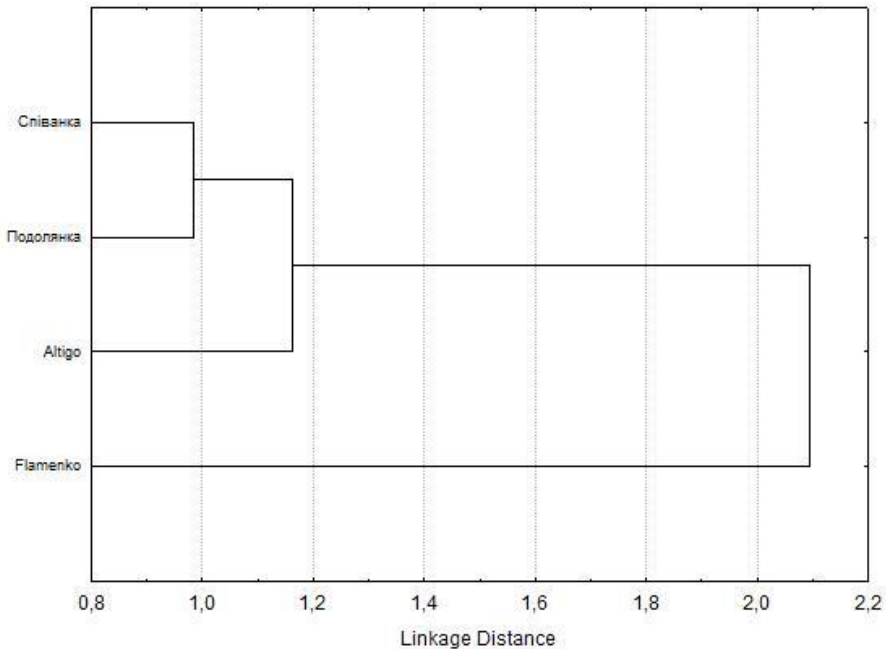


Рис. 1. Класифікація за кластерним аналізом. Частота

Ключовою є така характеристика, як наявність ознак, що були змінені при дії епімутагену. Підвищення частоти не завжди відповідає підсиленню мутаційного процесу, що може проходити через збільшення кількості параметрів за котрими проходять зміни. Для цього обрахували рівень мінливості (Таблиця 2).

В усіх сортів спостерігалася низький та менш значимий рівень мінливості, ніж для частоти, але вплив концентрації був статистично достовірним ( $F = 117,6$ ;  $F_{0,05} = 3,25$ ;  $p = 0,01$ ), сорту – ні ( $F = 2,1$ ;  $F_{0,05} = 3,49$ ;  $p = 0,14$ ), генотип-сортова взаємодія незначима ( $F = 4,0$ ;  $F_{0,05} = 4,11$ ;  $p = 0,06$ ).

Наступний рівень мінливості показали сорти Співанка (рівень до 1,5), Altigo (до 1,2), Подолянка (до 1,4), Flamenko (до 1,6). В цілому кількість змінених ознак зростала при підвищенні концентрації, крім сорту Співанка. За підвищенням зі зростанням концентрації параметр підвищувався значно менш вірогідно.

Таблиця 2

Рівень мінливості при дії T-305X ( $x \pm SD$ ,  $n = 300-500$ )

Сорт	Рівень мінливості	Змінені ознаки
Співанка, кт.	0,1±0,1 <sup>a</sup>	2
Співанка, TX-305 0,01 %	0,3±0,1 <sup>a</sup>	11
Співанка, TX-305 0,05 %	0,8±0,2 <sup>b</sup>	17
Співанка, TX-305 0,1 %	0,8±0,2 <sup>b</sup>	15
Співанка, TX-305 0,5 %	1,5±0,3 <sup>c</sup>	19
Altigo, кт.	0,1±0,1 <sup>a</sup>	4
Altigo, TX-305 0,01 %	0,2±0,1 <sup>a</sup>	10
Altigo, TX-305 0,05 %	0,6±0,2 <sup>b</sup>	15
Altigo, TX-305 0,1 %	0,9±0,2 <sup>b</sup>	17
Altigo, TX-305 0,5 %	1,2±0,3 <sup>bc</sup>	19
Подолянка, кт.	0,1±0,1 <sup>a</sup>	3
Подолянка, TX-305 0,01 %	0,3±0,1 <sup>a</sup>	12
Подолянка, TX-305 0,05 %	0,6±0,2 <sup>ab</sup>	14
Подолянка, TX-305 0,1 %	0,9±0,2 <sup>b</sup>	17
Подолянка, TX-305 0,5 %	1,4±0,3 <sup>b</sup>	19
Flamenko, кт.	0,1±0,1 <sup>a</sup>	3
Flamenko, TX-305 0,01 %	0,4±0,1 <sup>a</sup>	13
Flamenko, TX-305 0,05 %	0,6±0,1 <sup>ab</sup>	14
Flamenko, TX-305 0,1 %	1,1±0,2 <sup>d</sup>	17
Flamenko, TX-305 0,5 %	1,6±0,3 <sup>c</sup>	17

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

Так, для сорту Співанка відсутня різниця між контролем та першою, другою та третьою концентраціями, для Altigo відсутня різниця між контролем та першою, другою та третьою, третьою та четвертою концентраціями, для Подолянки між контролем та першою, першою та другою, другою та третьою, третьою та четвертою концентраціями, для сорту Flamenko Подолянки між контролем та першою, першою та другою концентраціями.

Кластерний аналіз за рівнем мінливості продемонстрував аналогічний поділ на дві групи, як і попередній параметр (Рис. 2).

За спектром отриманих змін ознаки можна поділити на 6 груп за загальноприйнятою для практики екологічної генетики класифікацією. Модельність груп показана за табл. 3. Класифікація була вірогідна за концентраціями (Рис. 3). Вагома диференціація за сортами відсутня, крім деяких відмінностей у сорту Flamenko. Першу групу становили мутації будовою пагону. До цієї групи належали такі ознаки, як товсте, тонке, високе та коротке стебло, напівкарликові форми, рослини

з інтенсивним, слабким та наявністю або відсутністю воскової поволоки. Ймовірність виникнення мутацій середня, переважно високорослі та низькорослі форми, зміни за інтенсивністю воскової поволоки. Напівкарлики виникають лише при дії останньої концентрації.

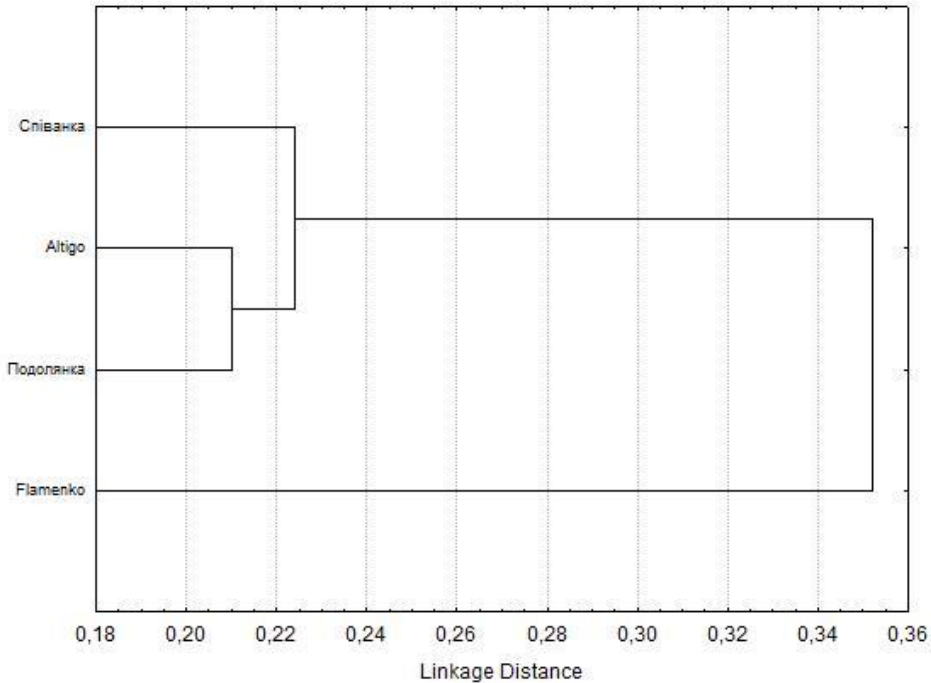


Рис. 2. Класифікація за кластерним аналізом. Рівень мінливості

Другу групу складають мутанти за розміром і формою зерна. Мутації рідкі та немодельні. Третю групу складають мутації за структурою колосу. Більшість цих змін є вищою за частотою при підвищенні концентрації. Група модельна, мутації середньочастотні.

Таблиця 3

**Результати дискримінантного аналізу за параметрами мінливості**

Параметри в моделі	Лямбда Уїлкса	Часткова	F <sub>remove</sub> (4,14)	p-рівень
Частота мутацій	0,08	0,47	8,19	0,01
Рівень мінливості	0,07	0,42	10,24	0,01
Перша група	0,05	0,34	14,23	0,01
Друга група	0,09	0,53	6,67	0,02
Третя група	0,13	0,68	3,09	0,07
Четверта група	0,09	0,54	6,47	0,02
П'ята група	0,28	0,72	1,54	0,12
Шоста група	0,27	0,69	1,93	0,11

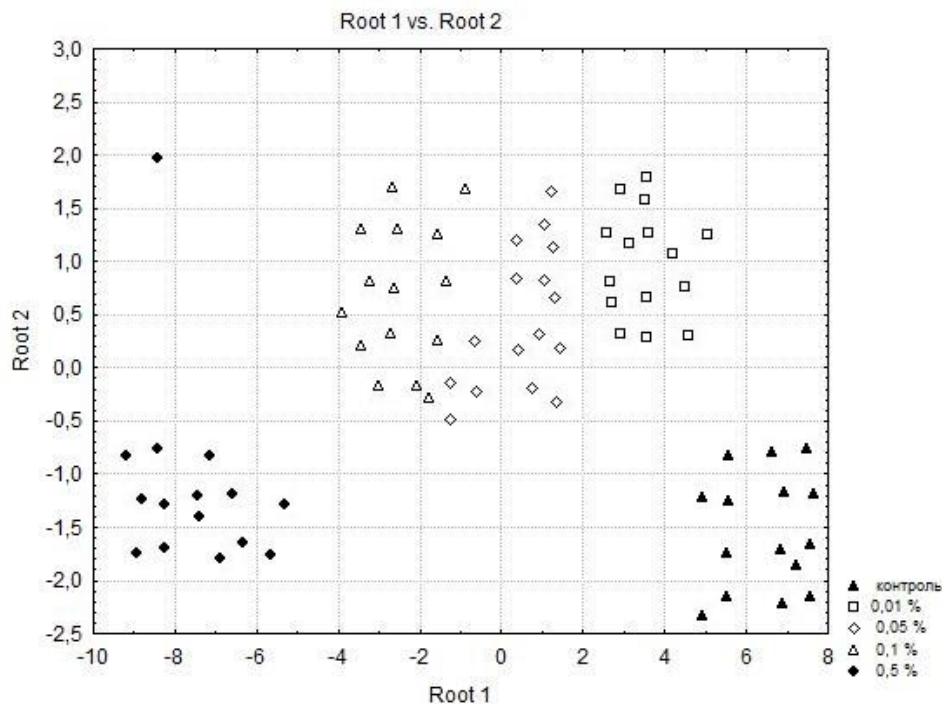


Рис. 3. Класифікація у факторному просторі

Четверту групу складають мутантні форми зі змінами фізіології росту і розвитку рослин: стерильність (характерна лише для останньої концентрації), ранньостиглість, пізньостиглість (середньочастотні), стійкість до хвороб. Модельна група. П'ята – група системних мутацій. Фактично відсутні, крім невеликої кількості переважно спельтоїдних форм при високих концентраціях. Група немодельна. До шостої групи належать господарсько-цінні форми з високою врожайністю зерна або здатністю до кушення. Цей тип мутацій доволі рідкий. Група немодельна.

**Висновки і пропозиції.** Досліджуваний епімутаген прогнозовано показав невисоку активність у індукції видимих мутацій, причому дія його зосереджена на користь менш масштабних змін. Переважно дія цього чинника проявляється у виникненні таких змін, деякі мутації, менш різкі по фенотипу за структурою колосу, індукція невеликої кількості господарсько-цінних форм. Доволі високою є опосередкованість у дії генотип-мутагенною компонентою при відсутності різниці у дії за сортами, але можлива низька толерантність у окремих генотипів, що й є основним проявом цієї взаємодії. У подальших планах вивчення мікромутацій за мінливістю по біохімічних показниках отриманих форм, зокрема вмісту білка та клейковини в зерні, якості білкових компонентів, наявності біологічно активних речовин і цінних мікроелементів. Вважається, що даний тип чинників може бути більше перспективним у дії для цього напрямку.



**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Anter A. Induced Mutations in Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Improved Grain Yield by Modifying Spike Length. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2021. 20. P. 313–323.
  2. Ariraman, M., Dhanavel, D., Seetharaman, N., Murugan, S., & Ramkumar, R. Gamma radiation influences on growth, biochemical and yield characters of *Cajanus cajan* (L.) *MILLSP. Journal of Plant Stress Physiology*. 2018. 4. P. 38–40.
  3. Chakraborty S., Mahapatra S., Hooi A., Ali N., Satdive R. Determination of Median Lethal (LD50) and Growth Reduction (GR50) Dose of Gamma Irradiation for Induced Mutation in Wheat. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2023. 66. e23220294.
  4. Hassine M., Baraket M., Marzougui N. Slim-Amara H. Screening of the effect of mutation breeding on biotic stress tolerance and quality traits of durum wheat. *Gesunde Pflanzen*. 2023. 75. P. 837–846.
  5. Hongjie L., Timothy D., McIntosh R.A. Yang Z. Breeding new cultivars for sustainable wheat production. *The Crop Journal*. 2019. 7(6). P. 715–717.
  6. Lal R., Chanotiya C., Gupta P. Induced mutation breeding for qualitative and quantitative traits and varietal development in medicinal and aromatic crops at CSIR-CIMAP, Lucknow (India): past and recent accomplishment. *International Journal of Radiation Biology*. 2020. 96(12). P. 1513–1527.
  7. Mangi N., Baloch A., Khaskheli N., Ali M., Afzal W. Multivariate Analysis for Evaluation of Mutant Bread Wheat Lines Using Metric Traits. *Integrative Plant Sciences*, 2021.1(1). P. 29–34.
  8. Nazarenko M, Semenchenko O., Izhboldin O., Hladkikh Y. French winter wheat varieties under ukrainian north steppe condition. *Agriculture and Forestry*. 2021. 67(2). P. 89–102.
  9. le Roux M., Burger N., Vlok M., Kunert K., Cullis C., Botha A. EMS Derived Wheat Mutant BIG8-1 (*Triticum aestivum* L.) – A New Drought Tolerant Mutant Wheat Line. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. 22. 5314.
  10. Shimelis H., Olaolorun B., Mathew I., Laing M. Optimising the dosage of ethyl methanesulphonate mutagenesis in selected wheat genotypes. *South African Journal of Plant and Soil*. 2019. 36(5). P. 357–366.
-

УДК 633.88: 631.5 (477.43+477.85)  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.5>

## СХОЖІСТЬ ТА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

**Вітровчак Л.А.** – асистент кафедри рослинництва, селекції та насінництва,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У статті розглянуто питання доцільності вироцуння чорнушки посівної (*nigella sativa* L.) в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу західного. Наведено аналіз досліджень наукової спільноти щодо питомих ваги лікарських препаратів, які виготовляються на основі рослинної сировини в світі та в Україні, актуальності питання розширення площ під лікарськими рослинами, впливу окремих агротехнічних факторів, в т. ч. і біологічно активних препаратів на формування урожайності насіння чорнушки посівної в різних зонах України.

Мета досліджень полягала у встановленні впливу строку сівби, норми висіву насіння, способу застосування регулятора росту на ріст, розвиток та формування продуктивності рослин чорнушки посівної. В результаті проведених спостережень, аналізів та обліків встановлено, що оптимальну схожість 93,7% забезпечив строк сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 10 кг/га. Схожість 95,1% забезпечив препарат Регоплант, з перевищенням контролю на 2,8%. Біометричний аналіз чорнушки посівної виконувався за показниками: висота рослини, кількість листків на рослині, кількість плодів (листянок), кількість насіння з рослини та вага насіння з рослини. В результаті досліджень виявлено, що за більш пізньої сівби чорнушки посівної та з підвищенням норми висіву насіння біометричні показники рослин погіршувались. Встановлено оптимальні показники структури рослини чорнушки посівної, якими характеризувались варіанти сівби у другу декаду квітня місяця нормами висіву 10 та 12 кг/га. Кількість насіння з рослини на цих варіантах була 1226–1280 штук, а вага – 3,0–3,2 грам. Щодо впливу регуляторів росту, найкращими показниками структури урожаю, характеризувався варіант з передпосівною обробкою насіння препаратом Регоплант та обприскуванням посівів регулятором росту Вермістим Д, на цих варіантах кількість насіння з рослини становила відповідно: 1096 та 1093 штук з рослини, тобто з перевищенням контролю на 51 та 45 штук, а вага насіння з рослини перевищувала контролю на 0,6 та 0,5 грам.

**Ключові слова:** чорнушка посівна, строк сівби, норма висіву, спосіб застосування препарату, регулятор росту рослин, схожість, біометричні показники.

### **Vitrovchak L.A. Germination and biometric indicators of black seed (*nigella sativa* L.) sowing depending on agrotechnical factors in the conditions of the Western Forest Steppe**

The article discusses the feasibility of growing *nigella sativa* L. in the soil and climatic conditions of the Western Forest Steppe. An analysis of the scientific community's research on the specific weight of medicinal preparations that are manufactured on the basis of plant raw materials in the world and in Ukraine, the relevance of the issue of expanding areas under medicinal plants, the influence of certain agrotechnical factors, including biologically active preparations for the formation of the seed yield of black seed in different zones of Ukraine.

The purpose of the research was to establish the influence of the sowing period, the seeding rate, the method of application of the growth regulator on the growth, development and formation of the productivity of black seed plants. As a result of the conducted observations, analyzes and records, it was established that the optimal germination of 93.7% was ensured by the sowing period in the second decade of April with a seeding rate of 10 kg/ha. The germination of 95.1% was provided by the agent Regoplant, with an excess of control by 2.8%. Biometric analysis of black seed was carried out according to the following indicators: plant height, number of leaves on a plant, number of fruits (leaflets), number of seeds per plant and weight of seeds per plant. As a result of the research, it was found that the biometric indicators of the plants worsened with a later sowing of black seed and with an increase in the seeding rate. Optimum indicators of the structure of the black seed plant were established, which characterized the variants for sowing in the second decade of April with seeding rates of 10 and 12 kg/ha. The number of seeds per plant in these variants was 1226–1280 pieces, and the weight was 3.0–3.2 grams. Regarding the influence of growth regulators, the best indicators of the crop structure were characterized by the variant with pre-sowing treatment of seeds with the agent Regoplant and spraying of

*crops with the growth regulator Vermyst D, in these variants the number of seeds per plant was, respectively: 1096 and 1093 pieces per plant, i.e. exceeding the controls by 51 and 45 pieces, and the weight of the seeds from the plant exceeded the control by 0.6 and 0.5 grams.*

**Key words:** black seed, sowing time, seeding rate, agent application method, plant growth regulator, germination, biometric indicators.

**Постановка проблеми.** У світовій лікувальній практиці сьогодні чітко виявляється тенденція збільшення використання питомої ваги лікарських препаратів, які виготовляються на основі рослинної сировини. У розвинених країнах світу близько 50 % усіх ліків виробляють із природних продуктів [1, 2]. Значна кількість лікарських препаратів, які реалізуються нашими аптеками – іноземного виробництва. Отже, однією із важливих соціально-економічних проблем сьогодення є забезпечення українців продукцією вітчизняного лікарського виробництва. Разом з цим, в Україні є всі умови для вирощування цінних лікарських рослин та переробки їх на фармацевтичні препарати. Проте, площі зайняті під лікарськими рослинами залишаються незначними [3, 4].

З метою розширення площ під лікарськими рослинами в нашій країні слід використовувати вже набуті наукові знання щодо біологічних особливостей рослин, агротехнічних заходів та удосконалення існуючих технологій їх вирощування.

Лісостеп західний України характеризується сприятливими ґрунтово-кліматичними та погодними умовами для формування високої продуктивності багатьох видів лікарських рослин. Ще в не далекому минулому лише на території Хмельницької області діяло шість держгоспів, які спеціалізувались на вирощуванні лікарських рослин, проте сьогодні в цьому напрямку працюють невеличкі приватні підприємства або окремі сільськогосподарські підприємства, які вирощують 1–2 ефіроолійні чи лікарські культури [2]. Причиною цього є недосконалі технології та специфіка вирощування цих культур, а також ринок збуту, попри значну потребу у сировині. Асортимент заграбуваних культур, з яких отримують лікарську сировину, надзвичайно широкий, це близько 110 видів рослин [5, 6]. Важливою лікарською культурою з широким діапазоном використання є чорнушка посівна (*nigella sativa* L.). В умовах Лісостепу західного недостатньо відпрацьована технологія вирощування цієї культури. Зокрема, актуальними залишаються питання строку сівби, норми висіву насіння та біологічних препаратів на ріст, розвиток та продуктивність рослин чорнушки посівної.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ряд досліджень з питань вирощування чорнушки посівної виконано в різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

В умовах Полісся вивчався жирнокислотний склад олії з насіння чорнушки (*nigella* L.) залежно від видових та сортових особливостей. Науковцями визначено жирнокислотний склад олії насіння чорнушки посівної та дамаської у розрізі компонентів насичених та ненасичених жирних кислот. Виявлено, що найбільший вміст у насінні обох видів чорнушки олеїнової (25,0–29,73%) та лінолевої (46,8–49,5%) кислот. Встановлено залежність вмісту жирних кислот від біологічних особливостей сорту. Насіння сорту Іволга містить найбільше олеїнової кислоти (29,73%), а сорту Діана найбільше лінолевої кислоти – 49,5%, що на 2,7% перевищує сорт Диметра та на 0,82% – сорт Чарівниця [7]. В Центральному Поліссі України (Житомирська обл.) вивчено вплив строків, способів сівби та норм висіву на урожайність насіння чорнушки посівної. Науковцями доведено, що переваги мав строк сівби – 2–5 квітня, вузькорядний спосіб сівби (ширина міжрядь 7,5 см) за норми висіву насіння 16 кг/га [8]. В умовах лівобережного Лісостепу в декількох господарствах виконували дослідження з культурою чорнушка посівна. Вивчались агротехнічні фактори та вплив погодних умов на урожайність сировини. Одержані результати досліджень підтвердили, що чорнушка

посівна маловиблаглива до умов росту рослина, проте, краще росте і розвивається на добре освітлених родючих ґрунтах з нейтральною кислотністю [9]. Встановлено доцільність вирощування чорнушки посівної в умовах південної частини Лісостепу західного, сівбу чорнушки рекомендовано проводити з шириною міжрядь 7,5 см і відстанню між рослинами в рядку 5 см (близько 2700000 схожих насінин на 1 га) [10].

Вище вказане свідчить, що чорнушку посівну можна вирощувати в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Наразі не вивченим в умовах Лісостепу західного залишаються питання строків сівби та біологічних чинників підвищення продуктивності рослин чорнушки посівної.

**Постановка завдання.** Мета досліджень – встановлення залежності схожості та біометричних показників рослин чорнушки посівної від строку сівби, норми висіву насіння та строку застосування регулятора росту.

Закладались два двофакторних досліди. *Дослід 1.* Продуктивність рослин чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння. Фактор А – строк сівби (II декада квітня, III декада квітня, I декада травня), фактор В – норма висіву насіння (10, 12 та 14 кг/га), за контроль взято варіант сівби у III декаді квітня нормою висіву насіння 10 кг/га. *Дослід 2.* Вплив способів застосування регуляторів росту на формування продуктивності чорнушки посівної. Фактор А – регулятор росту (без регулятора росту – контроль, Регоплант, Вермистим Д, Вітазим), фактор В – спосіб застосування регулятора росту (обробка насіння, обприскування посіву).

**Виклад основного матеріалу.** Сходи чорнушки посівної з'являлися порівняно швидко, через 6–8 діб. Слід вказати, що польова схожість була досить висока – 78,7–93,7, що налічувало 315–476 рослин на квадратний метр (залежно від варіанту) (рис. 1).

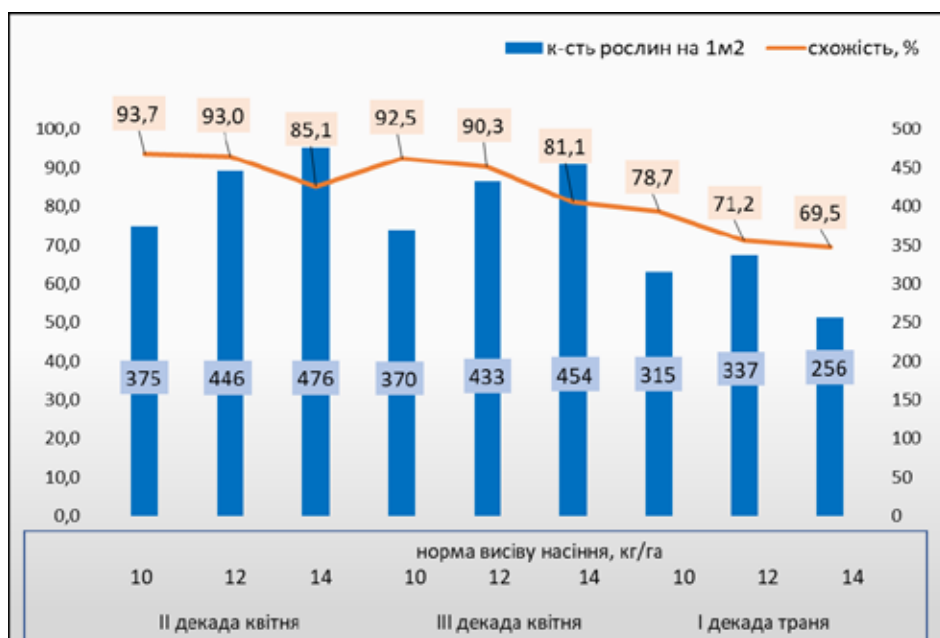


Рис. 1. Схожість чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння (середнє за 2020–2022 рр.)

З відтермінуванням строку сівби на одну декаду спостерігалась тенденція до зменшення польової схожості чорнушки посівної. Щодо норми висіву насіння, із її збільшенням у відсотковому значенні показники зменшувались. Найвища схожість 93,7% була на варіанті сівби у II декаду квітня за норми висіву насіння 10 кг/га.

Вплив біологічно активних препаратів на схожість, ріст, розвиток та формування продуктивності рослин лікарських рослин встановлено рядом науковців [11, 12].

Наші дослідження вказують, що на схожість чорнушки посівної регулятори росту мали деякий вплив. Результати досліджень показали, що схожість порівняно з контролями підвищувалась на 0,1–2,8%. Оптимальна кількість сходів 381 рослина на метр квадратний із застосуванням Регопланту (рис. 2).



Рис. 2. Схожість чорнушки посівної залежно від способу застосування регулятора росту (середнє за 2020–2022 рр.)

Строк сівби та норма висіву насіння чорнушки посівної впливали на габітус рослин. Висота рослин коливалась в межах 48,9–55,2 см, тобто не значно коливалась, тоді як кількість: листків, листянок, насіння та вага насіння з рослини коливались залежно від досліджуваних чинників, що підтверджено коефіцієнтом варіації (табл. 1).

За більш пізньої сівби чорнушки посівної та з підвищенням норми висіву насіння біометричні показники рослин погіршувались. Оптимальними показниками структури рослини характеризувались варіанти сівби у другу декаду квітня місяця нормами висіву 10 та 12 кг/га. Кількість насіння з рослини а цих варіантах була 1226–1280 штук, а вага – 3,0–3,2 грам.

На формування біометричних показників мали вплив регулятори росту рослин. Якщо висота рослин впливала опосередковано, то кількісні показники: листків, листянок та насіння з рослини мають відчутний вплив для формування урожайності насіння чорнушки посівної. Так, найкращими показниками структури урожаю характеризувався варіант з передпосівною обробкою насіння препаратом Регоплант та обприскування посівів регулятором росту Вермистим Д, на цих варіантах кількість насіння з рослини становила відповідно: 1096 та 1093 штук з рослини, тобто з перевищенням контролів на 51 та 45 штук, а вага насіння з рослини перевищувала контролі на 0,6 та 0,5 грам (табл. 2).

Таблиця 1  
**Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння ( середнє за 2020–2022 рр.)**

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Показник				
		висота рослини, см	к-сть листків на рослині, шт.	к-сть плодів (листянок) на рослині, шт.	к-сть насіння з рослини, шт.	вага насіння з рослини, г
II декада квітня	10	55,2	32,1	16,3	1280	3,2
	12	54,4	30,2	15,6	1226	3,0
	14	53,6	29,4	14,8	1160	2,9
III декада квітня	10 (К)	54,2	27,3	14,3	1080	2,7
	12	53,5	27,0	13,9	1042	2,6
	14	52,0	25,1	13,0	965	2,4
I декада травня	10	50,5	23,2	11,8	881	2,2
	12	50,3	22,7	11,2	843	2,1
	14	48,9	21,1	10,7	808	1,8
<i>V, %</i>		<i>4,15</i>	<i>14,1</i>	<i>14,6</i>	<i>16,5</i>	<i>18,0</i>

Таблиця 2  
**Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від способу застосування регулятора росту рослин (середнє за 2020–2022 рр.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування препарату (В)	Показник				
		висота рослини, см	к-сть листків на рослині, шт.	к-сть плодів (листянок) на рослині, шт.	к-сть насіння з рослини, шт.	вага насіння з рослини, г
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	54,0	27,0	14,0	1045	2,6
	обприскування посіву	54,1	27,2	14,1	1048	2,6
Регоплант	обробка насіння	55,2	30,2	15,0	1096	3,2
	обприскування посіву	55,0	28,4	14,6	1089	3,0
Вермистим Д	обробка насіння	54,2	28,0	14,4	1074	2,8
	обприскування посіву	55,0	29,6	14,8	1093	3,1
Вітазім	обробка насіння	54,0	28,1	14,2	1070	2,7
	обприскування посіву	54,6	28,1	14,5	1084	2,9

Найменшими біометричними показниками характеризувався варіант обробки насіння регулятором росту Вітазім.

**Висновки.** Отже, за вирощування чорнушки посівної в умовах Лісостепу західного, оптимальну схожість 93,7% забезпечив строк сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 10 кг/га. Схожість 95,1% забезпечив препарат Регоплант, з перевищенням контролю на 2,8%.

Оптимальними показниками структури рослини характеризувались варіанти сівби у другу декаду квітня місяця нормами висіву 10 та 12 кг/га. Кількість насіння з рослини на цих варіантах була 1226–1280 штук, а вага – 3,0–3,2 грам.

Щодо впливу регуляторів росту, найкращими показниками структури урожаю, характеризувався варіант з обробкою насіння препаратом Регоплант та обприскування посівів регулятором росту Вермістим Д, на цих варіантах кількість насіння з рослини становила відповідно: 1096 та 1093 штук з рослини, тобто з перевищенням контролів на 51 та 45 штук, а вага насіння з рослини перевищувала контролі на 0,6 та 0,5 грам

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Климчук О.В., Поліщук І.С., Мазур В.А. Лікарські рослини. Технологія вирощування. Навчальне видання : Вінниця. 2012. 186 с.
2. Бахмат М.І., Квапук О.В., Хоміна В.Я., Комарницький В.М. Лікарське рослинництво : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: Медобори-2006, 2011. 256 с.
3. Світлик Я. Як підлікувати лісову галузь: вирощування лікарських рослин у Карпатах. URL: <http://prozahid.com/content-13111.html>.
4. Степанушко Л. Чим фармацевтична компанія «ЕЙМ» заохочує постачальників лікарських трав. URL: <http://landlord.ua/chim-zaohochuye-postachalnikiv-likarskihtrav-farmatsevtichna-kompaniya-eym>.
5. Мірзоева Т.В. Особливості вітчизняного ринку лікарських рослин в умовах сьогодення. *Інноваційна економіка*. 2013. № 6. С. 209–212.
6. Мірзоева Т.В. Стратегії виробників продукції лікарського рослинництва в умовах сьогодення. *Стратегія економічного розвитку України: теоретичні засади та механізми реалізації: у 3-х ч.* Ніжин: Лисенко М.М., 2016. Ч. 2. 418 с.
7. Дроздова А.А., Мойсієнко В.В. Жирнокислотний склад насіння чорнушки (*Nigella L.*) залежно від видових та сортових особливостей. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 79–86.
8. Світельський М.М., Федючка М.І., Рибальченко С.Л. Інтродукція *Nigella sativa L.* в умовах ботанічного розсадника Житомирського національного агро-екологічного університету. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2009. Вип. 1 (45). С. 10–17.
9. Саєнко В.О. Формування продуктивності чорнушки посівної залежно від агротехнічних заходів. *Матеріали VI науково-практичної інтернет-конференції «Наукові основи сучасних агротехнологій»*. Полтавська державна аграрна академія, 2018. С. 56–58.
10. Хоміна В.Я. Агро-екологічні аспекти вирощування чорнушки посівної (*Nigella sativa L.*) в умовах південної частини Лісостепу Західного. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2013. вип.84. С. 265–270.
11. Lupak O.M. Biochemical indices of prooxidant-antioxidant processes in *Calendula officinalis L.*, grown under the influence of growth biostimulants. *Scientific Journal of Polonia University*. 2019. Vol. 34. No. 3. P. 113–119.
12. Veronica Khomina. Formation crop production of coriander seeds depending on the technological factors. *Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine. Scientific monograph. Voll II, Krakov*, 2017, pp. 137–148.

УДК 631.53.04:633.34(477.73)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.6>

## ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ВМІСТ ХЛОРОФІЛУ В РОСЛИНАХ НУТУ

**Воропай Ю.В.** – к.с.-г.н.,

асистент кафедри рослинництва,

Державний біотехнологічний університет

**Чигрин О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Державний біотехнологічний університет

**Деревянко І.О.** – к.с.-г.н.,

викладач кафедри рослинництва,

Державний біотехнологічний університет

Нут (*Cicer arietinum*) серед бобових культур вважається перспективною та конкурентоспроможною культурою, яка здатна знизити дефіцит рослинного білку, покращити структуру та родючість ґрунту. Важливим є і досить висока вартість нуту на зовнішньому ринку, що робить його перспективним в плані реалізації продукції. У Східному Лісо-степу України нут поки залишається малопоширеною, недостатньо дослідженою культурою, а більшість рекомендованих технологій його вирощування розроблені за аналогією з іншими бобовими культурами, без урахування морфологічних та біологічних особливостей цієї культури. Тому постає актуальне питання розширення посівних площ нуту та вдосконалення елементів технології вирощування культури.

Метою досліджень було встановлення комплексного впливу елементів технології вирощування (норми висіву насіння та способи сівби) на формування вмісту хлорофілу в рослинах нуту сортів Буджак та Одисей протягом вегетації. Дослідженнями встановлено, що на вміст хлорофілу в рослинах нуту сортів Буджак та Одисей істотно впливали досліджувані фактори, а саме, норми висіву насіння та варіанти способів сівби. Було доведено, що у фазу гілкування, цвітіння та дозрівання найвищі показники хлорофілу були відмічені на варіантах рядкового способу сівби з міжряддям 15 см та максимальною нормою висіву насіння у досліді 900 тис. шт./га. Так, у сорту Одисей вміст хлорофілу становив – 0,72; 2,46 і 2,30 мг/г, а у сорту Буджак – 0,65; 2,37 і 2,23 мг/г відповідно. Встановлено, що максимальні показники хлорофілу були відмічені у фазу цвітіння. В обох досліджуваних сортах було відмічено тенденцію до збільшення вмісту хлорофілу зі збільшенням норми висіву насіння. На мінливість показника кількості хлорофілу також впливали способи сівби, проте їх вплив був значно меншим ніж норм висіву. Варто зазначити, що з розширенням міжрядь від 15 см до 45 см відмічали зменшення вмісту хлорофілу в рослинах нуту в усі фази проведення вимірювань. Більшою мірою даний показник знижувався при розширенні міжрядь від 30 до 45 см, ніж від 15 до 30 см.

**Ключові слова:** нут, норма висіву насіння, спосіб сівби, площа листя, фаза розвитку, вміст хлорофілу.

### **Voropai Yu.V., Chyhyryn O.V., Derevianko I.O. Effect of elements of cultivation technology on the content of chlorophyll in chickpea plants**

Chickpea (*Cicer arietinum*) from bean crops are considered a promising and competitive crop because they are able to reduce the deficit of vegetable protein and improve the structure and fertility of the soil. The rather high value of chickpeas on the foreign market is also important, which makes it promising in terms of product sales. In the Eastern Forest-Steppe of Ukraine, chickpeas still remain a rare, insufficiently researched crop, and most of the recommended technologies for its cultivation are developed by analogy with other leguminous crops, without taking into account the morphological and biological features of this crop.

Therefore, there is an urgent issue with the expansion of seedlings and the improvement of elements of culture cultivation technology. The aim of the research was to establish the complex influence of elements of cultivation technology (norms of seed sowing and methods of sowing) on the formation of chlorophyll content in the plants of chickpea plants of Budzhak and Odyssey



*varieties during the growing season. The findings established that the content of chlorophyll in the chickpea of Budzhak and Odyssey varieties was significantly influenced by the factors studied, namely, the norms of seed sowing and variants of seeding methods. It was proven that in the phases of germination, flowering, and ripening, the highest indicators of chlorophyll were observed on variants of the linear sowing method with an interval of 15 cm, and the maximum rate of sowing of seeds in the experiment was 900 thousand pcs/h. Thus, in the Odyssey variety, the chlorophyll content was 0,72; 2,46; and 2,30 mg/h, and in the Budzhak variety, it was 0,65; 2,37; and 2,23 mg/g, respectively. It was established that the maximum indicators of chlorophyll were observed in the phase of flowering. In both studied varieties, there was a tendency to increase the content of chlorophyll with an increase in the rate of sowing of seeds. The variability of the chlorophyll indicator was also influenced by the methods of sowing, but their influence was much smaller than that of sowing rates. It is worth noting that with the expansion of the ranges from 15 cm to 45 cm, a decrease in the content of chlorophyll in nut plants was observed in all phases of measurements. To a greater extent, this indicator decreased with the expansion of the intervals from 30 to 45 cm rather than from 15 to 30 cm.*

**Key words:** chickpea, seed rate, sowing method, leaf area, development phase, chlorophyll content.

**Постановка проблеми.** Актуальною проблемою агровиробників на даний час є отримання максимальних врожаїв сільськогосподарських культур при значному заощадженні ресурсів, зокрема, добрив, що має негативний вплив як на якість вирощеної продукції, так і на стан ґрунтів. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є збільшення посівних площ під зернобобовими культурами, які здатні відроджувати родючість ґрунтів і є джерелом харчового і кормового білка. Довгий час головною бобовою культурою, яка забезпечувала країну рослинним білком, вважався горох. Проте високі врожаї його можна отримати лише за помірних температурних показників та достатнього вологозабезпечення. Також, негативною особливістю гороху є схильність до вилягання, що ускладнює процес збирання та призводить до втрат врожаю [1, с. 227]. Підвищення температури повітря в поєднанні з недостатньою вологозабезпеченістю, яке спостерігається останніми роками, призвело до зниження врожайності гороху та до зменшення його частки в структурі посівних площ в більшості регіонів України. Тож зараз особливу увагу привертають жаро- і посухостійкі зернобобові культури, які також є джерелом високоякісного рослинного білка.

Серед бобових культур, які вирощуються в Україні, стрімко зростають посівні площі нуту – культури, яка займає третє місце за посухостійкістю серед бобових. Нут досить поширена культура в світі, яку вирощують на площі більше 14 млн. га [2, с. 45; 3, с. 68]. В Україні посівна площа нуту незначна (близько 100 тис. га), та незважаючи на це, вона щороку збільшується завдяки високій конкурентоспроможності серед інших бобових культур. Крім підвищеної толерантності до посухи, культура вирізняється високим азотфіксуючим потенціалом, накопичуючи в ґрунті близько 150 кг екологічно чистого азоту доступного для рослин, і таким чином є відмінним попередником для більшості культур у сівозміні [4, с. 118; 5, с. 26]. Важливим є і досить висока вартість нуту на зовнішньому ринку, що робить його перспективним в плані реалізації продукції.

Подальше розширення посівних площ нуту неможливе без підвищення конкурентоспроможності виробництва цієї культури, насамперед врожайності зерна. Збільшити рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності нуту можна за рахунок оптимізації елементів технології його вирощування. Тим більше, для цієї культури бракує детально розроблених і апробованих зональних технологій вирощування, тож іноді її вирощують за «схемами» рекомендованими для інших бобових культур [6, с. 20; 7, с. 210].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Розкриття біологічного потенціалу продуктивності рослин нуту залежить від площі живлення і її форми. Ці чинники визначають рівень конкурентної боротьби рослин в посіві і значною мірою впливають на показники асиміляційної продуктивності культур. Продуктивність посівів тісно пов'язана з площею листової поверхні рослин, яка за рахунок процесів фотосинтезу, перетворює сонячну енергію на хімічну [8, с. 60; 9, с. 2]. Активність та продуктивність фотосинтезу залежить від хлорофілу, зеленого пігменту, який надає рослинам характерного зеленого кольору. Він відіграє важливу роль у житті рослин, оскільки поглинає сонячне світло, яке за допомогою фотосинтезу потім перетворюється на цукор та крохмаль, необхідні елементи для росту та розвитку рослин. Хлорофіл є основним фактором, що визначає здатність рослин до фотосинтезу, його ще називають «зелена кров рослин» [10, с. 13; 11, с. 110].

Для формування максимальних показників фотосинтетичної діяльності посівів важливо передбачити оптимальний розподіл рослин по площі живлення, який забезпечується способом сівби і нормою висіву насіння. Підбір оптимальних варіантів поєднання цих технологічних чинників, за умов достатнього зволоження і поживного режиму, може забезпечити максимальну продуктивність хлорофілу. Таким чином, вивчення комплексного впливу норм висіву насіння та способів сівби на формування вмісту хлорофілу в рослинах нуту є актуальним питанням, яке потребує детального вивчення.

**Мета досліджень.** Метою досліджень було встановлення комплексного впливу елементів технології вирощування (норми висіву насіння та способи сівби) на формування вмісту хлорофілу в рослинах нуту сортів Буджак та Одисей протягом вегетації.

**Матеріали та методи досліджень.** Експериментальні дослідження проводили на базі ННВЦ «Дослідне поле» Державного біотехнологічного університету в 2019–2021 рр. Ґрунт дослідних ділянок чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі в середньому становить 4,6 %, гідролізованого азоту – 116 мг на 1 кг ґрунту, рухомих форм фосфору і калію – 13,8 мг і 10,3 мг на 100 г ґрунту відповідно. Реакція ґрунтового розчину слабкисла (рН – 5,7) [12, с. 20].

Трифакторний польовий дослід було поставлено за повною факторіальною схемою відповідно до загальноприйнятої методики [13, с. 269]. Ділянками першого порядку (фактор *A*) були сорти нуту – Буджак (зарєстрований у 2008 р.) і Одисей (зарєстрований у 2014 р.) [14, с. 1]. Ділянками другого порядку (фактор *B*) були три варіанти способу сівби: рядковий із міжряддям 15 і 30 см і широкорядний з міжряддям 45 см. Ділянками третього порядку (фактор *C*) виступали п'ять норм висіву насіння: 500; 600; 700; 800 і 900 тис. шт./га. Перед сівбою проводили інокуляцію насіння. Площа посівної ділянки становила – 15 м<sup>2</sup>, облікової – 10 м<sup>2</sup>. Вмісту хлорофілу визначали спектрофотометричним методом.

Погодні умови в роки досліджень характеризувалися контрастною динамікою у порівнянні з багаторічними даними. Проте слід відмітити, що в критичні періоди росту та розвитку рослин, гідротермічні показники відповідали біологічним особливостям рослин нуту, що в свою чергу позитивно позначилось на врожайності зерна культури.

**Результати досліджень.** Дослідженнями встановлено, що на вміст хлорофілу в рослинах нуту обох сортів Буджак та Одисей істотно впливали досліджувані фактори, а саме, норми висіву насіння та варіанти способів сівби (рис. 1).

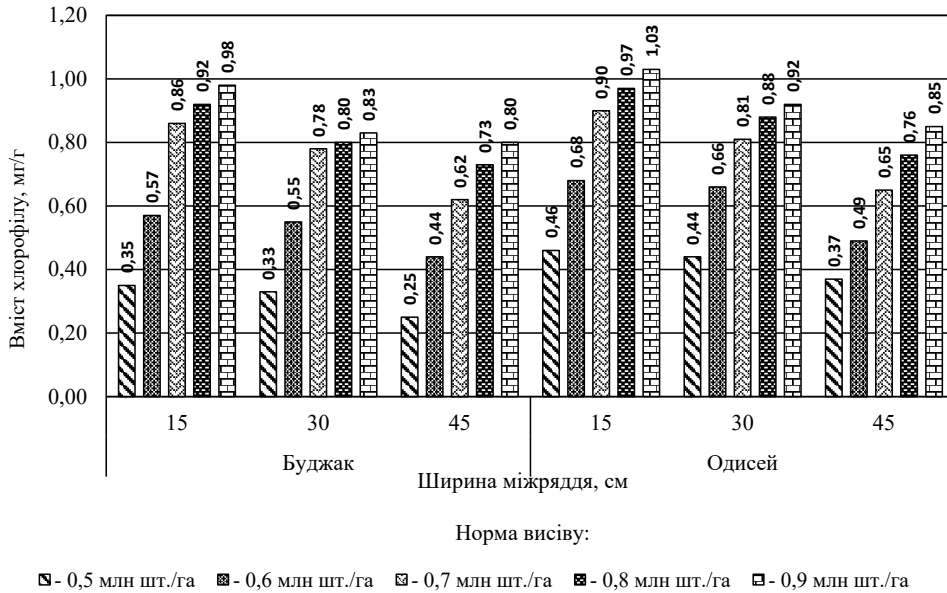


Рис. 1. Вміст хлорофілу в рослинах нуту у фазу гілкування, залежно від норм висіву насіння та способів сівби, мг/г (середнє за 2019–2021 рр.)

Встановлено, що у фазу гілкування найвищий вміст хлорофілу в рослинах обох досліджуваних сортів нуту був відмічений на варіантах з найбільшою досліджуваною нормою висіву насіння – 900 тис. шт./га. Варто відзначити, що вміст хлорофілу однієї рослини нуту у сорту Буджак та Одисей при цьому зменшувався. У сорту Буджак та Одисей за норм висіву насіння 500; 600; 700; 800 і 900 тис. шт./га вміст хлорофілу у середньому за способами сівби становила 0,31; 0,52; 0,75; 0,82 і 0,87 мг/г. Аналогічна закономірність була відмічена і на варіантах сорту Одисей – 0,42; 0,61; 0,79; 0,87 і 0,93 мг/г.

У фазу гілкування серед досліджуваних способів сівби найвищий вміст хлорофілу в рослинах нуту відмічено на варіантах рядкового способу сівби з шириною міжряддя 15 см. Так, у середньому по нормах висіву насіння на варіантах з шириною міжрядь 15, 30 і 45 см, вміст хлорофілу у сорту Буджак становив 0,74; 0,66 і 0,57 мг/г, сорту Одисей – 0,81; 0,74 і 0,62 мг/г відповідно. У фазі цвітіння вміст хлорофілу в рослинах нуту за впливу норм висіву та способів сівби варіював в діапазоні від 2,12 до 2,55 мг/г в сорту Буджак і від 2,15 до 2,81 мг/г – в сорту Одисей (рис. 2).

У фазі цвітіння максимальний вміст хлорофілу в рослинах нуту сортів Буджак та Одисей також був відмічений на варіантах з нормою висіву насіння 900 тис. шт./га. Зокрема, за норми висіву насіння 500; 600; 700; 800 і 900 тис. шт./га вміст хлорофілу сорту Буджак становив 2,16; 2,31; 2,40; 2,46 і 2,51 мг/г відповідно, у сорту Одисей – 2,21; 2,38; 2,51; 2,57 і 2,62 мг/г. Серед досліджуваних варіантів ширини міжрядь, максимальна кількість хлорофілу в рослинах нуту під час фази цвітіння була на варіантах рядкового способу сівби із міжряддями – 15 см. Зокрема, в середньому по нормах висіву насіння, кількість хлорофілу у сорту Буджак за ширини міжрядь 15, 30 і 45 см становив – 2,41; 2,37 і 2,33 мг/г, у сорту Одисей – 2,59; 2,42 і 2,37 мг/г відповідно.

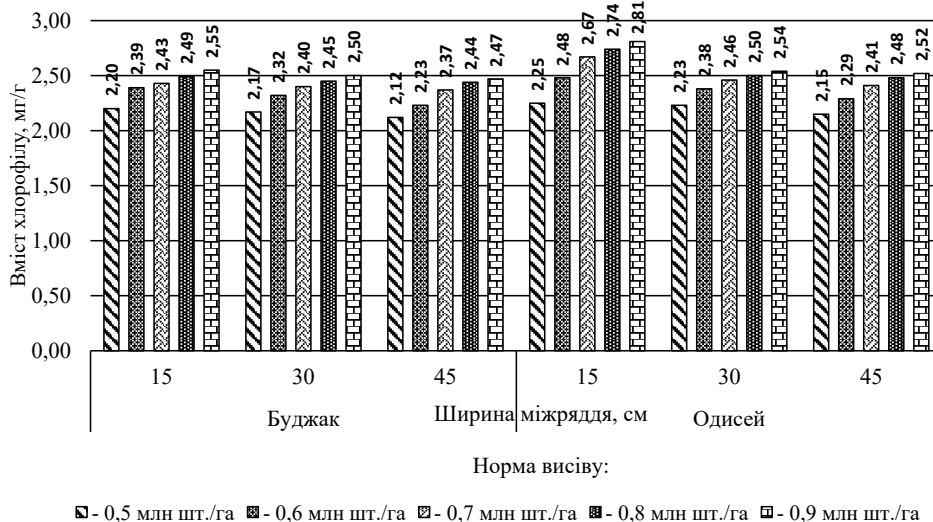


Рис. 2. Вміст хлорофілу в рослинах нуту у фазу цвітіння, залежно від норм висіву насіння та способів сівби, мг/г (середнє за 2019–2021 рр.)

У фазу дозрівання формування кількості хлорофілу в рослинах нуту обох досліджуваних сортів було найменшим, ніж у попередні фази росту та розвитку рослин нуту. Варто зазначити, що у досліді збереглася закономірність зміни формування хлорофілу в рослинах нуту залежно від норм висіву насіння та способів сівби (рис. 3).

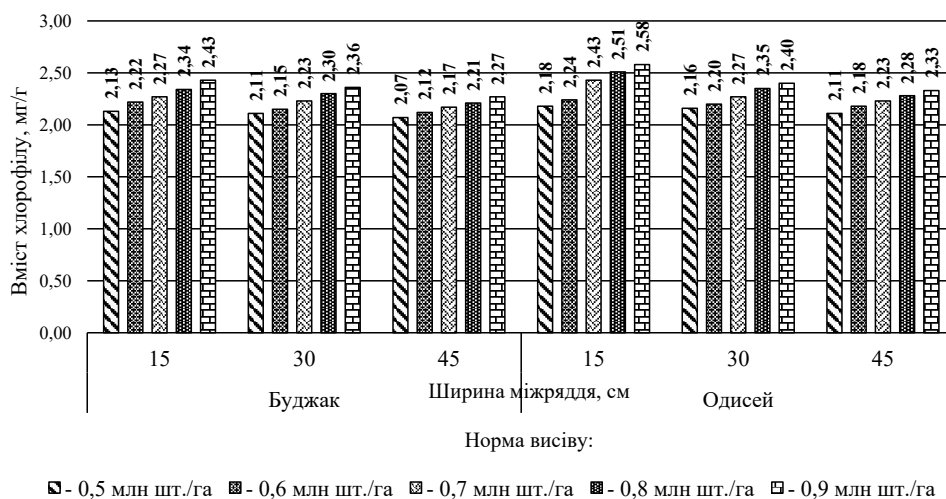


Рис. 3. Вміст хлорофілу в рослинах нуту у фазу цвітіння, залежно від норм висіву насіння та способів сівби, мг/г (середнє за 2019–2021 рр.)

В зазначеній фазі найвищий показник вмісту хлорофілу рослин нуту сортів Буджак і Одисей – 2,43 і 2,58 мг/г відповідно отримано на варіантах з максимальною нормою висіву насіння 900 тис. шт./га і шириною міжряддя 15 см. Варто зазначити, що з розширенням міжрядь від 15 см до 45 см відмічали зменшення вмісту хлорофілу в рослинах нуту в усі фази проведення вимірювань. Більшою мірою даний показник знижувався при розширенні міжрядь від 30 до 45 см, ніж від 15 до 30 см. Зокрема, у фазу гілкування, цвітіння та дозрівання вміст хлорофілу в рослинах нуту сорту Одисей з розширенням міжрядь від 15 до 45 см зменшувався на 0,19; 0,22 і 0,06 мг/г, а у сорту Буджак зменшувався на 0,17; 0,08 і 0,11 мг/г відповідно.

**Висновки.** Досліджувані елементи технології мали суттєвий вплив на формування кількості хлорофілу в рослинах нуту. Установлено, що максимальні показники кількості хлорофілу були відмічені у фазу цвітіння. Зокрема, у сорту Буджак, кількість хлорофілу у фазу гілкування, цвітіння і дозрівання в середньому становила – 0,65; 2,37 і 2,23 мг/г, в сорту Одисей – 0,72; 2,46 і 2,30 мг/г. В обох досліджуваних сортів було відмічено тенденцію до збільшення вмісту хлорофілу зі збільшенням норми висіву насіння. Разом із тим, за поступового підвищення норми висіву насіння приріст кількості хлорофілу поступово зменшувався. На мінливість показника кількості хлорофілу також впливали способи сівби, проте їх вплив був значно меншим ніж норм висіву. Розширення міжрядь від 15 до 45 см призводило до значного зниження вмісту хлорофілу в рослинах в досліджувані фази росту та розвитку рослин нуту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рожков А.О., Огурцов Є.М. Рослинництво: підручник. Харків: ТОВ «ТПГ», 2019. 382 с.
2. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. Агробізнес сьогодні. 2017. № 23(366). С. 45–74
3. Січкач В.І. Бобова для сівозмін Півдня. The Ukrainian Farmer. 2017. № 10 (94). С. 68–72.
4. Січкач В.І. Відлуння нутового буму. The Ukrainian Farmer. 2019. Березень № 3 (111). С. 118.
5. Січкач В.І. Технологія для нуту. The Ukrainian Farmer. 2019. Січень № 1 (109). С. 26.
6. Бушуля О.В., Січкач В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: монографія. Одеса, 2009. 248 с.
7. Макаччук М.О. Господарсько цінні властивості нуту (*Cicer arietinum* L.) в умовах Правобережного Лісостепу. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань. 2021. Випуск № 98(1). С. 210–219.
8. Фізіологія рослин: практикум / О.В. Войцехівська та ін. Луцьк: Терен, 2010. 420 с.
9. Рудник-Івашенко О.І. Вміст хлоропластів у листках рослин проса і їх роль у процесі фотосинтезу. Наукові доповіді НУБіП. 2010. Випуск № 3(19). С. 1–7.
10. Бурикiна С.І., Парлікокошко М.С. Синтез хлорофілів в рослинах нуту за дії мінеральних добрив та інокулянтів. Аграрні інновації серія «Меліорація, землеробство, рослинництво». 2022. Випуск № 13. С. 13–23.
11. Каленська С.М., Щербакова О.М., Гончар Л.М. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння. Вісник СНАУ. 2014. № 9 (28). С. 110–111.
12. Дегтярьов В.В. Гумус чорноземів лівобережного Лісостепу і Степу України: монографія. Харків: Майдан, 2011. 360 с.

13. Рожков А.О., Пузік В. К., Каленська С.М. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн.1. Теоретичні аспекти дослідної справи; за ред. А.О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 316 с.

14. Бушуляк О.В. Каталог сортів та гібридів СГП-НЦНС. 2016. Одеса. С. 110–111.

UDC 633.11:631.527(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.7>

---

## RESOURCE-SAVING (ENVIRONMENTAL) APPROACHES TO WINTER WHEAT GRAIN PRODUCTION IN THE SOUTHERN STEPPE ZONE OF UKRAINE

---

**Gamajunova V.V.** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Head of the Department of Agriculture, Geodesy and Land Management,  
Mykolaiv National Agrarian University

**Khonenko L.H.** – PhD, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Plant Breeding and Horticulture,  
Mykolaiv National Agrarian University

**Baklanova T.V.** – PhD, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Crop Production and Agricultural Engineering,  
Kherson State Agrarian and Economic University

*Ukraine is known in the world as a potential producer and exporter of grain crops. In addition, grain, especially winter wheat, is characterized by high quality indicators, which can be achieved by growing it mainly in the southern region. Grain yield levels can vary significantly from year to year, which depends on a number of factors: weather and climate conditions of the growing season, including the amount of atmospheric precipitation, precursor and agrobbackground of nutrition, weediness of the field, plant protection measures, soil cultivation, selection of varietal composition, crop care, other elements of technology. After all, it is the clear implementation of all technological measures that will allow us to obtain stable productivity not only of grain, but also of other agricultural crops. The article provides data on the results regarding the influence of resource-saving elements of the technology, namely, the selection of the predecessor and the variety itself in terms of ecotypes. The research was carried out on southern chernozem during the years 2016-2023, which differed slightly in terms of temperature and to a greater extent in the amount and distribution of precipitation during the growing season of plants of winter wheat varieties. All studies were conducted according to zonal methodological recommendations. Of course, the higher productivity of grain plants will be formed on fertile soils, which, in addition to the necessary available nutrients, accumulate and retain a greater amount of moisture. This, in turn, again depends on the selection of agricultural crops in the crop rotation, the main measures of their cultivation and the amount of post-harvest root residues that remain after the end of the growing season and their incorporation into the soil after harvesting. Our long-term research has established that it is quite possible to significantly increase the grain productivity of winter wheat even on the basis of saving resources. This can be provided completely free of charge by component technologies – the selection of the predecessor and variety. If it is possible to apply mineral fertilizers, then grain yield increases by 35-40%. The ability of winter wheat varieties of different ecotypes to form close levels of grain yields in the Southern Steppe zone of Ukraine in recent decades under changes in climatic conditions has also been determined.*

**Key words:** winter wheat, varieties, predecessor, mineral fertilizers, ecotype, grain yield, vegetation conditions.

---

**Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Бакланова Т.В. Ресурсозберігаючі (екологічні) підходи до виробництва зерна пшениці озимої в зоні Південного Степу України**

Україну знають у світі як потенційного виробника та експортера зернових культур. До того ж зерно її особливо пшениця озима характеризуються високими показниками якості, чого можливо досягти за вирощування його переважно в південному регіоні. Рівні врожайності зернових за роками можуть істотно різнитися, що залежить від ряду чинників: погодно-кліматичних умов вегетаційного періоду у т. ч. кількості атмосферних опадів, попередника і агрофону живлення, забур'яненості поля, заходів захисту рослин, обробітку ґрунту, добору сортового складу, догляду за посівами, інших елементів технології. Адже саме чітке виконання усіх технологічних заходів дозволить отримувати стагу продуктивність не лише зернових, а й інших сільськогосподарських культур. У статті наведено дані результатів щодо впливу ресурсоощадних елементів технології, а саме добору попередника та безпосередньо сорту у розрізі екотипів. Дослідження проведено на чорноземі південному впродовж 2016-2023 років, які децю різнились за температурним режимом і більшою мірою за кількістю та розподілом опадів впродовж вегетаційного періоду рослин сортів пшениці озимої. усі дослідження проводили згідно зональних методичних рекомендацій. Звісно ж вищою продуктивність зернових рослин буде формуватись на родючих ґрунтах, які окрім необхідних доступних елементів живлення, накопичують і утримують більшу кількість вологи. Це в свою чергу, знову ж залежить від добору сільськогосподарських культур у сівозміні, основних заходів їх вирощування й кількості післяжнивнино-кореневих рештків, що залишається по закінченні вегетації та заробки їх в ґрунт після збирання. Нашими тривалими дослідженнями встановлено, що істотно підвищити зернову продуктивність пшениці озимої навіть на засадах заощадження ресурсів, цілком можливо. Це здатні забезпечити зовсім безкоштовно складові технології – добір попередника та сорту. Якщо ж є можливість внести мінеральні добрива, то врожайність зерна зростає на 35-40%. Також визначено здатність сортів пшениці озимої різних екотипів формувати близькі рівні врожайів зерна у зоні Південного Степу України за зміни кліматичних умов в останні десятиріччя.

**Ключові слова:** пшениця озима, сорти, попередник, мінеральні добрива, екотип, урожайність зерна, умови вегетації.

**Formulation of the problem.** The task of sustainable grain production in Ukraine has been and remains a priority. However, during wartime and post-war periods, due to the weakening of the economic situation, the main approaches to the technology of growing grain crops need to be rethought. In most cases, it is advisable to introduce resource-saving elements that would ensure stable production while simultaneously forming high-quality grain. To achieve this, it is necessary to move away from intensive measures towards well-known and previously tested low-cost elements in agriculture and crop production. The introduction of modern varieties of grain crops adapted to the conditions of the zone and the return to crop rotation in agricultural systems should become the most important reserves for increasing grain production. This, under the same costs of cultivation, ensures yields of different levels and grain quality [1, 2].

Also, the total cost of grain production varies slightly, and one of the important elements in technology, such as the sowing period and other factors, plays a role. The yield of grain and economic indicators can vary significantly depending on the correctly selected variety, nutrient background, and optimal sowing period [3-5]. At the same time as determining the sowing period, it is necessary to correctly determine the seeding rate, which in recent years, due to changes in climatic conditions and soil moisture, should be reduced [6, 7]. The characteristics of the variety, specifically its ability to tiller, should be given special attention when considering reducing the seeding rate. Modern varieties have the ability to form 12-17 tillers per plant [1, 5]. By reducing the seeding rate, the cost of cultivation will also be lower, and at the same time, the same amount of seed material can be used to sow a larger area. This is especially important for sowing scarce varieties of winter crops and with the increasing cost of seeds.

By reducing the seeding rate and optimizing plant nutrition, more stems and nodal roots are formed on the plants [7]. It is known that sowing periods significantly affect grain yields and key indicators of its quality. Early sowing causes plants to accumulate significant above-ground biomass from autumn, which leads to unproductive water consumption from the soil. Additionally, due to overgrowth and a decrease in sugar formation in tillering nodes, winter hardiness is reduced. Furthermore, early sowings are significantly damaged by cereal flies and aphids [9, 10].

It is crucial to protect the seed and young plants from damage by pathogenic microflora and soil pests during autumn vegetation. This will lead to a decrease in field uniformity of seeds, uneven emergence, and ultimately to weed infestation and yield loss. An effective and cost-effective measure against these phenomena is pre-sowing treatment of seed material [11-14]. Accordingly, this studied factor has a positive effect on the field uniformity of seeds, enhances cold acclimatization of plants, and increases sugar accumulation [15, 16].

All growth processes of winter grain crops are largely determined by optimizing their nutrition. The different availability of nutrients in the soil directly determines the indicators of fertility and predecessors [2, 17]. After growing a specific crop in the field, there is a different amount of available NPK, moisture, weed seeds, etc. However, even by placing winter wheat after sunflower and selecting the variety composition and technological elements in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, it is possible to achieve stable grain productivity [18].

Productivity of all plants, including winter grain crops, is significantly influenced by weather and climatic conditions during the growing season, particularly the amount of precipitation. This dependence has been practically determined for all regions of Ukraine [19-23].

Plants of almost all varieties, regardless of the cultivation zone, positively respond to optimized nutrition, especially on depleted soils and poorer predecessors [24]. The application of mineral fertilizers, especially in specific doses and during the most important periods of plant growth, contributes to a significant increase in grain yields of cereal crops, including winter wheat [25-28]. The productivity is further increased in fields with optimal NPK content, achieved through the combination of technological elements and fertilizer application, especially under favorable climatic conditions [29-33].

As we have mentioned, the productivity of winter and spring grain crops increases when fertilization is included in the technology. This is due to the enhancement of plant growth processes, increased leaf area, and intensified photosynthetic activity, which ensures efficient use of moisture by crops for grain formation with minimal losses due to evaporation [34-36]. This is primarily achieved through optimized nutrition and selection of suitable varieties of cereal crops, including winter barley [37, 38].

In recent years, deviations from the basic principles of agriculture, such as the disruption of crop rotation, reduction in areas under legumes that enrich the soil with organic matter and nitrogen, changes in climatic conditions, and the need for cost-effective measures for fertilizer application and optimized nutrition have become increasingly important [39]. Additionally, the combination of nutrition and other important technological components contributes to the production of high-quality grain in winter crops [40-42].

Overall, the yield and grain quality of winter wheat depend on the availability of essential nutrients, particularly nitrogen, the selection of suitable varieties (taking into account their biological characteristics), precipitation during the growing season and during the milk-wax maturity stage, air temperature from the beginning of spring



vegetation to the start of heading, the duration of the period from the beginning of spring vegetation to the start of intensive growth, and other factors. These details are crucial! Each measure should be implemented clearly and sequentially, according to zonal recommendations and considering the biological characteristics of the variety. Moreover, they should be resource-saving, as the economic condition of farms is weakened and requires the selection of cost-effective technological elements.

**Materials and methods.** The study on winter wheat varieties was conducted at the Experimental Field of the Educational-Scientific-Practical Center of Mykolaiv National Agrarian University. The soil is southern chernozem, with a humus content of 3.0-3.3% and optimal water-physical properties. It has a moderate supply of available nutrients (NPK). The weather conditions during the winter wheat growing years were typical for the Southern Steppe region of Ukraine but varied in terms of temperature regime, precipitation amounts, and winter survival conditions.

In a three-factor study conducted from 2015 to 2022, we determined the response of varieties (factor A) to their ability to produce grain yield depending on their placement in relation to the predecessor (factor B). The predecessors included fallow, corn, winter wheat (stubble), and sunflower. Regionalized varieties, namely Kuyalnyk (medium-early, registered in 2003), Odessa Dove (early-maturing, 2011), Blago (early-maturing, 2011), and Vidrada (medium-early, 2010), were grown under extensive predecessor conditions without the application of mineral fertilizers, except for  $N_{30}P_{30}$  at sowing with early spring top-dressing of  $N_{30}$  (factor C).

During the period from 2016 to 2023, research was conducted on varieties of steppe ecotype to study the growth, development, and grain productivity. Eight varieties were selected: Blago, Kokhana, Khersonska 99, Ovidiy, Pylypivka, Lastivka Odeska, Sluzhnytsya Odeska, and Uzhynek. For the selection of winter wheat of the forest-steppe ecotype, six varieties were taken for study: Charodiika Bilotserkivska, Lisova Pisia, Vidrada, Shedra Niva, Poliska 90, and Artemida.

Regionalized varieties of winter wheat from well-known breeding institutions in Ukraine were used for the cultivation zone. The agronomy techniques for their cultivation were generally accepted for the southern region. The experiments were conducted according to the methods of experimental research [43-45].

**Results and discussion.** The three-factor study determined that regardless of the variety characteristics and conditions of the vegetation period, higher grain yield was formed with fallow as the predecessor (Table 1).

Of course, the productivity varied among the varieties and was even more influenced by the weather and climatic conditions of the cultivation years.

The level of grain yield of all studied varieties of winter wheat on all predecessors on fertilized backgrounds increased significantly, which is clearly illustrated in fig. 1.

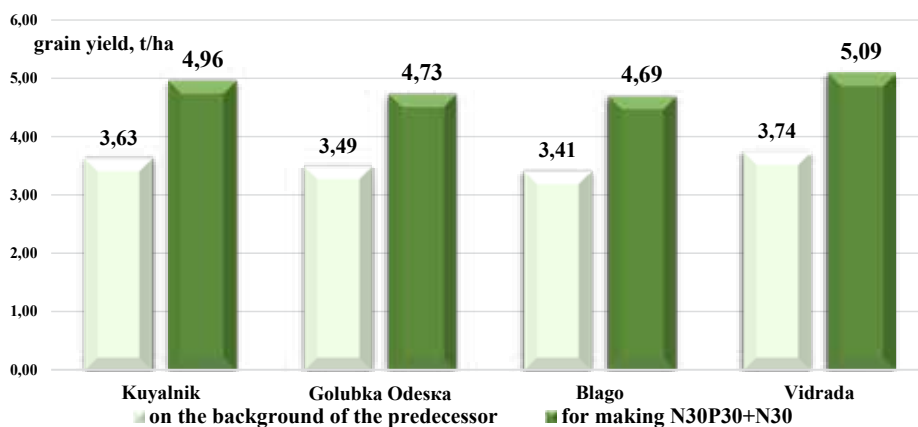
Among the winter wheat varieties used in the study, Kuyalnik (the oldest variety included in the registry) and Vidrada stood out with slightly higher yields.

In terms of predecessors, all the winter wheat varieties included in the study achieved higher grain yields regardless of their variety characteristics and vegetation period conditions when grown after fallow (Fig. 2). On average, the studied varieties yielded 4.51 t/ha when grown after fallow. The yields after maize, barley, and sunflower were 3.34, 3.24, and 3.21 t/ha, respectively. The application of mineral fertilizers for winter wheat ( $N_{30}P_{30}$  before sowing and  $N_{30}$  as early spring top-dressing at the beginning of vegetation recovery) significantly contributed to the increase in grain yield. Over the years of the study, the average grain yields for the accepted predecessors were: 6.12, 4.54, 4.41, and 4.42 t/ha, respectively.

Table 1

**Impact of cultivation conditions on grain yield of winter wheat varieties  
(average for 2016-2021), t/ha**

Predecessor (Factor B)	Sort (Factor A)	No fertilizers (predecessor background) (Factor C)		N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> (Factor C)	
		average yield	fluctuations over the years	average yield	fluctuations over the years
Black steam	Kuyalnik	4.65	3.28-5.47	6.24	4.48-7.43
	Golubka Odeska	4.44	3.09-5.55	5.90	4.26-7.54
	Blago	4.18	3.12-5.08	5.81	4.24-6.92
	Vidrada	4.76	3.77-5.78	6.49	5.15-7.88
Corn	Kuyalnik	3.39	2.76-4.89	4.65	3.78-6.71
	Golubka Odeska	3.25	2.54-4.53	4.44	3.49-6.23
	Blago	3.22	2.31-4.60	4.38	3.27-6.32
	Vidrada	3.49	2.67-4.94	4.68	3.69-6.78
Winter wheat	Kuyalnik	3.26	2.73-4.78	4.45	3.75-6.56
	Golubka Odeska	3.14	2.49-4.58	4.27	3.42-6.29
	Blago	3.17	2.43-4.57	4.31	3.33-6.27
	Vidrada	3.38	2.85-4.91	4.60	3.91-6.78
Sunflower	Kuyalnik	3.23	2.28-3.83	4.48	3.15-5.26
	Golubka Odeska	3.11	2.23-3.91	4.32	3.08-5.37
	Blago	3.08	2.21-3.74	4.28	3.04-5.15
	Vidrada	3.31	2.54-4.93	4.60	3.40-6.71



*Fig. 1. Response of studied winter wheat varieties to grain yield optimization through nutrition (average for predecessors from 2016-2022), t/ha*

It should be noted that the yield increases from the application of mineral fertilizers varied slightly depending on the predecessors and averaged: after fallow – 35.2%, after maize – 35.9%, after barley – 36.1%, and after sunflower – 37.7%. This indicates a slight tendency for an increase in grain yield increase after a predecessor that depletes the soil more in terms of mobile nutrient elements due to their higher removal by the crop. Additionally, when winter wheat was sown on fertilized backgrounds, the difference in yield levels between non-fallow predecessors was noticeably leveled out. It practically disappeared, as clearly illustrated in Fig. 2.

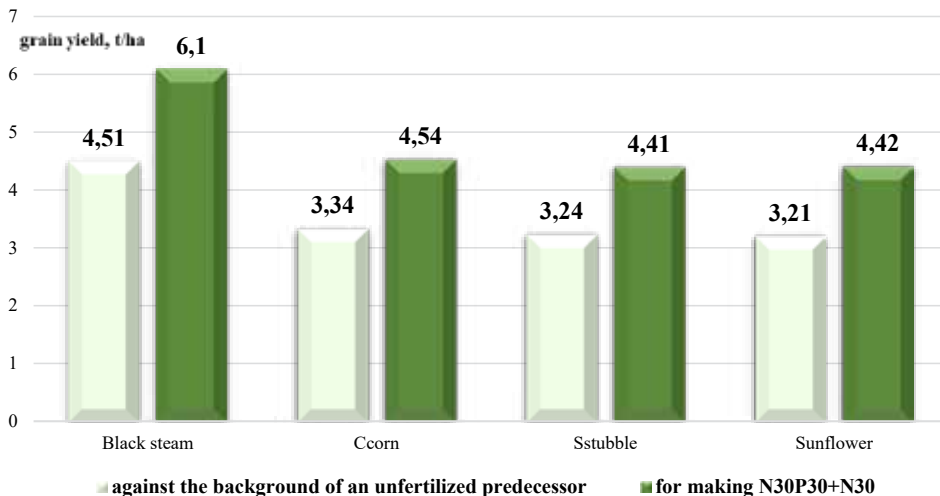


Fig. 2. The significance of predecessor and nutrition optimization on the grain yield of winter wheat (average for varieties from 2016-2022), t/ha

At the experimental site of the National Scientific Center “MNAU”, demonstration crops of grain crops are annually planted for testing and determining the most adapted high-yielding varieties, including winter wheat. On the International Field Day of MNAU on June 1-3, participants were presented with 240 varieties and hybrids of winter and spring cereals, rapeseed, and other crops of Ukrainian and foreign breeding. Taking into account significant climate changes that have occurred in recent decades, we have determined and compared the grain productivity of winter wheat varieties of steppe and forest-steppe ecotypes.

The studies have shown that in years of cultivation, winter wheat varieties of both ecotypes formed grain yields at similar levels. The difference in the variety composition was within the margin of error in most years of the study. However, the grain yield varied significantly over the years of cultivation. It was significantly higher in years favorable for moisture and significantly lower in drought years. Nevertheless, no significant difference in average grain yield values between ecotypes was observed (Fig. 3).

In our opinion, the equalization of grain yield levels between varieties of different ecotypes is associated with practically identical, or at least very similar, conditions of the vegetative period of winter wheat plants due to changes in climatic factors that have occurred in recent decades. This requires further research to determine the most productive and adapted varieties of winter wheat for specific growing conditions.

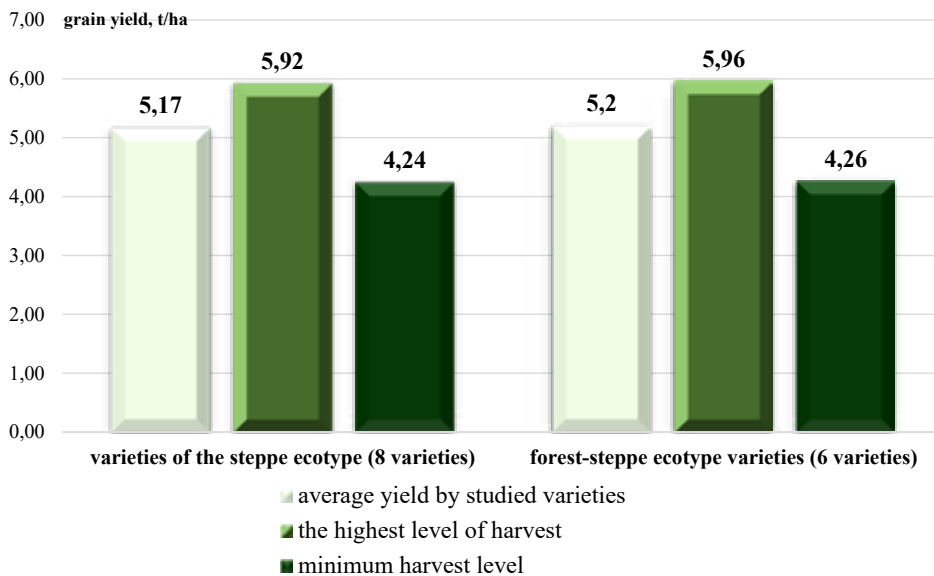


Fig. 3. Grain yield and its fluctuations in years of cultivation depending on the ecotype of varieties (average for 2017-2023), t/ha

**Conclusions.** Winter wheat forms grain yield depending on the predecessor. This is primarily determined by the amount of moisture and the availability of nutrients remaining in the soil after its harvest for the next crop rotation.

Regardless of the predecessor and variety characteristics, winter wheat significantly increases grain productivity (by 35-40%) against the background of fertilizer application. Moreover, the use of fertilizers practically eliminates the significance of the predecessor.

In recent decades, breeding institutions in Ukraine have created a significant number of varieties with a stable grain yield potential (at the level of 5 t/ha or more) with simultaneously high indicators of its quality. Research has identified the most productive varieties for the Southern Steppe region of Ukraine.

It has been established that the direct selection of a predecessor and a high-yielding variety are the most resource-saving measures in the overall technology of winter wheat cultivation and can ensure stable yield levels and overall grain production in Ukraine without significant additional costs. This is especially important for the country during times of war and the post-war period.

#### REGERENCES:

1. Лавриненко Ю. О., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю. Адаптивна здатність сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. Аграрні інновації. 2020. № 1. С. 97-102.
2. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Реакція сортів пшениці озимої на фактори та умови вирощування в зоні Степу України. «Вісник ХНАУ» (36. наук. праць Харківського НАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодово-чвництво і зберігання»). № 1. 2017. С. 43-52.

3. Кривенко А. І., Почколіна С. В. Реалізація генетичного потенційного рівня урожайності різних сортів пшениці і ячменю озимих залежно від строків сівби в умовах Причорноморського степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. Вип. 92. С. 44-52.
4. Клочан І. В., Мірошник В. О., Горковський О. П. Підвищення економічної ефективності виробництва зерна в аграрних підприємствах Миколаївської області. *Український журнал прикладної економіки*. 2018. Том 4. № 2. С. 76-86. ISSN 2415-8453.
5. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення. *Науковий журнал «Наукові горизонти» (Житомирський НАЕУ)*. № 1(64), 2018. С. 10-14.
6. Хоменко Л. Фізіологічні аспекти селекції пшениці озимої на адаптивність. *Вісник аграрної науки*. 2020. Том 98. № 10 (811). С. 5-11. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202010-05>
7. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозинський М. В., Дубова О. А. кушистість пшениці м'якої озимої різного екологічно-географічного походження та її зв'язок з елементами продуктивності. *Агробіологія*. 2013. Вип. 10 (100). С. 142-147.
8. Ярчук І. І., Мельник Т. В. Вплив норм висіву на врожайність пшениці твердої озимої в умовах Північного Степу. *Вісник ХНАУ. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання*. 2018. № 1. С. 45-55.
9. Шелудько О. Д., Куценко С. В., Найд'юнов В. В. та ін. Комплексний захист зрошуваної пшениці озимої в осінній період. *Зрошуване землеробство*. 2011. Вип. 55. С. 191-196.
10. Гавей І. В., Чайка В. М. Вплив зміни клімату на шкідливість комах-фітофагів пшениці озимої у Лісостепу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 5.
11. Кліпакова Ю. О., Прісс О. П. Вплив передпосівної обробки насіння на осінньо-зимовий період вегетації рослин пшениці озимої. *Вісник ХНАУ. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання*. 2018. № 1. С. 203-214.
12. Каленський В. П., Гончар Л. М. Морозостійкість сортів пшениці озимої в осінньо-зимовий період органогенезу залежно від удобрення та передпосівної обробки насіння. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агронімія*. 2012. Вип. 176. С. 33-40.
13. Akgul D. S., Erkilic A. Effect of wheat cultivars, fertilizers, and fungicides on Fusarium foot rot disease of wheat. *Turkish journal of Agriculture and Forestry*. 2016. Т. 40. № 1. Р. 101-108.
14. Калитка В. В., Кліпакова Ю. О. Інтенсивність перекисного окислення ліпідів при проростанні насіння пшениці озимої (*Triticum Aestivum L.*) за дії протруйників і регуляторів росту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 1. С. 81-91.
15. Yuanyuan M., Yali Z., Jiang L., Hongbo S. Roles of plant soluble sugars and their responses to plant cold stress. *African Journal of Biotechnology*. 2009. Т. 8. № 10. Р. 2004-2010.
16. Peshev D., Vergauwen R., Moglia A., Hideg E., Van den Ende W. Towards understanding vacuolar antioxidant mechanisms: a role for fructans? *Journal of Experimental Botany*. 2013. Т. 64. № 4. Р. 1025-1038.
17. Господаренко Г. М., Черно О. Д. (2015). Урожайність пшениці озимої після різних попередників на фоні тривалого застосування добрив у сівозміні. *Землеробство*. Вип. 1. С. 28-31.
18. Гамаюнова В., Хоненко Л., Корхова М., Смірнова І. Значення добору сортового складу в отриманні високої врожайності та якості зерна пшениці озимої за вирощування після соняшнику в умовах Південного Степу України. *Scientific bases*

of agriculture, development of ways of its effective development: collective monograph. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2022. P. 144–161.

19. Волощук О. П., Гаврилюк М. М., Волощук І. С., Глива В. В. (2020). Сортові особливості продуктивності й втрат урожайності пшениці озимої залежно від впливу погодних чинників у західному Лісостепу. Фізіологія рослин і генетика. Т. 52. № 4. С. 320–330.

20. Bilousova Z, Klipakova Yu, Keneva V, Priss O. (2020). Forecasting of winter wheat (*Triticumaestivum* L.) yield for the Southern Steppe of Ukraine using meteorological indices. Ukrainian Journal of Ecology. Том 10. Вип. 3. С. 36–43.

21. Panchenko T., Lozinskiy M., Gamayunova V., Tsentilo L., Khakhula V., Fedoruk Y., Pokatylo I., Gorodetskiy O. (2019). Change of yield and baking qualities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the Central Forestry of Ukraine. Plant Archives journal (ISSN: 0972-5210). (India). № 1 Plant archives vol. 19. P. 1107–1112.

22. Korchova M. M., Panfilova A. V., Kovalenko O. A. (2018). Water supply of soft winter wheat under dependent of it sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology. № 8 (2). P. 33–38.

23. Кравченко В. Продуктивність зернових культур за зміни кліматичних умов. Пропозиція. 2020. № 6.

24. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В., Євтушенко О. Т., Бакланова Т. В. Ресурсоощадні елементи технології вирощування пшениці озимої як захід зерновиробництва. Зернові культури. Том 6. № 2. 2022. С. 135–143.

25. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту при вирощуванні ячменю ярого. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2012. Вип. 80. Частина 2. С. 294–297.

26. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Любич В. В., Рябовол Я. С., Крижанівський В. Г. (2020). Урожайність та хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої при різних дозах і строках застосування азотних добрив. Вісник Полтавської державної аграрної академії. № 3. С. 21–31.

27. Звонар А. М. (2020). Вплив погодних умов року та сортових особливостей на споживання азоту та формування якості зерна пшениці озимої. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 3. С. 87–95.

28. Кліпакова Ю. О., Білоусова З. В., Кенева В. А. (2021). Вплив системи живлення на урожайність та якість зерна пшениці озимої. Аграрні інновації. № 8. С. 41–46. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.6>

29. Вожегова Р. А., Мунтян Л. В. (2015). Вплив різних доз азотного добрива та норм висіву на елементи структури врожаю сортів пшениці озимої. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 3 (86). С. 107–115.

30. Korkhova M., Mykolaichuk V. (2022). Influence of weather conditions on the duration of interphysical periods and yield of durum winter wheat. Scientific Horizons, 25(2), 36-46. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(2\).2022.36-46](https://doi.org/10.48077/scihor.25(2).2022.36-46)

31. Олійник К. М., Давидюк Г. В., Клименко І. І., Дем'янюк О. С. (2020). Вплив технологій вирощування пшениці озимої на морфофізіологічні та агрохімічні аспекти формування врожаю. Агроекологічний журнал. № 4. С. 95–105.

32. Вирощування пшениці озимої на зрошенні на засадах біологізації: Наук.-практ. реком. / уклад. В. В. Гамаюнова та ін. (2019). Миколаїв: МНАУ. 40 с.

33. Gamayunova V., Kovalenko O., Smirnova I., Korkhova M. The formation of the productivity of winter wheat depends on the predecessor, doses of mineral fertilizers and bio preparations. *Scientific Horizons*. 2022. 25(6), P. 65–74.

34. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Фотосинтетична діяльність ячменю озимого залежно від особливостей сорту та біопрепаратів. Аграрні інновації. 2023. № 18. С. 156-162.

35. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. (2017). Особливості водоспоживання пшениці озимої залежно від сортів, місця в сівозміні та удобрення в південному Степу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. С. 17–21.
36. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Вплив біопрепаратів на формування врожайності сортів ячменю озимого в умовах Південного Степу України.
37. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Особливості водоспоживання ячменю озимого залежно від сорту й оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*. Меліорація, землеробство, рослинництво. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. № 4. С. 10-17.
38. Li W-G., Han M.-M., Pang D-W., Chen J., Wang Y-Y., Dong H-H., Chang Y-l., Jin M., Luo Y.-Li., & Wang Z-l. (2022). Characteristics of lodging resistance of high-yield winter wheat as affected by nitrogen rate and irrigation managements. *Journal of Integrative Agriculture*, 21(5), 1290-1309. doi: 10.1016/S2095-3119(20)63566-3.
39. Management of Soil Fertility in the Southern Steppe Zone of Ukraine / V. Gamajunova and other. (2021). *Soils Under Stress*. P. 163–171.
40. Литовченко А. О., Глушко Т. В., Сидякіна О. В. (2017). Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від факторів та умов року вирощування на півдні Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 3. С. 101–110.
41. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В. Диференціювання та виокремлення сортів пшениці м'якої озимої за комплексом показників хлібопекарської якості. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2021. № 17(3). С. 226-239. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.3.2021.242959>
42. Gamayunova V., Kuvshinova A. Formation of the main indicators of grain quality of winter barley varieties depending on biopreparations for growing under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021, 22(4). P. 86-92.
43. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження: навчальний посібник. Херсон: Грінь Д. С., 2014. 448 с.
44. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. Рожкова А. О. Харків, 2016. 316 с.
45. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / за ред. Рожкова А. О. Харків, 2016. 342 с.

УДК 635.63:632.937:632.7

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.8>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ОГІРКІВ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЧИСЕЛЬНОСТІ КЛІЩА ПАВУТИННОГО ЗВИЧАЙНОГО

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

Національної академії аграрних наук України,

професор кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

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

в.о. завідувача, професор кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Мринський І.М.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати дослідження ефективності біологічних інсекто-акарицидів та ентомофагів проти кліща павутинного звичайного на огірках в умовах закритого ґрунту. Видовий склад шкідливих організмів, у т.ч. фітофагів, у тепличних комплексах є значно меншим, порівняно з польовими агроценозами, але використання теплиць упродовж цілого року, режим підвищеної вологості та температури повітря, відсутність природних регулюючих факторів, створюють сприятливі умови для масового розмноження фітофагів та значно підвищують їх шкідливість. Для контролю чисельності шкідників та обмеження їх шкодочинності в захищеному ґрунті слід застосовувати сучасні інтегровані системи захисту, які включають організаційно-господарські, профілактичні, агротехнічні, біологічні, хімічні, карантинні заходи, поєднані між собою в єдиний комплекс. Зважаючи на те, що використання хімічного методу захисту в умовах закритого ґрунту є обмеженим, розроблення ефективної біологічної системи захисту огірка є актуальним завданням.

Встановлено, що в умовах тепличного комбінату ПрАТ «Миронівський завод по виготовленню круп і комбікормів» на рослинах огірків були присутні наступні фітофаги: кліщ павутинний звичайний (*Tetranychus urticae* Koch.), попелиця оранжерейна (*Myzodes persicae* Sulz.) та попелиця баушанна (*Aphis gossypii* Glov.), білокрилка теплична (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), трипс тютюновий (*Thrips tabaci* Lind.) та комарик огірковий (*Bradysia brunnipes* Mg). Найбільшу частку у структурі комплексу фітофагів складали кліщ павутинний звичайний та трипс тютюновий – 25 і 28% відповідно. Застосування препаратів Актофіт БТ + Ліпосам, Боверін БТ + Ліпосам та Бітоксикацилін БТ + Ліпосам знижувало заселеність рослин у 4,1; 4,8; 5,4 рази у фазу початок цвітіння та в 3,7; 3,5; 4,3 рази – у фазу початок плодоношення відповідно. Технічна ефективність даних препаратів становила 75,7; 79,3; 81,6% за першого обліку та 74,1; 72,2; 76,8% – за другого відповідно. Ефективність комплексу фітофагів була децю меншою порівняно з біологічними інсекто-акарицидами – 61,5 та 69,7% залежно від строку застосування.

**Ключові слова:** закритий ґрунт, фітофаг, ентомофаг, технічна ефективність, продуктивність, маса рослини, площа листкової поверхні.

**Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Mrynskyi I.M. The efficiency of the biological defense system of cucumbers in greenhouse for controlling the population of the carmine spider mite**

The article presents the results of a study on the effectiveness of biological insecticides and acaricides, as well as entomophagous insects against the carmine spider mite on cucumbers in greenhouse conditions. The species composition of harmful organisms, including phytophagous, in greenhouse complexes is significantly smaller compared to field agrocenosis, but the use of greenhouses throughout the year, a regime of increased humidity and air temperature, the absence of natural regulating factors create favorable conditions for the mass reproduction of phytophagous and significantly increase their harmfulness. To control the population of pests and



*limit their harmfulness in protected soil, modern integrated protection systems should be applied, which include organizational and economic, preventive, agrotechnical, biological, chemical, and quarantine measures combined into a single complex. Considering that the use of chemical protection methods in greenhouse conditions is limited, the development of an effective biological defense system for cucumbers is a relevant task.*

*It has been established that in the conditions of the greenhouse complex of PJSC «Myronivskyi Plant for the Production of Groats and Compound Feeds», the following phytophagous were present on cucumber plants: carmine spider mite (*Tetranychus urticae* Koch.), green peach aphid (*Myzodes persicae* Sulz.), cotton aphid (*Aphis gossypii* Glov.), greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), tobacco thrips (*Thrips tabaci* Lind.), and black fungus gnat (*Bradysia brunnipes* Mg). The highest share in the structure of the phytophagous complex consisted of the carmine spider mite and tobacco thrips – 25% and 28%, respectively. The use of Actofit BT + Liposam, Boverin BT + Liposam, and Bitoxibacillin BT + Liposam preparations reduced plant infestation by 4.1, 4.8, and 5.4 times at the beginning of flowering phase, and by 3.7, 3.5, and 4.3 times at the beginning of fruiting phase, respectively. The technical efficiency of these preparations was 75.7%, 79.3%, and 81.6% for the first assessment, and 74.1%, 72.2%, and 76.8% for the second assessment, respectively. The effectiveness of the phytophagous complex was slightly lower compared to biological insecticides and acaricides, standing at 61.5% and 69.7% depending on the application period.*

**Key words:** *greenhouse, phytophagous, entomophagous, technical efficiency, productivity, plant mass, leaf surface area.*

**Постановка проблеми.** Овочівництво закритого ґрунту є перспективним видом діяльності в аграрному виробництві, який за умови впровадження інноваційних технологій, дасть змогу задовольнити потреби внутрішнього продовольчого ринку, відшукати можливості вирішення питання імпортозалежності за окремими групами товарів, збільшення експортного потенціалу та забезпечення зайнятості населення сільських і приміських територій. За оцінками експертів світової площі під захищеним ґрунтом складала останнім часом близько 0,5–0,7 млн га й на сьогоднішній день мають тенденцію до щорічного зростання. В Україні овочівництво закритого ґрунту у довоєнний період займало близько 1,3% всіх посівних площ під овочевими рослинами. Так, загальна площа захищеного ґрунту в усіх категоріях господарств становила в 2019 році 6286,2; у 2020 р. – 7069,8 га, забезпечуючи виробництво овочів на рівні 0,5 млн тонн (5% у загальній структурі) [1, 2].

Основною овочевою культурою закритого ґрунту є огірок, який у загальній структурі тепличного господарства займає 60–70% площ, оскільки порівняно з іншими овочами, формує високі врожаї (до 200 т/га) [3, с. 207]. Відомо, що в закритому ґрунті через підвищену температуру й вологість створюються сприятливі умови не тільки для росту і розвитку культурних рослин, а й для поширення багатьох шкідливих організмів, що здатні уражувати або пошкоджувати рослини впродовж усієї вегетації [4]. Тому найважливішим елементом технології овочівництва захищеного ґрунту є контроль шкідливих організмів, зокрема фітофагів. Зважаючи на те, що використання хімічного методу захисту в умовах закритого ґрунту є обмеженим і дозволяється тільки за перевищення шкідниками ЕПШ у період їх масових спалахів, розроблення ефективної біологічної системи захисту огірка є актуальним завданням [5, с. 30].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Видовий склад шкідливих організмів, у т.ч. фітофагів, в умовах закритого ґрунту є значно меншим, порівняно з відкритим, але використання теплиць упродовж цілого року, режим підвищеної вологості та температури повітря в них, відсутність природних регулюючих факторів створюють сприятливі умови для масового розмноження фітофагів та значно підвищують їх шкідливість. Для контролю чисельності шкідників та обмеження їх шкодочинності в захищеному ґрунті слід застосовувати сучасні інтегровані

системи захисту, які включають організаційно-господарські, профілактичні, агротехнічні, біологічні, хімічні, карантинні заходи, поєднані між собою в єдиний комплекс [6, с. 280; 7, с. 52].

Найпоширенішим багатодільним фітофагом овочевих культур закритого ґрунту є кліщ павутинний звичайний (*Tetranychus urticae* Koch.). Першим симптомом пошкодження рослин є поява окремих світлих цяток із верхнього боку листків, які в подальшому стають світло-мармуровими, жовтіють, засихають та опадають. Зниження врожаю може сягати 35–40%, а в окремих випадках – відбутися повна його загибель [8, с. 7; 9].

У світовій практиці тепличного господарства поширений біологічний метод контролю чисельності кліща павутинного звичайного, який складається з низки заходів, що поєднують застосування біологічних препаратів з акарицидними властивостями та використання природних ворогів – акарифагів. Так, у період вирощування розсади огірка та під час вегетації культури проти шкідника використовують хижого кліща фітосейулюса (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot). У випадку заселення розсади його випускають за першого виявлення вогнищ фітофагу у співвідношенні хижак–жертва 1:30–40, за масового заселення розсади – багаторазово у співвідношенні 1:100. За появи перших вогнищ шкідника на дорослих рослинах фітосейулюса випускають у співвідношенні 1:20–40, а за масового розмноження фітофага – 500 тис. особин на 1 га. Також до появи кліща павутинного звичайного рекомендовано профілактичний випуск хижого клопа макролофуса (*Macrolophus rugmaeus* Rambur), а після появи осередків заселення фітофагом проводять рівномірний випуск акарифага з розрахунку 1 клоп/м<sup>2</sup> (один раз у декаду). Колонізацію макролофусом можна поєднувати із застосуванням інших ентомофагів [10].

Серед мікробіологічних препаратів на основі продуктів життєдіяльності грибів – представників ґрунтової мікрофлори та бактерій популярністю користуються Фітоверм (Аверсектин), Актофіт (Аверсектин-С), Бітоксикацилін, Бікол тощо [11, с. 7].

**Постановка завдання.** Мета експерименту – визначити ефективність біологічних інсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів за вирощування огірка в умовах закритого ґрунту. Дослідження проводили на виробничій базі тепличного комбінату ПрАТ «Миронівський завод по виготовленню круп і комбікормів», Київська область, Білоцерківський р-н, м. Миронівка відповідно до методик випробування мікробіологічних препаратів в умовах закритого ґрунту [12, с. 342].

Вирощування огірка в літньо-осінній культурозміні здійснювали в теплиці блочно-го типу площею 345,6 м<sup>2</sup> за традиційною технологією. Для виконання експерименту використовували універсальний надраний партенокарпічний гібрид Кібрія F1 RZ. Загальна кількість рослин у досліді – 500 шт. Сівбу насіння для отримання розсади проведено 07.07.2023 р., висадку розсади – 03.08.2023 р. Перед висаджуванням розсади ґрунт незаражували та виконували дезінсекцію приміщень теплиці відповідно до технологічної карти (фумігація, миття теплиці, обпалювання металевих конструкцій, пропарювання ґрунту, промивка ґрунту, внесення триходерміну).

У віці 25–26 діб розсаду пересаджували на постійне місце вегетації. Кількість рослин у теплиці становила 2,4–2,8 шт./м<sup>2</sup>. Площа облікової ділянки – 4 м<sup>2</sup>, кількість облікових рослин – 10 шт. Дослід закладали у чотириразовій повторності методом рендомізованих блоків. Схема досліді представлена у таблиці 1.

Таблиця 1

**Ефективність біоінсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів проти *Tetranychus urticae* Koch. за вирощування огірків в умовах закритого ґрунту**

№ з/п	Назва препарату	Діюча речовина	Норма витрат, мл/10л
1	Контроль (б/о)	-	-
2	Актофіт + Ліпосам	продукти ферментації гриба <i>Streptomyces avermitilis</i>	150 + 30
3	Бітоксикацилін + Ліпосам	спороутворюючі бактерії роду <i>Bacillus</i> та токсини двох видів: β-екзотоксин та δ-ендотоксин	300 + 30
4	Боверін + Ліпосам	токсичні метаболіти та конідії гриба із роду <i>Beauveria</i>	300 + 30
5	<i>Macrolophus pygmaeus</i> Rambur <i>Chrysoperla carnea</i> Stephens <i>Aphidoletes aphidimyza</i> Rondani	1 клоп на м <sup>2</sup> 100 личинок/м <sup>2</sup> 3200 коконів на 1 блок	

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами проведеного дослідження встановлено, що в умовах блоків теплиці, які використовувались для вирощування огірків, були присутні представники з класу павукоподібні, родини Tetranychidae – кліщ павутинний звичайний (*Tetranychus urticae* Koch.) та представники з класу комахи, у т. ч. види з родини Aphididae: попелиця оранжерейна (зелена персикова) (*Myzodes persicae* Sulz.) й попелиця баштанна (*Aphis gossypii* Glov.), родини Aleyrodidae: білокрилка теплична (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), родини Thripidae: трипс тютюновий (*Thrips tabaci* Lind.) та родини Sciaridae: комарик огірковий (*Bradysia brunnipes* Mg.).

Аналіз фітосанітарного стану рослин виявив, що найбільшу частку у структурі комплексу фітофагів склали кліщ павутинний звичайний та трипс тютюновий – 25 і 28% відповідно (рис. 1).

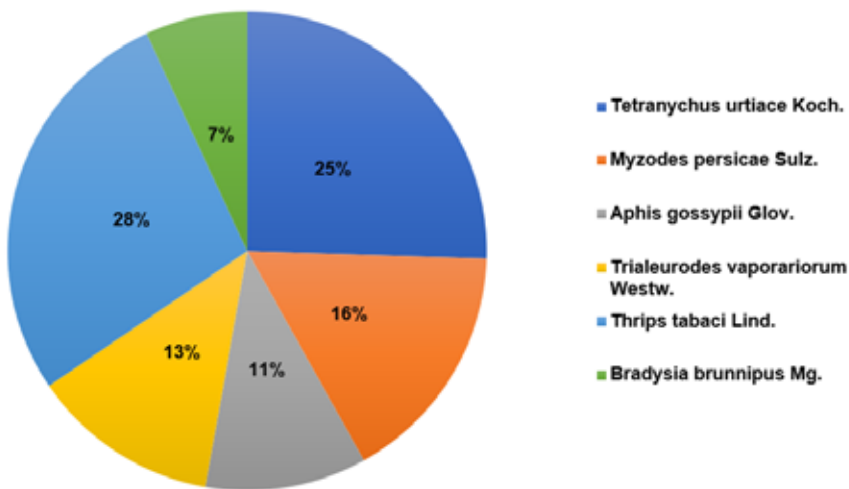


Рис. 1. Структура комплексу фітофагів огірка в умовах закритого ґрунту (2023 р.)

Спостереженнями за динамікою чисельності кліща павутинного звичайного та заселенням рослин у теплиці встановлено, що починаючи з фази наростання плодonoшення показник заселеності рослин перевищував економічний поріг шкодочинності (5% заселених рослин), а чисельність особин фітофага на одному листку облікових рослин зростає від 1,5 шт./листок під час укорінення розсади до 7,6 шт./листок на початок фази наростаючого плодonoшення. Подальшими обліками встановлено, що без застосування захисних заходів, які регулюють чисельність даного виду, показник заселеності рослин динамічно зростає і на кінець фази завершення плодonoшення становив 32,5% (рис. 2).

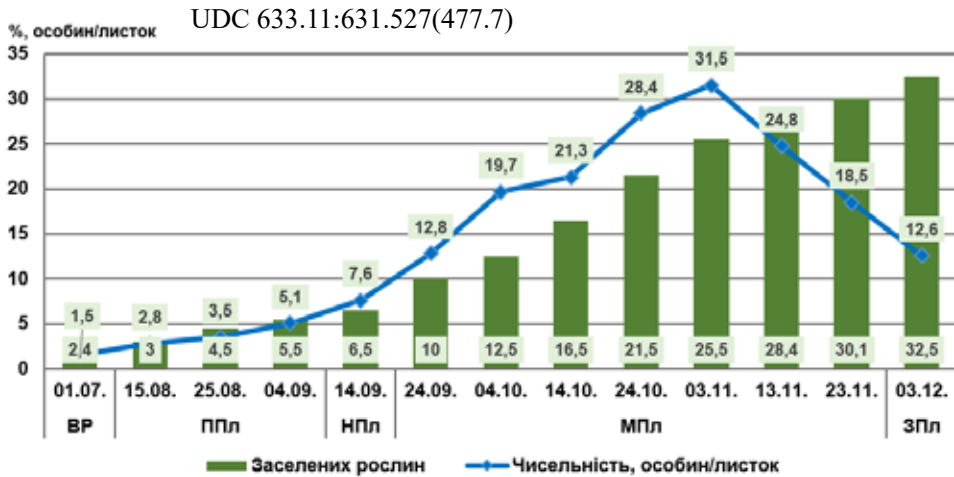


Рис. 2. Динаміка чисельності кліща павутинного звичайного (*Tetranychus urticae* Koch.) в умовах закритого ґрунту (2023 р.): ВР – всадка розсади, ППл – початок плодonoшення, НПл – наростаюче плодonoшення, МПл – масове плодonoшення, ЗПл – завершення плодonoшення

Пікові значення чисельності кліща павутинного звичайного (28,4–31,5–24,8 особин/рослину) припадали на дати обліків: 24.10.23 р.; 03.11.23 р.; 13.11.23 р. (середина–друга половина фази масового плодonoшення), поступово знижуючись до кінця фази завершення плодonoшення (12,6 особин/рослину), що очевидно можна пояснити фізіологічним старінням рослин та зменшенням їх привабливості в якості кормової бази.

За результатами дослідження технічної ефективності біологічних інсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів проти *Tetranychus urticae* Koch. для захисту огірка в умовах закритого ґрунту встановлено, що їх застосування стримувало збільшення чисельності імаго та личинок кліща павутинного звичайного, починаючи від фази початок цвітіння до фази плодonoшення.

Застосування препаратів Актoфiт БТ + Лiпосам, Бoверiн БТ + Лiпосам та Бiтоксикацилiн БТ + Лiпосам знижувало заселенiсть рослин у 4,1; 4,8; 5,4 рази у фазу початок цвiтiння, та в 3,7; 3,5; 4,3 рази – у фазу початок плодonoшення вiдповiдно. Технiчна ефективнiсть даних препаратiв становила 75,7; 79,3; 81,6% за першого облiку та 74,1; 72,2; 76,8% – за другого вiдповiдно.

Ефективність комплексу фітофагів була дещо меншою порівняно з біологічними інсекто-акарицидами – 61,5 та 69,7% залежно від строку застосування (табл. 2).

Таблиця 2

**Технічна ефективність біологічних інсекто-акарицидів та ентомофагів проти *Tetranychus urticae* Koch. на рослинах огірка закритого ґрунту**

Варіант досліджу	Початок цвітіння		Початок плодоношення	
	заселено рослин, %	технічна ефективність, %	заселено рослин, %	технічна ефективність, %
Контроль (б/о)	16,9	-	36,7	-
Актофіт БТ+ Ліпосам	4,1	75,7	9,5	74,1
Бітоксикацилін БТ+ Ліпосам	3,1	81,6	8,5	76,8
Боверін БТ+ Ліпосам	3,5	79,3	10,2	72,2
<i>Macrolophus pygmaeus</i> Rambur <i>Chrysoperla carnea</i> Stephens <i>Aphidoletes aphidimyza</i> Rondani	6,5	61,5	11,1	69,7

Аналіз впливу застосування біологічних інсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів на біометричні показники продуктивності рослин виявив, що за невиконання заходів контролю чисельності кліща павутинного звичайного суттєво знижувалася маса рослин, довжина центрального стебла, кількість бічних пагонів та площа листової поверхні. Так, у варіанті без застосування захисних заходів маса рослин становила 812 г, тоді як використання біопрепаратів та комплексу ентомофагів сприяло зростанню даного показника на 96–156 г/рослину залежно від варіанту досліджу, дозволяючи сформувати рослинам масу від 908 до 968 г з найбільшим значенням за внесення препарату Боверін БТ + Ліпосам (968 г/рослину).

Найбільшу кількість бічних пагонів рослини огірка також формували у варіанті із застосуванням препарату Боверін БТ + Ліпосам – 30 шт./рослину, що перевищувало аналогічний показник у контрольному варіанті на 67% або 12 шт./рослину. Утворення додаткових пагонів за використання біологічних інсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів сприяло збільшенню площі листової поверхні рослин, яка становила 1395–1721 дм<sup>2</sup>/рослину, що перевищувало контрольний варіант на 74–400 дм<sup>2</sup>/рослину залежно від варіанту досліджу (табл. 3).

За використання біологічних препаратів та комплексу ентомофагів найбільшу кількість збереженого врожаю отримано у варіанті із застосуванням препарату Боверін БТ + Ліпосам, де вона відповідно становила 6,6 кг/м<sup>2</sup> за загального рівня врожайності 18,9 кг/м<sup>2</sup>. Використання препаратів Актофіт БТ + Ліпосам та Бітоксикацилін БТ + Ліпосам також сприяло збереженню значної частки врожаю – від 4,2 до 5,1 кг/м<sup>2</sup> за врожайності 16,5; 17,4 кг/м<sup>2</sup> відповідно (рис. 3).

Застосування комплексу ентомофагів також сприяло отриманню вищого, порівняно з контролем, рівня продуктивності. Так, за їх використання врожай плодів з 1 м<sup>2</sup> становив 16,1 кг, що на 3,8 кг/м<sup>2</sup> перевищувало аналогічний показник у контрольному варіанті.

Таблиця 3  
**Біометричні показники огірка гібриду Кібрія у фазі масового плодоношення залежно від біопрепаратів та ентомофагів**

Варіант дослідю	Маса рослини, г	Довжина центрального стебла, см	Кількість бічних пагонів, шт.	Площа листової поверхні, дм <sup>2</sup> /рослину
Контроль (б/о)	812±24	212±12	18±3	1321±87
Актофіт БТ + Ліпосам	908±25	245±14	24±4	1395±98
Бітоксикацілін БТ + Ліпосам	924±23	252±15	29±4	1564±101
Боверін БТ + Ліпосам	968±26	281±16	30±5	1721±112
<i>Macrolophus pygmaeus</i> <i>Chrysoperla carnea</i> <i>Aphidoletes aphidimyza</i>	918±21	258±15	27±3	1643±108

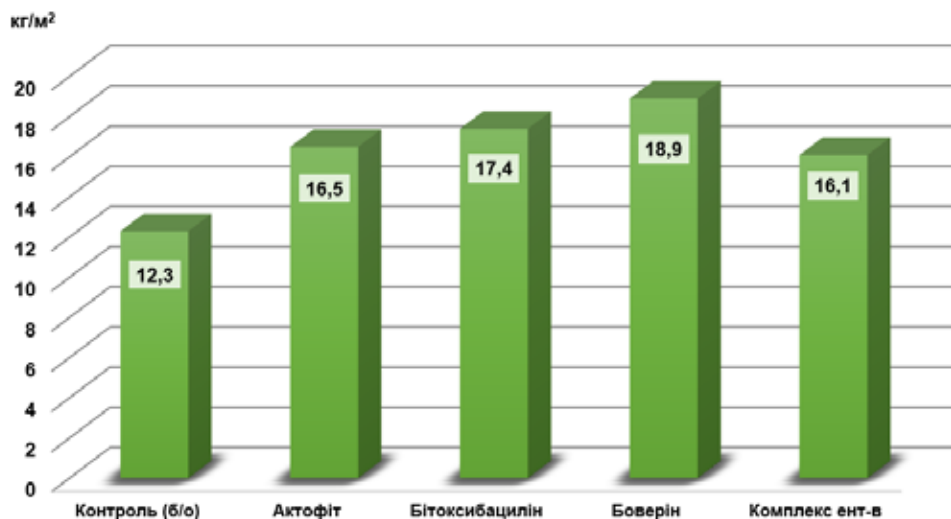


Рис. 3. Вплив біологічних інсекто-акарицидів та комплексу ентомофагів на продуктивність огірка гібриду Кібрія (НІР<sub>05</sub> 0,24, 2023 р.)

**Висновки.** Для вирощування екологічно чистої продукції в умовах закритого ґрунту ефективний захист огірків від кліща павутинного звичайного можливий за використання біологічних інсекто-акарицидів або поєднання останніх у системі захисту із застосуванням комплексу природних ворогів (ентомо-акарифагів). Така схема проведення захисних заходів забезпечила високий рівень контролю фітофага (70–81%) та дозволила сформувати продуктивність рослин огірка у межах 16,1–18,9 кг/м<sup>2</sup>.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ефективне овочівництво, 2020. URL: <https://numl.org/Psz> (дата звернення: 20.02.2024).

2. Агроіндустрія закритого ґрунту: інновації та продуктивність, 2021. URL: <https://numl.org/Psy> (дата звернення: 20.02.2024).
3. Вергелес П. М. Оцінка системи захисту огірка в умовах закритого ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 21. С. 206–219.
4. Піковський М. Й., Марковська О. Є., Дудченко В. В., Мельник В. І., Соломійчук М. П., Крюковський Р. Д. Вплив поживних середовищ і температури на ріст та розвиток гриба *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cucumerinum* Owen – збудника фузаріозного в'янення огірка. *Науковій доповіді НУБіП України*. 2023. № 6/106.
5. Ткаленко Г. М. Шкідники овочевих культур у закритому ґрунті і заходи боротьби з ними. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 18 (241). С. 28–34.
6. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. / Л. С. Гіль, А. І. Пашковський, Л. Т. Суліма. Ч.1. Закритий ґрунт: навчальний посібник. Вінниця : Нова Книга, 2008. 368 с.
7. Технології вирощування огірка: монографія / Г.І. Яровий, І.В. Лебединський, О.В. Сергієнко та ін. Харків: ХНАУ, 2018. 190 с.
8. Морфологія, біологія багатоїдних шкідників та заходи боротьби з ними в адаптивних технологіях вирощування: навчальний посібник / І. М. Мринський, В. В. Урсал, Н. М. Лавренко; за ред. І.М. Мринського. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 92 с.
9. Основні хвороби та шкідники огірків в теплицях, 2019. URL: <https://numl.org/PsV> (дата звернення: 20.02.2024).
10. Біологічний захист у закритому ґрунті, 2014. URL: <https://numl.org/PsC>. (дата звернення: 20.02.2024).
11. Ткаленко, Г. М. «Павутинні кліщі та біопрепарати для регулювання їх чисельності на овочевих культурах закритого ґрунту. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 8. С. 6–8.
12. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін. Київ : Світ, 2001. С. 342.

УДК 633.17:632.98

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.9>

## ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ПРОТРУЙНИКАМИ РІЗНОЇ ДІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОСА ЗВИЧАЙНОГО

**Дудченко В.В.** – д.е.н., член-кореспондент НААН України, професор,  
професор кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

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

в.о. завідувача, професор кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Стеценко І.І.** – д.філос.,

асистент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті представлено результати дослідження ефективності протруйників різної дії у післяжнивних посівах проса звичайного для контролю фітопатогенів, що передаються з насінням, та шкідників сходів. Порівняно з іншими рослинами, культура менше уражується збудниками хвороб різної етіології та пошкоджується шкідниками. Генетичний потенціал продуктивності сучасних сортів проса звичайного досягає 6,0 т/га, але реалізації цього показника заважає комплекс шкідливих організмів, контролем яких виробничники в більшості випадків нехтують, вважаючи просо нішевою, страховою культурою. Між тим популярність цієї рослини в світі зростає, особливо на тлі глобального потепління, тому розроблення та впровадження ефективних систем захисту проса звичайного є актуальним питанням сучасного агропромисловства.

У досліді, проведеному в 2023 році в польових умовах ПП «Криниця», с. Інгулець Херсонського району Херсонської області, в агроценозі проса звичайного спостерігався прояв збудників кореневої гнилі та бурої плямистості листків (*Drechslera panici-milicacei* Nisikado), сажки звичайної (*Sphacelotheca destruens* Stev & Johnson) й плямистості бактеріальної (*Pseudomonas syringae* pv. *holci* Young et al.). Перед фітофагів у фазу сходів проса шкідникам шкодили личинки совки озимої (*Scotia segetum* Schiff.) та жужелиці просяної (*Orphonus calceatus* Duft.).

Встановлено, що застосування препаратів фунгіцидної дії (Ультрасил Дуо т.к.с., Венцедор, ТН, Сидгард, ТН) сприяло збільшенню врожайності зерна, порівняно з контролем, на 0,8–1,31 т/га за рівня продуктивності 2,84–3,35 т/га. Найвищу врожайність отримано у варіанті із використанням протруйника комплексної фунгіцидно-інсектицидної дії Рекорд Квадро, ТН нормою 0,4 л/т, де вона становила 4,12 т/га, перевищуючи контроль (без обробки) на 2,08 т/га. Даний препарат забезпечив контроль збудників сажки звичайної, корневих гнилей і плямистостей грибною етіологією на рівні 91,8–92,7%. Також високу технічну ефективність Рекорд Квадро, ТН мав проти личинок совки озимої та імаго й личинок жужелиці просяної – 87,5–91,8% відповідно.

**Ключові слова:** просо звичайне, хвороби, шкідники, густина стояння рослин, висота рослин, продуктивна куцистість, маса 1000 зерен, урожайність.

### **Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Stetsenko I.I. The impact of pre-sowing seed treatment with pesticides of various actions on the productivity of common millet is studied**

The article presents the results of research on the effectiveness of seed treatment pesticides of various actions in post-harvest sowings of common millet to control seed-transmitted phytopathogens and seedling pests. Compared to other plants, this crop is less affected by pathogens of various etiologies and damaged by pests. The genetic potential of productivity of modern varieties of common millet reaches 6.0 t/ha, but the realization of this indicator is hindered by a complex of harmful organisms, the control of which producers often neglect, considering millet as a niche or insurance crop. However, the popularity of this plant is growing worldwide, especially against the backdrop of global warming, so the development and implementation of effective protection systems for common millet is a relevant issue in modern agriculture.



*In a study conducted in 2023 under field conditions of a private enterprise "Krynytsia", located in the village Ingulets, Kherson Raion, Kherson Oblast, in the agroecocenosis of common millet, symptoms of root rot and brown leaf spot (*Drechslera panici-miliacei* Nisikado), common smut (*Sphacelotheca destruens* Stev & Johnson), and bacterial leaf spot (*Pseudomonas syringae* pv. *holci* Young et al.) were observed. Among the phytophagous insects, larvae of the common cutworm (*Scotia segetum* Schiff.) and the millet ground beetle (*Ophonus calceatus* Duft.) caused damage to the seedlings.*

*It has been established that the use of seed treatment fungicides (Ultrasil Duo WG, Vencedor, TN, Syngard, TN) led to an increase in grain yield compared to the control by 0.8–1.31 t/ha at a productivity level of 2.84–3.35 t/ha. The highest yield was obtained in the variant using the complex fungicide-insecticide seed treatment Record Quadro, TN at a rate of 0.4 l/t, where it reached 4.12 t/ha, exceeding the control (untreated) by 2.08 t/ha. This product provided control of common smut pathogens, root rots, and fungal leaf spots at a level of 91.8–92.7%. Record Quadro, TN also showed high technical efficiency against common cutworm larvae and adult cereal millet ground beetles, with control rates of 87.5–91.8% respectively.*

**Key words:** common millet, diseases, pests, plant stand density, plant height, productive tillering, thousand grain weight, yield.

**Постановка проблеми.** В умовах війни економічна ефективність аграрного виробництва є досить сумнівною, а в окремих випадках стає навіть збитковою, що призвело на сьогоднішній день до суттєвого скорочення посівних площ пшениці озимої, ячменю озимого та ярого, кукурудзи. Тому пошук сільськогосподарських культур з відносно невеликою собівартістю вирощування або з можливістю отримання двох урожаїв на рік з одного гектару сівозмінної площі є надзвичайно актуальним та важливим завданням [1, с. 113].

Просо звичайне або посівне є однією з десяти популярних рослин є структури світового аграрного виробництва. За результатами 75-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН 2023 рік було оголошено роком проса – культури, яка завдяки своїй посухостійкості, відносній невибагливості до умов вирощування, низькій ресурсовитратності на технології, високій екологічній пластичності в несприятливі роки здатна формувати стабільні врожаї [2]. До того ж, порівняно з іншими рослинами, просо менше уражується збудниками хвороб різної етіології та пошкоджується шкідниками, однак серйозну загрозу в отриманні високих і сталих урожаїв цієї культури становлять бур'яни, особливо на початкових етапах онтогенезу [3, с. 13]. В Україні площі посівів проса відносно невеликі, як і рівень урожайності, яку отримують аграрії у середньому по країні. Саме тому компанії виробники засобів захисту неохоче досліджують та реєструють нові пестициди для контролю шкідливих організмів у посівах проса. Генетичний потенціал продуктивності сучасних сортів проса звичайного досягає 6,0 т/га [4], але реалізації цього показника заважає комплекс шкодочинних організмів, контролем яких виробничники в більшості випадків нехтують, вважаючи просо нішевою, страховою культурою. Між тим популярність цієї рослини в світі зростає, особливо на тлі глобального потепління [5, с. 48], тому розроблення та впровадження ефективних систем захисту проса звичайного є актуальним питанням сучасного агровиробництва.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Збільшенню валових зборів зерна проса звичайного та отриманню якісної продукції перешкоджає ураження рослин збудниками хвороб та пошкодження шкідниками (втрати врожаю можуть становити 15–50%). Серед хвороб найбільш шкодочинними є летюча й дрібноспорова сажки, склероспороз, септоріоз, бура й бактеріальна плямистість, смугастий бактеріоз, мозаїка тощо. Найбільш поширеними фітофагами у посівах проса є такі види як совка озима, жужелиця просяна, метелик стебловий кукурудзяний, комарик просяний [6, с. 124; 7, с. 22–50].

У системі інтегрованого захисту проса звичайного від хвороб і фітофагів ефективним прийомом є передпосівна обробка насіння протруйниками, які контролюють збудників хвороб та ґрунтоживучих шкідників. У Державному реєстрі пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні [8], наявні протруйники системної і контактної-системної дії проти широкого спектру хвороб на основі діючих речовин тебуконазол, трітіконазол, тіабендазол, тирам, флудіоксоніл [9]. Також ефективним є використання інсекто-фунгіцидних протруйників контактної-системної дії [10] на основі діючих речовин карбоксін, епоксиконазол, імідаклоприд, ацетаміприд, призначених для контролю як широкого спектру хвороб, так і шкідників зернових колосових культур (збудники кореневих гнилей, сажкових хвороб, септоріозу, пліснявіння насіння, хлібна жужелиця, совка озима тощо).

**Постановка завдання.** Мета експерименту – визначити ефективність протруйників різної дії у післяжнивних посівах проса звичайного для контролю фітопатогенів, що передаються з насінням, та шкідників сходів. Дослідження проводили в 2023 році в польових умовах ПП «Криниця», с. Інгулець Херсонського району Херсонської області.

Просо звичайне сорту Таврійське вирощували після збирання ячменю озимого. Сівбу нормою 3,5 млн схожих насінин проводили в третій декаді червня, в день збирання попередника, стерньювою сівалкою СЗС-2,1. Одночасно із сівбою вносили мінеральні добрива у дозі  $N_{60}P_{40}$ . Супутні спостереження, обліки та визначення ефективності протруйників виконували згідно з загально визначеними методиками. Облік личинок совки озимої, жужелиці просяної здійснювали методом ґрунтових розкопок та оглядових майданчиків, облік хвороб – методом оглядових майданчиків. Сажку звичайну обліковували методом пробних снопів [11].

Розміщення ділянок у досліді систематичне, загальна площа однієї ділянки – 30 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Облік урожаю проводили вручну шляхом відбору снопів у фазу повної стиглості зерна проса за вологості близько 14%. Статистичну обробку проводили за допомогою комп'ютерної програми «Агрозат new». Схема досліді представлена у таблиці 1.

Таблиця 1

**Визначення ефективності протруйників у посівах проса звичайного (2023 р.)**

№ з/п	Назва протруйника	Діюча речовина	Норма витрат, кг, л/т
1	Контроль (обробка водою)	-	-
2	Ультрасил Дуо т.к.с.	тебуконазол, 60 г/л	0,5
		імазаліл, 100 г/л	
3	Венцедор, ТН	тирам, 400 г/л	1,2
		тебуконазол, 25 г/л	
4	Сидгард, ТН	флудіоксоніл, 25 г/л	2,0
5	Рекорд Квадро, ТН	карбоксин, 170 г/л	0,4
		епоксиконазол, 70 г/л	
		імідаклоприд, 100 г/л	
		ацетаміприд, 100 г/л	

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Показником, що визначає рівень продуктивності агроценозу сільськогосподарських культур, є оптимальна густота

стояння рослин, яка на пряму залежить від польової схожості насіння. Використання післяжнивних посівів безумовно є суттєвим способом підвищення ефективності гектару посівної площі, однак одночасно з цим, потрібно бути готовим до певних ризиків, що можуть спричинити шкідливі організми. Проведення сівби проса в другій половині літа призводить до збільшення чисельності ґрунтоживучих шкідників та полівольтинних видів, порівняно з початковим етапом вегетаційного періоду. Фітопатогенні мікроорганізми також можуть накопичувати значну кількість інфекційного початку та більш потужно розвиватися за сприятливих температурно-вологісних умов другої половини вегетації. Отже, надійний захист сходів та молодих рослин від ураження збудниками хвороб та пошкодження чи заселення фітофагами є першочерговим завданням у технології вирощування культури.

Враховуючи біологічні особливості проса звичайного на початкових етапах онтогенезу, а саме повільні темпи росту від проростання до утворення 4-го листа, використання фунгіцидних та інсектицидних протруйників є найбільш оптимальним рішенням для контролю фітофагів і фітопатогенів у посівах культури. За результатами обліків та спостережень в агроценозі проса звичайного спостерігався прояв збудників кореневої гнилі та бурої плямистості листків (*Drechslera panici-miliacei* Nisikado), сажки звичайної (*Sphacelotheca destruens* Stev & Johnson) й плямистості бактеріальної (*Pseudomonas syringae* pv. *holci* Young et al.). Сперед фітофагів у фазу сходів рослинам шкодили личинки совки озимої (*Scotia segetum* Schiff.) та жулики просяної (*Ophonus calceatus* Duft.).

За результатами дослідження встановлено, що проведення передпосівного протруєння насіння проса звичайного позитивно впливало на показник польової схожості. Так, за використання протруйників фунгіцидної дії Ультрасил Дуо т.к.с. нормою 0,5 л/т, Венцедор ТН нормою 1,2 л/т та Сидгард ТН нормою 2,0 л/т польова схожість перевищувала контрольний варіант (без обробки) на 17,4%; 18,5; 21,6% відповідно та була в межах 61,5–63,7% залежно від варіантів досліду. Застосування інсекто-фунгіцидного протруйника Рекорд Квадро, ТН нормою 0,4 л/т сприяло ще більшому зростанню польової схожості, яка у даному варіанті становила 72,4%, що перевищувало контрольний варіант на 38,2% (рис. 1).

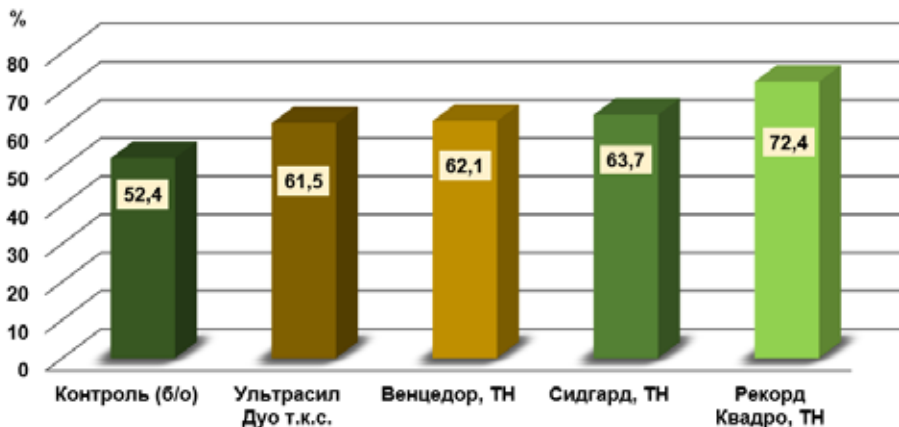


Рис. 1. Польова схожість проса звичайного залежно від протруйників, %

Аналіз ефективності застосування протруйників з метою зменшення поширення та шкодочинності збудників, що передаються з насінням та уражують рослини проса на початкових етапах онтогенезу, свідчить про високу здатність досліджуваних препаратів контролювати розвиток сажки звичайної, де цей показник за використання препаратів коливався у межах від 1,2 до 2,1% залежно від варіантів досліду, й був меншим ніж у контрольному варіанті в 7,8–13,7 разів. Також слід зазначити, що протруєння суттєво пригнічувало розвиток кореневих гнилей, де цей показник не перевищував 1,5–2,4%, у той час як у контролі (без обробки) він становив 18,2% (рис. 2).

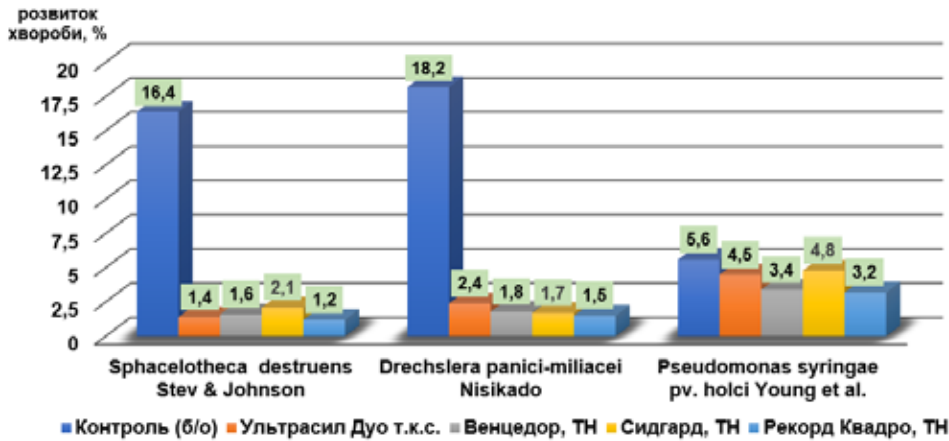


Рис. 2. Розвиток домінуючих хвороб проса звичайного залежно від протруйників, %

Стосовно збудника бактеріальної плямистості листків проса досліджувані протруйники не мали ефективності внаслідок того, що діючі речовини, які є у складі препаратів, не мають бактерицидної дії, тому розвиток даної хвороби за всіма варіантами суттєво не відрізнявся, коливаючись у межах 3,2–4,8%, що було несуттєво менше, порівняно з контрольним варіантом – 5,6%.

Сходам проса, особливо у післязливних посівах після зернових попередників, значних пошкоджень завдають багатодні фітофаги – гусениці совки озимої та імаго й личинки жужелиці просяної. Контроль даних видів здійснюється, як правило, за використання інсектицидних протруйників системної та контактної дії, що володіють репелентними властивостями.

За результатами дослідження встановлено, що застосування для обробки насіння інсекто-фунгіцидного протруйника Рекорд Квадро, ТН нормою 0,4 л/т сприяло зменшенню чисельності та пошкодження рослин гусеницями совки озимої та жужелиці просяної. Технічна ефективність досліджуваного препарату проти гусениць совки озимої становила 87,5% за їх чисельності 1,2 екз./м<sup>2</sup> та пошкодженості рослин у межах 3,1%, що було менше, ніж у контрольному варіанті, на 4,1 екз./м<sup>2</sup> або 77,4% (рис. 3).

Технічна ефективність вищезазначеного протруйника проти імаго та личинок жужелиці просяної знаходилася на високому рівні – 91,8%, а його застосування сприяло зниженню чисельності шкідника нижче порогів економічної шкодочинності – 0,8 екз./м<sup>2</sup> за пошкодженості рослин у межах 1,5%, що було менше контрольного варіанту на 3,5 екз./м<sup>2</sup> або 91,8%.

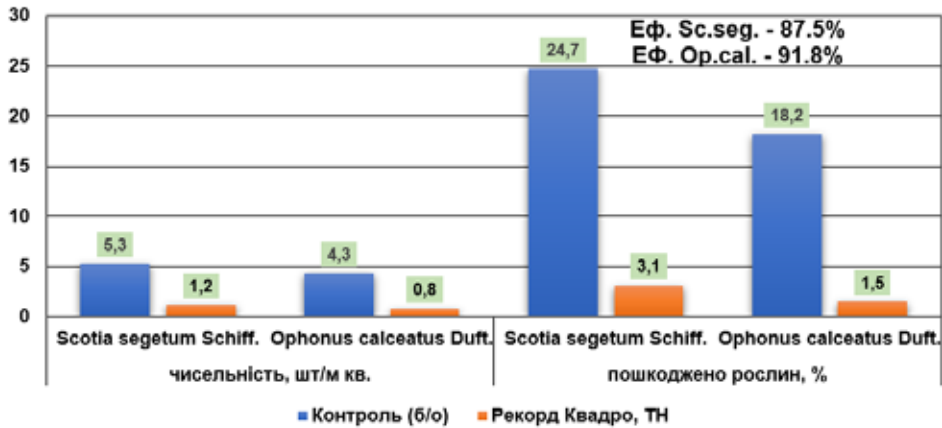


Рис. 3. Ефективність протруйника Рекорд Квадро, ТН у посівах проса звичайного проти личинок совки озимої та жуželиці просяної, %

Аналізом впливу протруйників різної дії на біометричні показники продуктивності рослин проса звичайного встановлено, що без протруєння густина стояння становила 183,4 росл./м<sup>2</sup>, у той час як за використання Ультрасилу нормою 0,5 л/т, Венцедору ТН нормою 1,2 л/т та Сидгарду ТН нормою 2,0 л/т даний показник складав 215,3, 218,4 та 221,9 шт./м<sup>2</sup> відповідно.

Найвищу продуктивну кущистість – 1,7, було отримано у варіанті із застосуванням протруйника Рекорд Квадро, ТН нормою 0,4 л/т, який позитивно вплинув і на показник маси 1000 зерен, а також масу зерна з рослини – 7,8 г та 2,12 г, що було більше за аналогічний показник у контролі на 1,6 г та 0,93 г відповідно (табл. 2).

Таблиця 2

### Вплив протруйників на показники продуктивності рослин проса звичайного (2023 р.)

Варіант дослідження	Густина стояння рослин, шт./м <sup>2</sup>	Висота рослин, см	Продуктивна кущистість	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з рослини, г
Контроль (б/о)	183,4	116,5	1,2	6,2	1,19
Ультрасил Дуо т.к.с.	215,3	125,0	1,3	7,0	1,46
Венцедор, ТН	218,4	128,5	1,4	7,1	1,59
Сидгард, ТН	221,9	130,0	1,5	7,2	1,72
Рекорд Квадро, ТН	253,4	138,5	1,7	7,8	2,12

Біологічна ефективність досліджуваних протруйників проти збудника сажки звичайної (*Sphacelotheca destruens* Stev & Johnson) у всіх варіантах була на високому рівні та становила за використання Ультрасил Дуо т.к.с. – 91,4%, за обробки насіння Венцедором ТН – 90,2, Сидгардом ТН – 87,2, Рекорд квадратом ТН – 92,7%.

Також слід зазначити, що досліджувані протруйники мали високу здатність пригнічувати розвиток збудників кореневих гнилей, у т. ч. *Drechslera panici-miliacei* Nisikado, показник якого, порівняно із варіантом без обробки, був меншим в 7,6–12,1 разів, а технічна ефективність знаходилася в межах 86,8–91,8% залежно від варіантів досліджу.

Ефективність дії протруйників проти збудника бактеріальної плямистості листків проса звичайного (*Pseudomonas syringae* pv. *holci* Young et al.) була недостатньою та знаходилася в межах від 19,6 до 42,9% залежно від варіантів досліджу (табл. 3).

Таблиця 3

**Ефективність протруйників проти хвороб  
у посівах проса звичайного (2023 р.)**

№ з/п	Назва протруйника	Норма витрат, кг, л/т	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Ефективність, %
<i>Sphacelotheca destruens</i> Stev & Johnson					
1	Контроль (б/о)	-	16,4	-	-
2	Ультрасил Дуо т.к.с.	0,5	1,4	91,4	
3	Венцедор, ТН	1,2	1,6	90,2	
4	Сидгард, ТН	2,0	2,1	87,2	
5	Рекорд Квадро, ТН	0,4	1,2	92,7	
<i>Drechslera panici-miliacei</i> Nisikado					
1	Контроль (б/о)	0,5	24,5	18,2	-
2	Ультрасил Дуо т.к.с.	1,2	6,4	2,4	86,8
3	Венцедор, ТН	2,0	7,5	1,8	90,1
4	Сидгард, ТН	0,4	5,9	1,7	90,7
5	Рекорд Квадро, ТН	0,5	5,5	1,5	91,8
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>holci</i> Young et al.					
1	Контроль (б/о)	0,5	8,9	5,6	-
2	Ультрасил Дуо т.к.с.	1,2	7,3	4,5	19,6
3	Венцедор, ТН	2,0	7,0	3,4	39,3
4	Сидгард, ТН	0,4	7,5	4,8	14,3
5	Рекорд Квадро, ТН	0,5	6,9	3,2	42,9

Аналізом господарчої ефективності хімічних протруйників різної дії у післяжнивних посівах проса звичайного встановлено, що застосування препаратів фунгіцидної дії сприяло збільшенню врожайності зерна, порівняно з контролем, на 0,8–1,31 т/га за рівня продуктивності 2,84–3,35 т/га (рис. 4).

Найвищу врожайність отримано у варіанті із застосуванням протруйника комплексної дії Рекорд Квадро, ТН нормою 0,4 л/т, де вона становила 4,12 т/га, перевищуючи контроль (без обробки) на 2,08 т/га.

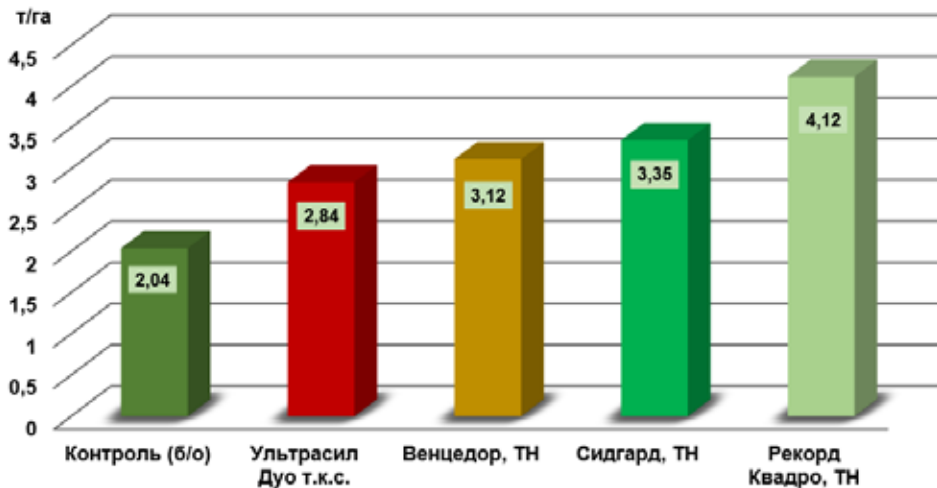


Рис. 4. Урожайність проса звичайного сорту Таврійське залежно від протруйників (НІР<sub>05</sub> 0,18 т/га, 2023 р.)

**Висновки.** Для забезпечення ефективного захисту посівів проса звичайного у початковий період вегетації від комплексу ґрунтових фітофагів та фітопатогенів, що передаються з насінням, слід застосовувати препарати, які характеризуються комплексною фунгіцидно-інсектицидною дією. У досліді максимальну ефективність мав протруйник Рекорд Квадро, ТН нормою 0,4 л/т, застосування якого забезпечило контроль збудників сажки звичайної, кореневих гнилей і плямисто-стей грибною етіології на рівні 91,8–92,7%. Також високу технічну ефективність даний препарат мав проти личинок совки озимої та імаго й личинок жулициці просяної – 87,5–91,8% відповідно.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шевніков М. Я., Тищенко В. М., Костенко М. П. Вивчення ультраскоростиглих сортів проса в поукісних і післяжнивних посівах залежно від попередників і способів сівби. *Вісник ПДАА*. 2021. № 4. С. 112–119.
2. 2023 – рік проса: факти і особливості технології вирощування. 2023. URL: <https://agro-pro.com.ua/news/2023-rik-prosa-fakti-i-osoblivosti-tehnologii-virosuvannya> (дата звернення: 20.02.2024).
3. Каленська С. М., Черній В. П. Захист посівів проса від бур'янів за умов біологізації технології вирощування. *Агробіологія*. 2016. № 1. С. 13–18.
4. Сій просо – не ходитимеш босо! Кращі вітчизняні сорти і технології від ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2020. URL: <https://numl.org/PtW> (дата звернення: 20.02.2024).
5. Нікітенко М. П., Аверчев О. В. Вирощування проса в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. № 116. С. 47–55.
6. Фітопатологія: підручник / І. Л. Марков та ін. К., 2017. С. 124–130.
7. Аверчев О., Нікітенко М., Йосипенко І. Хвороби та шкідники проса на півдні України : навчальний посібник Одеса : Олді+, 2023. 180 с.
8. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. 2024. URL: <https://numl.org/Pu9> (дата звернення: 21.02.2024).

9. Протруйники для проса. 2024. URL: <https://numl.org/Pua> (дата звернення: 21.02.2024).

10. Рекорд Квадро, ТН. 2024. URL: <https://numl.org/Pub> (дата звернення: 21.02.2024).

11. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.

УДК 633.854.78: 631.92: 631.95

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.10>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ДНІПРОВСЬКОГО РЕГІОНУ

*Жила П.А.* – аспірант кафедри селекції і насінництва,  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
*Назаренко М.М.* – д.с.-г.н.,  
професор кафедри селекції і насінництва,  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Суттєве значення у вирішенні проблеми підвищення врожайності та якості соняшнику має сортова компонента, приблизно на 30–40 % врожайність залежить саме від впровадження нового гібриду. Вивчали три гібриди PIONEER P64CP130, KWS BILOBA, SYNGENTA POZETA. Визначали активність післядії гербіциду Євролайтінг. Агротехніка рекомендована для зони компаніями-виробниками гібридів. Визначали врожайність, проводили структурний аналіз. Визначали показники якості. За активністю ферментних систем в цілому реєструється негативна післядія для усіх гібридів, значимість її буде встановлена в подальшому. Як показав факторний аналіз на врожайність впливали два фактори – кліматичні умови року та генотип гібриду. Порівняльне випробування показало, що гібрид PIONEER P64CP130 переважав за врожайністю, потім був гібрид SYNGENTA POZETA, зі статистичною достовірністю найнижчий врожай сформував гібрид KWS BILOBA. Високу врожайність у гібриду PIONEER P64CP130 визначає вища маса насіння з одного кошику та маса тисячі насінин, друге місце гібриду SYNGENTA POZETA обумовлено вищою у порівнянні з гібридом KWS BILOBA масою насіння з кошику. Параметр діаметра кошика відноситься до низьковаріативних, інші три до середньоваріативних. Дискримінантний аналіз підтвердив суттєві відмінності у гібриду PIONEER P64CP130 у порівнянні з іншими двома генотипами, котрі були значно ближче один до одного у факторному просторі за параметрами структури врожайності. Згідно факторного простору середовище вирощування з агроекологічної точки зору було більш одноманітним та основним фактором диференціації був генотип. Більшість параметрів якості відноситься до низьковаріативних, крім йодного числа. За комплексом ознак якості насіння соняшнику кращим був гібрид KWS BILOBA. За активністю ферментних систем результати суперечливі, переважно вищу стійкість показав за двома з трьох типів ферментної активності гібрид KWS BILOBA. Таким чином, в цілому реєструється негативна післядія гербіциду для усіх гібридів. Гібрид PIONEER P64CP130 переважав за врожайністю, що було обумовлено вищою масою насіння з кошика та вищою масою 1000 насінин, потім був гібрид SYNGENTA POZETA (за рахунок вищої маси насіння з кошику), зі статистичною достовірністю найнижчий врожай сформував гібрид KWS BILOBA. За комплексом ознак якості насіння соняшнику кращим був гібрид KWS BILOBA.

**Ключові слова:** соняшник, гібрид, врожайність, агроекологічна оцінка, якість насіння.



**Zhyla P.A., Nazarenko M.M. Productivity and quality of sunflower hybrids under the conditions of the Dnipro region**

The varietal component is of significant importance in the solved problems of increasing the yield and quality of sunflower, approximately 30–40% of the yield depends on the introduction of a new hybrid. Three hybrids PIONER P64CP130, KWS BILOBA, SYNGENTA ROSETTA were studied. The aftereffect activity of the Eurolighting herbicide was determined. Agricultural machinery is recommended for the zone by companies producing hybrids. Yield was determined, structural analysis was carried out. Quality indicators were determined. According to the activity of enzyme systems in general, a negative effect is registered for all hybrids, its significance will be established later. As the factor analysis showed, the yield was influenced by two factors – the climatic conditions of the year and the genotype of the hybrid. The comparative test showed that the PIONER P64CP130 hybrid prevailed in terms of yield, followed by the SYNGENTA ROSETTA hybrid, with statistical reliability the lowest yield was formed by the KWS BILOBA hybrid. The high yield of the PIONER P64CP130 hybrid is determined by the higher weight of seeds from one basket and the weight of a thousand seeds, the second place of the SYNGENTA ROSETTA hybrid is due to the higher weight of seeds from the basket compared to the KWS BILOBA hybrid. The basket diameter parameter was low-variable, the other three were medium-variable. Discriminant analysis confirmed significant differences in the PIONER P64CP130 hybrid compared to the other two genotypes, which were significantly closer to each other in the factor space in terms of yield structure parameters. According to the factor space, the growing environment from an agroecological point of view was more uniform and the main factor of differentiation was the genotype. Most of the quality parameters are low-variable, except for the iodine number. The KWS BILOBA hybrid was the best in terms of quality characteristics of sunflower seeds. Regarding the activity of enzyme systems, the results are contradictory, the KWS BILOBA hybrid mainly showed higher resistance in two of the three types of enzyme activity. Thus, in general, a negative effect of the herbicide is recorded for all hybrids. The PIONER P64CP130 hybrid prevailed in terms of yield, which was due to the higher weight of seeds from the basket and the higher weight of 1000 seeds, then there was the hybrid SYNGENTA ROSETTA (due to the higher weight of seeds from the basket), with statistical reliability, the lowest yield was formed by the KWS BILOBA hybrid. The KWS BILOB hybrid was the best in terms of the set of quality characteristics of sunflower seeds.

**Key words:** sunflower, hybrid, yield, agroecological evaluation, seed quality.

**Постановка проблеми.** Суттєве значення у вирішенні проблеми підвищення врожайності та якості соняшнику має сортова компонента, приблизно на 30–40 % дисперсія за врожайністю залежить саме від впровадження нового гібриду [1, 2]. Навіть в межах не тільки однієї культури, а однієї біолого-морфологічної групи різні гібриди по-різному реагують на чинники зовнішнього середовища та для реалізації свого генетичного потенціалу продуктивності потребують відповідності середовищу вирощування, що проявляється через адаптивність [3, 4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Соняшник як культура залишається однією з провідних технічних культур, що забезпечують економічну ефективність агропромислового комплексу країни [5, 6]. Існують декілька загальних напрямів щодо підвищення врожайності та поліпшення виходу та якості олії цієї культури. Одним з таких заходів є своєчасна сортозміна [8].

Основною проблемою було та залишається необхідність отримання стабільних високих врожаїв в не завжди сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах [7]. Постійне екологічне випробування для нових умов конкретного регіону, котрі доволі суттєво варіюють в межах традиційних еколого-географічних зон є запорукою виявлення більш пристосованих форм [10].

Проведені дослідження вказують на наявність перспективних форм, котрі мають суттєво вищу адаптивну здатність до умов зон нестійкого зволоження, що призводить до ефективної реалізації генетичного обумовленого потенціалу продуктивності та якості [10].

**Постановка завдання.** Досліди проводили на полях ФОП «Жила А.Г.» (с. Малозахаріно, Солонянський район, Дніпропетровська область, Україна,

48°03'31» північної широти 34°49'44» східної довготи). Математико-статистичний аналіз проводили за модулями факторного та дискримінантного аналізу. В усіх випадках використовували засоби пакету мультिवаріантних досліджень програми Statistica 10.0.

Три гібриди PIONER P64CP130, KWS BILOBA, SYNGENTA РОЗЕТА висівали сівалкою Elvorti Vega 8 Profi з густотою стояння 50 000. Повторність трьохкратна, 40 м<sup>2</sup> облікова площа. Розміщення варіантів польових дослідів – систематичне. Агротехніка рекомендована для зони компаніями-виробниками гібридів. Врожайність визначали суцільним обмолотом, проводили структурний аналіз за 25 типовими рослинами.

Визначали такі показники якості як олійність (на приладі Infratec TM FOSS з модулем для соняшника), йодне число та кислотне число загальноприйнятими методами; вміст  $\omega$ -3 жирів. Визначали активність післядії гербіциду Євролайтінг (2 літри на гектар, 7 днів післядії) за аналізом ферментних систем (відбирали по 10 рослин з кожного повторення), проводили аналіз ферментів каталази (мкМоль розкладеного H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/г сирової речовини за 1 хв.), пероксидази, (мкМоль окисненого гваяколу/г сирової речовини за 1 хв.), поліфенолоксидаза (мкМоль окисненої аскорбінової кислоти/г сирової речовини за 1 хв.).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Більш висока активність досліджуваних ферментів була відмічена на сьому добу польових дослідів, що повинна була істотно вплинути на онтогенез гібридів соняшнику (таблиця 1).

Таблиця 1

**Реакція гібридів на внесення Євролайтінгу (BASF) ( $\bar{x} \pm SD$ , n = 10)**

Гибрид	Фермент	Норма	Після обробки гербицидами
PIONER P64CP130	каталаза	101,2 ± 5,0 <sup>a</sup>	162,3 ± 5,7 <sup>*a</sup>
	пероксидаза	82,7 ± 2,7 <sup>b</sup>	136,8 ± 4,9 <sup>*b</sup>
	поліфенолоксидаза	32,5 ± 2,9 <sup>c</sup>	59,8 ± 5,1 <sup>*c</sup>
KWS BILOBA	каталаза	89,8 ± 3,8 <sup>a</sup>	134,8 ± 5,8 <sup>*</sup>
	пероксидаза	88,4 ± 4,2 <sup>a</sup>	126,7 ± 6,3 <sup>*</sup>
	поліфенолоксидаза	41,6 ± 3,0 <sup>b</sup>	76,9 ± 4,5 <sup>*</sup>
SYNGENTA РОЗЕТА	каталаза	92,1 ± 4,3 <sup>a</sup>	159,6 ± 5,7 <sup>*</sup>
	пероксидаза	101,2 ± 4,3 <sup>a</sup>	145,8 ± 6,8 <sup>*</sup>
	поліфенолоксидаза	31,0 ± 3,2 <sup>b</sup>	57,8 ± 4,8 <sup>*</sup>

*Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за гібридами (a, b, c) та від норми (\* ) при P0,05*

Очевидно, що зростання активності ферментних систем у листках соняшника за самостійного внесення Євролайтінгу, особливо на критичних фазах розвитку гібридів соняшнику, є наслідком підвищеної активності в листях рослин, процесів обміну речовин, направлених на усунення негативної дії гербіциду, водночас за активністю різних систем ферментів така реакція може спостерігатися не завжди та бути не такою статистично достовірною по відношенню до контролю (гібриду, обробленого водою без дії гербіциду).

В рамках дослідження фермент каталаза наявна суттєва статистично достовірної різниця з контролем для усіх гібридів на 7–10 день після обробки, негативного

ефекту не зазначено, обробка для гібриду KWS BILOBA дала нижчий показник від двох інших, статистично достовірної різниці в наявності. Таким чином, ця ферментна система відтворює загальний суттєвий негативний вплив, гібрид KWS BILOBA демонструє вищу стійкість.

Для гібриду SYNGENTA РОЗЕТА вищий рівень активності від двох інших в контролі, обробка показала вищу стійкість у гібрида KWS BILOBA, але в цьому випадку немає статистично достовірної різниці з гібридом PIONER P64CP130. Ферментна система активна, трохи краще себе показав гібрид KWS BILOBA. Для поліфенолоксидази KWS BILOBA вищий рівень від двох інших в контролі, обробка KWS BILOBA показала також вищу активність. Між двома іншими гібридами суттєвої різниці не було. Таким чином за активністю ферментних систем результати суперечливі, переважно вищу стійкість показав за двома з трьох типів ферментної активності гібрид KWS BILOBA. В цілому реєструється негативна післядія для усіх гібридів, значимість її буде встановлена в подальшому.

Як показав факторний аналіз (таблиця 2) на врожайність впливали два фактори – кліматичні умови року ( $F=6,98$ ;  $F_{0,05}=6,94$ ;  $P = 0,05$ ) та генотип гібриду ( $F=14,30$ ;  $F_{0,05}=5,85$ ;  $P = 0,02$ ). Порівняльне випробування показало, що гібрид PIONER P64CP130 переважав за врожайністю, потім був гібрид SYNGENTA РОЗЕТА, зі статистичною достовірністю найнижчий врожай сформував гібрид KWS BILOBA.

Важливим питанням залишається за рахунок яких саме параметрів відбулося підвищення врожайності. Згідно з попередніми дослідженнями, ключовими показниками є діаметр кошика, маса насіння з одного кошику, маса 1000 насінин, лущинність насіння. Згідно з факторним аналізом не було суттєвої різниці між гібридами за останнім показником.

Таблиця 2

**Результати екологічного випробування гібридів соняшнику  
за врожайністю ( $x \pm SD$ ,  $n = 3$ )**

Гібрид	Урожайність, т/га			
	2021	2022	2023	Середня
PIONER P64CP130	4,79 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	4,31 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	4,68 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	4,59 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>
KWS BILOBA	4,22 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>	4,02 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>	4,10 $\pm$ 0,10 <sup>b</sup>	4,11 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>
SYNGENTA РОЗЕТА	4,41 $\pm$ 0,11 <sup>b</sup>	4,30 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	4,32 $\pm$ 0,09 <sup>d</sup>	4,34 $\pm$ 0,09 <sup>d</sup>
CV, %	6,49	3,91	6,71	5,52

*Примітка: різниця статистично достовірною за факторним аналізом ANOVA за гібридами при  $P0,05$*

Щодо діаметру кошика, то переважав гібрид SYNGENTA РОЗЕТА ( $F=8,17$ ;  $F_{0,05}=6,05$ ;  $P = 0,01$ ), інші гібриди на одному рівні. За масою насіння з кошика переважав гібрид PIONER P64CP130 ( $F=8,34$ ;  $F_{0,05}=6,05$ ;  $P = 0,01$ ), потім SYNGENTA РОЗЕТА ( $F=7,07$ ;  $F_{0,05}=6,05$ ;  $P = 0,02$ ). За масою 1000 насінин ситуація була та ж сама. Таким чином, високу врожайність у гібриду PIONER P64CP130 визначає вища маса насіння з одного кошику та маса тисячі насінин, друге місце гібриду SYNGENTA РОЗЕТА обумовлено вищою у порівнянні з гібридом KWS BILOBA масою насіння з кошику. Параметр діаметра кошика відноситься до низьковаріативних, інші три до середньоваріативних.

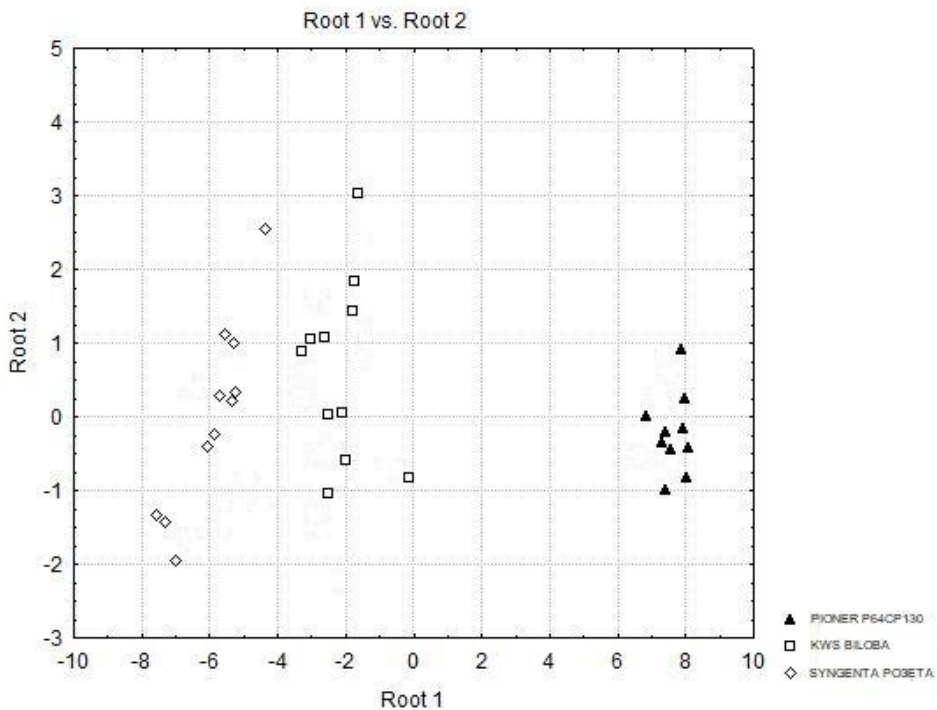
Таблиця 3

**Результати аналізу структури врожайності гібридів соняшнику  
за агроекологічної оцінки ( $\bar{x} \pm SD$ ,  $n = 25$ )**

Гібрид	Діаметр кошика, см	Маса насіння з одного кошика, г	Маса 1000 насінин, г	Лушпинність насіння соняшнику, %
PIONER P64CP130	$11,6 \pm 0,23^a$	$99 \pm 0,71^a$	$64 \pm 0,91^a$	$22,56 \pm 0,19^a$
KWS BILOBA	$11,6 \pm 0,24^a$	$85 \pm 0,65^b$	$58 \pm 0,99^b$	$22,92 \pm 0,21^a$
SYNGENTA РОЗЕТА	$12,3 \pm 0,31^b$	$87 \pm 0,51^c$	$58 \pm 0,92^b$	$22,77 \pm 0,24^a$
CV, %	3,42	8,38	5,77	6,58

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

Дискримінантний аналіз (Рис. 1) підтвердив суттєві відмінності у гібриду PIONER P64CP130 у порівнянні з іншими двома генотипами, котрі були значно ближче один до одного у факторному просторі за параметрами структури врожайності. Згідно факторного простору середовище вирощування з агроекологічної точки зору було більш одноманітним та основним фактором диференціації був генотип.



*Рис. 1. Результати аналізу продуктивності гібридів в факторному просторі*

Вагоме значення має також вихід та якість олії у гібридів соняшнику (таблиця 4), аналіз котрих був проведений за параметрами виходу олії, йодним та кислотним числом та вмістом цінних  $\omega$ -3 жирів. За першим параметром кращими були гібриди KWS BILOBA та SYNGENTA РОЗЕТА, але різниця була невеликою, хоча й статистично достовірною, останній показник був гіршим у гібриду SYNGENTA РОЗЕТА.

Таблиця 4  
Аналіз виходу та якості олії у гібридів соняшнику ( $x \pm SD$ ,  $n = 3$ )

Гібрид	Олійність, %	Йодне число	Кислотне число	Вміст $\omega$ -3 жирів
PIONER P64CP130	48,00 $\pm$ 0,56 <sup>a</sup>	124 $\pm$ 4 <sup>a</sup>	1,9 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	0,11 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
KWS BILOBA	52,07 $\pm$ 0,48 <sup>b</sup>	129 $\pm$ 5 <sup>a</sup>	1,8 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	0,12 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
SYNGENTA РОЗЕТА	52,51 $\pm$ 0,46 <sup>b</sup>	138 $\pm$ 5 <sup>b</sup>	1,9 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	0,09 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>

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

Варіативності за кислотним числом не було, вище йодне число було у SYNGENTA РОЗЕТА. Більшість параметрів відноситься до низьковаріативних, крім йодного числа. Таким чином за комплексом ознак якості насіння соняшнику кращим був гібрид KWS BILOBA, котрий продемонстрував найгіршу врожайність.

**Висновки і пропозиції.** За активністю ферментних систем результати суперечливі, переважно вищу стійкість показав за двома з трьох типів ферментної активності гібрид KWS BILOBA. В цілому реєструється негативна післядія для усіх гібридів, значимість її буде встановлена в подальшому. Гібрид PIONER P64CP130 переважав за врожайністю, що було обумовлено вищою масою насіння з кошика та вищою масою 1000 насінин, потім був гібрид SYNGENTA РОЗЕТА (за рахунок вищої маси насіння з кошику), зі статистичною достовірністю найнижчий врожай сформував гібрид KWS BILOBA. Переважна більшість господарсько-цінних параметрів була високоваріативними, параметри якості є переважно низьковаріативними. За комплексом ознак якості насіння соняшнику кращим був гібрид KWS BILOB.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Abdel-Rahem M., Hassan T., Zahran H. Heterosis for seed, oil yield and quality of some different hybrids sunflower. *Oilseeds Fats Crops Lipids*. 2021. 28. P. 25–37.
2. Chekhova I. Sunflower is the main oil crop in Ukraine. *Helia*. 2022. 45(77). P. 167–174.
3. Domaratskiy E., Bazaliy V., Domaratskiy O., Dobrovol'skiy A., Kyrychenko N., Kozlova O. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. *Indian Journal of Ecology*. 2018. 45(1). P. 126–129.
4. Duca M., Port A., Burcovschi I., Joița-Păcureanu M., Dan M. Environmental response in sunflower hybrids: a multivariate approach. *Romanian Agriculture Research*. 2022. 39. P. 1–14.
5. Duca M., Mutu A., Port A., Clapco S. Genotype-environment interaction in the variability of yield associated indices under stress conditions in sunflower. *Helia*. 46(79). 2023. P. 201–214.
6. Ghaffari M., Shariati F. Genetic analysis of sunflower fatty acids under optimum and water stressed conditions. *Helia*. 46(78). 2023, P. 123–142.

7. Gamajunova V., Kuvshinova A., Kudrina V., Sydiakina O. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. *Innovative Solutions In Modern Science*. 2020. 6(42). P. 149–176.
8. Nedealcov M., Duca, M., Dencicov, L. Sunflower's productivity in the context of climatic changes on Republic of Moldova's territory. *Helia*. 2017. 40. P. 115–132.
9. Sydiakina O., Ivaniv M. Sunflower hybrids productivity depending on the rates of mineral fertilizers in the south of Ukraine. *Helia*, 46(79). 2023. P. 245–259.
10. Vasytkovska, K., Andriienko, O., Malakhovska V., Moroz O. "Analysis of changes in comfortable sunflower growing areas using the example of Ukraine. *Helia*. 2022. 45(77). P. 175–189.

УДК 631.85:632.913:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.11>

## ФОРМУВАННЯ ФІТОСАНІТАРНОГО ФОНУ АГРОЦЕНОЗУ СОНЯШНИКА ДЕКОРАТИВНОГО ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ

**Жуйков О.Г.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва і агроінженерії,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Лаверись В.Ю.** – асистентка кафедри лісового

та садово-паркового господарства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Жуйков Т.О.** – студент агрономічного факультету,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати трирічних досліджень впливу гібридного складу та норми висіву насіння на формування чисельності і шкодоочинності в агроценозі нової для сівозмін Півдня України лікарської культури – соняшника декоративного найбільш небезпечних фітофагів, збудників грибових захворювань і бур'янів. Облік шкодоочинних організмів в посіві культури дає можливість стверджувати, що ураженість рослин шкідниками і фітопатогенами знаходилася у прямій пропорційній залежності лише від норми висіву насіння, а ступінь забур'яненості агроценозу ефективно контролювався на рівні ЕПШ за допомогою виключно механічних способів обробітку. У досліді нами не відмічено суттєвої залежності динаміки забур'яненості посіву від факторів, що вивчалися: цей показник не залежав ані від гібриду, ані від норми висіву насіння культури. За всіма варіантами польового досліді трав'янисті види-бур'яни повністю контролювалися в рамках органічної технології вирощування культури за допомогою виключно механічних способів знищення (суцільні і міждрядні обробки ротаційною мотикою і штригальною бороною), відтак кількість як однорічних, так і багаторічних видів знаходилася в межах ЕПШ і не впливала негативним чином на перебіг процесів росту і розвитку рослин соняшнику декоративного. Застосовані способи механічного контролю забур'яненості в посіві культури виявилися високоефективними і за своєю дієвістю (за умови вчасного і кваліфікованого проведення) на основні види рослин-бур'янів не поступалися хімічним заходам боротьби, а за додатковим впливом на водно-фізичні властивості ґрунту (руйнування ґрунтових капілярів на поверхні і, як наслідок, мінімізація непродуктивних втрат активної ґрунтової вологи, розпушення верхнього шару ґрунту і покращення його агрегатного стану, активізація діяльності ґрунтової мікрофлори за рахунок покращення газообміну і т.ін.) і значно переважили традиційний гербіцидний сценарій захисту культури від бур'янів. В досліді відмічена істотна перевага інтенсивності відвідування квітучих кошиків культури медоносними

бджолами за варіантом гібриду *Teddy F1*, на кожному суцвітті якого в момент проведення спостереження фіксувалося, в середньому, 4,8 особин культурних медоносних бджіл. На другому місті за відвідуваністю *Apis mellifera* є гібрид *Double Sunking F1*, на кожному кошику якого в період інтенсивного цвітіння і нектаровиділення нами фіксувалося по 4,1 особини комах-запилювачів. Найнижча інтенсивність відвідування бджолами у період цвітіння була в рослин гібриду *Santa Fe F1* – там цей показник в середньому за фактором *B* і за роки проведення досліджень склав 3,4 особини/суцвіття/хв.

**Ключові слова:** соняшник декоративний (багатоквітковий), сучасні гібриди, норма висіву насіння, органічна технологія вирощування, фітосанітарний стан посіву, шкідники, хвороби, бур'яни, шкодочинність.

**Zhuikov O.H., Lavrys V.Iu., Zhuikov T.O. The formation of the phytosanitary background of the agrocenoses of decorative sunflower under organic cultivation technology in the conditions of the Southern Steppe**

The article presents the results of a three-year study of the influence of the hybrid composition and the rate of seed sowing on the formation of the number and harmfulness of the most dangerous phytophagous, pathogens of fungal diseases and weeds in the agrocenoses of a medicinal crop new for crop rotation in Southern Ukraine – sunflower. The accounting of harmful organisms in crop sowing makes it possible to state that the damage to plants by pests and phytopathogens was in direct proportional dependence only on the rate of sowing seeds, and the degree of weediness of the agrocenoses was effectively controlled at the level of the ETH with the help of exclusively mechanical methods of cultivation. In the experiment, we did not notice a significant dependence of the dynamics of seed weeding on the studied factors: this indicator did not depend either on the hybrid or on the rate of seed sowing. According to all variants of the field experiment, herbaceous weed species were fully controlled within the framework of organic cultivation technology using exclusively mechanical methods of destruction (continuous and inter-row treatments with a rotary hoe and a harrow), so the number of both annual and perennial species was in within the limits of the ETH and did not negatively affect the course of growth and development of decorative sunflower plants. The applied methods of mechanical control of weediness in crop sowing turned out to be highly effective and in terms of their effectiveness (provided timely and qualified implementation) on the main types of weed plants were not inferior to chemical control measures, and in terms of additional impact on the water-physical properties of the soil (destruction of soil capillaries on the surface and, as a result, minimization of non-productive losses of active soil moisture, loosening of the upper layer of the soil and improvement of its aggregate state, activation of the activity of soil microflora due to the improvement of gas exchange, etc.) and significantly outweighed the traditional herbicide scenario of crop protection from weeds. In the experiment, a significant advantage of the intensity of visits to flowering baskets by honey bees was noted in the *Teddy F1* hybrid variant, on each inflorescence of which, at the time of observation, an average of 4.8 individuals of cultivated honey bees were recorded. And the second most visited city by *Apis mellifera* is the *Double Sunking F1* hybrid, on each basket of which we recorded 4.1 individuals of pollinating insects during the period of intensive flowering and nectar production. The lowest intensity of visitation by bees during the flowering period was in plants of the *Santa Fe F1* hybrid – there this indicator was 3.4 individuals/inflorescence/min on average by factor *B* and over the years of research.

**Key words:** ornamental (multi-flowered) sunflower, modern hybrids, seed sowing rate, organic cultivation technology, phytosanitary state of sowing, pests, diseases, weeds, harmfulness.

**Постановка проблеми.** Соняшник в останні 18–20 років впевнено лідирує в структурі посівних площ не лише серед олійних культур, а й серед усіх технічної групи [1, с. 64; 2, с. 25]. Той певний психологічний бар'єр у 10 млн. га площі просіву соняшника в Україні, про принципову неможливість подолання якого з огляду на низку екологічних пересторіг і обмежень «били тривогу» вітчизняні науковці, перейдений вже давно і, скоріш за все, безповоротно [3, с. 192]. Відтак, на сьогодні маємо комплекс проблем, пов'язаних із істотним рівнем перенасиченості сівозмін цією, треба визнати, високоприбутковою і «зручною» в технологічному плані культурою, а саме: погіршення фітосанітарного стану екосистем, дефіцит попередників для інших культур, втрата ґрунтом його агроеліоративних властивостей, прогресуюче зниження вмісту в орному шарі гумусу тощо [3, с. 194; 4, с. 2]. Зважаючи на безпрецедентно високі з-поміж інших польових

культур показники економічної ефективності вирощування соняшника, культура майже не має конкурентів не лише в сівознах Південного Степу, а й решти агрокліматичних зон, відтак на зменшення площ посіву сподіватися не приходить [5, с. 32; 6, с. 2]. Тому вбачаємо за альтернативу перегляд концепції вирощування культури, а саме не товарного насіння соняшника як сировини олійного напрямку, а отримання фітосировини фармакологічного призначення, що дозволить надати процесу вирощування культури абсолютно нового значення [8, с. 89]. Водночас, збільшення затребуваності декоративного (багатоквіткового) соняшника в світі як джерела отримання фітофармакологічної продукції вбачається нами як досить реальний шанс для вітчизняних аграріїв істотно покращити економіку культури і, водночас, докорінно переглянути екологічні аспекти вирощування соняшника [8, с. 90].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Всебічний аналіз сучасного вітчизняного наукового продукту дозволяє переконатися, що проблема вирощування соняшника декоративного (багатоквіткового) в якості лікарської культури і джерела отримання фітосировини фармакологічного призначення в Україні абсолютно не досліджена, а окремі намагання деяких господарств (здебільшого, фермерських чи навіть одноосібних) отримати товарні партії фітосировини носять епізодичний і несистемний характер [7, с. 39; 9, с. 30]. В будь-якому разі, не йдеться про розробку зональних адаптованих технологій вирощування культури: часто взагалі вирощуються олійні гібриди, за традиційною технологією, і в більшості випадків вегетація культури просто штучно переривається у фазу цвітіння, коли проводиться збирання пелюсток, або ж в найкращому разі банально базується на фрагментарному використанні найбільш дієвих елементів зональної технології соняшника олійного [10, с. 48]. І в суто науковому аспекті зазначене питання є певною «terra incognita»: системні дослідження вітчизняних науковців у даному напрямі не проводяться, а у виробництві нема жодного вітчизняного сорту чи гібриду соняшника декоративного [11, с. 127]. Саме відсутність наукової інформації, яка б могла дозволити провести агроекологічне обґрунтування залучення до сівозмін агроекологічної зони нової альтернативної культури, а також той факт, що попит на фітосировину соняшника декоративного на світовому ринку (зав'язані пелюстки чоловічих квіток) за останні 4 роки із пандемією COVID-19 зріс на 800–900%, зумовили тематику наукового дослідження і сформувавши його мету і завдання.

**Постановка завдання.** До переліку наукових завдань, що їх планувалося розв'язати впродовж наукового дослідження, входили наступні: встановити вплив норми висіву насіння та гібридного складу соняшника декоративного на формування чисельності і рівнів шкодочинності в агроценозі основних комах-фітофагів; дослідити залежність розповсюдженості і ступеня ураженості рослин культури збудниками грибкових захворювань; з'ясувати характер залежності забур'яненості дослідних ділянок залежно від загущеності посіву гібридів культури на фоні органічних методів її контролю; визначити ступінь репелентного впливу органічних препаратів на культурних медоносних бджіл. Задля реалізації окреслених завдань був закладений двохфакторний польовий дослід, в якому впродовж 2021–2023 рр. здійснювався комплекс спостережень і лабораторних досліджень згідно сучасних методик. Повторність у досліді чотирикратно, загальна площа дослідного поля 1,1 га. Фактор А представлений сучасними гібридами культури (Teddy F1, Double Sunking F1, Santa Fe F1), фактор В – норма висіву насіння (50, 60 і 70 тис. шт./га). Загальна кількість дослідних



ділянок I порядку – 36, площа окремої ділянки становила 280 м<sup>2</sup> за її облікового номіналу 250 м<sup>2</sup>. Спосіб розміщення ділянок в досліді – розщеплені блоки з частковою рендомізацією за фактором А.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Актуальний сьогодні напрям мінімізації пестицидного навантаження на орний гектар, заміна синтетичних препаратів на препарати природного походження, органічні принципи отримання рослинницької продукції знаходять своє застосування і у зональних технологіях вирощування соняшника [12, с. 55]. У випадку вирощування соняшника декоративного, зважаючи на фармацевтичне призначення товарної продукції, ці тренди набувають ще більшої актуальності, адже до критеріїв якості лікарської продукції висуваються значно вищі, а подекуди і безпрецедентні, вимоги, тим більше що стосується вмісту в ній пестицидів, солей важких металів, радіонуклідів, мікотоксинів тощо [10, с. 47].

Останнім часом проблема зменшення рівнів застосування або ж повна відмова від синтетичних пестицидів і мінеральних туків у технології вирощування олійного соняшнику є доволі актуальною як в науковому аспекті, так і з практичної точки зору, являє собою предмет принципівих дискусій і активної наукової полеміки, формує мету численних наукових експериментів і виробничих упроваджень [7, с. 40; 11, с. 130]. Що стосується соняшника декоративного за його вирощування саме як лікарської рослини, то аналіз сучасної вітчизняної та зарубіжної наукової періодики свідчить, що в абсолютній більшості науковцями лише фрагментарно вивчаються окремі складові біологізації технології вирощування культури, науково обґрунтованої інформації та практичних результатів вирощування культури за органічними канонами нам не зустрічалося [9, с. 29].

Натомість, активне застосування в технології вирощування олійного соняшнику несинтетичних ЗЗР, враховуючи ще недостатній рівень популярності даного методу, взагалі майже не висвітлено у сучасній науковій періодиці, хоча в практиці виробничої діяльності окремих, найбільш прогресивних сільгосптоваровиробників, зустрічається достатньо часто [2, с. 26]. Тут слід згадати своєрідний «бум» на застосування мікродобрив і мультифункціональних препаратів як елементів збільшення ефективності засвоєння культурою мікроелементів в системі мінерального живлення, а використання, наприклад, хелатних комплексів є перспективним напрямком наукового пошуку як вітчизняних, так і зарубіжних вчених [1, с. 64; 7, с. 42].

Із сталим попитом на внутрішньому та зовнішньому ринках агросировини щодо органічної продукції рослинництва, такі лоти, як товарне насіння соняшнику та продукти його переробки (олія, шрот, макуха) є найбільш вартісними позиціями. Водночас, науково обґрунтованої органічної технології вирощування культури і досі не існує з причини невизначеності в такому дискусійному питанні, як контроль бур'янів без застосування синтетичних гербіцидних сполук [9, с. 30]. Суто органічна технологія вирощування фітосировини соняшнику декоративного на сьогодні також залишається «білою плямою» не лише для практиків, а й для вітчизняної наукової спільноти, а об'єктивна аналітика стану дослідженості проблеми вченими свідчить про істотний дефіцит об'єктивних даних щодо використання різних способів і методів захисту соняшника від комплексу шкочинних організмів в єдиному комплексі інтегрованої системи захисту культури, розбудови фунгіцидного та інсектицидного напрямів захисту, достовірних експериментальних даних стосовно повної відмови від застосування синтетичних пестицидів та мінеральних туків за органічної технології вирощування культури [5, с. 35].

Облік інтенсивності розповсюдженості і шкодочинності фітофагів у досліді проводився нами за найбільш шкодочинними видами, а саме: дротяники (личинки видів *Agriotes obscurus* та *Agriotes lineatus*), трипси (личинки та імаго виду *Thrips tabaci*) та лучний метелик (личинки виду *Loxostege sticticalis* (табл. 1).

Таблиця 1

**Облік фітофагів в агроценозі соняшника декоративного залежно від факторів досліді (середнє за 2021–2023 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Шкідливі види		
		дротяники (ушкоджених насінин/м.п.)	тютюнові трипси (шт./рослину)	лучний метелик (шт./рослину)
Teddy F1	50	0,20	1,11	0,22
	60	0,22	1,17	0,30
	70	0,27	1,26	0,44
Double Sunking F1	50	0,19	1,15	0,22
	60	0,26	1,21	0,34
	70	0,29	1,39	0,45
Santa Fe F1	50	0,20	1,24	0,27
	60	0,18	1,23	0,30
	70	0,26	1,30	0,35
НІР <sub>05</sub>	для середніх (головних) ефектів	А-0,08; В-0,06	А-0,06; В-0,08	А-0,08; В-0,19
	для часткових відмінностей	А-0,16; В-0,11	А-0,09; В-0,14	А-0,05; В-0,05

Встановлено, що за показником пошкодженості насіння і сходів культури дротяниками жоден із гібридів соняшника декоративного не мав математично-істотної переваги: в середньому за фактором В, на кожному погонному метрі рядка нами фіксувалося 0,18–0,26 пошкоджених насінин. Фактор В (норма висіву насіння), навпаки, істотно впливав на показник пошкодженості рослин личинками дротяників: так, в середньому за фактором А, зростання норми висіву з 50 до 70 тис. шт./га викликало збільшення ураженості насінин на погонному метрі рядка з 0,20 до 0,27 шт. Шкодочинність в посіві іншого виду – тютюнових трипсів впродовж вегетації соняшнику декоративного характеризувалася наступною залежністю: за варіантом гібриду Teddy F1 на кожній рослині в середньому відмічалось по 1,18 шт. личинок і імаго (із зростанням норми висіву цей показник збільшувався від 1,11 до 1,26 шт.); на рослинах гібриду Double Sunking F1 – відповідно 1,25 шт. при збільшенні від 1,15 до 1,39 шт./рослину; на рослинах гібриду Santa Fe F1 відповідні значення склали 1,26 шт. за збільшення від 1,24 до 1,30 шт./рослину. Схожа тенденція незначної переваги гібриду Teddy F1 порівняно із двома іншими зразками зберіглася і за аналізу пошкодженості рослин у досліді найбільш небезпечним поліфагом – личинками лучного метелика *Loxostege sticticalis*. Так, за варіантом гібриду Teddy F1 на кожній рослині в середньому відмічалось по 0,33 шт. личинок (із зростанням із збільшенням норми висіву від 50 до 70 тис. шт./га від

0,22 до 0,44 шт.); на рослинах гібриду Double Sunking F1 – відповідно 0,37 шт. при збільшенні від 0,22 до 0,47 шт./рослину; на рослинах гібриду Santa Fe F1 відповідні значення склали 0,31 шт. за збільшення від 0,27 до 0,35 шт./рослину. В цілому, в досліді нами відмічена висока ефективність контролю зазначених шкідників на межі ЕПШ за допомогою виключно біологічних інсектицидних препаратів, дозволених для застосування у практиці вітчизняного органічного землеробства.

Приймаючи до уваги ту обставину, що перебіг вегетації соняшника декоративного був нетиповим і штучно переривався у фазу «цвітіння» шляхом зрізування квітучих кошиків і, відповідно, був істотно коротшим за загальноприйнятий період вирощування товарного соняшника на насіння, за роки проведення досліджень в агроценозі культури нами спостерігалися як епіфітотійні, так і спорадичні прояви лише тих грибкових захворювань, котрі є типовими для ранніх і середніх етапів онтогенезу, і не проявляються у міжфазний період «цвітіння – повна стиглість насіння», а саме: фомоз (*Phoma helianthi*), фомопсис (*Phomopsis helianthi*), переноспороз (*Plasmopara halstedii*), септоріоз (*Septoria helianthi*), бура іржа (*Puccinia helianthi*). Ураженість рослин культури збудниками зазначених хвороб, зумовлена факторами досліді, наведена нами в таблиці 2.

Таблиця 2

**Ураженість гібридів соняшника декоративного збудниками грибкових захворювань за різних норм висіву насіння, бал (середнє за 2021–2023 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Патогени				
		фомоз	фомопсис	переноспороз	септоріоз	бура іржа
Teddy F1	50	1,4	0,8	1,6	2,0	1,5
	60	1,5	0,8	1,8	1,9	1,7
	70	1,9	1,4	2,0	2,3	1,8
Double Sunking F1	50	2,9	3,2	1,8	2,2	2,5
	60	3,0	3,3	1,9	2,1	2,6
	70	3,0	3,7	2,0	2,2	2,9
Santa Fe F1	50	1,9	2,1	1,5	1,9	2,0
	60	1,8	2,2	1,7	2,1	2,3
	70	2,0	2,5	1,8	2,3	2,4
НІР <sub>05</sub> , бал	для середніх (головних) ефектів	А-0,24; В-0,45				
	для часткових відмінностей	А-0,31; В-0,39				

В досліді нами зафіксована істотна перевага за показником толерантності до ураження збудниками грибкових захворювань гібриду Teddy F1 порівняно з іншими варіантами гібридів культури. Так, в середньому за фактором В, ураженість рослин цього гібриду фомозом в досліді склала 1,6 бали проти 3,0 бали у гібриду Double Sunking F1 і 1,9 бали у гібриду Santa Fe F1. Кількість рослин у досліді, на яких нами відмічалися прояви фомопсису, були відповідно 1,0, 3,4 і 2,3 бали; за стійкістю до переноспорозу і септоріозу лідеру не виявлено – 1,8, 1,9

і 1,7 бали і 2,1, 2,2 і 2,1 бали відповідно; бура іржа – 1,7, 2,7 та 2,2 бали за аналогічною істотною перевагою гібриду Teddy F1. Стосовно залежності показника ураженості рослин соняшника декоративного збудниками хвороб від фактору норми висіву насіння, то нами відмічена істотний характер залежності: за всіма видами фітопатогенів ураженість рослин із загущеністю посіву від 50 до 60 тис. шт./га не змінювалася, а із збільшенням норми висіву до 70 тис. шт./га істотно зростала.

Слід зазначити, що проблема контролю чисельності шкідників і хвороб в посіві соняшнику за допомогою біологічних препаратів на сьогодні вже не характеризується такою гостротою, як хоча б 5–6 років тому, а в арсеналі сільгосптоваровиробників в достатній кількості представлені як вітчизняні, так і закордонні органічні інсектициди та фунгіциди. Водночас, дієвий контроль рівня забур'яненості в агроценозі культури за її вирощування за органічною технологією, в реальних виробничих умовах і дотепер можливий виключно за допомогою агротехнічних прийомів – передусім, механічного обробітку ґрунту штригельними боронами та ротаційними мотиками (рис. 1).



*Рис. 1. Контроль чисельності бур'янів у посіві соняшника декоративного за органічної технології вирощування культури*

За результатами наших досліджень, зазначені способи механічного контролю чисельності шкідливих ботанічних видів в посіві культури виявилися високоефективними і за своєю дієвістю (за умови вчасного і кваліфікованого проведення) на основні агроекологічні групи бур'янів не поступалися хімічним засобам захисту, а, враховуючи додатковий позитивний вплив на водно-фізичні властивості ґрунту (руйнування ґрунтових капілярів на поверхні і, як наслідок, мінімізація непродуктивних втрат активної ґрунтової вологи, розпушення верхнього шару ґрунту і покращення його агрегатного стану, активізація діяльності ґрунтової мікрофлори за рахунок покращення повітрообміну і т.ін.), навіть істотно переважали традиційний гербіцидний сценарій захисту культури від бур'янів (табл. 3).

Треба зазначити, що нами не відмічено суттєвого характеру залежності динаміки забур'яненості посіву від факторів, що вивчалися: цей показник не мав достовірної залежності ані від гібриду, ані від норми висіву насіння культури. За всіма варіантами досліді шкідливі ботанічні види повністю контролювалися в рамках органічної технології вирощування культури за допомогою виключно механічних способів контролю (суцільні і міжрядні обробки ротаційною мотикою

і штригельною бороною), відтак кількість як однорічних, так і багаторічних видів знаходилася в межах ЕПШ і не впливала негативним чином на перебіг процесів росту і розвитку рослин соняшнику декоративного. Як свідчить наш досвід, застосування ротатійної мотики або штригельної борони в системі захисту соняшника декоративного від бур'янів за органічної технології вирощування має певні особливості: реалізувати даний агроприєм слід виключно у період доби, коли тургор культурної рослини є мінімальним і вона характеризується максимальною стійкістю до механічного пошкодження робочими органами агрегату (полуденні години за високої температури повітря, низької його відносної вологості та інтенсивної сонячної інсоляції). До того ж, з метою мінімізації травмування рослин культури та їх присипання ґрунтом, робоча швидкість агрегату не повинна перевищувати 5–7 км/год в залежності від фази розвитку культури.

Таблиця 3

**Динаміка забур'яненості посіву гібридів соняшника декоративного залежно від норми висіву (середнє за 2021–2023 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Фаза розвитку культури					
		«І пара справжніх листків»		«утворення кошику»		«цвітіння»	
		однорічні, шт./м <sup>2</sup>	багаторічні, шт./м <sup>2</sup>	однорічні, шт./м <sup>2</sup>	багаторічні, шт./м <sup>2</sup>	однорічні, шт./м <sup>2</sup>	багаторічні, шт./м <sup>2</sup>
Teddy F1	50	2,5	1,3	1,9	1,1	3,7	1,7
	60	2,6	1,4	1,5	1,5	3,1	1,8
	70	2,6	1,4	1,8	1,3	3,0	1,4
Double Sunking F1	50	2,6	1,4	1,4	1,2	3,2	1,5
	60	2,7	1,4	1,6	1,2	3,0	1,5
	70	2,6	1,3	1,7	1,2	3,0	1,9
Santa Fe F1	50	2,7	1,3	1,9	1,4	3,6	1,8
	60	2,6	1,3	1,9	1,6	2,9	1,8
	70	2,6	1,3	1,7	1,4	2,9	1,7
НІР <sub>05</sub> , шт./м <sup>2</sup>	для середніх (головних) ефектів	А-0,16; В-0,34					
	для часткових відмінностей	А-0,11; В-0,19					

Сьогодні як серед наукового загалу, так і в середовищі аграріїв-практиків остаточно не врегульоване питання щодо негативного впливу синтетичних пестицидів (і в першу чергу інсектицидно-акарицидних препаратів) на активність в агрофітоценозі сільськогосподарських перехреснозапильних ентомофільних культур і, зокрема, соняшнику, комах-запилювачів. Являючи собою типову ентомофільну перехреснозапильну культуру, соняшник вимагає для повноцінного запилення

жіночих квіток у кошику наявності достатньої кількості активних представників ентомофауни, що здатні реалізовувати зазначену функцію. Головна роль в цьому аспекті, звісно, відводиться культурній медоносній бджолі *Apis mellifera*. До того ж, маючи інтенсивне і поліхроматичне забарвлення чоловічих квіток, основна функція котрих – саме приваблювання комах-запилювачів, соняшник декоративний розглядається бджолами як пріоритетний об'єкт для відвідування.

Абсолютна більшість дослідників наголошує, що елементи інтенсифікації сучасних сортових технологій (насамперед, блоку захисту рослин в другу половину вегетації культури, коли відбувається формування генеративного апарату) негативним чином впливають на інтенсивність відвідування бджолою культури в період її цвітіння, інші певні, що ситуація не така вже й драматична, посилюючись на сучасні розробки агрохімічних концернів стосовно препаратів, котрі умовно нешкідливі для даного виду і не мають виражених репелентних властивостей.

З тих міркувань, що порушення режиму ентомозапилення соняшника декоративного, на перший погляд, не слід брати до уваги, адже до фази утворення і формування насіння його вегетація штучно переривається і за мету отримання насіння не стоїть, інтенсивність бджоловідвідування посіву не слід брати до уваги. Проте, на наш погляд, в разі, якщо стоїть виробниче завдання отримання власного насінневого матеріалу, а також, якщо посів соняшнику декоративного виконує функцію медоносу або ж ділянки, котра виконує функцію приваблювання бджіл на сусіднє поле з товарним соняшником, це питання слід було поставити на вивчення.

Як відомо, недостатня інтенсивність відвідування соняшникового клину медоносними бджолами може зумовити невиповненість кошика насінням до 40% і, як наслідок, недобір урожаю на рівні 20–25%, то ж нами були проведені дослідження стосовно інтенсивності відвідування рослин культури медоносними бджолами за варіантами досліду. В середньому за фактором В, дана залежність мала наступний вигляд (рис. 2).

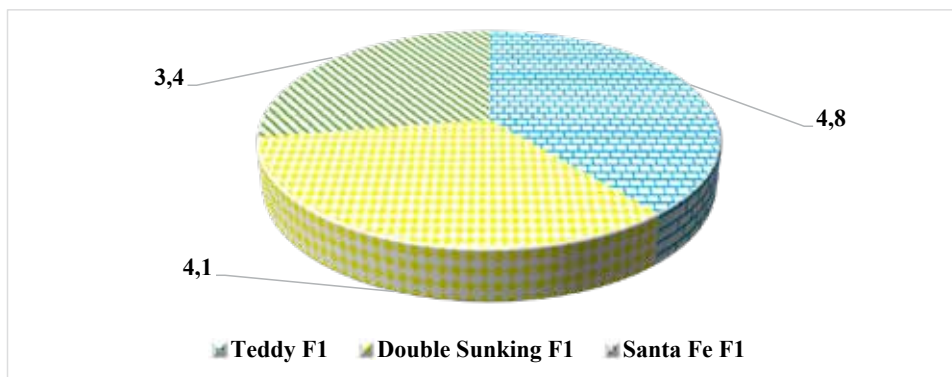


Рис. 2. Інтенсивність відвідування гібридів соняшника декоративного медоносними бджолами в фазу «цвітіння», особин/суцвіття/хв. (середнє за 2021–2023 рр.)

Результати наших досліджень дають можливість стверджувати, що в досліді відмічена істотна перевага інтенсивності відвідування квітухих кошиків культури медоносними бджолами за варіантом гібриду Teddy F1, на кожному суцвітті якого в момент проведення спостереження фіксувалося, в середньому, 4,8 особин

культурних медоносних бджіл. Да другому місті за відвідуваністю *Apis mellifera* є гібрид Double Sunking F1, на кожному кошику якого в період інтенсивного цвітіння і нектаровиділення нами фіксувалося по 4,1 особини комах-запилувачів. Найнижча інтенсивність відвідування бджолами у період цвітіння була в рослин гібриду Santa Fe F1 – там цей показник в середньому за фактором В і за роки проведення досліджень склав 3,4 особини/суцвіття/хв.

### **Висновки і пропозиції.**

1. Облік шкодочинних організмів в посіві культури дає можливість стверджувати, що ураженість рослин шкідниками і фітопатогенами знаходилася у прямій пропорційній залежності лише від норми висіву насіння, а ступінь забур'яненості агроценозу ефективно контролювався на рівні ЕПШ за допомогою виключно механічних способів обробітку.

2. У досліді нами не відмічено суттєвої залежності динаміки забур'яненості посіву від факторів, що вивчалися: цей показник не залежав ані від гібриду, ані від норми висіву насіння культури. За всіма варіантами польового досліді трав'янисті види-бур'яни повністю контролювалися в рамках органічної технології вирощування культури за допомогою виключно механічних способів знищення (суцільні і міжрядні обробки ротаційною мотикою і штригельною бороною), відтак кількість як однорічних, так і багаторічних видів знаходилася в межах ЕПШ і не впливала негативним чином на перебіг процесів росту і розвитку рослин соняшнику декоративного.

3. Застосовані способи механічного контролю забур'яненості в посіві культури виявилися високоефективними і за своєю дієвістю (за умови вчасного і кваліфікованого проведення) на основні види рослин-бур'янів не поступалися хімічним заходам боротьби, а за додатковим впливом на водно-фізичні властивості ґрунту (руйнування ґрунтових капілярів на поверхні і, як наслідок, мінімізація непродуктивних втрат активної ґрунтової вологи, розпушення верхнього шару ґрунту і покращення його агрегатного стану, активізація діяльності ґрунтової мікрофлори за рахунок покращення газообміну і т.ін.) і значно переважили традиційних гербицидний сценарій захисту культури від бур'янів.

4. В досліді відмічена істотна перевага інтенсивності відвідування квітучих кошиків культури медоносними бджолами за варіантом гібриду Teddy F1, на кожному суцвітті якого в момент проведення спостереження фіксувалося, в середньому, 4,8 особин культурних медоносних бджіл. На другому місті за відвідуваністю *Apis mellifera* є гібрид Double Sunking F1, на кожному кошику якого в період інтенсивного цвітіння і нектаровиділення нами фіксувалося по 4,1 особини комах-запилувачів. Найнижча інтенсивність відвідування бджолами у період цвітіння була в рослин гібриду Santa Fe F1 – показник в середньому за фактором В і за роки проведення досліджень склав 3,4 особини/суцвіття/хв.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Анішин Л.А. Регулятори росту рослин: сумніви і факти. *Пропозиція*. 2012. № 5. С. 64–65.
2. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Козлова О.П. Вплив стимуляторів росту та біофунгіцидів на архітектоніку різних морфобіотипів соняшника. *Науково-виробничий журнал: Техніка і технологія АПКІВ* № 2 (111). 2019. С. 24–28.
3. Волгогон В.В., Зарішняк М.І. та ін. Мікробні препарати в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Посібник українського хлібороба*. 2017. № 1. С. 180–235.

4. Гораш О., Сендецький В. Оптимізація продукційного процесу агроценозу соняшнику за використання регуляторів росту. *Фахові видання Національного університету біоресурсів і природокористування України*. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dorovid/index> (дата звернення: 25.08.2023).
  5. Грицев Д.А. Особливості формування урожаю соняшника при вирощуванні за різних систем контролю забур'яненості. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2015. Вип.76. С. 31–40.
  6. Декоративний соняшник (геліантус): догляд, розмноження, сорти. *Сам собі агроном*. URL: <https://agronomist.in.ua/prisadibna-dilyanka/kviti/dekorativnij-sonyashnik-geliantus-doglyad-rozmnozheniya-sorti.html> (дата звернення: 25.08.2023).
  7. Добровольський А.В., Домарацький Є.О. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами соняшника на початкових етапах органогенезу. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. №. 84. С. 39–45.
  8. Жовтобрюх Н., Мельник А. Залежність тривалості цвітіння декоративного соняшника, вирощеного в горщиках в закритому ґрунті від діаметра суцвіття. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2004. № 12. С. 88–99.
  9. Камінський В.Ф. Біологічне землеробство в умовах зміни клімату. *Посібник українського хлібороба*. Київ, 2017. № 1. С. 28–31.
  10. Корчинська О.А., Корчинська С.Г. Еколого-економічні аспекти використання засобів хімізації в сільському господарстві. *Економіка АПКІІВ* 2015. № 7. С. 46–51.
  11. Покопцева Л.А., Єременко О.А., Булгаков Д.В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду Армада. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2015. Вип. 4. С. 127–135.
  12. Сендецький В.М. Вплив регуляторів росту на врожайність соняшнику за вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. Київ, 2017. №. 269. С. 53–61.
-



УДК 635.64.044:[631.527.5:631.559]:631.544.4&'324'  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.12>

## ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ІНДЕТЕРМІНАНТНИХ ГІБРИДІВ ПОМІДОРА ЧЕРІ У ЗИМОВИХ ТЕПЛИЦЯХ

**Карачун В.Л.** – аспірант кафедри плодоовочівництва  
і зберігання продукції рослинництва,  
Державний біотехнологічний університет

У статті розглянуто господарсько-біологічний потенціал індетермінантних гібридів помідорів чері зарубіжної селекції, вирощених у зимових теплицях. Дослідження проводили із такими індетермінантними гібридами помідора як: Хуаніта F<sub>1</sub> (контроль), DRC-564 F<sub>1</sub>, DRC-2050 F<sub>1</sub>, DRC-2055 F<sub>1</sub>. Дослідженнями визначена урожайність гібридів, описані біологічні особливості, зафіксовані фенологічні спостереження, визначені біометричні показники, отримана динаміка формування плодів та товарність гібридів, а також їх пристосування до умов вирощування в зимових теплицях на продовженій культурі з плодоношенням протягом дев'яти місяців. Експериментальні дослідження проводили протягом трьох років (2021–2023 рр.). Дослідження проводили на сучасному підприємстві ТОВ ТК «Дніпровський» який розташований в Дніпровському районі, Дніпропетровській області. Метою дослідження, було оцінити та підібрати гібриди помідора за врожайністю для зимових теплиць. Отримані результати надають цінну інформацію для сільськогосподарських підприємств та фермерів щодо вибору найбільш продуктивних та пристосованих гібридів помідорів для вирощування в зимових теплицях, сприяючи підвищенню врожайності та господарської ефективності.

Урожайність гібридів помідора коливалася від 21,1 кг/м<sup>2</sup> до 23,7 кг/м<sup>2</sup>. Гібрид DRC-564 забезпечив найвищу врожайність, перевищуючи гібрид Хуаніта (контроль) на 12,3 %, але можна зробити висновок, що нові перспективні гібриди чері можуть дати прибавку врожайності на рівні від 8,1 до 12,3 %.

Товарність індетермінантних гібридів зарубіжної селекції була на рівні від 95,5 % до 97,2 %. Найкращу товарність показав гібрид DRC-564, яка дорівнювала 97,2 %, що на 0,6 % більше від контролю. Біохімічні показники плодів помідора гібридів чері отримані в межах показників контрольного варіанта.

**Ключові слова:** індетермінантний, гібрид, помідор, чері, зимові теплиці, гідропоніка, технологія, врожайність.

### **Karachun V.L. Economic and biological potential of indeterminate cherry tomato hybrids in winter greenhouses**

In the article, the economic and biological potential of indeterminate cherry tomato hybrids of foreign selection grown in winter greenhouses is discussed. The research was conducted with such indeterminate tomato hybrids as Juanita F<sub>1</sub> (control), DRC-564 F<sub>1</sub>, DRC-2050 F<sub>1</sub>, and DRC-2055 F<sub>1</sub>. The study determines the yield, biological characteristics, phenological observations, biometric indicators, dynamics of yield and marketability formation of hybrids, as well as their adaptation to the conditions of cultivation in winter greenhouses under extended culture with fruiting for nine months. Experimental research was carried out over three years (2021–2023). The research was conducted at the modern enterprise LLC TK «Dniprovsky» located in the Dniprovsky district, Dnipropetrovsk region. The aim of the research was to evaluate and select tomato hybrids for yield in winter greenhouses. The obtained results provide valuable information for agricultural enterprises and farmers regarding the selection of the most productive and adapted tomato hybrids for cultivation in winter greenhouses, contributing to increased yield and economic efficiency.

The yield of tomato hybrids ranged from 21.1 kg/m<sup>2</sup> to 23.7 kg/m<sup>2</sup>. The hybrid DRC-564 showed the highest yield, exceeding the Juanita hybrid (control) by 12.3 %, but it can be concluded that new promising cherry hybrids can increase yields by 8.1 % to 12.3 %.

The marketability of indeterminate hybrids of foreign selection ranged from 95.5 % to 97.2 %. The best marketability was demonstrated by the DRC-564 hybrid, which was 97.2 %, which is 0.6 % higher than the control.

*During the research, we also observed the dependence of the biochemical indicators of tomato fruits on the biological characteristics of cherry tomato hybrids.*

**Key words:** *indeterminate, hybrid, tomato, cherry, winter greenhouses, hydroponics, technology, yield.*

**Постановка проблеми.** Помідор є досить поширеним в Україні. В Україні вирощено в 2022 році близько 2,44 млн. тонн плодів помідора, безпосередньо в спорудах закритого ґрунту 0,23 млн. тонн. В Україні помідор вирощують на загальній площі 75,8 тис. гектарів, з них в спорудах закритого ґрунту близько 3,0 тис. гектарів. Площа промислових скляних теплиць в Україні, які працюють за сучасними технологіями, становить 300 га., з яких 170 гектарів використовують для професійного вирощування помідора в зимових теплицях. Це доволі невисокий показник і в країні є всі можливості отримувати в найближчі роки від 3,0 до 5,0 млн. тонн плодів помідора, що дасть можливість довести споживання плодів до європейського рівня, і не імпортувати свіжі помідори з сусідніх країн [5,6].

В Україні в 2023 році на сучасних тепличних комбінатах вирощують помідори чері на незначних площах, а саме Уманський тепличний комбінат приблизно 2,5 гектари, ТОВ ТК Дніпровський 1,0 гектар, ТОВ УКРФЛОРА Вінниця 0,1 гектар.

Для підбору гібрида помідора чері, насамперед звертають увагу на його індетермінантний тип росту, комплексну стійкість до хвороб та вірусів, ранньостиглість, можливість формувати товарну китицю на 10–14 плодів, потужність рослини, можливість утримувати рослини в балансі між вегетативним та генеративним типом росту рослин, розмір плоду, і його якість (поверхня, забарвлення, щільність і смак, не осипання з китиці), високу врожайність, товарність, транспортабельність, придатність до вживання у свіжому вигляді та переробці [3,4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Південна Америка вважається батьківщиною помідора, а помідори чері в перше вивели в Ізраїлі. У 1973 році вчені Хаїм Рабинович і Нахум Кейдар з агротехнічного факультету Єврейського університету в Реховоті вивели сорт чері, за допомогою генної комбінації уповільнивши швидке дозрівання звичайних помідорів в умовах ізраїльської спеки. Була створена генетична комбінація, яка сприяла уповільненню дозрівання, але при цьому, був знайдений спосіб, що дає можливість використовувати отримані гени для виведення маленьких помідорів чері [7].

На сучасних високотехнологічних тепличних комбінатах помідори найчастіше культивують в таких областях України як: Дніпропетровська, Сумська, Київська, Черкаська, Вінницька, Харківська, Львівська [5]. Зазвичай в Україні вирощують гібриди помідора чері різних відомих насінневих фірм, таких як: «Сінгента», «Енза Заден», «Рійк Цваан», «Монсато», «Гавриш» – вони пристосовані до наших умов вирощування, як щодо клімату, так і до культивування в тепличних умовах [8].

На українському ринку та супермаркетах переважно помідори чері продають імпортовані з країн ЄС, Єгипту, Туреччини, та інші [5]. Тенденція зростання ціни на готову продукцію помідора чері залишається досить стабільною протягом останніх років з 2022 по 2023 рік, що є позитивним для ринку, та економіки виробників. Наразі, все ще вирощують багато великоплідних помідорів, але цей напрямок плодів вже перенасиченні, тому популярність помідорів чері швидко зростає на українському ринку. Попит високий і багато зусиль спрямовується для подальшого збільшення виробництва. Наприклад, на сучасних тепличних комбінатах

постійно йде сортовивчення різних гібридів помідорів чері, для подальшого впровадження у виробництво [2,9].

**Мета досліджень** полягає в проведенні оцінки та підбору за врожайністю індетермінантних гібридів помідора чері зарубіжної селекції для зимових теплиць. Також за мету досліджень взято вивчення особливостей технології вирощування і формування врожаю індетермінантних гібридів помідора чері у скляних теплицях за продовженого періоду вирощування. Вважаючи на постійне збільшення доступного в Україні сортименту помідора, окремі аспекти обґрунтування особливостей гібридів помідора чері, залишаються недостатньо вивченими та є досить актуальними на сучасному етапі.

**Матеріали і методи досліджень** Проведення досліджень проходило протягом трьох років, з 2021 по 2023 рік, на сучасному підприємстві ТОВ ТК «Дніпровський», який розташований в Дніпровському районі, Дніпропетровської області. Всі дослідження проводили в сучасних промислових теплицях типу «Venlo»: довжина прольоту 9,6 м, висота колон від фундаменту до лотка 4,5 м, крок колон 4,0 м. Помідор вирощували за сучасною технологією методом мало об'ємної гідропоніки. Комп'ютер (*Priva Integro*) регулював концентрацію розчину, кислотність, час і кількість подачі поживного розчину для зволоження субстрату. Всі процеси мікроклімату в теплиці (температура, вологість, провітрювання, подача вуглекислого газу), максимально автоматизовані і керуються з комп'ютера. Перспективні індетермінантні гібриди були підібрані від нідерландського виробника, компанії Монсанто з подібними біологічними особливостями та якісними показниками, такими як: ранньостиглість (початок плодоношення 95–100 доба), вага плоду (20–35 грам), висока товарність, рекомендована густина висаджування 18–25 тис. рослин на гектар, рослина розвивається в балансі між вегетативним та генеративним типом розвитку [2,4]. Вивчали наступні гібриди: Хуаніта (контроль), DRC-564, DRC-2050, DRC-2055.

Спосіб вирощування розсадний. Густина рослин – 25 тис. рослин на гектар, з подальшим збільшенням густини до 31 тис. стебел рослин на гектар, та остаточним збільшенням густини до 37 тис. стебел рослин на гектар. Площа ділянок 10 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Вирощували рослини помідора за рекомендованою технологією для зимових теплиць, а саме виростили розсаду в розсадному відділенні за 35 діб. Висадили розсаду в теплицю на постійне місце вирощування і проводили догляд за рослинами згідно технології вирощування в теплиці. Збір урожаю помідора проводили всі місяці плодоношення (березень, квітень, травень, червень, липень, серпень, вересень, жовтень, листопад) три рази на тиждень згідно ДСТУ 3246-95 «Помідор свіжий». Облік і спостереження у досліді проводили згідно із загальноприйнятими методиками відповідно «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві» [1].

**Виклад основного матеріалу досліджень.** В ході фенологічних спостережень за 2021–2023 роки встановлено наступне.

Посів насіння гібридів помідора в 2021–2023 роках було проведено в другій декаді грудня, це оптимальний строк посіву для зимових теплиць враховуючи кліматичну зону розташування тепличного комбінату.

На третю добу на всіх гібридах спостерігали поодинокую появу сходів, масові сходи більше 75 % отримали на 5 добу від посіву, це зумовлено якісним мікрокліматом в камері пророщування насіння (температура субстрату 25 °С, відносна вологість 90 %).

Поява третього листка саме раніше відбулася в гібридів DRC-564 та DRC-2055 на 10 день від посіву, найпізніше третій листок з'явився у гібриду DRC-2050 на

12 добу. В гібридів Хуаніта (контроль) третій листок з'явився на 11 добу після посіву. Всі гібриди помідора пікірували в мінераловатний кубик на 14 добу, від посіву.

Розстановку розсади в розсадному блоці виконували через 10 днів після пікірування розсади, до цього моменту за рахунок температури і досвічування розсаду вирівняли і підігнали до одного розміру. На наступний день (25 доба від посіву) провели закріплення рослин помідора пластиковою кліпсою до бамбукової палички.

Висаджування розсади 2021–2023 рр. на постійне місце в теплицю виконували на 35 добу від посіву. В таблиці 1 представлені показники розсади помідора на момент посадки її на постійне місце. Результати аналізу свідчать, що розсада гібриду Хуаніта (контроль) сформувала вегетативну частину рослини масою 23,1 г. Інші гібриди досліду сформували вегетативну частину в параметрах від 18,8 г до 25,3 г. Максимальний діаметр стебла отримали по гібриду Хуаніта (контроль) та DRC-2050 – 5,1 мм. Висота рослин у на момент посадки зафіксована від 38 см до 45 см. Всі рослини гібридів забезпечили кількість листків від 9 до 10 штук. Максимальну площу листків сформував гібрид DRC-2050, яка дорівнювала 592 см<sup>2</sup>.

Таблиця 1

**Показники якості розсади помідора перед висаджуванням на постійне місце, 2022 рік (вік розсади 34 днів)**

Гібрид	Маса, г.			Діаметр стебла, мм	Висота стебла, см	Кількість листків, шт.	Площа листків, см <sup>2</sup>
	Рослини без коренів	Стебла	Листків				
Хуаніта (контроль)	23,1	10,5	12,3	5,1	38	9	556
DRC-564	18,8	7,9	10,9	4,8	40	9	412
DRC-2050	25,3	10,8	16,6	5,1	45	10	592
DRC-2055	22,8	9,9	14,4	4,9	40	10	515

Розсада була рівномірною на двох гібридах Хуаніта (контроль) і DRC-564 з явно вираженою першою китицею. У гібридів DRC-2050 та DRC-2055 китиця відійшла від стебла на 39 добу від сходів. Поява перших плодів спостерігали на 41–43 добу після сходів на всіх гібридах.

Заведення додаткового стебла з метою збільшення густини рослин помідора до 3,1 шт. на м<sup>2</sup> (31000 стебел рослини на гектар) в середньому за три роки виконали в першій декаді березня, збільшення густини рослин помідора до 3,7 шт. на м<sup>2</sup> (37000 стебел рослини на гектар) виконали через місяць в першій декаді квітня.

Збір плодів помідора найраніше почали на гібриді DRC-564 та DRC-2055 в кінці другої декади березня на 94 добу від сходів, гібриди Хуаніта (контроль) та DRC-2050 почали плодоносити на початку третьої декади березня, на 97 добу від сходів. В масове плодоношення всі гібриди вступили в кінці третьої декади березня. Загальний період плодоношення всіх гібридів, відбувся за 234–237 днів.

Видалення верхівки, точки росту на всіх гібридах виконали одночасно 15 вересня, за 8 тижнів (55 днів) до останнього збору плодів.

Загибель рослин на всіх гібридах спостерігалась одночасно 15 листопада.

Аналіз біометричних спостережень за рослинами помідора в середньому за 2021–2023 роки показав наступні відмінності по гібридах чері (табл. 2).

Таблиця 2

**Біометричні показники рослин гібридів помідора чері за весь період  
вегетації в середньому за три роки 2021–2023 рр.**

<b>Біометричний показник вимірювання</b>	<b>Одиниця виміру</b>	<b>Хуаніта (контроль)</b>	<b>DRC- 564</b>	<b>DRC- 2050</b>	<b>DRC- 2055</b>
Кількість рослин на м <sup>2</sup> на момент висадки рослин на постійне місце в теплицю	рос.	2,5	2,5	2,5	2,5
Кількість рослин на м <sup>2</sup> після заведення додаткового стебла	рос.	3,1	3,1	3,1	3,1
Кількість рослин на м <sup>2</sup> після заведення другого додаткового стебла	рос.	3,7	3,7	3,7	3,7
Ріст основного стебла рослини до першої китиці	см.	59,7	62,3	60,0	59,7
Ріст основного стебла рослини від першої китиці за весь період вегетації	см.	991,4	973,6	946,9	974,7
Загальна довжина основного стебла рослини за весь період вегетації	см.	1051,1	1035,9	1006,9	1034,4
Середній діаметр верхівки рослин за весь період вегетації	см.	8,7	8,9	8,7	9,0
Кількість листків на рослині за весь період вегетації	шт.	120,5	118,9	115,6	119,6
Середня довжина листка за весь період вегетації	см.	34,4	35,5	34,9	34,5
Квітучих китиць на рослині за весь період вегетації	шт.	30,4	31,1	29,6	29,7
Кількість китиць на рослині за весь період вегетації, які не плодоносили	шт.	3,5	2,1	1,6	1,7
Китиці які зібрали з рослини за весь період плодоношення рослин	шт.	26,9	29,0	28,0	28,0
Кількість плодів з рослини за весь період плодоношення	шт.	279,4	310,8	295,6	297,7
Середня кількість плодів в китиці за весь період плодоношення	шт.	10,4	10,7	10,6	10,6
Середня вага плоду за весь період плодоношення	грам	23,2	25,3	24,7	24,8

Розсаду всіх гібридів висаджували в зимову теплицю за класичною густотою 2,5 рослин на м<sup>2</sup> або 25000 рослин на гектар. В подальшому проводили загушення висадженого помідора до густоти 3,1 стебел рослини на м<sup>2</sup> або 31000 рослин на гектар, з остаточним загушенням до 3,7 стебел рослини на м<sup>2</sup> або 37000 рослин на гектар.

Ріст основного стебла рослини помідора до першої китиці, у всіх гібридів був майже на одному рівні, від 59,7 см. в гібридів Хуаніта (контроль), DRC-2055 до 62,3 см. У гібридів DRC-564 і DRC-2050 ріст стебла до першої китиці був 60,0 см.

Значно відрізнялась загальна довжина основного стебла. За весь період вегетації гібрид Хуаніта (контроль) мав довжини стебла 1051,1 см., що найвищий показник сили росту основного стебла. Найменший річний приріст сформував

гібрид DRC-2050 1006,9 см. Гібриди DRC-564 та DRC-2055 мав загальний приріст основного стебла на рівні 1034,4–1035,9 см.

Сильна верхівка рослини помідора і правильний (збалансований) діаметр верхівки відповідають за формування і кількість квітучих китиць в верхівці рослини. Середній діаметр верхівки найменший був у гібридів Хуаніта (контроль) та DRC-2050, на рівні 8,7 мм. Найбільший діаметр верхівки був у гібрида DRC-2055 – 9,0 мм. В гібрида DRC-564 діаметр верхівки був на рівні 8,9 мм. Дані гібриди знаходились в балансі між вегетативним і генеративним типом розвитку.

Кількість квітучих китиць на рослині за весь період вегетації від 29,6 до 31,1 шт. на рослині. На гібриді Хуаніта (контроль) було 30,4 квітучих китиць за весь період. Найбільша кількість квітучих китиць за весь період була в гібриду DRC-564 – 31,1 китиць.

Найменшу кількість заклали рослини гібридів DRC-2050 (29,6 китиць), DRC-2055 (29,7 китиць). Кількість китиць, які вдалось зібрати з гібридів помідора чері за весь період становило від 29,0 до 26,9 шт. китиць з рослини. Найбільше китиць вдалось зібрати з гібриду DRC-564 – 29 шт. китиць, що на 2,1 китиці більше від контролю. Гібриди DRC-2050 DRC-2055 – 28 китиць, що на 1,1 китиць більше від контролю. На гібриді Хуаніта (контроль) були зібрані плоди з 26,9 китиць, що найменший показник.

Важливим показником здорової рослини є кількість листків в середньому на гібридах було від 120,5 до 115,6 листків. Найбільше листків зафіксовано на гібриді Хуаніта (контроль) за весь період 120,5 листків, це нормальне значення для ідетермінатного гібриду між кожною китицею 3,6 листка. Найменше листків було на гібриді DRC-2050 – 115,6 (3,6 листка між китицями). На гібриді DRC-564 і DRC-2055 було 118,9–119,6 листків (3,5 листка між китицями).

Середня довжина листка за весь період вегетації на гібридах показала такі показники. Хуаніта (контроль) мав довжину листка 34,4 см. Найбільшою довжиною листка було відмічено на гібриді DRC-564 і становила 35,5 см.

Показник кількість зібраних плодів з гібридів помідора зарубіжної селекції був на рівні від 279,4 до 310,8 плодів з рослини. З гібриду Хуаніта (контроль) було зібрано 279,4 плодів, середня кількість плодів в китиці була на рівні 10,4 плода, середня вага плоду за весь період вегетації склала 23,2 грама, що найнижчі показники в дослідженні. З гібриду DRC-564 зібрано 310,8 плодів, середня кількість плодів в китиці була на рівні 10,7 плодів, середня вага плоду склала 25,3 грами. З гібриду DRC-2050 було зібрано 295,6 плодів, середня кількість плодів в китиці була на рівні 10,6 плодів, середня вага плоду склала 24,7 грам. З гібриду DRC-2055 було зібрано 297,7 плодів, середня кількість плодів в китиці була на рівні 10,6 плодів, середня вага плоду за весь період вегетації склала 24,8 грам.

Динаміка формування товарного врожаю індетермінантних гібридів в зимових теплицях. В зимових теплицях вегетативний період росту рослини помідора становить 320 діб, а плодоношення продовжується на протязі 230 діб.

Плодоношення в дослідженнях 2021–2023 років починалося в другій декаді березня. Закінчилось плодоношення в кінці першої декади листопада. Таким чином в таблиці 4 наведена урожайність за всі місяці плодоношення (березень, квітень, травень, червень, липень, серпень, вересень, жовтень, листопад).

В середньому за три роки гібрид Хуаніта (контроль) забезпечив урожайність на рівні 21,1 кг/м<sup>2</sup> (табл. 3).

Найвищу врожайність отримали на гібриді DRC-564 вона складала 23,7 кг/м<sup>2</sup>, що на 12,3 %, або на 2,6 кг/м<sup>2</sup> більше від контролю.

Гібрид DRC-2055 сформував урожайність на рівні 23,1 кг/м<sup>2</sup>, що на 9,5 %, або на 2 кг/м<sup>2</sup> більше від контролю. Гібрид DRC-2050 сформував урожайність на рівні 22,8 кг/м<sup>2</sup>, що на 8,1 %, або на 1,7 кг/м<sup>2</sup> більше від контролю.

Проаналізувавши врожайність помідора за три роки 2021–2023 можна зробити наступні висновки, що врожайність індетермінантних гібридів помідора чері була на рівні від 21,1 кг/м<sup>2</sup> до 23,7 кг/м<sup>2</sup>. Таким чином можна зробити висновок, що нові перспективні гібриди чері можуть дати прибавку врожайності на рівні від 8,1 до 12,3 % (табл. 3, 4).

В середньому за три роки гібрид Хуаніта (контроль) мав товарність на рівні 96,6 %. На гібриді DRC-564, вона складала 97,2 %, що на 0,6 % більше від контролю. Товарність плодів на гібриді DRC-2050 склала 95,9 %, що на 0,7 % менше від контролю. Гібрид DRC-2055 забезпечив товарність плодів на рівні 95,5 %, що на 1,1 % менше від контролю.

Проаналізувавши товарність гібридів помідора за три роки 2021–2023 рр. можна зробити наступні висновки, що товарність індетермінантних гібридів зарубіжної селекції була на рівні від 95,5 % до 97,2 %. Найкращу товарність показав гібрид DRC-564, вона складала 97,2 %, що на 0,6 % більше від контролю (табл. 5).

Таблиця 3

**Загальна врожайність гібридів помідора чері за три роки (2021–2023 рр.)**

Гібрид	Врожайність, кг/м <sup>2</sup>				Прибавка врожайності	
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середня урожайність	кг/м <sup>2</sup>	%
Хуаніта (контроль)	20,9	21,4	21,1	21,1	0,0	0,0
DRC-564	23,3	23,9	23,9	23,7	2,6	12,3
DRC-2050	21,9	23,2	23,3	22,8	1,7	8,1
DRC-2055	22,7	23,0	23,6	23,1	2,0	9,5
НІР, <sub>05</sub> кг/м <sup>2</sup>	0,79	0,67	0,71			

Вміст основних компонентів хімічного складу плодів помідора в середньому за три роки 2021–2023 рр. В процесі дослідження було визначено залежність біохімічних показників плодів помідора від біологічних особливостей гібридів помідора чері. Відбір проб проводили на початку плодоношення, в період масового плодоношення та в період видалення точки (верхівки) росту. В середньому за три роки отримали такі показники (табл. 6).

В середньому за три роки вміст сухої речовини в плодах помідора був на рівні 6,9–8,3 %. На гібриді Хуаніта (контроль) вміст сухої речовини був на рівні 8,1 %. Найвищий вміст сухої речовини був у гібрида DRC-564 на рівні 8,3 %, що на 0,2 % вище від контролю. Найнижчий вміст сухої речовини був в гібрида DRC-2055 на рівні 6,9 %, що на 1,2 % нижче від контролю.

Загальний цукор в плодах помідора був на рівні 5,1–6,7 %. На гібриді Хуаніта (контроль) вміст загального цукру був на рівні 5,6 %. Найвищий вміст загального цукру був в гібрида DRC-2055 на рівні 6,7 %, що на 1,1 % вище від контролю. Найнижчий вміст загального цукру був в гібрида DRC-2050 на рівні 5,1 %, що на 0,5 % нижче від контролю.

Таблиця 4  
Динаміка формування врожайності плодів помідора гібридів чері помісячно, 2021–2023 рр.

Рік	Гібрид	Врожайність, кг/м <sup>2</sup>										Прибавка врожаю	
		Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	загальна врожайність, кг/м <sup>2</sup>	кг/м <sup>2</sup>	%
2021	Хуаніта (контроль)	0,5	2,1	3,3	3,4	3,3	2,8	2,1	2,1	1,3	20,9	-	-
	DRC-564	0,7	2,5	3,5	3,6	3,4	3,1	2,6	2,6	1,3	23,3	2,4	11,5
	DRC-2050	0,6	2,3	3,3	3,4	3,2	2,9	2,5	2,4	1,3	21,9	1,0	4,8
	DRC-2055	0,8	2,4	3,4	3,4	3,3	3,0	2,6	2,5	1,3	22,7	1,8	8,6
2022	Хуаніта (контроль)	0,5	2,2	3,0	3,3	3,3	2,7	2,6	2,4	1,4	21,4	-	-
	DRC-564	0,7	2,5	3,6	3,8	4,0	2,8	2,6	2,5	1,4	23,9	2,5	11,7
	DRC-2050	0,6	2,4	3,6	3,9	3,8	2,6	2,6	2,7	1,0	23,2	1,8	8,4
	DRC-2055	0,5	2,3	3,5	3,7	3,9	2,7	2,6	2,6	1,2	23,0	1,6	7,5
2023	Хуаніта (контроль)	0,2	1,9	3,0	3,1	3,2	3,1	2,9	2,3	1,4	21,1	-	-
	DRC-564	0,4	2,5	3,3	3,4	3,5	3,5	3,1	2,6	1,6	23,9	2,8	13,3
	DRC-2050	0,3	2,4	3,2	3,2	3,7	3,4	3,0	2,6	1,5	23,3	2,2	10,4
	DRC-2055	0,3	2,7	3,3	3,4	3,5	3,2	3,0	2,6	1,6	23,6	2,5	11,8

Таблиця 5  
Загальна товарність гібридів помідора чері за три роки (2021–2023 рр.)

Гібрид	Товарність, %				Прибавка товарності	
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середня товарність	%	%
Хуаніта (контроль)	96,6	96,3	96,9	96,6	0,0	0,0
DRC-564	96,5	97,7	97,3	97,2	0,6	0,6
DRC-2050	96,0	94,5	97,2	95,9	-0,7	-0,7
DRC-2055	95,6	93,8	97,0	95,5	-1,1	-1,1
НІР, <sub>05</sub> %	3,6	3,8	3,1			

Вміст аскорбінової кислоти в плодах гібридів помідора чері був на рівні 30,7–31,0 мг/100 г, що є незначним відхиленням для гібридів схожих за біологічними особливостями.

Вміст нітратів у плодах помідора у середньому за три роки не перевищував гранично допустимої вмісту і складав від 93,9 до 94,7 N-NO<sub>3</sub>, мг/кг сирової маси, при допустимій 150 N-NO<sub>3</sub>, мг/кг сирової маси.



Таблиця 6

**Вміст основних компонентів хімічного складу плодів помідора гібридів зарубіжної селекції в середньому за три роки 2021–2023 рр.**

Гібрид	Рік	Суха речовина, %	Загальний цукор, %	Аскорбінова кислота, мг/100г	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг сирової маси
Хуаніта (контроль)	2021	8,2	5,6	30,7	96
	2022	7,9	5,7	30,5	94
	2023	8,1	5,5	31,2	93,3
	<b>середнє</b>	<b>8,1</b>	<b>5,6</b>	<b>30,8</b>	<b>94,4</b>
DRC-564	2021	8,3	6,2	31	94,3
	2022	8,4	6,7	30,6	94,5
	2023	8,1	6,4	31,4	93,1
	<b>середнє</b>	<b>8,3</b>	<b>6,4</b>	<b>31,0</b>	<b>94,0</b>
DRC-2050	2021	7,1	5	31,1	96,1
	2022	7,9	5,3	30,2	93,4
	2023	7,6	5,1	30,9	92,1
	<b>середнє</b>	<b>7,5</b>	<b>5,1</b>	<b>30,7</b>	<b>93,9</b>
DRC-2055	2021	6,7	6,6	30,8	95,4
	2022	6,9	6,7	30,6	94,9
	2023	7,1	6,8	31	93,8
	<b>середнє</b>	<b>6,9</b>	<b>6,7</b>	<b>30,8</b>	<b>94,7</b>

**Висновки та пропозиції.** В процесі досліджень, проведених у 2021–2023 рр., можна зробити наступні висновки.

Фенологічні спостереження підтвердили точне виконання технологічного процесу в зимових теплицях, відсутність відхилень у строках росту рослин. Дані схожі за три роки тому, що в тепличному комбінаті проходить планування вирощування на два – чотири роки.

Біометричні спостереження вказують на високу енергію росту індетермінантних гібридів та їх придатність для вирощування в зимових теплицях. Гібриди легко контролюють вегетативний і генеративний напрямок росту, що в свою чергу дає змогу тримати рослини в балансі по діаметру верхівки, кількості листа, приросту основного стебла, кількості плодів.

Урожайність гібридів помідора коливалася від 21,1 кг/м<sup>2</sup> до 23,7 кг/м<sup>2</sup>. Гібрид DRC-564 показав найвищу врожайність, перевищуючи гібрид Хуаніта (контроль) на 12,3 %, але можна зробити висновок, що нові перспективні гібриди чері можуть дати прибавку врожайності на рівні від 8,1 до 12,3 %.

Товарність індетермінантних гібридів зарубіжної селекції була на рівні від 95,5 % до 97,2 %. Найкращу товарність показав гібрид DRC-564, вона складала 97,2 %, що на 0,6 % більше від контролю.

Також ми побачили в процесі дослідження залежність біохімічних показників плодів помідора від біологічних особливостей гібридів помідора чері.

Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що гібриди DRC-564, DRC-2050, DRC-2055 за сумою показників значно перевищують контроль гібрида помідора Хуаніта, і підходять для вирощування у зимових теплицях для продовженої культури зміни.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2022. 369 с.
2. Вирощування соковитих томатів. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/15887-vyroshchuvannia-sokovytykh-tomativ.html> (дата звернення: 18.02.2024).
3. Високі стандарти для професійних теплиць. URL: <https://www.vegetables.bayer.com/ru/ru-ru/products/tomato.html> (дата звернення 26.10.23).
4. Гіль Л.С., Пашковський А.І., Суліма Л.Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч.1. Вінниця: Нова Книга, 2008. 216 с.
5. Лебединський І. В., Карачун В. Л. Вивчення врожайності індетермінантних гібридів помідора в умовах зимових теплиць. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва*: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним річницям професорів О. М. Можейка, В. В. Милого, Ю. В. Будьонного, І. І. Назаренка (29–30 листопада 2022 р., м. Харків). Харків: ДБТУ, 2022. С. 180–182.
6. Сезон помідорів: чи варто споживачам чекати на масовий та дешевий вітчизняний продукт. URL: <https://delo.ua/business/sezon-pomidoriv-ci-vartoprozivacat-cekati-na-masovii-ta-desevii-vitchiznyanii-produkt-421956/> (дата звернення: 17.02.2024).
7. Чері – знахідка євреїв і Топ-5 інновацій для томатів. URL: <https://agroday.com.ua/2018/11/06/pomidory-cherri-znahidka-yevreyiv-i-shhe-top-5-innovatsij-dlya-tomativ-yih-avtorstva/> (дата звернення: 19.02.2024).
8. Чернешенко В.І., Пашковський А.І., Кириї П.І. Сучасні технології овочівництва закритого ґрунту. Житомир: «Рута», 2018. 235 с.
9. Чи варто чекати дешевих вітчизняних томатів протягом 2024 року. URL: <https://ua-retail.com/2023/08/chi-varto-chehati-deshevix-vitchiznyanix-tomativ-protyagom-2024-roku/> (дата звернення 26.10.23).

УДК 633.15:631.5:631.84

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.13>**ВПЛИВ АЗОТНИХ ДОБРИВ ТА ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ  
НА ВМІСТ АЗОТУ В ҐРУНТІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ****Короткова І.В.** – к.х.н., доцент,

професор кафедри біотехнології та хімії,

Полтавський державний аграрний університет

**Біднина В.Ю.** – аспірантка,

Полтавський державний аграрний університет

Найбільш сприятливим фактором для збільшення врожайності кукурудзи є внесення азотних добрив. Азот відповідає за синтез амінокислот, білків і ферментів, а також за фотосинтетичні процеси, і тому необхідний рослинам у найбільших кількостях. Оскільки після внесення в ґрунт азотних добрив відбувається гідроліз, втрати азоту можуть скласти понад 60%. Для його збереження в ґрунті використовують інгібітори азоту, завдяки чому рослини забезпечуються азотом протягом всього періоду розвитку. Дослідження закладено у 2023 р. у польових умовах Шишацького району Полтавської області

під вирощування кукурудзи. На чотирьох дослідних ділянках застосовано удобрення КАС-32 за різних норм з інгібітором нітрифікації Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  за норми 1,5 л/га (I–III ділянки) і на контрольній – тільки КАС-32 (300 кг/га). Аналіз вмісту азоту в ґрунті проведено до удобрення та після в шарах ґрунту 0–20 см, 20–40 см, 40–60 см з кожної ділянки. Після внесення добрив вміст азоту в ґрунті в середньому збільшився на 28,4 % (182,1 мг/кг), 15,5 % (143,0 мг/кг) і 13,4 % (98,7 мг/кг) у шарі ґрунту 0–20 см, 20–40 см, 40–60 см відповідно. Найвищий показник вмісту азоту в ґрунті серед ділянок, де вносилися інгібітор нітрифікації (I–III ділянки), визначено на I ділянці (КАС-32 у нормі 300 кг/га) – на 7,9–18,0 % більше, ніж для II–III ділянок (КАС-32 у нормі 250 і 150 кг/га відповідно). Вміст азоту в ґрунті на ділянках I і IV за удобрення відрізняється лише на глибині 40–60 см (на 1,1 % на користь I ділянки), оскільки за менших глибин збільшення вмісту азоту було однаковим за різних вихідних даних: 0–20 см – 35,0 %, 20–40 см – 22,0 %. Отже, ефективність інгібітора нітрифікації Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  має пролонгований характер, що дозволяє забезпечити рослини кукурудзи азотом протягом вегетаційного періоду та сприятиме збільшенню її продуктивності.

**Ключові слова:** азот, вегетація, врожайність, ґрунт, карбамідно-аміачна суміш, інгібітор.

**Korotkova I.V., Bidnyna V.Iu. Effect of nitrogen fertilizers and nitrification inhibitors on the soil nitrogen content when growing corn**

The most favorable factor for increasing the corn yield is the introduction of nitrogen fertilizers. Nitrogen is responsible for the amino acids' synthesis, proteins and enzymes, as well as for photosynthetic processes, and is therefore necessary for plants in the largest quantities. Since hydrolysis occurs after nitrogen fertilizers are applied to the soil, nitrogen losses can amount to more than 60 %. To preserve it in the soil, nitrogen inhibitors are used, thanks to which plants are supplied with nitrogen during the entire of development period. The field experiment was carried out in 2023 in the conditions of Shishatskyi district of Poltava region under the corn cultivation. At four test plots, CAM-32 fertilizer was applied at different rates with the nitrification inhibitor Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  at rates of 1.5 l/ha (I–III sites) and at the control plot – only CAM-32 (300 kg/ha). The analysis of nitrogen content in the soil was carried out before and after fertilization in the soil layers of 0–20 cm, 20–40 cm, and 40–60 cm from each plot. After fertilization, the soil nitrogen content increased on average by 28.4 % (182.1 mg/kg), 15.5 % (143.0 mg/kg) and 13.4 % (98.7 mg/kg) in soil layers 0–20 cm, 20–40 cm, 40–60 cm, respectively. The highest nitrogen content in the soil among the plots where the nitrification inhibitor was applied (plots I–III) was determined for plot I (CAM-32 at the rate of 300 kg/ha) – by 7.9–18.0 % more than for plot II–III plots (CAM-32 at the rate of 250 and 150 kg/ha, respectively). The soil nitrogen content in plots I and IV differs only at a depth of 40–60 cm (by 1.1 % in favor of plot I) due to fertilization, since at lower depths the increase in nitrogen content was the same for different initial data: 0–20 cm – 35.0 %, 20–40 cm – 22.0 %. Therefore, the effectiveness of the nitrification inhibitor Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  has a prolonged character, which allows supplying corn plants with nitrogen during the growing season and will contribute to increasing its productivity.

**Key words:** nitrogen, vegetation, yield, soil, urea-ammonia mixture, inhibitor.

**Вступ.** З часом виробництво продуктів харчування в достатній кількості для людства стало проблемою. На глобальному рівні кукурудза (*Zea mays* L.) є найбільш вирощуваним зерном, з річним показником у 1,2 млрд тонн [1], і на неї приходить 45 % збільшення виробництва зернових у найближчі роки [2], що є результатом прогнозу щодо збільшення до 2050 р. чисельності населення до 9,7 млрд людей. Незважаючи на те, що виробничий потенціал гібридів кукурудзи збільшився завдяки генетичним удосконаленням і розвитку технічно досконаліших культур, середня світова врожайність становить 5980 кг/га [1], що набагато нижче продуктивного потенціалу культури.

Внесення азотних добрив є одним із факторів, який найбільше сприяє підвищенню врожайності кукурудзи [3]. У рослинах азот (N) є мінеральним елементом, необхідним у найбільших кількостях, і відповідальним за синтез амінокислот, білків і ферментів, а також за фотосинтетичні процеси [4]. Сечовина ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) найбільш часто використовується для задоволення потреб рослин в азоті оскільки вона має промислові переваги, такі як висока концентрація азоту на одиницю маси

(45–46 %) і нижчі виробничі витрати, ніж інші джерела азоту [5]. Однак після внесення в ґрунт сечовина гідролізується під дією ферменту уреазы, утворюючи аміак ( $\text{NH}_3$ ), який швидко вивірюється в атмосферу у вигляді газу [6]. Ця втрата може становити понад 60 % застосованого азоту [7], залежно від температури ґрунту та повітря [8], вологості ґрунту [9], рН ґрунту [10], буферної здатності ґрунту [11], наявності соломи на поверхні ґрунту [12], джерело азоту [13] та норми внесення азоту [14].

Хоча аміак не є парниковим газом, він може опосередковано сприяти викидам оксиду азоту ( $\text{N}_2\text{O}$ ) [15], які є надзвичайно шкідливими через високий потенціал глобального потепління та постійність в атмосфері протягом тривалого часу [16]. Втрати аміаку можуть знизити ефективність використання азоту, тому що для поглинання рослинами залишається менше поживних речовин, що спричиняє менші врожаї й економічні наслідки для фермерів [17, 18]. Крім того, втрати аміаку в сільськогосподарських районах впливають на якість повітря, забруднюють наземні та водні екосистеми [19]. Наприклад, у США економічні збитки в розмірі приблизно 39 млрд доларів і смерть понад 4300 людей щорічно пов'язані із забрудненням повітря в результаті викидів аміаку з систем виробництва кукурудзи, які мають низький рівень ефективності використання азоту та передозування азотних добрив [20].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За останнє десятиліття інтенсифікація технології вирощування кукурудзи була досягнута безпосередньо завдяки надмірному внесенню азоту. Проте ефективність його використання рослинами залишається достатньо низько – близько 47–50 % поглинається протягом вегетаційного періоду, тоді як все інше опиняється в навколишньому середовищі у вигляді нітратів ( $\text{NO}_3^-$ ), що потрапляють в гідросистеми, аміаку й оксиду азоту, які забруднюють атмосферу та ґрунти [21].

Складність управління фертильністю азоту полягає в тому, що доступний для рослин азот є динамічним у часі та просторі, достатньо швидко втрачається різними шляхами. Проте, необхідність покращення ефективності його застосування сільськогосподарськими культурами є обов'язковою для їх росту та розвитку, що сприяло представлені світовому ринку нових добрив з інгібіторами, новітніх технологій зменшення втрат азоту та підвищення його утилізації [22].

Одним із методів стабілізації азоту в ґрунті та підвищення рівня його засвоєння рослинами є застосування інгібіторів нітрифікації (NI) одночасно з добривом. Це пов'язано з тим, що значна кількість азотних добрив, котрі вносяться в ґрунти, знаходяться в аміачних формах, включно з сечовиною, карбамідно-аміачною сумішшю (КАС), а отже піддаються нітрифікації після застосування [23]. В результаті відбувається дезактивація ферменту, відповідального за перший етап нітрифікації (амоній монооксигеназу), що сприяє збереженню амонію ( $\text{NH}_4^+$ ) у ґрунтах протягом більш тривалого періоду [24].

Згідно з [25] в деяких сільськогосподарських системах керування нормою внесення азоту або використання інгібіторів нітрифікації може підвищити ефективність використання азоту та підвищити врожайність. Дослідження [25] свідчать, що застосування прониридину з середньою нормою 5,6 г/кг азоту збільшило врожайність зерна кукурудзи на 4 % порівняно з необробленим контролем. За даними [26] завдяки додаванню інгібіторів нітрифікації з азотним добривом врожайність цієї культури зросла на 7 %, а утримання азоту в ґрунті збільшилося на 28 %, в той час як вимивання азоту зменшилося на 16 %, а викиди парникових газів зменшилися на 51 %. Також використання інгібіторів нітрифікації сприяє зменшенню

викидів оксиду азоту без втрат урожайності у поєднанні з добривами на основі амонію [27, 28].

**Постановка завдання.** Мета роботи – науково обґрунтувати вплив азотних добрив та інгібіторів нітрифікації на вміст азоту в ґрунті при вирощуванні кукурудзи в умовах Лісостепу України.

Дослідження закладено у 2023 р. у польових умовах ВП «Гоголеве» ТОВ «Агрофірма імені Довженка» (с. Гоголеве, Шишацький район Полтавської області). Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий малогумусний та сильно реґрадований, що містить: азоту (N) – 126,0 мг/кг, фосфору (P) – 140,7 мг/кг, калію (K) – 122,7 мг/кг.

17.11.2023 р. на дослідному полі, площою 74,75 га, після збору цукрового буряка (гібрид Карпати компанії SES VANDERHAVE) проведено глибоке рихлення ґрунту на глибину 26 см трактором Case IH 600 Steiger з глибокорозпушувачем Wil-Rich Soilpro SP 513 7-24 з шириною захвату 4,27 м. Відокремлено чотири ділянки, площою по 7 га, та взято аналізи проб ґрунту на вміст азоту на глибинах 0–20 см, 20–40 см, 40–60 см з кожної ділянки, повторність – трикратна.

24.11.2023 р. оприскувачем John Deere 4730 внесено добриво КАС-32 в поєднанні з інгібітором нітрифікації Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  на дані ділянки поля:

I ділянка – КАС-32 (300 кг/га) + Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  (1,5 л/га);

II ділянка – КАС-32 (250 кг/га) + Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  (1,5 л/га);

III ділянка – КАС-32 (150 кг/га) + Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  (1,5 л/га);

IV ділянка (контроль) – КАС-32 (300 кг/га).

UltraBoost for  $\text{NH}_3$  – рідкий препарат, призначений для одночасного використання з КАС або безводним аміаком і заявлений як інгібітор азоту. Містить 17,8 % гумінових, 4,77 % фульвових і 1,19 % ульмінових кислот [29].

24.11.2023 р. на вищевказаних дослідних ділянках проведено культивуацію ґрунту трактором Case-310 з культиватором Wil-Rich Quadx, шириною захвату 11,2 м на глибину 12 см із заробкою добрив.

30.11.2023 р. взято аналізи проб ґрунту на вміст азоту на глибинах 0–20 см, 20–40 см, 40–60 см з кожної ділянки, повторність – трикратна.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На сьогодні на ринку представлена достатньо велика кількість інгібіторів нітрифікації й уреази, серед яких обрано Ultra Boost for  $\text{NH}_3$ , який виступає джерелом живлення мікроорганізмів, котрі застосовують азот з ґрунту та добрив для життєдіяльності та розвитку. Завдяки цьому зрівноважується співвідношення C:N, створюючи оптимальні умови для мінералізації рослинних решток, сприяючи живленню сільськогосподарських культур. Доцільно зауважити, що звичайні стабілізатори азоту, які в основі містять, наприклад, ксилол, пригнічують мікрофлору ґрунту з метою відтермінування процесу нітрифікації. В той же час, формула Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  дозволяє колоїдам ґрунту поглинати азот у верхньому кореневмісному шарі (20–25 см). Таким чином, в ґрунті разом з мінералізацією органічної речовини здійснюється закріплення сполук азоту знову в органічну форму. При цьому азот тимчасово переходить в недоступні рослинам форми [30].

Проведені дослідження вмісту азоту в ґрунті на чотирьох дослідних ділянках за різної глибини до удобрення (на 17.11) та після (на 30.11) наведені у таблиці 1.

Занаведеними даними вміст азоту до удобрення на всіх дослідних ділянках у шарі ґрунту 0–20 см в середньому становив 141,8 мг/кг, у шарі 20–40 см – 123,8 мг/кг, 40–60 см – 87,0 мг/кг. Отже, рівень азоту поступово зменшується залежно від глибини горизонту ґрунту: на 12,7 % – для 20–40 см відносно 0–20 см, на 29,7 % – для

40–60 см щодо 20–40 см. Після внесення добрив вміст азоту в ґрунті в середньому збільшився на 28,4 % (182,1 мг/кг), 15,5 % (143,0 мг/кг) і 13,4 % (98,7 мг/кг) у шарі ґрунту на глибину 0–20 см, 20–40 см, 40–60 см відповідно.

Таблиця 1

**Вміст азоту в різних ґрунтових горизонтах залежно від варіанту удобрення, 2023 р.**

Номер ділянки залежно від варіанту удобрення	Шар ґрунту, см	Вміст азоту, мг/кг		Збільшення вмісту азоту після удобрення, %
		на 17.11	на 30.11	
I – КАС-32 (300 кг/га) + Ultra Boost for NH <sub>3</sub> (1,5 л/га)	0–20	139,8	188,7	35,0
	20–40	124,3	151,6	22,0
	40–60	85,4	102,4	19,9
II – КАС-32 (250 кг/га) + Ultra Boost for NH <sub>3</sub> (1,5 л/га)	0–20	143,5	182,0	26,8
	20–40	126,0	143,5	13,9
	40–60	87,5	98,0	12,0
III – КАС-32 (150 кг/га) + Ultra Boost for NH <sub>3</sub> (1,5 л/га)	0–20	141,3	165,3	17,0
	20–40	121,1	125,9	4,0
	40–60	86,4	89,0	3,0
IV (контроль) – КАС-32 (300 кг/га)	0–20	142,4	192,2	35,0
	20–40	123,6	150,8	22,0
	40–60	88,7	105,4	18,8

Найменший вплив на вміст азоту в ґрунті забезпечило внесення КАС-32 (150 кг/га) + Ultra Boost for NH<sub>3</sub> (1,5 л/га) на III ділянці, оскільки його збільшення відносно контролю становило за шарами ґрунту: 0–20 см – 17,0 % (контроль – 35,0 %), 20–40 см – 4,0 % (22,0 %), 40–60 см – 3,0 % (18,8 %).

На I ділянці внесення Ultra Boost for NH<sub>3</sub> (1,5 л/га) разом з КАС-32 (300 кг/га) сприяло найбільшому приросту азоту в ґрунті порівняно з II і III ділянками, де внесення КАС-32 було в менших дозах (250 і 150 кг/га відповідно). В той же час, відносно IV ділянки ефективність Ultra Boost for NH<sub>3</sub> була більшою лише для ґрунту на глибині 40–60 см (на 1,1 %), оскільки за менших глибин збільшення вмісту азоту було однаковим за різних вихідних даних: 0–20 см – 35,0 %, 20–40 см – 22,0 %.

Доцільно також відзначити, що зменшення дози КАС-32 з 300 кг/га до 250 кг/га (I і II ділянки відповідно) за однакової норми Ultra Boost for NH<sub>3</sub> (1,5 л/га) призвели до зменшення вмісту азоту в ґрунті на 7,9–8,1 %. На III ділянці, де норма внесення КАС-32 була зменшена до 150 кг/га, вміст азоту в ґрунті зазнав відповідної тенденції – зменшився на 9,0–9,9 % і 16,9–18,0 % залежно від глибини шару (чим глибше, тим менше різниця) відносно II і I ділянок відповідно. Отже, у короткотерміновому періоді можна відзначити вплив норми внесення КАС-32 на вміст азоту в ґрунті.

Отримані результати досліджень свідчать про певні перспективи використання інгібіторів нітрифікації на прикладі Ultra Boost for NH<sub>3</sub>, оскільки він вноситься для збереження азоту в ґрунті протягом вегетаційного періоду кукурудзи. Ultra Boost for NH<sub>3</sub> забезпечує тривале збереження азоту в ґрунті, що підвищує

ефективність його використання. Вже через 6–7 місяців після посіву кукурудзи на ділянках, де вносився Ultra Boost for  $\text{NH}_3$ , залишок азоту повинен бути більший ніж на контролі (за внесення КАС-32, 300 кг/га). Завдяки вмісту гумінових кислот цей інгібітор підвищує здатність рослин до підвищеного накопичення мікро- та макронутрієнтів, збільшення площі асиміляційної поверхні рослини забезпечує підвищену концентрацію хлорофілу, що внаслідок активізує фотосинтетичні процеси та зростання продуктивності культури [31]. Отже, врожайність кукурудзи на ділянці, удобреною КАС-32 (300 кг/га) + Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  (1,5 л/га) має бути більшою, що буде розглянуто у наших наступних дослідженнях.

**Висновки та пропозиції.** Проведені дослідження свідчать, що внесення КАС та інгібітора нітрифікації Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  позитивно впливає на вміст азоту в ґрунті. Залежно від глибини шару ґрунту в середньому вміст азоту на дослідних ділянках збільшився на 13,4–28,4 % з найбільшим його вмістом у 0–20 см. Найменший вплив на вміст азоту в ґрунті визначено на III ділянці за внесення КАС-32 (150 кг/га) + Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  (1,5 л/га) – 3,0–17,0 %. Найкращий показник вмісту азоту в ґрунті серед ділянок, де вносився інгібітор нітрифікації (I–III ділянки), розраховано для I ділянки – на 7,9–18,0 % більше, ніж для II–III ділянок. Зміна показника вмісту азоту в ґрунті на ділянках I і IV за удобрення відрізняється лише на глибині 40–60 см (на 1,1 % на користь I ділянки), тоді як сам показник збільшився на 19,9–35,0 % і 18,0–35,0 % відповідно. Отже, ефективність інгібітора нітрифікації Ultra Boost for  $\text{NH}_3$  має пролонгований характер, що дозволяє забезпечити рослини кукурудзи азотом протягом вегетаційного періоду.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. USDA World Agricultural Production. *Circular Series*. 2021. Vol. 2. P. 1–41.
2. The future of food: Scenarios for 2050 / B. Hubert et al. *Crop Science*. 2010. Vol. 50. P. 33–50.
3. Куценко О. М., Ляшенко В. В., Чайка Т. О., Кеди Л. Ю. Особливості росту, розвитку та формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від строку сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 79–88. doi: 10.32782/2226-0099.2023.134.12
4. Taiz L., Zeiger E., Møller I.M., Murphy A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*, 6th ed. Artmed: Porto Alegre, Brazil, 2017.
5. Agronomic efficiency of NBPT as a urease inhibitor: A review / H. Cantarella et al. *Journal of Advanced Research*. 2018. Vol. 13. P. 19–27. DOI: 10.1016/j.jare.2018.05.008
6. Ammonia volatilization, nitrous oxide emissions, and corn yields as influenced by nitrogen placement and enhanced efficiency fertilizers / A.L. Woodley et al. *Soil Science Society of America Journal*. 2020. Vol. 84. P. 1327–1341. doi: 10.1002/saj2.20079
7. Ammonia volatilization from synthetic fertilizers and its mitigation strategies: A global synthesis / B. Pan et al. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2016. Vol. 232. P. 283–289. doi: 10.1016/j.agee.2016.08.019
8. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease / F.A. Tasca et al. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2011. Vol. 35. P. 493–509. doi: 10.1590/S0100-06832011000200018
9. Duromide increase NBPT efficiency in reducing ammonia volatilization loss from urea / B.M.A.R. Cassim et al. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2021. Vol. 45, e0210017. doi: 10.36783/18069657rbc20210017
10. Sunderlage B., Cook R. L. Soil property and fertilizer additive effects on ammonia volatilization from urea. *Soil Science Society of America Journal*. 2018. Vol. 82. P. 253–259. DOI: 10.2136/sssaj2017.05.0151

11. Ammonia volatilization following urea application at maize fields in the East African highlands with different soil properties / J. Zheng et al. *Biology and Fertility of Soils*. 2018. Vol. 54. P. 411–422. doi: 10.1007/s00374-018-1270-0
  12. Dick W.A. Influence of long-term tillage and crop rotation combinations on soil enzyme activities. *Soil Science Society of America Journal*. 1984. Vol. 48. P. 569–574.
  13. Controlled-release nitrogen fertilizers: characterization, ammonia volatilization, and effects on second-season corn / E.A. Minato et al. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2020. Vol. 44, e0190108. doi: 10.36783/18069657rbc20190108
  14. Ammonia volatilization, forage accumulation, and nutritive value of marandu palisade grass pastures in different N sources and doses / D.C.C. Corrêa et al. *Atmosphere*. 2021. Vol. 12, 1179. doi: 10.3390/atmos12091179
  15. Awale R., Chatterjee A. Enhanced efficiency nitrogen products influence ammonia volatilization and nitrous oxide emission from two contrasting soils. *Agronomy Journal*. 2017. Vol. 109. P. 47–57. doi: 10.2134/agnonj2016.04.0219
  16. Gorh D., Baruah K.K. Estimation of methane and nitrous oxide emission from wetland rice paddies with reference to global warming potential. *Environmental Science and Pollution Research*. 2019. Vol. 26. P. 16331–16344. doi: 10.1007/s11356-019-05026-z
  17. Good A.G., Beatty P. H. Fertilizing nature: A tragedy of excess in the commons. *PLoS Biology*. 2011. Vol. 9 (8), e1001124. doi: 10.1371/journal.pbio.1001124
  18. Meta-analysis of the effect of urease and nitrification inhibitors on crop productivity and nitrogen use efficiency / D. Abalos et al. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 2014. Vol. 189. P. 136–144. doi: 10.1016/j.agee.2014.03.036
  19. Enhanced nitrogen deposition over China / X. Liu et al. *Nature*. 2013. Vol. 494. P. 459–462.
  20. Air-quality-related health damages of maize / J. Hill et al. *Nature Sustainability*. 2019. Vol. 2. P. 397–403.
  21. 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: The relationship between yield and nitrogen input to cropland / L. Lassaletta et al. *Environmental Research Letters*. 2014. Vol. 9 (10). 105011. doi: 10.1088/1748-9326/9/10/105011
  22. Snyder C.S. Enhanced nitrogen fertiliser technologies support the '4R' concept to optimise crop production and minimise environmental losses. *Soil Research*. 2017. Vol. 55 (6). P. 463–472. doi: 10.1071/SR16335
  23. Біднина В.Ю., Короткова І.В. Використання азотних добрив та інгібіторів нітрифікації при вирощуванні пшениці озимої. *Хімія, біотехнологія, екологія та освіта* : 36. матеріалів VII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 17–18 травня 2023 р.). Полтава: ПДАУ, 2023. С. 425–429.
  24. Development of emission factors and efficiency of two nitrification inhibitors, DCD and DMPP / C. Gilsanz et al. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2016. Vol. 216. P. 1–8. doi: 10.1016/j.agee.2015.09.030
  25. Nitrogen fertilizer and pronitridine rates for corn production in the Midwest U.S. / H. Kaur et al. *Field Crops Research*. 2024. Vol. 306, 109200. doi: 10.1016/j.fcr.2023.109200
  26. Wolt J.D. A meta-evaluation of nitrapyrin agronomic and environmental effectiveness with emphasis on corn production in the Midwestern USA. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2004. Vol. 69. P. 23–41.
  27. The new nitrification inhibitor 3,4 dimethylpyrazole succinic (DMPSA) as an alternative to DMPP for reducing N<sub>2</sub>O emissions from wheat crops under humid Mediterranean conditions / X. Huérffano et al. *European Journal of Agronomy*. 2016. 80:78–87. doi: 10.1016/j.eja.2016.07.001
  28. Use of urease and nitrification inhibitors to decrease yield-scaled N<sub>2</sub>O emissions from winter wheat and oilseed rape fields: A two-year field experiment / H. Wang et al. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2021. Vol. 319. 107552.
-



29. Marenich M.M., Karasenko V. Efficiency of the application of humic preparations in forming the yield of winter wheat. *The Scientific and Technical Bulletin of Livestock farming institute of NAAS*. 2023. Is. 130. P. 146–156.

30. Управління азотом – фундамент ефективного живлення рослин. URL: <https://superagronom.com/blog/823-upravlinnya-azotom--fundament-efektivnogo-jivlennya-roslin>.

31. Короткова І. В., Чайка Т. О. Роль гумінових препаратів та їх сумішей з мінеральними добривами в технологіях вирощування пшениці озимої. *Екологоорієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем*: колективна монографія; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава: Астроя, 2022. С. 279–322.

УДК 635.646 : 631.527

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.14>

## ХАРАКТЕР МІНЛИВОСТІ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ БАКЛАЖАНА

**Марусяк А.О.** – аспірант,

Інститут овочівництва і баштанництва

Національної академії аграрних наук України

**Крутько Р.В.** – к.с.-г.н.,

завідувач лабораторії селекції пасльонових і гарбузових культур,

Інститут овочівництва і баштанництва

Національної академії аграрних наук України

У статті наведено результати вивчення 21 колекційного зразка баклажана різного географічного походження за тривалістю вегетаційного періоду та його складових міжфазових періодів. Дослідження проведено в Інституті овочівництва і баштанництва НААН протягом 2021-2023 років.

Метою роботи було визначення особливостей мінливості тривалості вегетаційного періоду та його складових у різних генотипів баклажана в різних умовах року вирощування, та виявлення перспективних генотипів для селекції на ранньостиглість. Показано, що в умовах 2022 року всі складові вегетаційного періоду були коротшими, а умови 2023 року сприяли збільшенню тривалості вегетаційного періоду баклажана та його компонентів. Найкоротший період від сходів до технічної стиглості плодів у 2021 і 2022 році спостерігався у зразка *Xinguish* (92 та 90 діб відповідно) та у 2023 році – у зразка *Hangqi* № 1 (100 діб). Найменшим періодом від сходів до цвітіння в 74 доби в 2021 та 2022 роках відзначився сорт *Черный Красавец*. В 2023 році найменшим цей період в 100 діб був у сорту *Алмаз*. Найкоротший період від цвітіння до технічної стиглості плодів спостерігали у зразка *Xinguish* (11 діб в 2021 та 2022 роках, 16 діб в 2023 році).

Встановлено, що тривалість періоду від сходів до технічної стиглості плодів колекційних зразків баклажана в першу чергу залежить від кількості діб між фазами цвітіння та технічної стиглості плодів. Коефіцієнти кореляції ( $r$ ) у цьому випадку дорівнювали 0,70-0,74. Між тривалістю періоду сходів – цвітіння та загальним вегетаційним періодом коефіцієнти кореляції дорівнювали 0,51-0,65.

Визначено особливості організації тривалості вегетаційного періоду колекційних зразків баклажана та розділено колекцію на 4 групи за типом організації даної складної

ознаки. У 2021 і 2022 роках по 6 зразків відзначились пропорційним зменшенням складових періоду від сходів до технічної стиглості плодів, в 2023 році таких було 5 зразків. Виділено цінні зразки Марафонец, Hangqi № 1 і Xingyuun зі стабільним за роками пропорційним зменшенням складових вегетаційного періоду, які є найбільш привабливими для використання в селекції на ранньостиглість.

**Ключові слова:** баклажан, вегетаційний період, генофонд, колекційний зразок, мінливість, ранньостиглість.

**Marusyak A.O., Krutko R.V. Character of the variability of the vegetation period of collected eggplant samples**

*The article presents the results of the study of 21 collection samples of eggplants of different geographical origin according to the duration of the growing season and its component interphase periods. The research was conducted at the Institute of Vegetable and Melon Growing NAAS during 2021-2023.*

*The purpose of the work was to determine the characteristics of the variability of the duration of the growing season and its components in different genotypes of eggplant under different conditions of the growing year, and to identify promising genotypes for selection for early ripening. It is shown that in the conditions of 2022, all components of the growing season were shorter, and the conditions of 2023 contributed to an increase in the duration of the growing season of eggplant and its components. The shortest period from germination to technical ripeness of fruits in 2021 and 2022 was observed in the Xingyuun sample (92 and 90 days, respectively) and in 2023 – in the Hangqi #1 sample (100 days). The shortest period from germination to flowering in 74 days in 2021 and 2022 was marked by the Černý Krasavets variety. In 2023, this period of 100 days was the shortest in the Almaz variety. The shortest period from flowering to technical ripeness of fruits was observed in the Xingyuun sample (11 days in 2021 and 2022, 16 days in 2023).*

*It was established that the duration of the period from germination to the technical ripeness of the fruits of the collection samples of eggplant primarily depends on the number of days between the phases of flowering and the technical ripeness of the fruits. The correlation coefficients ( $r$ ) in this case were equal to 0.70-0.74. The correlation coefficients between the duration of the seedling-flowering period and the total growing season were equal to 0.51-0.65.*

*The peculiarities of the organization of the duration of the vegetation period of the collection samples of eggplant were determined and the collection was divided into 4 groups according to the type of organization of this complex feature. In 2021 and 2022, 6 samples each showed a proportional decrease in the components of the period from germination to technical fruit maturity, in 2023 there were 5 such samples. Valuable samples Marafonets, Hangqi No. 1 and Xingyuun with a stable over the years proportional reduction of the components of the growing season, which are the most attractive for use in selection for early ripening, were highlighted.*

**Key words:** eggplant, growing season, gene pool, collection sample, variability, early ripening.

**Постановка проблеми.** Баклажан (*Solanum melongena* L.) є одним з основних овочів у багатьох країнах, і займає сьоме місце у світі за виробництвом після помідора, цибулі, кавуна, огірка, батату та капусти [1]. Виробникам вигідні ранні або середні терміни надходження урожаю [2, с. 3]. Тривалий період росту і розвитку рослин баклажана збільшує можливість їх ураження патогенними організмами та потерпання від екологічних стресів [3, с. 113]. Одним із шляхів адаптації цієї культури до негативних наслідків впливу середовища є створення скоростиглих сортів і гібридів [4, с. 361]. Для вирішення існуючої проблеми необхідний безперервний пошук джерел скоростиглості, знання характеру мінливості та успадкування компонентів скоростиглості. Досі вузьким місцем в селекційній роботі з баклажаном є знання про різноманіття кількісних ознак у колекційних зразків в різних умовах вирощування [2, с. 9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Щоб задовольнити зростаючий попит населення на продукцію баклажана, надзвичайно необхідно покращити сортимент культури. Для цього важливим є розширення знань про різноманітність зародкової плазми [5, с. 436] та визначення закономірностей процесів формування

властивостей і якостей сортів [6]. Вивчення вихідного матеріалу за цінними господарськими ознаками є основою селекційних програм [7, с. 155].

Серед усього різноманіття показників, що характеризують тривалість вегетації, зазвичай виділяють два основні періоди: формування вегетативних та генеративних органів. Цвітіння і зав'язування плодів – два найбільш важливі фактори, які визначають врожайність баклажана [8, с. 107]. Тривалість періодів від сходів до цвітіння та до зав'язування плодів і їх стиглості є одними з основних ознак при вивченні генофонду баклажана [9, с. 45; 10, с. 143].

**Постановка завдання.** Мета роботи – визначити особливості мінливості тривалості вегетаційного періоду та його складових у колекційних зразків баклажана.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Матеріалом в дослідженнях було використано 21 колекційний зразок баклажана різного географічного походження. Польові досліді проводились протягом 2021-2023 рр. на експериментальній базі Інституту овочівництва і баштанництва НААН, який знаходиться в південній частині Лівобережного Лісостепу України, на території Харківського району.

Розсаду вирощували в плівковій теплиці з аварійним обігрівом. Посів насіння проводили в касети чарункою 2,5×2,5 см у третій декаді березня. У третій декаді квітня пересаджували рослини в горщики об'ємом 0,4 л. На постійне місце рослини висаджували у третій декаді травня з міжряддям 70 см і відстанню між рослинами в рядку 45 см. Дослідні ділянки дворядкові по 16 рослин.

Технологія вирощування рослин була загальноприйнятою для зони Лісостепу України. За період вегетації проводились два-три ручних прополювання, поливи, міжрядні обробки ґрунту, обробки інсектицидами проти попелиць, павутинного кліща та колорадського жука.

Протягом росту і розвитку рослин проводили фенологічні спостереження відмічаючи настання фаз сходів, цвітіння, технічної стиглості. За повне настання фази вважали момент, коли 75 % від загальної кількості рослин на ділянці вступила у відповідну фазу.

Показники тривалості міжфазових періодів у колекційних зразків баклажана відрізнялись динамічністю і залежали від сортових особливостей та агрокліматичних умов вирощування (табл. 1).

Ранніми зразками за тривалістю загального вегетаційного періоду від сходів до технічної стиглості плодів виявились зразки з Китаю Xingyuun в 2021 та 2022 році (92 та 90 діб відповідно) та Hangqi № 1 у 2023 році (100 діб). Найтривалішим цей період був у італійського зразка Rosa Bianka di Catania (130, 128 та 139 діб відповідно по роках).

Найменшим період сходів – цвітіння в 2021 та 2022 роках був у зразка Черний Красавец і складав 74 доби. В 2023 році цей період найменшим був у сорту Алмаз – 78 діб. Найдовшою тривалістю даного міжфазового періоду відзначились у 2021 році зразок Зелененький (97 діб), у 2022 році – Rosa Bianka di Catania, Морячок, Thai Long Green і Зелененький (94 доби), в 2023 році – Лебединий і Зелененький (98 діб).

Найменшим міжфазовим періодом цвітіння – технічна стиглість плодів 11-16 діб залежно від року вивчення відзначився зразок Xingyuun. Зразок Rosa Bianka di Catania мав найбільшу тривалість цього періоду – 38 діб у 2021 році, 34 доби у 2022 році та 43 доби у 2023 році.

В умовах 2022 року всі складові вегетаційного періоду в середньому за колекцією були коротшими, що зумовило більший прояв ранньостиглості цього року.

Умови 2023 рік сприяли збільшенню тривалості вегетаційного періоду баклажана та його компонентів. Амплітуда коливань тривалості загального періоду сходи – технічна стиглість плодів в межах вивченої колекції була високою і складала 38-39 діб. Найменш мінливим виявився міжфазовий період «сходи – цвітіння», амплітуда коливань якого між різними зразками становила 20-23 доби. Коливання періоду цвітіння – технічна стиглість плодів складала 23-27 діб.

Таблиця 1

**Тривалість міжфазових періодів колекційних зразків баклажана**

Назва зразка	Тривалість міжфазового періоду, діб								
	сходи – цвітіння			цвітіння – технічна стиглість плодів			сходи – технічна стиглість плодів		
	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021
Алмаз	88	76	78	20	28	38	108	104	116
Геліос	88	90	91	32	28	39	120	118	130
Віронік	85	83	88	25	22	23	110	105	111
Long Violet	78	78	83	24	30	31	102	108	114
Rosa Bianka di Catania	92	94	96	38	34	43	130	128	139
Bambina	86	84	90	26	24	31	112	108	121
Luisiana Long Green	89	86	92	27	27	25	116	113	117
Thai Long Green	96	94	97	24	22	29	120	116	126
Hangqi № 1	87	84	79	21	20	21	108	104	100
Zelkilo	87	86	94	28	27	24	115	113	118
Xingyuun	81	79	91	11	11	16	92	90	107
Daejeon Puurple	93	89	95	31	33	33	124	122	128
Dazibao Long	91	88	96	14	13	20	105	101	116
Hangqi № 1-2	82	85	91	28	21	24	110	106	115
Turkish Orange	93	93	95	35	33	33	128	126	128
Універсал-6	87	85	96	18	18	20	105	103	116
Черный Красавец	74	70	82	26	27	30	100	97	112
Марафонец	88	83	88	19	20	18	107	103	106
Морячок	95	94	96	27	26	28	122	120	124
Лебединий	92	90	98	14	15	18	106	105	116
Зелененький	97	94	98	19	18	16	116	112	114
Середнє по колекції	88,0	86,0	91,1	24,1	23,7	26,7	112,2	109,6	117,8

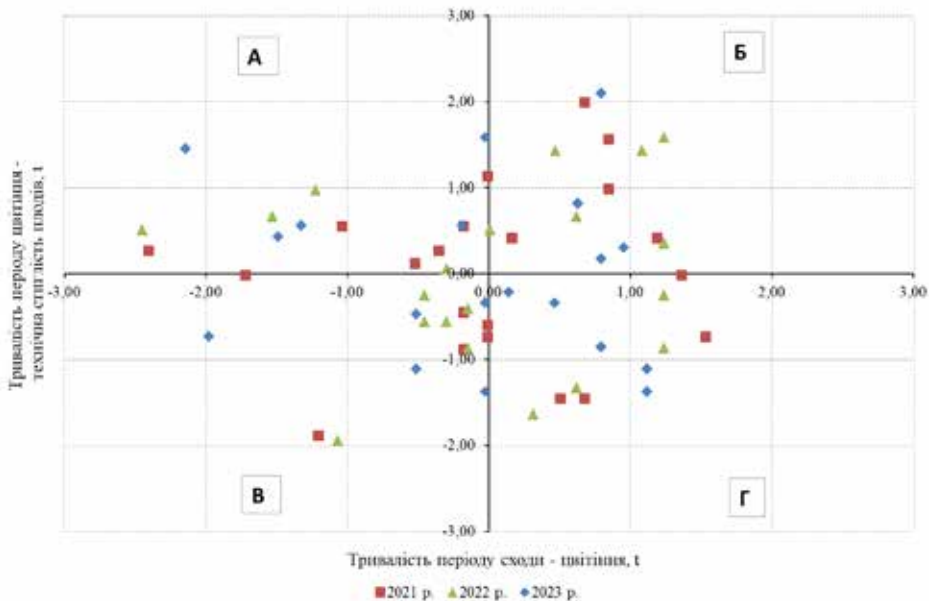
Нами встановлено, що загальна тривалість вегетаційного періоду колекційних зразків баклажана в першу чергу залежить від кількості діб між фазами цвітіння та технічної стиглості плодів (табл. 2). Коефіцієнти кореляції ( $r$ ) у цьому випадку дорівнювали 0,70-0,74 при 0,51-0,65 між тривалістю періоду сходи – цвітіння та загальним вегетаційним періодом. Отже інтенсивність процесів формування плодів грає найважливішу роль загальної тривалості вегетаційного періоду баклажана.

Таблиця 2

**Взаємозв'язок між загальною тривалістю вегетаційного періоду  
та його складовими, г**

Рік вивчення	Міжфазовий період	
	сходи – цвітіння	цвітіння – технічна стиглість плодів
2021	0,60	0,74
2022	0,65	0,70
2023	0,51	0,70

Те, що мінливість вегетаційного періоду пов'язана з характером проходження його складових – різних міжфазових періодів розвитку, дозволяє розглядати дану ознаку як ознаку з модульною структурною організацією [11, с. 151-157]. Результуюча ознака модуля в даному випадку – тривалість періоду від сходів до технічної стиглості плодів, а тривалість періоду від сходів до цвітіння та періоду від цвітіння до технічної стиглості плодів – її факторні компоненти. Використання даної моделі при доборі вихідного матеріалу для селекції на ранньостиглість має свої переваги, бо при її застосуванні слід очікувати більш високої результативності створення ранньостиглих форм. Проведені дослідження в цьому напрямку дали змогу визначити особливості організації тривалості вегетаційного періоду колекційних зразків баклажана та виявити різноманітність і селекційну цінність вихідного матеріалу (рис. 1).



*Рис. 1. Розподіл зразків баклажана у функціональному просторі модуля ознак тривалості вегетаційного періоду, 2021-2023 рр.*

Було виявлено всі типи організації складної ознаки. Залежно від року вивчення від 8 до 11 зразків проявили диспропорційний тип формування вегетаційного періоду. Серед них 6 зразків 2021 року, 4 зразка 2022 року, 5 зразків 2023 року відзначились меншим періодом сходи – цвітіння (сектор А). Меншим періодом цвітіння – технічна стиглість плодів відзначились по 4 зразка у 2021 і 2022 роках і 6 зразків у 2023 році (сектор Г).

Пропорційним збільшенням двох складових вегетаційного періоду (сектор Б) відзначились 5 зразків у 2021 і 2023 роках, 7 зразків у 2022 році. Пропорційним зменшенням складових вегетаційного періоду (сектор В) відзначились по 6 зразків у 2021 і 2022 роках та 5 зразків у 2023 році. Стабільне потрапляння до сектору В протягом всіх років вивчення було відмічено у лише у трьох зразків – російського сорту Марафонец та зразків з Китаю Hangqi № 1 і Xingyuun. Ці зразки є найбільш привабливими для використання в селекції на ранньостиглість.

**Висновки та пропозиції.** Вивчення генотипового різноманіття колекційних зразків дає селекціонеру можливість добору вихідного матеріалу, відповідно його вимогам. У результаті проведених досліджень встановлено, що колекційні зразки баклажана по різному реагують на умови середовища при формуванні такої складної ознаки, як тривалість вегетаційного періоду. На тривалість загального періоду сходи – технічна стиглість плодів найбільше має вплив тривалість міжфазового періоду цвітіння – технічна стиглість плодів. За допомогою функціональному просторі модуля ознак визначено особливості організації тривалості вегетаційного періоду колекційних зразків баклажана та виявлено цінні зразки Марафонец, Hangqi № 1 і Xingyuun для селекції на ранньостиглість.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. FAO. Agricultural production statistics 2000–2022. Rome. FAOSTAT Analytical Briefs, 2023. No. 79. doi:10.4060/cc9205en
2. Genetic Diversity and Utilization of Cultivated Eggplant Germplasm in Varietal Improvement / Oladosu Y. et al. *Plants*. 2021. Vol. 10, № 1714. 21 p. doi:10.3390/plants10081714
3. Disease management in eggplant (*Solanum melongena* L.) nurseries also reduces wilt and fruit rot in subsequent plantings: A participatory testing in Bangladesh / Nahar N. et al. *Crop Protection*. 2019. Vol. 120. P. 113–124. doi:10.1016/j.cropro.2019.02.018
4. Nadjiev J. N., Turaev D. S., Khodjaev P. N. Promising, early ripening new lines of eggplant which is resistant to bulging nematodes. *JournalNX – A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal*. 2020. Vol. 6, № 12. P. 361–364.
5. Genetic Variability of Eggplant Germplasm Evaluated under Open Field and Glasshouse / Mat Sulaiman et al. *Cropping Conditions. Agronomy*. 2020. Vol. 10, № 3. P. 436. doi:10.3390/agronomy10030436
6. Morphological Characterization and Genetic Diversity Analysis of Yield and Yield Contributing Parameters in Brinjal (*Solanum Melongena* L.) Genotypes. / Zabbar et al. 2023. doi:10.21203/rs.3.rs-3744782/v1
7. Genetic diversity, heritability and genetic advance of *Solanum melongena* L. from three secondary centers of diversity / Datta et al. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*. 2021. Vol. 28, № 1. P. 155–169. doi:10.3329/bjpt.v28i1.54215
8. Sękara A., Bieniasz M. Pollination, fertilization and fruit formation in eggplant (*solanum melongena* L.). *Acta Agrobotanica*. 2008. Vol. 61, № 1. P. 107–113. doi:10.5586/aa.2008.014
9. Performance prediction of F1 crosses in eggplant (*Solanum melongena* L.) based on morphological and molecular divergence. / Annepu et al. *Genetika*. 2023. Vol. 55, № 1. P. 45–60. doi:10.2298/genstr2301045a

10. Variation in the Eggplant (*Solanum melongena*) Genotypes for Health-Promoting Bioactive Compounds and Agro-Morphological Traits / Kumari R., Akhtar S., Solankey S. S., Aakanksha. *Agricultural Research*. 2023. Vol. 12. P. 143–153. doi:10.1007/s40003-022-00643-6

11. Системний аналіз в селекції польових культур: навчальний посібник / П. П. Літун, В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, В. П. Коломацька / УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2009. 351 с.

УДК 633.12:633.581.48

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.15>

## ПОЛЬОВА СХОЖІСТЬ ТА ВИЖИВАННЯ РОСЛИН ГРЕЧКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Мащенко О.А.** – аспірант кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,  
Сумський національний аграрний університет

**Бутенко А.О.** – к.с.-г.н.,  
доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,  
Сумський національний аграрний університет

Основними питаннями статті були визначити реакцію сортів гречки різних морфотипів на строки і способи сівби та оцінити вплив цих факторів на формування врожаю гречки. З'ясувати агробіологічні особливості росту та розвитку рослин гречки у залежності від дії та взаємодії досліджуваних елементів технології вирощування. Дослідження проводили в умовах навчально-науково-виробничому комплексі Сумського національного аграрного університету протягом 2021-2023 років. Дослідне поле розташоване в Сумському районі Сумської області. Дослідження з проводились в трьохфакторному досліді, в якому вивчали вплив сорту, строків та способів сівби. При сівбі сорту Слобожанка в першій декаді травня більш продуктивним виявився ширококорядний спосіб сівби. При цьому загальна кількість сухої речовини становила 1025 г з одного метра квадратного. Маса соломи склала 762 г, а зерна 61 г. Вихід зерна від загальної маси – 34,5%. По сорту Ярославна ширококорядний спосіб також був більш продуктивним, але вихід зерна як при рядовому сіві, так і при ширококорядному був децю вищим в порівнянні із сортом Слобожанка відповідно на 1,4 та 1,5%.

Оптимальний строк сівби за швидким зростанням температурного режиму ґрунту та повітря і при цьому відбувалася значна втрата вологи, був менш продуктивним. По сорту Слобожанка вихід зерна знаходився в межах 33,5-34,0%, а по сорту Ярославна – 35,2-35,0%. Сівба у першу декаду травня (ранній строк) для обох сортів був сприятливим особливо відзначалися ширококорядні посіви, де вихід зерна по сортах коливався від 34,5 до 36,0%.

На основі проведених досліджень, встановили, що на ростові процеси сортів гречки та збереження рослин протягом вегетації істотно впливали строки сівби та ширина міжрядь. Для досліджуваних сортів більш сприятливим був ранній строк сівби (перша декада травня), особливо в ширококорядних посівах, де вихід зерна по сортах з м<sup>2</sup> становив від 239 до 272 г. Ранній строк сівби був більш ефективним для обох сортів, але кращі показники сформувалися по сорту Ярославна (2,54-2,72 т/га).

**Ключові слова:** сортова агротехніка, продуктивність, морфотип, гідротермічні умови, біологічна маса, строки і способи сівби.

***Mashchenko O.A., Butenko A.O. Field similarity and survival of buckwheat plants depends on elements of technology in the conditions of the Northeastern Forest Steppe of Ukraine***

*The main questions of the article were to determine the reaction of buckwheat varieties of different morphotypes to the timing and methods of sowing and to evaluate the influence of these factors on the formation of the buckwheat crop. To find out the agrobiological features of the growth and development of buckwheat plants depending on the action and interaction of the researched elements of growing technology. The research was conducted in the educational, scientific and industrial complex of the Sumy National Agrarian University during 2021-2023. The experimental field is located in the Sumy district of the Sumy region. The research was carried out in a three-factor experiment, in which the influence of the variety, terms and methods of sowing was studied. When sowing the Slobozhanka variety in the first decade of May, the wide-row method of sowing turned out to be more productive. At the same time, the total amount of dry matter was 1025 g per one square meter. The mass of straw was 762 g, and the grain was 61 g. The yield of grain from the total mass was 34.5%. According to the Yaroslavna variety, the wide-row method was also more productive, but the grain yield, both with row sowing and with wide-row sowing, was slightly higher compared to the Slobozhanka variety by 1.4 and 1.5%, respectively.*

*The optimal sowing period was less productive due to the rapid increase in the temperature regime of the soil and air, and at the same time there was a significant loss of moisture. For the Slobozhanka variety, the grain yield was within 33.5-34.0%, and for the Yaroslavna variety – 35.2-35.0%. Sowing in the first decade of May (early season) was favorable for both varieties, wide-row sowings were especially noted, where the yield of grain by variety ranged from 34.5 to 36.0%.*

*On the basis of the conducted research, it was established that the growth processes of buckwheat varieties and the preservation of plants during the growing season were significantly influenced by the timing of sowing and the width of the rows. Early sowing time (the first decade of May) was more favorable for the studied varieties, especially in wide-row crops, where the yield of grain by variety per m<sup>2</sup> was from 239 to 272 g. Early sowing time was more effective for both varieties, but the best indicators were formed by variety Yaroslavna (2.54-2.72 t/ha).*

**Key words:** *varietal agricultural technology, productivity, morphotype, hydrothermal conditions, biological mass, timing and methods of sowing.*

**Постановка проблеми.** Гречка вважається головною круп'яною культурою України, проте її урожайність знаходиться на низькому рівні, тоді як ця культура має досить високий біологічний потенціал. Останніми роками переглядаються основні принципи ведення сільського господарства. Посилилась увага до розробки наукових основ стійкого відновлюваного агротехнологічного збалансованого землеробства.

Актуальними є альтернативні методи ведення сільського господарства, зокрема, підвищення рівня продуктивності посівів сільськогосподарських культур за рахунок оптимізації в технології їх вирощування елементів сортової агротехніки: строків та способів сівби тощо. Відповідно, розробка шляхів створення оптимальних умов для отримання максимально можливого рівня урожайності посівів гречки, зокрема, удосконалення існуючих технологій вирощування і впровадження нових дієвих агрозаходів з урахуванням гідротермічних умов регіону є актуальною проблемою.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Практика свідчить, що створення високоприбуткових посівів можливе лише за умови раціонального використання засобів, що створюють оптимальні умови для функціонування агрофітоценозів. Отримання сталих врожаїв сільськогосподарських культур нерозривно пов'язане з родючістю ґрунту, яка залежить від інтенсивності процесів життєдіяльності організмів у ґрунті [1, 2, 3].

Підвищення продуктивності рослин можна досягти не лише методами селекції, а й за рахунок удосконалення технології вирощування. Низка наукових даних свідчить про залежність та вплив строків та способів сівби на формування елементів продуктивності рослин гречки в умовах нестійкого вологозабезпечення



та коливання температурних показників повітря і ґрунту [2, 4]. Постійне удосконалення та оптимізація строків та способів сівби в технологіях вирощування культурних рослин сприяє підвищенню врожайності. Це дає можливість сорту реалізувати свій генетичний потенціал. Тим не менш, в умовах інтенсифікації виробництва на сьогодні залишається відкритим питання сортової реакції на застосування вищезазначених елементів технологій та їх поєднання. Тому, створення технологічного супроводу із вдосконаленням попередньо вивчених сортових технологій на сьогодні є актуальним напрямком [1, 3, 5].

Отримання повноцінного урожаю гречки можливе лише при науковому обґрунтуванні застосування агротехнічних заходів, розроблених в конкретних агрокліматичних умовах. Через подальші зміни клімату та зниження рівня вологозабезпеченості в критичні періоди розвитку культур, необхідно шукати нові шляхи підвищення врожайності за відповідних умов, що склалися [2, 6, 7].

**Постановка завдання.** Мета досліджень – визначити реакцію сортів гречки різних морфотипів на строки і способи сівби та оцінити вплив цих факторів на формування врожаю гречки. З'ясувати агробіологічні особливості росту та розвитку рослин гречки у залежності від дії та взаємодії досліджуваних елементів технології вирощування.

Дослідження проводили в умовах навчально-науково-виробничому комплексі Сумського національного аграрного університету. Дослідне поле розташоване в Сумському районі Сумської області. Район досліджень характеризується середніми багаторічними показниками: середньорічна добова температура повітря +7,4 °С; річна кількість опадів – 593 мм (восени – 139 мм; взимку – 122 мм; навесні – 132 мм; влітку – 200 мм). Перехід середньодобових температур через позначку +10 °С: у бік зниження – 3 декада вересня, у бік підвищення – 2 декада квітня. Сума активних (> +10) температур за квітень-вересень становить 2768 °С. Загальною характеристикою досліджуваного періоду (2021-2023 рр.) були нижчі температури та більша кількість опадів навесні (порівняно з середнім багаторічним показником). Це зумовлює затримку появи сходів та низьку інтенсивність ростових процесів рослин у ювенільні фази розвитку. Після фази сходів ріст рослин був обмежений низькими нічними температурами. Друга половина вегетаційного періоду рослин, навпаки, характеризувалася більш високими температурами та дефіцитом вологи (порівняно з середньо-багаторічними). Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом типовим малогумусним слабовилугуваним крупнопилувато-середньосуглинковим на лесі, орний шар якого характеризується наступними основними показниками: вміст гумусу – 4,1%, рН – 6,3, сума ввібраних основ – 31 мг-екв., вміст рухомих форм фосфору – 11,3 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 9,2 мг/100 г ґрунту, вміст легкогідролізованого азоту за Корнфільдом 11,2 мг/100 г ґрунту. Методи досліджень – польові досліді, які включали фенологічні, біометричні спостереження та структурний аналіз рослин.

Дослідження з гречкою проводились згідно існуючих методик дослідної справи [8] в трьохфакторному досліді: фактор (А) – сорти гречки різного морфотипу (сорти селекції Інституту сільського господарства Північного Сходу): Слобожанка – індетермінантний (звичайний) морфотип, Ярославна – детермінантний морфотип; фактор (В) – строки сівби: ранній (І декада травня); оптимальний (ІІІ декада травня); фактор (С) – способи сівби: суцільний (рядковий), широкорядний. Повторність варіантів триразова, площа посівної ділянки 30 м<sup>2</sup> облікової – 25 м<sup>2</sup>. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою програми Statistica [9].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Високі врожаї на сільськогосподарських посівах можна отримати лише при використанні насінневого матеріалу, який характеризується високими показниками чистоти, польової схожості не нижче 95%, дружним проростанням, не довше 5-6 днів, масою 1000 шт. насінин не менше 30-38 г, насіння повинно бути добре розвиненим, із здоровим зародком, не травмованим, не обрушеним.

На показники схожості і виживання рослин суттєво також впливають строки сівби, густина стояння та сорти. Гречка досить теплолюбна рослина. Її насіння здатне прорости лише при температурі не нижче 6-8°C, а дружне проростання і поява сходів спостерігаються лише при 13-15°C, гинуть при заморозках -2...-4°C. Дорослі рослини чутливі до осінніх заморозків, листки і стебла пошкоджуються при мінус 2°C, а квітки гинуть навіть при мінус 2°C, що особливо слід враховувати при післяжнивному вирощуванні гречки.

Гречка є однією з найбільш вологолюбивих рослин. Вона потребує води утричі більше, ніж просо, і удвічі більше, ніж пшениця. Насіння під час проростання поглинає до 60% води від його маси. У період вегетації найбільшу кількість вологи рослини засвоюють під час масового цвітіння – плодоутворення. Цей період у гречки є критичним, і нестача води призводить до різкого зменшення врожайності зерна.

Коренева система у гречки значно менш розвинена, ніж у інших польових культур. Тому гречку слід вирощувати на родючих ґрунтах, які сприяють кращому розвитку її кореневої системи, посиленню засвоєної здатності і, як наслідок, формуванню високого врожаю. Тому дуже важливо правильно підібрати строки сівби та способи сівби для кожного сорту гречки, що дає можливість господарствам отримувати високі врожаї з високими показниками якості зерна.

Аналіз даних наших досліджень, що наведено в таблиці 1, свідчить про те, що ранній строк сівби, як і слід було чекати, мав кращі показники за схожістю та виживанням рослин на момент збирання по обох досліджуваних сортах. Однак по сортах є деякі відмінності.

По сорту Ярославна показник схожості по обох способах сівби становив 95%, що менше від схожості попереднього сорту Слобожанка на 1-2%. Це не значна розбіжність і її можна пояснити поглинальною здатністю по відношенню до вологи на початку розвитку рослин. А відсоток виживання рослин на момент збирання у сорту Ярославна був вищим при суцільному способі сівби на 3%, а широкорядному на 5%. Тобто, рослини сорту Ярославна виявилися більш стійкими до умов навколишнього середовища.

Другий строк сівби (оптимальний), ще раз підтверджує, що в цей час рослини минають весняні приморозки, але втрачають запаси вологи в ґрунті. По сорту Слобожанка, як при суцільному, так і при широкорядному способах сівби схожість становила 93%, що менше на 3 та 4% від першого строку сівби. Виживання рослин було на рівні 76 та 73%, що на 3 та 7% менше в порівнянні з першим (раннім) строком сівби. По сорту Ярославна схожість була на 1% нижчою від сорту Слобожанка, але виживання рослин було на рівні 80%, що вище попереднього сорту на 4 та 7%.

Таким чином, для обох сортів більш сприятливим був ранній строк сівби, кращим виживанням відзначалися рослини сорту Ярославна. На відміну від ярих зернових культур у гречки проходження окремих етапів розвитку не виділяється чітко в часі, особливо це характерне для періоду початок цвітіння-дозрівання плодів. В цей час у гречки відбувається ріст вегетативних і репродуктивних органів

одночасно, на що витрачається значна кількість органічних та мінеральних речовин. Виникає відразу декілька біологічних протиріч: між ростом вегетативних і утворенням репродуктивних органів; між кількістю утворених квіток і плодів. Гречка як гетеростильна рослина має дві статеві квітки, у яких довжина тичинкових ниток не відповідає довжині стовпчиків приймочки маточки. У зв'язку з цим у гречки може бути легітимне, ілегітимне і самозапилення. Найбільша кількість плодів утворюється при легітимному типі запилення.

Таблиця 1  
Схожість та виживання рослин гречки (середнє за 2021-2023 рр.)

Спосіб сівби	Польова схожість		Вживання рослин перед збиранням	
	шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%
строк сівби – ранній				
Сорт Слобожанка				
Суцільний (контроль)	384	96	316	79
Ширококорядний	272	97	224	80
Сорт Ярославна				
Суцільний (контроль)	380	95	328	82
Ширококорядний	266	95	238	85
строк сівби – оптимальний				
Сорт Слобожанка				
Суцільний (контроль)	372	93	304	76
Ширококорядний	260	93	204	73
Сорт Ярославна				
Суцільний (контроль)	368	92	320	80
Ширококорядний	258	92	224	80

Початок і кінець запилення залежить від сорту та метеорологічних умов вирощування. Важливе значення в запиленні культури має наявність нектарників та кількість і якість виділеного нектару. В життєдіяльності рослин постійним фактором, що лімітує процеси росту та розвитку, є поживні речовини. Значну роль в процесі плодоутворення гречки відіграє вологість не лише ґрунту, але й повітря.

В силу морфологічних особливостей рослин та розтягнутості періоду плодоутворення насіння гречки в значній мірі відрізняється по своєму складу, тобто має різко виражене явище різноякісності. Насіння може відрізнятися розміром, забарвленням і питомою вагою, що в подальшому впливає на потенційну продуктивність посівів.

Для гречки властиве характерне протиріччя між інтенсивністю накопичення біологічної маси та незначним врожаєм насіння. Одночасне цвітіння і ріст вегетативної маси вимагає значних витрат продуктів асиміляції, що призводить до відмирання значної кількості незапилистих квіток і формування неповноцінного зерна.

Недостача продуктів асиміляції часто пояснюється вирощуванням культури на ґрунтах з низькою родючістю без урахування особливостей використання елементів живлення гречкою в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Тому дуже

важливо знати, як впливають сорт, строки сівби та відстань між рядками на формування структури врожаю.

Дані наших спостережень за формуванням елементів врожаю, наведено в таблиці 2. При посіві сорту Слобожанка в першій декаді травня більш продуктивним виявився широкорядний спосіб сівби. При цьому загальна кількість сухої речовини становила 1025 г з одного метра квадратного. Маса соломи склала 762 г, а зерна – 61 г. Вихід зерна від загальної маси – 34,5%.

По сорту Ярославна широкорядний спосіб також був більш продуктивним, але вихід зерна як при суцільному способі сівби, так і при широкорядному був дещо вищим в порівнянні із сортом Слобожанка відповідно на 1,4 та 1,5%.

Оптимальний строк сівби (III декада травня) за швидким зростанням температурного режиму ґрунту та повітря і при цьому відбувалася значна втрата вологи, був менш продуктивним. Сорти майже не реагували на спосіб сівби. По сорту Слобожанка вихід зерна знаходився в межах 33,5-34,0%, а по сорту Ярославна – 35,2-35,0%.

Звідси, сівба у першу декаду травня (ранній строк) для обох сортів був сприятливим особливо відзначалися широкорядні посіви, де вихід зерна по сортах коливався від 34,5 до 36,0%.

Таблиця 2

**Вплив досліджуваних факторів на формування структури врожаю гречки (середнє за 2021-2023 рр.)**

Спосіб сівби	Маса сухої речовини, г/м <sup>2</sup>				Урожайність, т/га
	загальна	зерно	солома	співвідношення зерна до соломи, %	
строк сівби – ранній					
Сорт Слобожанка					
Суцільний (контроль)	945	240	705	34,0	2,40
Широкорядний	1025	263	762	34,5	2,63
Сорт Ярославна					
Суцільний (контроль)	971	254	717	35,4	2,54
Широкорядний	1028	272	756	36,0	2,72
строк сівби – оптимальний					
Сорт Слобожанка					
Суцільний (контроль)	901	226	675	33,5	2,26
Широкорядний	832	211	621	34,0	2,11
Сорт Ярославна					
Суцільний (контроль)	903	235	668	35,2	2,35
Широкорядний	922	239	683	35,0	2,26
НІР <sub>05</sub> А – 0,67, В – 0,64, АВ – 0,95 по сорту Слобожанка.					
НІР <sub>05</sub> А – 0,69, В – 0,65, АВ – 0,99 по сорту Ярославна.					

Щоб досягти високих врожаїв гречки, необхідно своєчасно забезпечити її багатьма поживними речовинами, враховуючи при цьому особливості розвитку

і живлення рослини. Гречка посилено розвивається до цвітіння, проте більше половини поживних речовин використовує пізніше, під час цвітіння-плодоутворення.

Дані по формуванню врожайності гречки по варіантах досліду наведено в таблиці 2. Слід відмітити, що перший строк сівби по сорту Слобожанка мав коливання середньої врожайності від 2,40 до 2,63 т/га. Широкорядний строк сівби мав перевищення на 0,23 т/га. Другий строк сівби нього ж сорту мав коливання середньої врожайності від 2,11 до 2,26 т/га.

По сорту Ярославна перший строк сівби сформував врожайність від 2,54 до 2,72 т/га. Широкорядний посів мав перевищення врожайності на 0,18 т/га. А в цілому по досліді першого строку сівби переваги були за сортом Ярославна, особливо за широкорядної сівби – 2,72 т/га.

Оптимальний строк сівби, був менш сприятливим для обох сортів. За цих умов максимальною врожайність становила при суцільному способі сівби: 2,26 т/га (Слобожанка) та 2,35 т/га (Ярославна).

**Висновки і пропозиції.** На основі проведених досліджень, встановили, що на ростові процеси сортів гречки та збереження рослин протягом вегетації істотно вливали строки сівби та ширина міжрядь. Для досліджуваних сортів більш сприятливим був ранній строк сівби (перша декада травня), особливо в широкорядних посівах, де вихід зерна по сортах з м<sup>2</sup> становив від 239 до 272 г. Ранній строк сівби був більш ефективним для обох сортів, але кращі показники сформувались по сорту Ярославна (2,54-2,72 т/га).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кабанець В.М., Страхоліс І.М. Агротехнічні прийоми вирощування круп'яних культур для умов північно-східного Лісостепу України. Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН. Сад. 2017. 20 с.
2. Тригуб О.В., Куценко О.М., Ляшенко В.В., Ногін В.В. Важливість вирощування гречки як унікальної й екологічно орієнтованої культури. *Scientific Progress & Innovations*. 2022. Вип. 1. С. 69–76. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.08>
3. Sangma S.C., Chrungoo N.K. Buckwheat gene pool: potentialities and drawbacks for use in crop improvement programmes. *Eur J lant Sci Biotechnol*. 2010. № 4. Р. 45–50.
4. Радченко М.В., Бутенко А.О., Глупак З.І. Вплив системи удобрення та ефективність регулятора росту на продуктивність гречки в умовах північно-східного лісостепу України. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Вип. 8(2). С. 89–94. DOI: 10.15421/2018.314.
5. Campbell C. Buckwheat crop improvement. *Fagopyrum*. 2003. № 20. Р. 1–6.
6. Ляшенко В.В., Сахно Т.В., Тригуб О.В., Семенов А.О. Фізіологічна реакція рослин сортів гречки посівної *Fagopyrum esculentum moench* за умови різних режимів гідропраймінгу на ранніх етапах онтогенезу. *Scientific Progress & Innovations*. 2022. № 2(2). Р. 30–38. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.03>
7. Jiang P. Rutin and flavonoid contents in three buckwheat species *Fagopyrum esculentum*, *F. tataricum*, and *F. homotropicum* and their protective effects against lipid peroxidation. *Food Research International*. 2007. Vol. 40. № 3. Р. 356–364.
8. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Державна служба з охорони прав на сорти рослин. Київ. 2003.
9. Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: Навчальний посібник. Суми, Університетська книга. 2000. 203 с.

УДК 633.852:631.524

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.16>

## ЯКІСТЬ НАСІННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ЙОГО ЗБЕРІГАННЯ ТА СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

**Миколайко І.І.** – к. б. н.,

доцент кафедри біології та здоров'я людини,

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу терміну зберігання насіння гірчиці в герметичні тарі залежно від його вологості та сортових особливостей. Дослідження проводили з насінням, яке мало енергію проростання і схожість 83–84 % гірчиці чорної сорту Царівна Півночі та з сортами гірчиці білої: Еталон, Підпечерецька, Аріадна, Ослава. Зберігали насіння в герметичній тарі за його вологості 8,0–9,0 % та критичної 15,0–15,5 % за температури 18–20 °С в кліматичній камері. Встановлено, що за зберігання упродовж трьох років за вологості насіння 9 % енергія проростання в середньому по сортах за перший та другий рік зберігання підвищилася на 1 %, а на третій рік – зменшилася на 2 %, порівняно з контролем – якістю насіння до початку закладання досліду. Збільшення вологості насіння до 15,5 %, фактично критичної вологості, уже за перший рік зберігання енергія проростання достовірно зменшилася – на 2 %, а на третій рік зберігання – на 14 % і становила лише 69 %. Таке насіння не придатне для подальшого використання, як насіннєвий матеріал. Аналогічна залежність спостерігалася і зі зміною схожості насіння упродовж зберігання – підвищення вологості насіння до 15,5 % призводило до значного зменшення схожості насіння – практично до його непридатності для сівби. Виявлено, що за вологості насіння 8–9 % енергії проростання насіння до закладання досліду в межах 83–84 % насіння всіх сортів за перший рік зберігання не втрачало свою якість. Лише на третій рік зберігання якість насіння достовірно зменшилася незалежно від сортових особливостей, а за вологості – 15,5 % уже за перший рік зберігання його якість достовірно зменшилася всіх сортів до критичної. Таким чином, за зберігання насіння з вологістю 8–9 % енергія проростання та схожість упродовж двох років майже не знижувалися і лише через три роки ці показники достовірно знижувалися. Водночас за вологості насіння 15,5 % якість його проростання знижувалася уже через один рік зберігання, а через два і три роки енергія проростання і схожість знижувалися на 14–15 % і таке насіння було не придатним для застосування в якості насіннєвого матеріалу.

**Ключові слова:** сорт, енергія проростання, схожість, температура повітря, вологість.

### **Mykolaiko I.I. The quality of the seed depends on the conditions of its storage and varietal characteristics**

The article presents the results of research on the influence of the shelf life of mustard seeds in airtight containers depending on its humidity and varietal characteristics. The research was conducted with seeds that had germination energy and 83–84 % similarity of black mustard of the Tsariyna Pivnoch variety and white mustard varieties: Etalon, Pidpecheretska, Ariadna, Oslava. The seeds were stored in a hermetic container at a humidity of 8.0–9.0 % and a critical humidity of 15.0–15.5 % at a temperature of 18–20 °C in a climatic chamber. It was established that during storage for three years at a seed moisture content of 9 %, the germination energy on average for the varieties in the first and second year of storage increased by 1 %, and in the third year – decreased by 2 %, compared to the control – seed quality before the start of the experiment. An increase in seed moisture to 15.5 %, actually the critical moisture, already in the first year of storage, the energy of germination significantly decreased – by 2 %, and in the third year of storage – by 14 % and amounted to only 69 %. Such seeds are not suitable for further use as seed material. A similar dependence was observed with the change in seed germination during storage – an increase in seed moisture to 15.5 % led to a significant decrease in seed germination – practically to its unsuitability for sowing. It was found that at a seed moisture content of 8–9 %, the germination energy of the seeds before planting the experiment within 83–84 % of the seeds of all varieties did not lose their quality during the first year of storage. Only in the third year of storage, the seed quality reliably decreased, regardless of varietal

*characteristics, and at a moisture content of 15.5 % already in the first year of storage, its quality reliably decreased in all varieties to critical. Thus, during the storage of seeds with a moisture content of 8–9 %, the energy of germination and germination almost did not decrease for two years, and only after three years, these indicators decreased reliably. At the same time, at a seed moisture content of 15.5 %, its quality significantly decreased after one year of storage, and after two and three years, germination energy and germination decreased by 14–15 %, and such seeds were not suitable for use as seed material.*

**Key words:** *variety, germination energy, germination, air temperature, humidity.*

**Постановка проблеми.** Україна входить в десятку світових лідерів за площею вирощування гірчиці, а в нашій державі вона посідає четверте місце за обсягами виробництва серед олійних культур поступаючись лише ріпаку, сої та соняшнику [1]. За різнобічного народногосподарського використання та невибагливості до агрофону гірчиця останнім часом привертає увагу вчених і виробників як сировинна база для поповнення рослинних ресурсів у сільському господарстві [2]. Вона належить до альтернативних олійних культур, здатних забезпечувати стабільні врожаї задовільної якості та успішно конкурувати на ринку сільськогосподарської продукції [3]. У зв'язку зі зростанням попиту на олії різних культур намічається тенденція до збільшення їх виробництва, у тому числі гірчиці і, відповідно – збушується потреба якісного насіння без наявності якого не можливе розширення площ посіву культури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним із чинників, що впливають на схожість насіння є умови його зберігання. На процеси прискороеного старіння насіння впливають: вологість, температура, газообмін, характер насінневої оболонки, ступінь визрівання, мікрофлора. Вирішальними з цих чинників є вміст вологи в насінні, температура його зберігання і газообмін [4]. Насіння втрачає свою енергію проростання і схожість тоді, коли в ньому пробуджується життєздатність, що призводить до посилення дихання, витрат запасних поживних речовин і проростання зародка, а також коли на поверхні насінини починають проростати спори хвороботворних мікроорганізмів, що можливо лише за наявності вільної води [5]. Чим вища вологість насіння, тим швидше воно втрачало свою кондиційність при зберіганні в неконтрольованих умовах [6].

Зберігати насіння олійних культур значно складніше, ніж зерно злакових. Насіння олійних вирізняється високим вмістом гліцеридів високоненасичених ЖК (лінолевої і ліноленової), які схильні до нагромадження токсичних продуктів унаслідок пероксидації [7]. Насіння гірчиці має велику кількість жиру, який не здатний зв'язувати і утримувати вологу. При диханні насіння за рахунок окислення жиру виділяється більше теплоти, ніж в зернових культурах, що підвищує небезпеку їх самозгрівання. Наявність олійної домішки може швидко привести до прогіркання жиру, виникнення цвілі і псування насіння [8].

Довговічність насіння олійних культур зумовлюється як видовими особливостями, так і чинниками його вирощування, збирання та зберігання. За зберігання насіння олійних культур за стабільно низьких позитивних (+5 °C) або від'ємних температур його довговічність зберігається впродовж тривалого періоду. За зберігання в умовах змінних температур «ex situ» його господарська довговічність втрачається за дуже короткий період – 4–12 міс. Господарську довговічність насіння гірчиці за зберігання у виробничих складах без регулювання температурного режиму («ex situ») зберігає впродовж 4 міс., біологічну – 16 міс.; за температури +12 °C – 8 та 34 міс. відповідно; за температури +5 °C схожість та енергія проростання насіння знизилися лише на 7 % за 34 місяців [9].

Перед закладанням насіння на зберігання, необхідно встановити структуру зернової маси. Як показує аналіз, це суміш різних компонентів, більшість з яких живі об'єкти з властивими їм фізіологічними функціями, а саме: зерно основної культури, яке дозріває і дихає, мікроорганізми, кліщі, комахи, наслідком життєдіяльності яких є зігрівання, проростання, пліснявіння, забруднення і пошкодження зерна, а також зерно бур'янів, рештки стебел, листя, суцвіть основної культури та інших рослин. За фізико-хімічними показниками (газовим складом, температурою, відносною вологістю, барометричним тиском) повітря в міжзернових прошарках значно відрізняється від повітря в навколишньому середовищі. Як правило, воно має вищу температуру і відносну вологість, більший вміст діоксиду вуглецю, що може призвести до втрати його якості [10]. Насіння гірчиці може зберігати схожість упродовж до 8 років. Зберігати насіння слід у сухих та провітрюваних приміщеннях за вологості 8–9 %. Для не тривалого зберігання допускається вологість не вище 12 % [11].

**Постановка завдання.** Дослідження проводили в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини упродовж 2020–2023 рр. Дослідження проводили з насінням, яке мало енергію проростання і схожість 83–84 % гірчиці чорної сорту Царівна Півночі та гірчиці білої сортів: Еталон, Підпечерецька, Ариадна, Ослава. Зберігали насіння в герметичній тарі за його вологості 8,0–9,0 % та критичної 15,0–15,5 % за температури 18–20 °С в кліматичній камері. Якість насіння – енергію проростання і схожість визначали щорічно, через рік зберігання за ДСТУ [12]. Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методами дисперсійного аналізу за методом Фішера [13] з використанням комп'ютерної програми Statistica 6.0 від StatSoft та методичних рекомендацій [14].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Встановлено, що за зберігання упродовж трьох років за вологості насіння 9 % енергія проростання в середньому по сортах за перший та другий рік зберігання підвищилася на 1 %, а на третій рік – зменшилася на 2 %, порівняно з контролем – якістю насіння до початку закладання досліду (рис. 1). Збільшення вологості насіння до 15,5 %, фактично критичної вологості, уже за перший рік зберігання енергія проростання достовірно зменшилася – на 2 %, а на третій рік зберігання – на 14 % і становила лише 69 %. Таке насіння не придатне для подальшого використання, як насіннєвий матеріал.

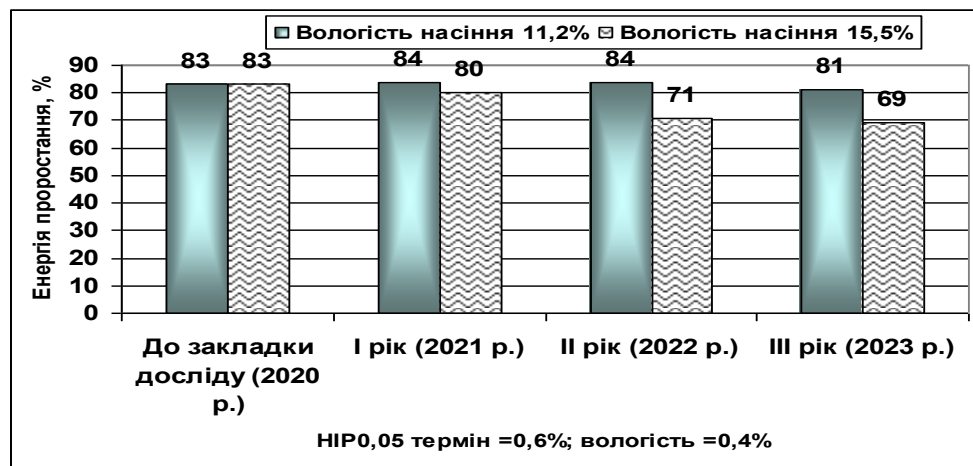


Рис. 1. Енергія проростання насіння залежно від умов зберігання (середнє по сортах за 2020–2023 рр.)



Аналогічна залежність спостерігалася і зі зміною схожості насіння упродовж зберігання – підвищення вологості насіння до 15,5 % призводило до значного зменшення схожості насіння – практично до його непридатності для сівби (рис. 2).

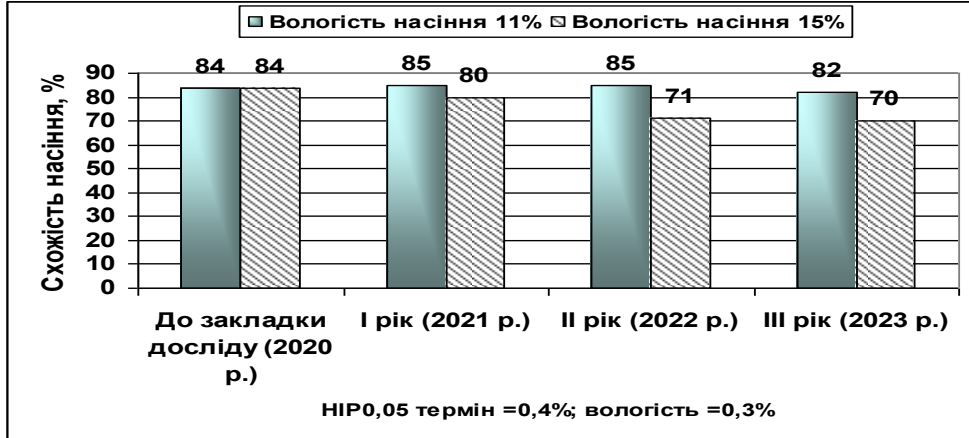


Рис. 2. Схожість насіння залежно від умов зберігання (середнє по сортах за 2020–2023 рр.)

На якість насіння упродовж зберігання впливають, крім вологості насіння і сортові особливості. За даними О.А. Задорожної та ін. [15] високу довговічність насіння пшениці твердої отримано за його вологості 5,5–8,0 % і вихідної схожості вище 90 % навіть у сховищі з нерегульованою температурою.

Виявлено, що за вологості насіння 8–9 % енергії проростання насіння до закладання досліді в межах 83–84 % насіння всіх сортів за перший рік зберігання не втрачало свою якість (табл. 1).

Таблиця 1

**Енергія проростання насіння залежно від терміну його зберігання та сортових особливостей**

Сорт	До закладання досліді (2020 р.)	Термін зберігання		
		I рік (2021 р.)	II рік (2022 р.)	III рік (2023 р.)
1	2	3	4	5
Вологість насіння 8–9 %				
Царівна Півночі	83	83	82	80
Еталон	84	85	84	81
Аріадра	84	85	85	81
Підпечерецька	83	84	84	82
Ослава	84	86	85	82
Вологість насіння 15,5 %				
Царівна Півночі	83	78	70	68
Еталон	84	80	72	70

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5
Аріадра	83	80	71	70
Підпечерецька	83	80	71	69
Ослава	84	81	72	71
НІР <sub>0,05 заг</sub>	1,8			
НІР <sub>0,05 зберігання</sub>	0,6			
НІР <sub>0,05 вологість</sub>	0,4			
НІР <sub>0,05 сорт</sub>	0,6			

Лише на третій рік зберігання енергія проростання достовірно зменшилася незалежно від сортових особливостей. За критичної вологості насіння – 15,5 % уже в перший рік зберігання енергія достовірно зменшилася всіх сортів до критичної – меншою для насінневого матеріалу, ніж допускається ДСТУ. На другий та третій роки зберігання енергія проростання знизилася по сортах від 68 % (сорт Царівна Півночі) до 71 % (сорт Ослава). Таке насіння не придатне для насіння, як насіннєвий матеріал.

Аналогічна залежність спостерігалася і по схожості (табл. 2).

Таблиця 2

### Схожість насіння залежно від терміну його зберігання та сортових особливостей

Сорт	До закладання дослідів (2020 р.)	Термін зберігання		
		I рік (2021 р.)	II рік (2022 р.)	III рік (2023 р.)
Вологість насіння 8–9 %				
Царівна Півночі	84	84	83	81
Еталон	85	85	85	82
Аріадра	85	85	85	82
Підпечерецька	85	85	85	83
Ослава	85	87	86	83
Вологість насіння 15,5 %				
Царівна Півночі	83	79	70	68
Еталон	84	81	72	70
Аріадра	84	80	72	70
Підпечерецька	84	80	71	70
Ослава	85	81	73	71
НІР <sub>0,05 заг</sub>	1,4			
НІР <sub>0,05 зберігання</sub>	0,4			
НІР <sub>0,05 вологість</sub>	0,3			
НІР <sub>0,05 сорт</sub>	0,5			

За вологості насіння 8–9 % схожість насіння всіх сортів упродовж двох років зберігання не зменшувалася, а сорту Ослава навіть підвищилася. На третій рік

зберігання схожість насіння достовірно зменшилася в усіх сортах. Найбільше зменшення схожості (на 3 %) було в насіння сорту Царівна Півночі, Еталон та Аріадра.

За вологості насіння 15,5 % схожість усіх сортів уже за рік зберігання достовірно знизилася. Через два і три роки зберігання схожість насіння всіх сортів достовірно зменшилася – по сортах від 68 % (сорт Царівна Півночі) до 71 % (сорт Ослава).

Дисперсійним аналізом з впливу факторів, які досліджували, на енергію проростання і схожість насіння упродовж його зберігання виявлено, що найбільшим був вплив фактору «вологість насіння», який становив для енергії проростання 43 %, схожості – 45,1 % (рис. 3).

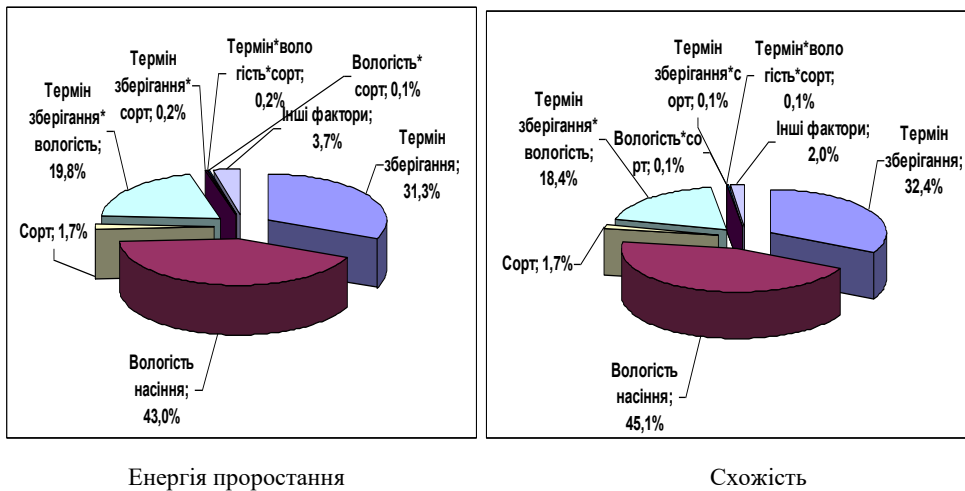


Рис. 3. Вплив факторів на якість насіння залежно від умов зберігання

Значним був вплив фактору «термін зберігання», який для енергії проростання і схожості становив, відповідно – 31,3 % та 32,4 %. Вплив інших факторів в тому числі і фактора «сорт» та їх взаємодія був незначним.

**Висновки та пропозиції.** За зберігання насіння з вологістю 8–9 % енергія проростання та схожість упродовж двох років майже не знижувалися і лише через три роки ці показники достовірно знижувалися. Водночас за вологості насіння 15,5 % якість його достовірно знижувалася уже через один рік зберігання, а через два і три роки енергія проростання і схожість знижувалися на 14–15 % і таке насіння було не придатним для застосування в якості насінневого матеріалу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сайко В.Ф., Вишневецький В.С. Вплив елементів технології на формування продуктивності гірчиці білої сорту Еталон. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2015. Вип. 4. С. 72–79.
2. Шувар І.А., Бойко І.С. Гірчиця біла та ефективне її використання в біологізації землеробства. ЗНП Львівського національного аграрного університету. Львів. 2009. С. 3–6.

3. Вишневецький П.С., Губенко Л.В., Ремез Г.Г., Любич О.Я. Вплив системи удобрення на формування продуктивності гірчиці сарептської (*Brassica juncea* L.). *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. К., 2010. Вип. 3. С. 233–237.
  4. Bakhtavar M. A., Afzal, I. Seed storage and longevity: mechanism, types and management. *Advances in Seed Production and Management*, 2020, 451–468.
  5. Marques E. R., Araújo E. F., Araújo R. F., Martins Filho S., Soares P.C. Seed quality of rice cultivars stored in different environments. *Journal of Seed Science*, 2014. 36, 32–39.
  6. Новицька Н.В. Посівні якості насіння нуту при зберіганні EX-SITU. Новітні горизонти. 2019. № 2 (75). С. 39–43. doi: 10.332491/2663-2144-2019-75-2-39-43.
  7. Кириченко В. В., Брагін О. М., Тимчук С. М. Генетичне різноманіття ліній соняшнику за жирнокислотним складом олії. Генетичні ресурси рослин: науковий журнал. Х., 2007. № 4. С. 131–139.
  8. Станкевич, Г.М., Овсянникова Л.К., Соколовська О.Г. Обробка та зберігання дрібнонасіненних олійних культур: монографія. Одеса: Вид-во КП «Одеська міська друкарня», 2016. 128 с.
  9. Каленська С.М., Новицька Н.В., Степаненко Ю.П., Столярчук Т.В., Таран В.Г., Риженко А.С., Еременко О.А. Довговічність насіння олійних культур. *Вісник аграрної науки*. Грудень 2017. С. 63–70. URL: [https://agrovisnyk.com/pdf/ua\\_2017\\_12\\_11.pdf](https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2017_12_11.pdf)
  10. Кирпа М.Я. Наукове обґрунтування інноваційних промислових технологій зберігання зерна. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України*. 2013. № 5. С. 93–98.
  11. Скільки років зберігає схожість насіння гірчиці? URL: <https://goodwin.crimea.ua/skilki-rokiv-zberigaietsya-skhozhist-nasinnya-girchici/>
  12. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002. К. : Держспоживстандарт України, 2002. 173 с.
  13. Fisher R.A. *Statistical methods for research workers*. New Delhi: Cosmo Publications, 2006. 354 p.
  14. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6. Методичні вказівки. К.: 2007. 55 с.
  15. Задорожна О.А., Шиянова Т.П., Скороходов М.Ю. Зберігання пшениці твердої (*TRITICUM DURUM* DESF.) у контрольованих умовах. Зберігання генетичних ресурсів рослин. 2020. № 26. С. 105–114.
-

УДК 633.854.54:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.17>

## ВПЛИВ ЗАХОДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗА ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**Минкіна Г.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Минкін М.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті представлено результати дослідження впливу способу та глибини основного обробітку ґрунту на ріст і врожайність льону олійного в умовах зрошення на півдні України.

Метою досліджень було визначення змін у структурі та гранулометричному складі ґрунту за впливу способу та глибини основного обробітку на ріст і врожайність льону олійного в умовах зрошення.

Для досягнення поставленої мети програма досліджень включала такі завдання: визначити вплив різних способів та глибини основного обробітку ґрунту на ріст і врожайність льону олійного в умовах зрошення в південних регіонах України.

Лінійний ріст рослин льону на різних фазах розвитку показав, що висота рослин була найнижчою у фазі «ялинки», збільшувалася до фази цвітіння і досягала максимуму у фазі стиглості. На ділянках, з полицевим обробітком, цей показник у фазі дозрівання в середньому становив 58,7 см, що на 0,1 см нижче, ніж за чизельного обробітку ґрунту. Глибший обробіток ґрунту до 28-30 см збільшував лінійний приріст рослин льону на 1,35 см незалежно від досліджуваного способу.

Агро кліматичні умови південного Степу України дозволяють отримувати високі врожаї льону олійного шляхом раціонального обробітку ґрунту.

Врожайність льону змінюється залежно від способу та глибини основного обробітку ґрунту. У варіантах безполицевого обробітку ґрунту врожайність була значно нижчою, ніж на ділянках з чизельним обробітком. Глибокий обробіток ґрунту в умовах досліді сприяв істотному підвищенню врожайності насіння.

Поряд з полицевим обробітком на глибину 20-22 см, обґрунтованим заходом основного обробітку ґрунту під льон олійний є безполицеве розпушування чизельним плугом на таку ж глибину. Ці заходи забезпечують оптимальну щільність ґрунту в період вегетації льону, достатню пористість ґрунту та добру водопроникність.

Для отримання врожайності насіння льону на рівні 23-24 ц/га в зрошуваних умовах півдня України рекомендується чизельний обробіток ґрунту на глибину 20-22 см в якості основного обробітку ґрунту. Таке поєднання технологічних елементів вищезазначеного льону в умовах зрошення є економічно вигідним.

**Ключові слова:** льон олійний, заходи обробітку ґрунту, глибина обробітку ґрунту, висота рослин, структура врожаю, урожайність.

**Minkina G.O., Minkin M.V. The influence of main tillage measures on the yield of linseed under irrigation in the conditions of Southern Ukraine**

The article presents the results of a study of the influence of the method and depth of basic tillage on the growth and yield of oil flax under irrigation in southern Ukraine.

The aim of the research was to determine changes in the structure and particle size distribution of the soil under the influence of the method and depth of tillage on the growth and yield of oilseed flax under irrigation.

To achieve this goal, the research program included the following tasks: to determine the effect of different methods and depth of basic tillage on the growth and yield of oilseed flax under irrigation in the southern regions of Ukraine.

The linear growth of flax plants at different stages of development showed that the height of plants was lowest in the «herringbone» phase, increased to the flowering phase and reached a

*maximum in the ripeness phase. In the plots with shelf tillage, this indicator in the ripening phase averaged 58.7 cm, which is 0.1 cm lower than in chisel tillage. Deeper soil cultivation up to 28-30 cm increased the linear growth of flax plants by 1.35 cm, regardless of the studied method.*

*The agro-climatic conditions of the southern Steppe of Ukraine allow to obtain high yields of oil flax through rational soil cultivation.*

*Flax yields vary depending on the method and depth of primary tillage. In the variants of moldboardless tillage, the yield was significantly lower than in the areas with chisel tillage. Deep tillage under the experimental conditions contributed to a significant increase in seed yield.*

*Along with shelf tillage to a depth of 20-22 cm, a reasonable measure of basic tillage for oilseed flax is shelfless loosening with a chisel plow to the same depth. These measures ensure optimal soil density during the flax growing season, sufficient soil porosity and good water permeability.*

*To obtain flax seed yields of 23-24 c/ha in the irrigated conditions of southern Ukraine, chisel tillage to a depth of 20-22 cm is recommended as the main tillage. Such a combination of technological elements of flax cultivation under irrigation is economically profitable.*

**Key words:** oil flax, tillage measures, depth of tillage, plant height, crop structure, yield.

**Постановка проблеми.** Олійні культури відіграють важливу роль серед культур, що вирощуються в Україні. Олійні культури є основною сировиною для виробництва харчових та технічних рослинних олій. Виробництво насіння та рослинних олій зростає з кожним роком, але потреби національної економіки все ще не задовольняються в повному обсязі.

Важливу роль у вирішенні цієї народногосподарської проблеми відіграє льон олійний. Також льон олійний – це високобілковий корм для тварин, волокно для текстильної промисловості, матеріал для будівельних плит і, що найважливіше, з насіння виробляють високоякісну технічну олію, яка містить 49% жиру. Завдяки своїм швидковисихаючим властивостям вона утворює міцну, тонку та еластичну плівку, яка використовується для виготовлення найкращих натуральних оліф.

Відходи олійного виробництва (макуха) є цінним концентрованим кормом, що містить 31-38% перетравного протеїну. Ляна макуха служить додатковим джерелом протеїну, який дуже важливий для подальшого росту і продуктивності худоби.

Ляна солома переробляється на клоччя або коротке волокно. З цих волокон виготовляють грубі тканини, мішковину, брезент і шпагат, а з соломи-пакувальні та ізоляційні матеріали [2].

Завданнями сучасного сільського господарства є забезпечення найбільш продуктивного використання всіх сільськогосподарських угідь та отримання стабільно високих врожаїв, створення необхідних умов для систематичного відтворення та підвищення родючості ґрунтів, раціональне використання природних та виробничих ресурсів, оптимізація водного та поживного режимів, а також охорона ґрунтів та довкілля в цілому.

У той же час, сівозміни на зрошуваних землях півдня України недостатньо ефективно використовують потенційні агрокліматичні ресурси.

В умовах зрошення в цьому регіоні в сівозміни можна було б ввести льон олійний – високопродуктивну культуру з коротким вегетаційним періодом. Після збирання льону залишається 100-110 днів до перших осінніх приморозків із загальним діапазоном ефективних температур 1100-1200°C. При зрошенні можна вирощувати ранньостиглі гібриди, сорти соняшнику, сою, просо, гречку та змішані посіви кормових культур [3].

Проте технологія вирощування льону олійного на насіння в цьому регіоні вивчена недостатньо. Тому наукові дослідження, спрямовані на вивчення основних елементів технології вирощування льону олійного в умовах зрошення

на півдні України та їх вплив на ріст і врожайність рослин, є актуальними і цікавими для сільськогосподарського виробництва.

**Стан вивчення проблеми.** Основні принципи, яких необхідно дотримуватись у веденні землеробства в умовах степової зони України, це використовувати різні типи технологій для поліпшення стану ґрунту, впроваджувати ґрунтозахисні, водо – та енергоощадні технології [5]. Обробіток ґрунту – важлива і найскладніша складова технології вирощування сільськогосподарських культур. Численні дослідження показали, що структуру ґрунту можна наблизити до оптимальних значень, застосовуючи комплекс заходів з обробітку ґрунту. Дослідження показали, що правильний обробіток ґрунту, включаючи внесення органічних добрив, гіпсування та багаторазовий глибокий обробіток ґрунту в сівозміні, є дуже важливим для покращення структури ґрунту» [4].

«У районах, де вирощують льон олійний, урожайність насіння значною мірою визначається обробітком ґрунту. Основними завданнями обробітку ґрунту є поліпшення структурності, накопичення та утримання вологи, створення сприятливих умов для ґрунтового живлення рослин та видалення бур'янів» [5].

У літературі існують різні рекомендації щодо способу та глибини обробітку ґрунту під льон олійний.

Багато авторів вважають найкращим способом основного обробітку ґрунту оранку плугом з передплужником [6].

Підходячи до питання обробітку ґрунту під льон, автори зазначають, що традиційні системи зяблевого обробітку ґрунту не можуть задовольнити вимоги льону, тому рекомендують глибокий безполицевий обробіток, який зберігає вологість ґрунту [7].

Багато авторів зазначають, що безполицевий основний обробіток ґрунту під льон олійний добре зарекомендував себе в умовах вітровалів, які приводять до посилення вітрової ерозії. Перевага полягає в тому, що безполицевий обробіток підвищує водопроникність і водопоглинання, а стерня утримується на поверхні поля, тому ґрунт краще захищений від вітрової ерозії [8].

Аналіз літературних джерел показує, що питання основного обробітку ґрунту під льон олійний при зрощенні на півдні України вивчені ще не достатньо.

**Постановка завдання.** Завданням досліджень було визначення впливу різних заходів та глибини обробітку ґрунту на ріст та урожайність насіння льону олійного за зрощення на півдні України.

Дослідження проводили на темно-каштанових середньо суглинкових слабо осолонцьованих ґрунтах.

У схему одно факторного досліду були включені наступні варіанти:

Фактор А – заходи і глибина основного обробітку ґрунту:

1. Оранка плугом ПН-3-35 на глибину 20-22 см;
2. Оранка плугом ПН 5-35 на глибину 28-30 см;
3. Безполицевий обробіток чизельним плугом ПЧ-2,5 на глибину 20-22 см;
4. Безполицевий обробіток чизельним плугом ПЧ-2,5 на глибину 28-30 см;

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Головним завданням при виборі заходів основного обробітку ґрунту є створення таких умов, які б більшою мірою відповідали вимогам, які є оптимальними для рослин. Щоб розробити обґрунтовані агротехнічні рекомендації для одержання високих врожаїв льону олійного в проведених дослідах вивчалась динаміка лінійного росту рослин (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка висоти рослин льону олійного у зв'язку з заходами  
та глибиною обробітку ґрунту, см**

Обробіток ґрунту	Фаза розвитку рослини			
	«ялинка»	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Оранка на 20-22 см	8,1	29,7	44,4	57,8
Оранка на 28-30 см	8,1	30,4	45,9	59,6
Чизелювання на 20-22 см	8,1	30,0	44,3	58,2
Чизелювання на 28-30 см	8,1	29,9	45,6	59,1

При спостереженні за лінійним ростом рослин льону олійного по фазах розвитку встановлено, що найменша висота рослин була в фазі «ялинка», а до фази цвітіння вона збільшується і досягає свого максима при дозріванні.

Висота рослин льону у фазу «ялинка» не має істотних відмінностей за варіантами дослідів. Дія досліджуваних факторів починає проявлятися з фази бутонізації і, особливо помітна, до кінця вегетації.

Так, у варіантах з оранкою цей показник в фазу дозрівання, в середньому по досліді, становив 58,7 см, що на 0,1 см менше в порівнянні з чизельним обробітком ґрунту. Поглиблення обробітку ґрунту до 28-30 см, незалежно від досліджуваних заходів, призводило до збільшення лінійного росту рослин льону на 1,35 см.

При вирощуванні сільськогосподарських культур важливо знати із яких елементів складається урожай. Це необхідно для того, щоб розумно управляти продуктивним процесом.

Основними елементами структури урожаю льону є: кількість коробочок на 1 рослину і маса 1000 насінин. Дані, що відображають вплив заходів обробітку ґрунту на структурні елементи врожаю льону олійного, наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

**Елементи структури врожаю та урожайність льону олійного  
залежно від заходів та глибини обробітку ґрунту**

Елементи структури врожаю та урожайність	Оранка, см		Чизелювання, см	
	20-22	28-30	20-22	28-30
Кількість коробочок на 1 рослину, шт.	34,7	35,3	34,9	35,4
Маса 1000 насінин, г	8,41	8,53	8,50	8,56
Урожайність, ц/га	22,9	23,6	23,3	23,8
НІР <sub>05</sub> , ц/га	0,21			

Отримані результати свідчать про те, що заходи основного обробітку ґрунту істотного впливу на кількість коробочок на одній рослині льону не чинять. У варіантах оранки на одній рослині сформувалося в середньому 35,0 штук коробочок, а на ділянках з чизельною обробкою – 35,1 штуки. Аналогічна закономірність спостерігається і на ділянках з різною глибиною обробітку. На ділянках з глибиною обробітку ґрунту 28-30 см на одній рослині льону сформувалося 35,35 штуки коробочок, а в варіантах з глибиною обробітку ґрунту 20-22 см – 34,8 штуки.



Урожайність льону олійного змінюється в залежності від умов його вирощування і коливається від 22,9 до 23,8 ц/га.

Досліджувані заходи і глибина основного обробітку ґрунту змінюють урожайність рослин льону. У варіантах оранки урожайність була істотно нижчою порівняно з ділянками чизельного обробітку ґрунту. Проведення глибокого обробітку ґрунту в умовах досліді сприяло істотному збільшенню урожаю насіння.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Агро кліматичні умови степів півдня України дозволяють отримувати високі врожаї насіння льону олійного за рахунок раціонального обробітку ґрунту.

Поряд з полицевою оранкою на глибину 20-22 см основним способом обробітку ґрунту під льон олійний є безполицево розпушування чизельним плугом на таку ж глибину. Ці способи забезпечують оптимальну щільність ґрунту в період вегетації льону, достатню пористість ґрунту і хорошу водопроникність.

Для отримання врожайності насіння льону на рівні 23-24 ц/га в зрошуваних умовах півдня України рекомендується чизельний обробіток ґрунту на глибину 20-22 см в якості основного обробітку ґрунту. Таке поєднання технологічних елементів вирощування льону олійного в умовах зрошення є економічно вигідним.

У зв'язку зі зміною кліматичних умов на півдні України та негативним впливом військових дій на ґрунт, необхідні подальші дослідження елементів технології вирощування льону олійного в умовах зрошення.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Власова О., Попит на льон відчутно зростає. Агробізнес Сьогодні – 2019-С. 12-14.
2. Минкін М.В. Технологічний проект вирощування двох урожаїв олійних культур на рік на одній площі за зрошення в умовах півдня України. ТНВ. 2021. – № 119. С. 61-67.
3. Рудік О. Л. Агроекологічне обґрунтування і розробка базисних елементів технології вирощування льону олійного подвійного використання в умовах Півдня України : автореф. дис. д-ра с.-г. наук : – Херсон, 2019. – 40 с.
4. Аверчев О.В., Нікітенко М.П., Йосипенко І.В. Вплив воєнних дій на екологізацію агропромисловості у Херсонській області Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 130. с.
5. Минкіна Г.О. Вплив систем обробітку ґрунту на зміну його фізичних властивостей в агрофітоценозах льону олійного за зрошення в умовах півдня України. ТНВ. 2021. – № 121. С. 95-102.
6. Минкіна Г.О. Агротехнічні прийоми вирощування льону олійного при зрошенні в умовах Півдня України: автореф. дис. канд. с.-г. наук : – Херсон, 1996. – 21 с.
7. Fried Y.O., Nieponborg K. A. lternative flr sduwwachere lstandorte. DLI-Mitt. 2018, 360–361.
8. Anon O. The rog, whine and blue prospects for linseed. Agro pomist, 2016-7 (anga).

---

# ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

---

**ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,  
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS**

UDC 637.146.34:621.798.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.18>

---

## REDUCTION IN THE AMOUNT OF FRUIT FILLING IN YOGURT PRODUCTION

---

**Balabanova I.O.** – Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Technology of Agricultural Products Production  
and Processing Named after Academician V.H. Pelykh,  
Kherson State Agrarian and Economic University

*Yogurt is a dairy product obtained from milk through heating and fermentation with special bacteria – *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*.*

*In ancient times Scythians and related nomadic peoples transported milk in skin bags on horses' and donkeys' backs. Bacteria entered the product from the air and wool, fermentation occurred, and regular juddering completed the process, turning the milk into a thick sour drink that did not spoil for a long time and at the same time retained all the useful properties.*

*The microflora of the Bulgarian yogurt was first studied by the Bulgarian student of medicine Stamen Grigorov, at the department of prof. MASSOLIT, at the University of Geneva. In 1905, he described its composition of one rod-like and one spherical lactic acid bacterium.*

*In 1907, the rod-shaped bacterium was named *Lactobacillus bulgaricus* with reference to Bulgaria, in which it was first discovered and used, and the spherical bacterium was called *Streptococcus thermophilus*.*

*Until recently, biotechnology was used in the food industry to improve the processes and for more advanced use of microorganisms, but the future belongs to genetic research to create more productive strains for specific needs, the introduction of new methods in fermentation technology.*

*The spectrum of food products manufactured by means of microorganisms is large. These are products that are obtained as a result of fermentation – bread, hard cheese, wine, beer, sour milk cheese, and so on.*

*Production of dairy products in the food industry is based on fermentation processes. Milk is the basis of dairy biotechnology.*

*In Ukraine, the state standard for yogurt DSTU 4343:2008 “Yogurts. General technical conditions”. In accordance with this standard, yogurts are classified in the following way. Depending on the type of ferments used, they are divided into such types: yogurt, bio-yogurt, bifido-yogurt.*

*Yogurt enjoyed popularity in Europe due to the stomach disease of King Louis XI. The King could not recover and a doctor from Constantinople helped him giving Balkan yogurt. Being grateful, the French King shared information about the food which rescued his life. The paper gives a detailed description of the production of yogurts by the tank method, proves the*

---

*appropriateness a smaller amount of fruit filling, which reduces the cost of production and increases the naturalness of yogurt.*

**Key words:** yogurt, microflora, Bulgarian yogurt, fermentation, fermented milk products, acidity.

### **Балабанова І.О. Зменшення кількості фруктової начинки при виробництві йогуртів**

Йогурт – молочний продукт, одержуваний з молока з допомогою нагрівання і сквашування спеціальними бактеріями – *Lactobacillus bulgaricus* і *Streptococcus thermophilus*.

Скіфи і споріднені кочові народи здавна перевозили молоко в бурдюках на спинах коней і ослів. З повітря і овни в продукт потрапляли бактерії, відбувалося бродіння, а постійна тряска довершувала справу, перетворюючи молоко в густий кислий напій, який довго не псувався і при цьому зберігав всі корисні властивості.

Мікрофлору болгарського йогурту вперше вивчив болгарський студент медицини *Стам Григоров*, на кафедрі проф. *МАССОЛИТЕ*, в Університеті Женеві. У 1905 р. він описав її як складається з однієї паличкоподібної і однієї сферичної молочнокислої бактерії.

У 1907 році паличкоподібну бактерію назвали *Lactobacillus bulgaricus* на честь Болгарії, в якій вона була вперше відкрита і використана, а сферичну – *Streptococcus thermophilus*.

Донедавна біотехнологія використовувалася в харчовій промисловості з метою вдосконалення довершувала процесів і більш вмілим використанням мікроорганізмів, але майбутнє тут належить генетичним дослідженням зі створення більш продуктивних штамів для конкретних потреб, впровадженню нових методів у технології бродіння.

Спектр продуктів харчування, які одержують за допомогою мікроорганізмів, великий. Це продукти, які отримують у результаті бродіння – хліб, твердий сир, вино, пиво, кисломолочний сир і так далі.

Одержання молочних продуктів у харчовій промисловості побудовано на процесах ферментації. Основою біотехнології молочних продуктів є молоко.

В Україні впроваджені державний стандарт на йогурт ДСТУ 4343:2008 «Йогурти. Загальні технічні умови». Згідно цього стандарту йогурти класифікують наступним чином. Залежно від виду закваски, що її застосовують, поділяють на такі види: йогурт, біойогурт, біфідойогурт.

У Європі деяку популярність йогурт придбав у зв'язку з хворобою живота короля Людовика XI. Король ніяк не міг вилікуватися, і йому допоміг лікар з Константинополя, який приніс йому балканський йогурт. Будучи вдячним, французький король поширив інформацію про їжу, яка врятувала йому життя.

У роботі наводиться детальна характеристика виробництва йогуртів резервуарним способом, доводиться доцільність зменшення кількості фруктового наповнювача, що зменшує собівартість продукції та підвищує натуральність йогурту.

**Ключові слова:** йогурт, мікрофлора, болгарський йогурт, бродіння, кисломолочні продукти, кислотність.

**Introductions.** The word “yogurt” is of Turkish origin (Turkish : *yoğurt*) meaning “condensed”. In ancient times Scythians and akin nomadic peoples transported milk in skin bags on horses’ and donkeys’ backs. Bacteria entered milk from air and wool, fermentation occurred, and regular juddering completed the process, turning milk into a creamy sour drink, which did not spoil for a long time and retained all useful properties.

Ukraine introduced the state standard for yogurt DSTU 4343:2008 “Yogurts. General technical conditions”. In accordance with this standard, yogurts are classified in the following way. Depending on the type of ferments used, they are divided into such types: yogurt, bio-yogurt, bifido-yogurt.

Yogurt is a fermented milk product with a high content of dry substances obtained through milk fermentation [4].

Bio-yogurt is a fermented milk product which is manufactured using a ferment on lactic bacteria and probiotic cultures which have a favorable impact on the micro-flora of a human intestine.

Bifido-yogurt is a bifido-product based on yogurt with a content of *Bifidobacterium*, at the end of the shelf life. Bio-yogurt and bifido-yogurt production involves

probiotics – living microorganisms which have a beneficial effect on a consumer's body through normalization of the composition and functions of micro-flora of the digestive tract [3].

Yogurts are made using or without using food supplements or fillings. Different fruits: exotic – bananas, pineapples, kiwi, and traditional – cherries, strawberries and raspberries add incomparable aroma to this product and, moreover, enrich it with vitamins [1].

Along with natural fillings, artificial flavoring substances and dyes are used. Undoubtedly, nutritional value of yogurts with natural supplements are much higher. Depending on the raw materials used, yogurts and bio-yogurts are classified in the following way:

1. yogurt from natural milk;
2. yogurt from normalized milk or normalized cream;
3. yogurt from reconstitutes (or partly reconstituted) milk;
4. yogurt from recombined (or partly recombined) milk.

It is also necessary to pay attention to the fact that dairy factories produce “living” and “long-living” yogurts.

Living yogurt is yogurt containing living bacteria, which is more useful and nutritious. Moreover, you can find an inscription on its package: “Contains “living” yogurt culture”. The shelf life of such yogurt does not exceed a month, in a fridge only. However, they say that “not all yogurts are equally useful”. It is true. There are so-called thermised yogurt products. Most of them are “long-living”, i.e. lactic acid bacteria are thermally killed in them to prolong their shelf life even under indoor temperature. Their main difference consists in the production method. Yogurt products undergo thermal processing after fermentation, as a result, all lactic acid bacteria perish. But it increases the product shelf life up to three months, even under indoor temperature [2].

Yogurt enjoyed popularity in Europe due to the stomach disease of King Louis XI. The King could not recover and a doctor from Constantinople helped him giving Balkan yogurt. Being grateful, the French King shared information about the food which rescued his life.

For the first time, microflora of the Bulgarian yogurt was examined by the Bulgarian student of medicine Stamen Grigorov, at the department of prof. MASSOLITE, at the University of Geneva. In 1905 he described its composition of one rod-like and one spherical lactic acid bacterium [5].

In 1907 the rod-like bacterium was named *Lactobacillus bulgaricus* with referring to Bulgaria in which it was discovered and used, and the spherical bacterium was called *Streptococcus thermophilus*.

Under the current conditions, yogurt production takes an important place in milk processing. Customers pay special attention to the quality and beneficial characteristics of such products. In addition, they must be competitive in comparison with other trademarks. Nowadays the issue of a healthy lifestyle and consumption of natural and healthy food products in the daily ration is getting more popular.

Many large-scale enterprises try to prolong the shelf life not due to chemical supplements, but owing to improvement of the conditions of product processing: complete hermetization of the system, control over all production stages, permanent equipment sterilization, control over employees' health, improvement of packaging materials which do not affect the finished products, and also a reduction in the content of those ingredients which contain unnatural components.

**Problem statement.** Optimization of the technology for producing fermented milk drinks, namely the drinking yogurt “Activia”, the fruit filling “Apple–cereals” was carried out in the conditions of the farm enterprise in Kherson region. The technology of yogurt production and physical-chemical indicators of fruit fillings.

Currently, measures increasing natural content of the finished products based on a reduction in the amount of those ingredients which contain unhealthy components are promising in production of fermented milk drinks.

Fruit fillings are used for improving organoleptic indicators, the present variety of them can satisfy tastes of any consumer due to advanced development of production and processing of milk raw materials [6].

Due to a reduction in the content of fruit fillings, sugar content automatically decreases in yogurt, pH changes, its naturalness increases, and also profitability of production rises owing to a fall in the cost price of the product that has a positive impact both on the end consumer and the producer.

The given scheme shows the algorithm of investigating the amount of the fruit filling “Apple–cereals” in the drinking yogurt “Activia”, consisting of a theoretical section, the problem statement, formation of the research samples with different amounts of the fruit filling and analysis of the research findings.

The research subject is a reduction in the amount of fruit fillings in yogurts.

The research was conducted according to the scheme in the laboratory conditions of the farm enterprise in Kherson region. Adaptation of a new formula with decreased content of the filling was performed on the basis of the production facilities of this enterprise.

The research scheme includes several stages. The stage of theoretical research involves thorough analysis of publications on such issues as using fruit fillings in food industry, and also determination of their optimal amount in products.

The stage of the problem statement involves verifying the possibility of reducing the amount of filling to make products cheaper, in our case – determination of the characteristics of fruit fillings for adding them to drinking yogurts, a change in organoleptic indicators, and also adaptation of a new formula to the existing large-scale production [7].

The research object is the drinking yogurt “Activia” with 1.5% fat content “Apple–cereals” and the fruit filling “Apple–cereals”. The drinking yogurt is evaluated by the organoleptic indicators, density, acidity, fat content, protein content, presence of ammonia, soda, hydrogen peroxide, antibiotics, the freezing point pH. It is tested for pasteurization and microbiological composition.

The scheme of distributing raw materials and the technological scheme of yogurt production are examined, and the average sample is selected. A lower amount of filling is added and its impact on the finished product with different amounts of the filling is tested, samples are formed and kept in a camera at the temperature of 25°C. Acidity and thickness of the product (the rate of achieving thickness) are checked.

A production test is done only after the results of the laboratory research and lasts two days. On the first day, the amount of the fruit filling is measured, and all possible risks are analyzed. On the second day, the finished product is bottled. The research results are summarized.

Standard documents are used for evaluating the quality of production at the enterprise: TU U 15.5–31489175–008:2007 Yogurts. Product specifications; TU U 15.5–31489175–011:2008 Yogurts.

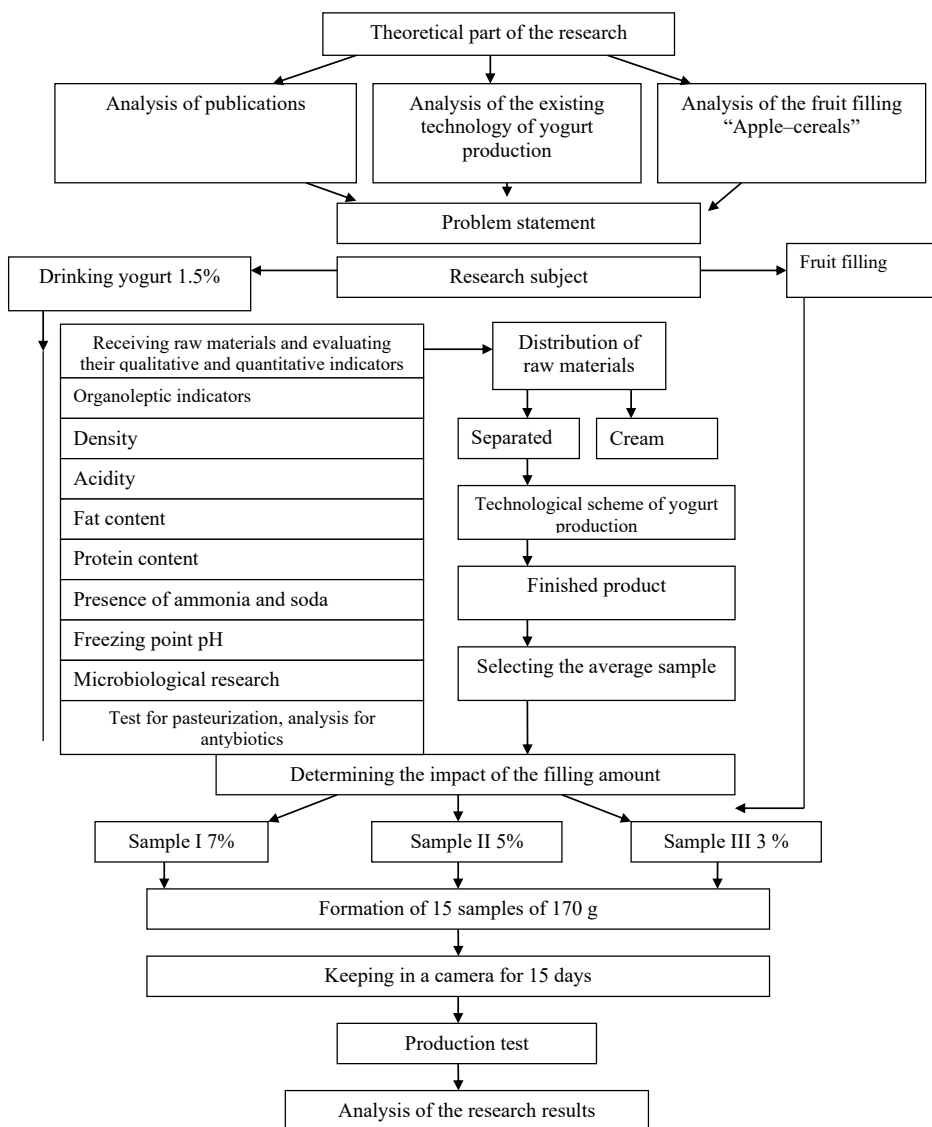


Fig. 1. Scheme of the research on the amount of fruit filling

Product specifications; State sanitary rules for milk processing enterprises in DSP 4.4.4–11–98; General Specification of Ingredients BPF–07–GMI–017; DSTU 52054–2003 Natural cow milk – raw materials; DSTU 3662–7 Unskimmed cow milk. General product specifications; DSTU 10970–87 Dry milk. Product specifications; Specification for a product DD\_08\_YOG\_ACT\_breakt\_6058.

The yogurt quality was evaluated by such indicators as percentage of fat, pH, the amount of dry substances, thickness and organoleptic indicators.

The amount of dry substances was determined through drying 1g of the product at the temperature of 110°C over 7 minutes by means of the moisture analyzer Sartorius

МА-150. The obtained result was written in the list of the finished products. The standard amount of dry substances is 22–25%.

The acid butyrometric method for measuring fat is based on fat excretion from milk and dairy products under the influence of concentrated sulfuric acid and isoamyl alcohol with further centrifugation and measurement of the volume of the excreted fat in the graduation of the butyrometer section.

Trying not to wet the mouth, 10 cm<sup>3</sup> of sulfuric acid (the density from 1810 to 1820 kg/m<sup>3</sup>) is poured with a dosing unit into two milk butyrometers (types 1–6 or 1–7) and 11 g of yogurt is carefully added to avoid mixing the fluids, putting the end of the pipet to the butyrometer angle-wise. 1 cm<sup>3</sup> of isoamyl alcohol is added to the butyrometer with a dosing unit. The mixture level in the butyrometer is set 1–2 mm lower than the basis of the butyrometer neck, a few drops of distilled water is allowed to add. Dry plugs are put into the butyrometers, not much deeper than to the half of the butyrometer neck. The butyrometers are shaken until protein substances are dissolved, turning them over not less than 5 times to completely mix the fluids.

The butyrometers are put with the plugs down into the water bath for 5 minutes at the temperature of 65°C. After taking them out of the water bath, they are put into the glasses of the centrifuge with the graded section directed towards the center. The butyrometers are placed symmetrically, one being opposite the other. If the number of butyrometers is odd, the butyrometer is filled with water instead of milk, with sulfuric acid and isoamyl alcohol is put into the centrifuge in the same ratio as for analysis. The butyrometers are kept in the centrifuge for 5 minutes.

Each butyrometer is taken out of the centrifuge and, moving the rubber plug, the fat bar is regulated to shift it to the graded section.

The butyrometers are submerged with plugs down for 5 minutes into the water bath at the temperature of (65±2)°C, the water level in the water bath should be a little higher than the fat level. The butyrometers are taken individually from the water bath and the fat is quickly measured. They are kept vertically when measuring, the fat level should be at eye level. Moving the plug, a lower limit of the fat bar is established at the zero level or at the entire graduation of the butyrometer scale. The number of scale divisions is measured from it to the lower point of the meniscus of the fat bar within the accuracy of the smallest division of the fat scale.

The indicator of yogurt pH is determined using the device pH-meter Lab-860, which also measures the sample temperature. The standard indicator equals 4.55-4.25.

**Main research materials.** Yogurt is produced using tank and thermostatic methods.

Technological process of fermented milk drinks by a tank method includes the following technological operations: preparation of raw materials, normalization, pasteurization, homogenization, cooling, fermentation, ripening in special containers, curd cooling, curd ripening, adding fruit filling and packaging.

Previously purified milk which is not lower than the 2<sup>nd</sup> grade with acidity not higher than 19°T is used for yogurt production.

Fat-free milk, cream, dry milk, and fruit fillings should be of high quality, without alien tastes, and consistency defects.

Normalized raw materials are thermally treated.

Pasteurization results in elimination of microorganisms in milk and in creation of conditions favorable for the development of ferment microflora.

Therefore, the raw materials are pasteurized at the temperature of 90–92°C for 2–3 minutes in yogurt production.

Thermal treatment of milk is usually related to homogenization. Homogenization at the temperature of 55–60°C and the pressure of 17.5 Мраг results in improvement of the consistency of fermented milk products and a reduction in the amount of whey.

Milk ripening occurs at the temperature of fermentation. The process of ripening leads to the reproduction of ferment microflora, acidity increases, casein coagulates and a curd is created. The end of ripening is determined by the creation of a sufficiently dense curd and achievement of the necessary acidity.

After the end of ripening, the product is immediately cooled.

Milk ripening occurs in special double-walled vertical tanks, equipped with mixers with an automatic device.

Containers of 2000, 4000, 6000 and 10000 l are used for producing fermented milk products.

Fermented milk ripens in a container to achieve the necessary acidity. The obtained curd is cooled in the same container, every 30–40 minutes the mixer is switched on for mixing the curd and for cooling it more quickly.

The finished product is stored at the temperature of  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Checking the quality at the stage of receiving raw materials is a basis for the functioning of all enterprises of the company. It is an important and effective instrument of the control system on the level of quality control at the stage of the finished product.

Obligatory analyses include determination of the group of purity, acidity, bacterial contamination, peroxidase and phosphatase tests.

Systematic analysis of all tanks with raw milk delivered to the factory involves two types.

Obligatory analysis: a test for inhibitors. This analysis is performed either on the farm, or by a driver during transportation, or at the reception station of milk (an enterprise or a supplier who is responsible for receiving raw milk), according to the methods of analysis. Each tank is tested before discharge using the express-test capable of identifying at least the main antibiotics of the group (Beta-lactic antibiotics). If the result is positive, it should be confirmed by means of a tentative test. If the second test is positive, the milk cannot be used in production;

Research of a change in the percentage of fruit filling added to yogurt. The aim of the research was to analyze how organoleptic and physical-chemical properties of the drinking yogurt “Activia” change when the amount of the fruit filling is reduced.

The research scheme includes several stages. The stage of theoretical research involves thorough analysis of publications on such topics as using fruit fillings in food industry, and also determining their optimal amount in products.

The stage of the problem statement involves establishing the possibility of reducing fruit filling to make products cheaper, in our case – determining characteristics of fruit fillings when adding them to drinking yogurts, a change in organoleptic indicators, and also adapting a new formula to the existing large-scale production.

The research subject is the drinking yogurt “Activia” with 1.5% of fat content “Apple–cereals” and the fruit filling “Apple–cereals”.

The formula of the yogurt “Activia” looks in the following way (Tabl. 1).

According to the formula of production of 1000 kg of the drinking yogurt “Activia”, we need: 55.4 kg of pasteurized cream with 30% of fat content, 0.3 kg of frozen ferment, 880.6 kg of pasteurized skimmed milk 0.05%, 15.0 kg of dry skimmed milk, 28.7 kg of sand sugar.

To produce 2000 kg of yogurt, the necessary component in the corresponding amounts are added.



Table 1

**The formula of making the yogurt “Activia” with 1.5% of fat content**

<b>Ingredients</b>	<b>By formula, kg</b>	<b>Actually, kg</b>
Pasteurized cream with 30% of fat content	55.4	110.8
Frozen ferment	0.3	0.6
Pasteurized skimmed milk 0.05%	880.6	1761.2
Dry skimmed milk	15.0	30.0
Sand sugar	48.7	97.4
In total	1000.0	2000.0

To conduct research and form samples for analysis, we need 2000 kg of yogurt, therefore, all the ingredients of the formula should be doubled to obtain the necessary amount of all the components.

After obtaining the finished white substance, we can start packaging the samples of the products with different amounts of the fruit filling.

For doing the research, we formed three samples of the products with different percentages of the fruit filling added: 7%, 5%, 3%. Each sample was evaluated by organoleptic and physical-chemical indicators. Organoleptic indicators of yogurt. Organoleptic method is the method for determining indicators of product quality by means of organs of senses: sight, smell, taste and others.

To evaluate organoleptic properties, special procedures of assessment involving target values and acceptable limits of the examined indicators were developed.

The look – smooth, homogenous surface, an appropriate color of the product, noticeable fruit pieces. The texture is liquid, homogenous, and smooth. The taste is fresh, sweet, a bit sour, fruity, corresponding to the fruit filling, without alien tastes.

The smell is characteristic of this type of product. To perform organoleptic analysis, a team of employees of the production laboratory who always evaluate the quality of finished products was organized to do a special training course.

After examining all the obtained samples by organoleptic indicators, we can draw a conclusion that all of them comply with the requirements of the specifications.

The research of physical-chemical indicators was carried out in the production laboratory of the enterprise by means of modern certified equipment.

The dry yogurt substance involves the substances remaining in yogurt after drying at the temperature of 115°C to achieve the permanent weight.

The amount of dry substances was determined through drying 1 g of the product at the temperature 115°C over 7 minutes by means of the moisture analyzer Sartorius MA-150.

The acceptable range of the amount of dry substances is 16.5–18.7%. The target value of this indicator is 17.7% (when adding 10% of fruit filling). The obtained analyses are given in the comparative table (Tabl. 2).

Taking into consideration that the target value of this indicator equals 17.7%, we can draw a conclusion that Sample 3 has the best value, and the rest of the samples comply with the acceptable limits.

Yogurt fat.

According to the product formula and specifications, its fat content should be 1.5%. Fat content is measured using the acid-butyrometric method.

Table 2

**The amount of dry substances in the research samples**

Indicator	Sample 1 (4%)	Sample 2 (5%)	Sample 3 (7%)
Amount of dry substances, %	16.87	17.06	17.25

This method is based on fat excretion from milk and dairy products under the influence of concentrated sulfuric acid and isoamyl alcohol with further centrifuging and measuring the volume excreted in the graduated section of the butyrometer.

Trying not to wet the neck, two milk butyrometers (types 1–6 or 1–7), are filled with 10 cm<sup>3</sup> of sulfuric acid (the density being from 1810 to 1820 kg/m<sup>3</sup>) using a dosing unit and 11 g of yogurt are carefully added putting the end of the pipet angle-wise not to mix the fluids. 1 cm<sup>3</sup> of isoamyl alcohol is added with a dosing unit. The butyrometers are closed with dry plugs, pushing them not deeper than to the half of the neck, carefully mixing their content, and placed into the water bath for 5 minutes at the temperature of 65°C. Then the dry butyrometers are evenly put into the centrifuge and centrifuged over 10 minutes under 1000 rotations per minute. After that, the butyrometers are placed into the water bath and then the results are taken.

The obtained results are registered in Table 3.

Table 3

**Percentage of fat in the research samples**

Indicator	Sample 1 (4%)	Sample 2 (5%)	Sample 3 (7%)
Percentage of fat, %	1.5	1.5	1.5

Given the fact that the target value of this indicator equals 1.5%, we can draw a conclusion that all the samples comply with it.

The pH indicator characterizes product acidity and quantitatively equals the negative decimal logarithm of thermodynamic activeness of hydrogen. Yogurt pH is determined by means of the pH-meter Lab-860, which also measures the sample temperature. The standard value of this indicator is 4.45, the acceptable range is 4.25–4.60. After evaluating the three samples of products, the results are entered in Table 4.

Table 4

**pH in the research samples**

Indicator	Sample 1 (4%)	Sample 2 (5%)	Sample 3 (7%)
pH	4.40	4.41	4.43

After analyzing the obtained data, we can draw a conclusion that all the samples comply with the value of the acceptable limits by the pH indicator.

Viscosity is a phenomenon of sticking together, the property of liquid substances to resist movement of one part of them in relation to others.

Yogurt viscosity depends on many factors. Firstly, it depends on its components, namely, on the amount of dry substances, starch and other ingredients for condensing, temperature, the pressure of placing the product on the packaging line and others.

Yogurt viscosity was determined by means of the device Reomat 200, under the following parameters: system 11, speed 64, reading for 10 seconds, temperature 10°C.

The target value of this indicator is 390 m/Pa, the acceptable range in accordance with the specifications is 230–470 m/Pa.

After evaluating the three samples of products, the results are registered in Tabl. 5.

Table 5

**Viscosity in the research samples**

Indicator	Sample 1 (4%)	Sample 2 (5%)	Sample 3 (7%)
Viscosity, m/Pa	347	353	370

After analyzing the obtained data, we can draw a conclusion that all the samples comply with the value of the acceptable limits by the indicator of cohesiveness.

All the research samples were placed for temperature stress-tests in the laboratory of quality for their further evaluation by micro-biological indicators and assessment of the mass structure.

After analyzing all the research indicators, we can draw a conclusion that, when reducing the amount of the fruit filling “Apple–cereals” in the yogurt “Activia” with 1.5% of fat content, all the quality indicators comply with the acceptable limits in accordance with the specifications for the finished product.

The less percentage of fruit filling in yogurt is, the higher its naturalness is.

We think that the optimal percentage of fruit filling is 5%, since such a reduction does not have a significant impact on qualitative indicators of the product and, at the same time, increases its beneficial characteristics.

**Conclusions.** The enterprise has modern equipment for producing yogurts. When reducing the percentage of the fruit filling, we had the indicators of physical-chemical and organoleptic analysis which met the requirements of the specifications, and the level of profitability increased by 3.4% and equaled 12.1%. We suggest investments in launching powerful farms to produce milk for providing production with high-quality raw materials in sufficient amounts with maximum use of production facilities, expanding the range of products to occupy the main place in the market of dairy products.

The research results show that the main physical-chemical indicators (viscosity, pH and the amount of dry substances) were almost unchanged. Organoleptic indicators improved due to a smaller amount of sugar. Naturalness of the products increased owing to a reduced amount of the fruit filling. The profitability increased by 10%.

**REFERENCES:**

1. Науменко Н.В. Стан молочної промисловості в Україні. URL: <http://agrotex.ru>. (дата звернення: 27.01.2024).
2. Герасимов Е.М. Безпечне молоко та молочні продукти. URL: <http://www.scienceforum.ru>. (дата звернення: 27.01.2024).
3. Кирилова А.В., Федоренко О.О. Попит на йогурти на треторії України. Аналіз збільшення виробництва продукції. URL: <http://www.confcontact.com>. (дата звернення: 27.01.2024).
4. Остапенко Л.П. Історія виготовлення йогурту URL: <http://www.agroprod.ru>. (дата звернення: 27.01.2024).
5. Науменко Н.В. Стан виробництва йогуртів в Україні. URL: [http://www.scientific\\_articles.com](http://www.scientific_articles.com). (дата звернення: 26.01.2024).
6. Верехлятьська О.М., Верехлятьський В.А. Історичний аналіз виготовлення йогурті в Україні. URL: [http://www.scientific\\_articles.com](http://www.scientific_articles.com) (дата звернення: 26.01.2024).
7. Стародубенко П.С. Біологічна цінність кисломолочних напоїв. URL: [http://www.scientific\\_articles.confcontact.com](http://www.scientific_articles.confcontact.com) (дата звернення: 26.01.2024).

УДК 636.2.084

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.19>

## АМІНОКИСЛОТНЕ ЖИВЛЕННЯ У СИСТЕМАХ NRC І CNCPS: ОГЛЯД

**Бернацький А.О.** – аспірант 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

**Лавринюк О.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,

Поліський національний університет

У статті розглянуто основні аспекти протеїнового живлення дійних корів. Оптимізація раціонів молочних корів потребує як точного розрахунку потреб, так і точного визначення вмісту обмінного протеїну в кормах. Для того, щоб підвищити ефективність його використання, знизити потреби в азоті та кількість невикористаного азоту, що виводиться з організму, необхідно також знати його амінокислотний профіль. Зазвичай потреби великої рогатої худоби в протеїні виражалися у відсотках від добового раціону. Проаналізовані зміни, які були внесені в оновлені версії потреб в поживних речовин молочної худоби Національною науково-дослідною радою США (National Research Council, NRC) та Корнельською системою чистих вуглеводів і протеїну (Cornell Net Carbohydrate and Protein System, CNCPS). Редакція NRC вийшла в 2001 році, в яку була включена модель процесів розщеплення кормового протеїну для обчислення доступних, потенційно доступних і недоступних білкових фракцій. Корнельська система чистих вуглеводів і протеїну вперше була представлена у 1992–1993 рр., в яку протягом наступних 15 років вносилися зміни та доповнення. Ціллю процесу моделювання CNCPS було включення в систему великого масиву знань для пояснення відмінностей у фактичній продуктивності великої рогатої худоби порівняно з прогнозованою, а також підвищення точності прогнозування потреб та нормування кількості обмінної енергії (Metabolizable Energy, ME) та обмінного протеїну (Metabolizable Protein, MP). Краща точність нормування азоту і амінокислот є важливим елементом сучасної годівлі лактуючих корів та покращення рекомендацій щодо встановлення концентрації сирого протеїну (CP) у їх раціонах. Для досягнення продуктивності, яку прогнозує та чи інша система балансування раціонів, необхідно згодувати молочній худобі ту кількість поживних речовин, яку рекомендує система, що використовується. Всі системи нормування містять рекомендації щодо головних амінокислот, що лімітують (лізину і метіоніну), дотримуючись цих рекомендацій, можна скоротити розрив між прогнозованими і фактичними надоями.

**Ключові слова:** сирий протеїн, обмінний протеїн, амінокислоти, молочна продуктивність, азот.

### **Bernatskyi A.O., Borshchenko V.V., Lavryniuk O.O. Amino acid nutrition in NRC and CNCPS systems: a review**

The article discusses the main aspects of protein nutrition for dairy cows. Optimization of dairy cow rations requires both accurate calculation of needs and precise determination of the content of metabolizable protein in feed. In order to increase the efficiency of its use, reduce nitrogen requirements and the amount of unused nitrogen excreted from the body, it is also necessary to know its amino acid profile. Usually, cattle protein requirements were expressed as a percentage of the daily ration. The changes made to the updated versions of the nutrient requirements for dairy cattle by the National Research Council (NRC) and the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) were analyzed. The NRC version was released in 2001, which included a model of feed protein breakdown processes to calculate available, potentially available and unavailable protein fractions. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System was first introduced in 1992-1993, and was modified and supplemented over the next 15 years. The goal of the CNCPS modeling process was to incorporate a large body of knowledge into the system to explain differences in actual cattle performance compared to predicted performance, and to

*improve the accuracy of predicting and rationing Metabolizable Energy (ME) and Metabolizable Protein (MP) requirements. Improved accuracy of nitrogen and amino acid rationing is an important element of modern lactating cow nutrition and improved recommendations for crude protein (CP) concentrations in their diets. To achieve the performance predicted by a particular rationing system, it is necessary to feed dairy cattle the amount of nutrients recommended by the system in use. All rationing systems contain recommendations for the main limiting amino acids (lysine and methionine), and by following these recommendations, the gap between predicted and actual milk yields can be reduced.*

**Key words:** *crude protein, metabolizable protein, amino acids, milk production, nitrogen.*

**Актуальність досліджень.** Традиційно потреби великої рогатої худоби в протеїні, рекомендовані Національною науково-дослідною радою США (National Research Council, NRC), виражалися у відсотках від добового раціону, оскільки більшість досліджень з годівлі представляла собою визначення відповідної реакції тварин на той чи інший відсоток протеїну в кормі. Сьома, остання редакція NRC, вийшла 2001 року [1]. У цю версію системи була включена модель процесів розщеплення кормового протеїну для обчислення доступних, потенційно доступних і недоступних білкових фракцій.

Корнельська система чистих вуглеводів і протеїну (Cornell Net Carbohydrate and Protein System, CNCPS) вперше побачила світ у 1992–1993 рр., протягом наступних 15 років у неї вносилися зміни та доповнення [10; 11]. Як було заявлено, «одною з цілей процесу моделювання CNCPS було включення в систему великого масиву знань для пояснення відмінностей у фактичній продуктивності великої рогатої худоби порівняно з прогнозованою, а також підвищення точності прогнозування потреб та нормування кількості обмінної енергії (Metabolizable Energy, ME) та обмінного протеїну (Metabolizable Protein, MP)» [11, с. 6362].

В цьому зв'язку метою нашої роботи було аналіз літературних першоджерел у напрямку нормування амінокислот і азоту, а також для з'ясування їх потреб корів при складанні раціонів.

#### **Аналіз літературних джерел**

**Протеїнове живлення.** Основні завдання протеїнового живлення молочних корів – це, по-перше, забезпечення достатньої кількості протеїну, що розщеплюється в рубці (РП, Rumen Degradable Protein, RDP) і небілкових азотовмісних сполук (НАС, Non-Protein Nitrogen, NPN) спільно з ферментованими вуглеводами для максимального синтезу мікробного сирого протеїну та оптимізація роботи рубця. По-друге, забезпечення належної кількості та якості нерозщеплюваного або транзитного протеїну (НРП, Rumen Undegradable Protein, RUP) для задоволення потреб тварини у незамінних амінокислотах.

У NRC 2001 для визначення РП і НРП використовується змінне значення протеїну, що розщеплюється в рубці, засноване на даних про ферментацію протеїну, отриманих методом *in situ* (інкубування в рубці). Розрахунок проводиться на підставі наведених нижче формул:

$$[\text{РП} = a + b * (\text{kd}/(\text{kd} + \text{kp}))]$$

$$[\text{НРП} = b * (\text{kp}/(\text{kd} + \text{kp})) + c]$$

де *kd* – швидкість перетравлення, *kp* – швидкість проходження через рубець, *a* – розчинний протеїн, *b* – потенційний РП і *c* – неперетравний протеїн.

Було розроблено три формули з метою оцінки швидкості проходження кормів через рубець (%/ч); корми при цьому поділяються на три категорії: концентрати, сухі корми та вологі корми.

Для НРП всіх кормів було використано константа значення перетравності, що дорівнює 80%. Вихід мікробного сирого протеїну був визначений у розмірі 130 грамів на кг загальної суми поживних речовин, що перетравлюються (TDN, Total Digestible Nutrient) при значенні перетравності в 80% (тобто 64% ефективності).

У CNCPS версії 6.5.5 прогнозований ступінь проходження грубих кормів розраховується за формулою для грубих кормів та клітковини з NorFor, а для концентратів та рідких кормів використовується формула Seo et al., яка була виведена на основі тієї ж бази даних, за якою складалася формули NRC 2001 для молочної худоби [9, с. 74; 12, с. 180].

Останні версії програмного забезпечення для розрахунку раціонів AMTS BPH (Agricultural Modeling and Training Systems – Системи моделювання та навчання у сільському господарстві, США) та NDS (Nutritional Dynamic System – Динамічна система годівлі, Італія) використовують оновлені дані CNCPS версії 6.5.5.

### Обмінний протеїн та молочна продуктивність

Обмінний протеїн (ОП) NRC 2001 визначається як сума мікробного, нерозщеплюваного в рубці і ендogenous сирого протеїну. У CNCPS ОП є сумою мікробного та нерозщеплюваного протеїну. По суті, саме обмінний протеїн, отриманий з амінокислот, що перетравлюються в тонкому кишечнику, і є джерелом поживних речовин для покриття потреб для лактації, підтримки життя, росту і вагітності. Однак для розрахунку обмінних амінокислот у раціоні молочної корови необхідно, по-перше, визначити амінокислотний профіль протеїну, що використовується в раціоні, і, по-друге, оцінити ефективність його використання коровою.

В обох системах потреби в обмінному протеїні для лактації (ОПЛ або MP1, Metabolizable Protein for Lactation) розраховуються виходячи з фіксованого значення ефективності конверсії ОП в чистий протеїн, що дорівнює 67%:

1. NRC 2001: ОПЛ = Чистий протеїн / 0,67.
2. CNCPS вер. 6.5: ОПЛ = Істинний протеїн / 0,67.

Використання фіксованого значення ефективності конверсії обмінного протеїну для лактації може призвести до завищення або заниження оцінки потенційної молочної продуктивності ОП.

NRC 2001: на малюнок 1 показані відмінності між фактичним та прогнозованим виробництвом молока, про що йшлося вище. Крім енергії, виробництво молока може більшою мірою бути обмежене концентрацією обмінного лізину та метіоніну в ОП (малюнок 2 та 3).

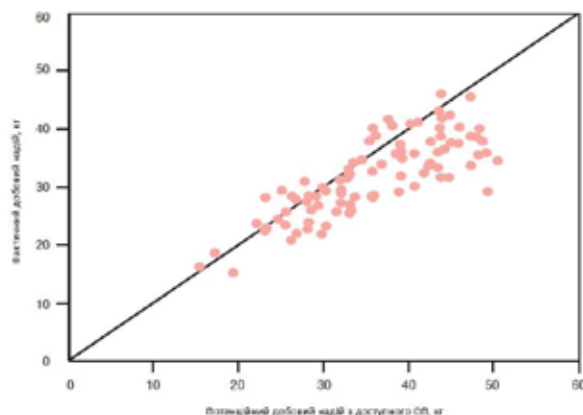


Рис. 1. Фактичне виробництво молока у порівнянні з прогнозом на підставі кількості обмінного протеїну (ОП). Дані 25 досліджень, 100 раціонів годівлі [1]

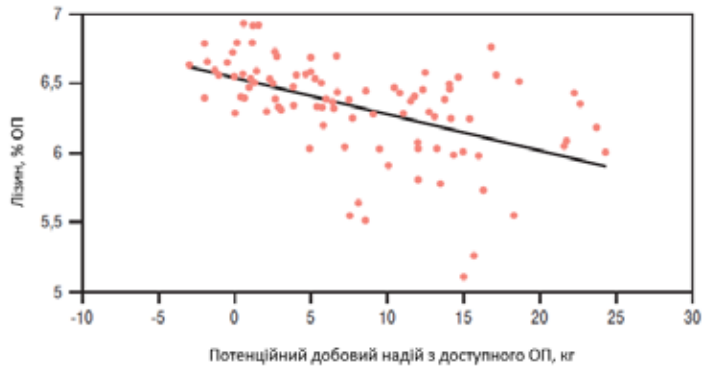


Рис. 2. Різниця між фактичним та потенційним виробництвом молока з обмінного протеїну (ОП), залежно від прогнозу концентрації лізину в ОП. Дані 25 досліджень, 100 раціонів годівлі [1]. Лінія регресії:  $y = 6.54 - 0.026x$

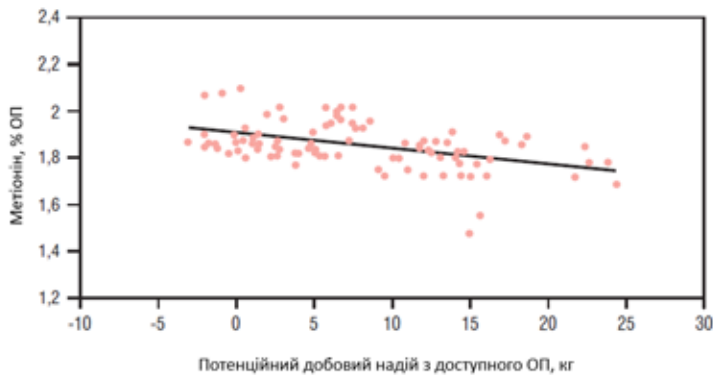


Рис. 3. Різниця між фактичним та потенційним виробництвом молока з обмінного протеїну (ОП), залежно від прогнозу концентрації метіоніну в ОП. Дані 25 досліджень, 100 раціонів годівлі [1]. Лінія регресії:  $y = 1.90 - 0.0067x$

Для підвищення точності прогнозування потреб в енергії, протеїні та амінокислотах випускалися оновлені версії CNCPS. В останню версію CNCPS 6.5.5 змін щодо сумарної ефективності використання обмінного протеїну не вносилося через припущення про те, що молочна продуктивність більше залежить від рівня обмінної енергії (ОЕ), ніж від кількості ОП. При цьому були введені нові рекомендації щодо вмісту лізину та метіоніну в ОП, 7% та 2,6% відповідно Van Amburgh et al. [11, с. 6369].

#### Незамінні амінокислоти

Для оцінки оптимальних кількостей незамінних амінокислот в обмінному протеїні NRC (2001) застосовувався непрямий підхід «доза-відповідь», який був запропонований Rulquin et al. [6, с. 70]. За результатами цього дослідження NRC (2001) розробив рекомендації щодо вмісту лізину та метіоніну в ОП для максимального виходу та концентрації молочного білка. Whitehouse et al. оновили ці значення для NRC, AMTS та CPM (див. таблицю 1) [13; 14].

Таблиця 1

**Порівняння старих та нових значень профілів амінокислот деяких кормових інгредієнтів у бібліотеці кормів CNCPS. Старі значення виражені у % нерозчинного залишку буферного розчину. Нові значення виражені у % СП**

Амінокислоти, % СП		Метіонин	Лізин	Аргінін	Треонінін	Лейцин	Ізолейцин	Валін	Гістидин	Фенілаланін	Триптофан
Сіно люцерни, 17% СП	Старе	0.7	6.0	6.4	5.0	9.3	6.0	7.1	2.6	6.3	1.8
	Нове	1.3	4.8	4.2	4.0	6.7	3.9	5.0	1.9	4.6	1.4
Кукурузний силос	Старе	0.8	2.1	1.9	2.1	6.4	2.4	3.2	1.1	2.9	0.1
	Нове	1.6	2.8	2.3	3.4	8.5	3.4	4.5	1.7	3.9	0.7
Кров'яна мука	Старе	1.1	9.3	5.0	4.7	13.4	0.9	9.1	6.5	7.9	1.9
	Нове	1.2	8.7	4.3	4.6	12.3	1.1	8.2	5.9	6.8	1.4
Сосний шрот, 47.5% СП	Старе	1.3	6.5	7.7	4.8	8.7	4.0	4.4	2.7	5.2	1.4
	Нове	1.3	6.1	7.3	3.9	7.6	4.5	4.7	2.6	5.1	1.3
Рапсова макуха	Старе	1.4	6.7	6.8	4.9	8.0	4.9	6.4	4.0	4.7	1.2
	Нове	2.1	5.7	6.1	4.4	7.0	4.2	5.3	2.6	4.0	1.5

У CNCPS версії 6.5.5 в базу даних по кормах були внесені нові значення амінокислотних профілів (таблиця 1) (Higgs et al., 2015), а також значення сукупної ефективності використання незамінних амінокислот на підтримку життя та лактацію (таблиця 2) [5, с. 6350; 11, с. 6369].

Таблиця 2

**Значення ефективності використання амінокислот (у %) згідно O'Connor et al. і сукупна ефективність використання амінокислот (в %) на підтримання життя та лактацію за розрахунками Doepel et al. і Lapierre et al. [2; 4, с. 1281; 7, с. 1309]**

Амінокислота	CNCPS версія 6.0		CNCPS версія 6.5
	Підтримання життя	Лактація	Сукупна ефективність
Метіонин	85	100	66
Лізин	85	82	69
Аргінін	85	35	58
Треонінін	85	78	66
Лейцин	85	72	61
Ізолейцин	85	66	67
Валін	85	62	66
Гістидин	85	96	76
Фенілаланін	85	98	57
Триптофан	85	85	65

Van Amburgh et al., (2015). O'Connor et al. (1993)  
Doepel et al. (2004) і Lapierre et al. (2007)

Найбільш правильну оцінку ефективності амінокислот можна отримати при нейтральному балансі енергії (без надлишку чи нестачі). Крім того, в моделі не враховуються зміни ефективності через переогодовування або недоогодовування амінокислотами, оскільки передбачається, що користувач балансуватиме раціон виключно за розрахованими нормами.

Потреби та ефективність використання лізину та метіоніну засновані на оцінці потреб та кількості, що надходять з кормами амінокислот, а також на співвідношенні концентрації лізину та метіоніну (2,69:1). Були встановлені деякі взаємозв'язки, які дозволяють балансувати раціон найбільш лімітуючими амінокислотами виходячи з кількості доступної енергії. Van Amburgh запропонував



розраховувати метіонін на основі обмінної енергії. Було встановлено, що на 1 Мкал (4,187 МДж) ОЕ лактуючим коровам потрібно 1,12–1,15 г метіоніну [11].

На малюнку 4 видно, що молочна продуктивність корови може залишатися постійною при нижчому споживанні СП, єдина відмінність – це кількість виділеного азоту (вища ефективність його використання).

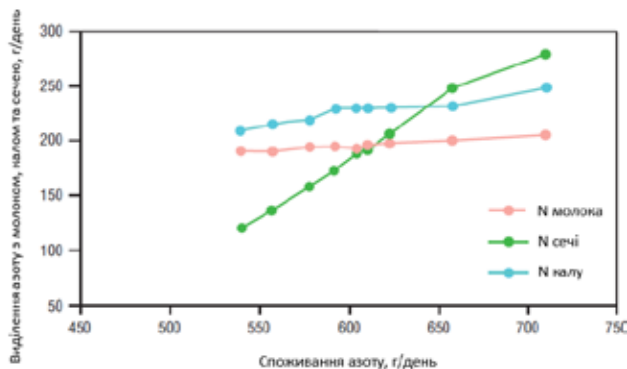


Рис. 4. Виділення азоту з молоком, калом та сечею в залежності від кількості спожитого азоту у лактуючих корів за контрольованих умов енергії як першого лімітуючого фактора. Продуктивність піддослідних корів становила близько 40 кг молока за споживання приблизно 25 кг СВ щодня з раціонами, що містять від 14 до 19% СП [11, с. 6374]

Практичний приклад: припустимо, що потреби корови в енергії становлять 60 Мкал/день, тоді кількість обмінного метіоніну на підтримку синтезу молочного білка становитиме  $1,12 * 60 = 67,2$  г. У такому разі потреби в лізині можна обчислити за співвідношенням лізину та метіоніну, що становить 2,69 до 1:  $67,2 * 2,69 = 181$  г обмінного лізину.

**Висновки.** Для отримання продуктивності, яку прогнозує та чи інша система балансування раціонів, необхідно згодувати молочній худобі ту кількість поживних речовин, яку рекомендує система, що використовується. Всі системи нормування містять рекомендації щодо головних амінокислот, що лімітують (лізину і метіоніну), дотримуючись цих рекомендацій, можна скоротити розрив між прогнозованими і фактичними надоями.

Ефективність використання обмінного протеїну впливає не тільки на молочну продуктивність або вихід молочного білка, але також і на стан здоров'я, репродуктивні функції та рентабельність.

Збільшення кількості сирого протеїну в раціоні для задоволення потреб у незамінних амінокислотах – широко застосовувана практика багато років. Така практика призводить до зниження ефективності використання обмінного протеїну і збільшення кількості невикористаного азоту, що виводиться з сечею, калом і молоком. Включення до раціону амінокислот, захищених від руйнування в рубці, є найбільш ефективним рішенням для задоволення потреб тварин у незамінних амінокислотах без збільшення кількості сирого протеїну в раціоні.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. NRC – National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Nutrient requirements of domestic animals. *National Academy Press, Washington, DC*, 2001.
  2. Lapierre, H., Lobley, G. E., Quillet, D. R., Doepel, L., and Pacheco, D. A. Amino acid requirements for lactating dairy cows: Reconciling predictive models and biology. 2007, Pages 39–60 in Proc. *Cornell Nutr. Conf., Dept. Anim. Sci., Cornell Univ., Ithaca, NY*.
  3. Van Amburgh, M. E., Foskolos, A., and Higgs, R. J. Balancing diets for growing and lactating dairy cattle using the CNCPS v6.5: What's changed and implications of use. *October 2015, Conference: 77th Cornell Nutrition Conference For Feed Manufacturers, At Syracuse, NY*
  4. Doepel, L., Pacheco, D., Kennelly, J. J., Hanigan, M. D., Lopez, I. F., and Lapierre, H. Milk protein synthesis as a function of amino acid supply. *J. Dairy Sci.* 8. 2004. pp. 1279–1297.
  5. Higgs, R. J., Chase, L. E., Ross, D. A., and Van Amburgh, M. E. Updating the CNCPS feed library and analyzing model sensitivity to feed inputs. *J. Dairy Sci.* 98. 2015. pp. 6340–6360. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9379>.
  6. Rulquin, H., and Verite, R. Amino acid nutrition of dairy cows: Productive effects and animal requirements. In *Recent Advances in Animal Nutrition*. 1993. pp 55–77. Edited by Garnsworthy, P. C. and Cole, D. J. A. *Nottingham University Press, Nottingham*.
  7. O'Connor, J. D., Sniffen, C. J., Fox, D. G., and Chalupa, W. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: IV. Predicting amino acid adequacy. *J. Anim. Sci.* 71. 1993. pp. 1298–1311.
  8. Offner, A., and Sauvant, D. Comparative evaluation of the Molly, CNCPS, and LES rumen models. *Anim. Feed Sci. Technol.* 112. 2004. pp. 107–130.
  9. Seo, S., Tedeschi, L. O., Lanzas, C., Schwab, C. G., and Fox, D. G. Development and evaluation of empirical equations to predict feed passage rate in cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 128. 2006. pp. 67–83.
  10. Tylutki, T. P., Fox, D. G., Durbal, V. M., Tedeschi, L. O., Russell, J. B., Van Amburgh, M. E., Overton, T. R., Chase, L. E., and Pell, A. N. Cornell Net Carbohydrate and Protein System: A model for precision feeding of dairy cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 143. 2008. pp.174–202.
  11. Van Amburgh, M. E., Collao-Saenz, E. A., Higgs, R. J., Ross, D. A., Recktenwald, E. B., Raffrenato, E. L., Chase, E., Overton, T. R., Mills, J. K., and Foskolos, A. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System: Updates to the model and evaluation of version 6.5. *J. Dairy Sci.* 98. 2015. pp. 6361–6380. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9378>
  12. Volden, H. NorFor – The Nordic feed evaluation system. *EAAP Publications No 130, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands*. 2011. p. 180.
  13. Whitehouse, N., Schwab, C., Luchini, D., Tylutki, T., and Sloan, B. K. Comparison of optimal lysine and methionine concentrations in metabolizable protein estimated by the NRC (2001), CPM-Dairy (v.3.0.10) and AMTS. Cattle (v.2.1.1) models. *J. Dairy Sci.* 92 (Suppl. 1): 103. (Abstr.). 2009.
  14. Whitehouse, N. L., Schwab, C. G., Tylutki, T., and Sloan, B. K. Optimal lysine and methionine concentrations for milk protein production as determined with the latest versions of Dairy NRC 2001 and AMTS. Cattle. *J. Dairy Sci.* 93 (Suppl. 1): 253. (Abstr.). 2013.
-

УДК 636.6:636.082.4:636.084

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.20>

## ОЦІНКА ВІДТВОРЮВАЛЬНИХ І ПРОДУКТИВНИХ ЯКОСТЕЙ ЧОРНИХ АФРИКАНСЬКИХ СТРАУСІВ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ ТИПІВ ГОДІВЛІ

**Ведмеденко О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки

сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті розглядається обґрунтування доцільності годівлі чорних африканських страусів загальнозмішаним раціоном для покращення відтворювальних та продуктивних якостей. Раціон I групи страусів складався з сінажу люцернового, силосу кукурудзяного та концентратів. Раціон II групи страусів складався повністю з концентрованих кормів з додаванням преміксу. Встановлено, що за показником несучісті I група птахів переважали страусів з концентратним типом годівлі на 15,3%. За виходом інкубаційних яєць перевага цієї ж дослідної групи була на 2,9%. Страуси II дослідної групи характеризуються підвищеною живою масою порівняно з I групою на 11,3% і 18,3% відповідно самців і самок. Маса яєць самок страуса I групи була більшою від II дослідної групи на 6,7% ( $P < 0,05$ ). Коливання маси яєць даної групи було в межах 1506...1137 г. Встановлено, що яйця, одержані від самок I групи, мали більш високий рівень заплідненості (81,1%), ніж від птахів II групи (75,9%). За рівнем життєздатності вони на 11,2% (84,4% виводимість яєць) перевершили ембріонів II групи. У цілому вивід страусенят від батьків I групи становив 62,1%, тобто був кращим на 6,5%, ніж по партії яєць від птахів II групи. Завдяки кращим основним показникам (несучість та вивід страусенят), птахи з типом годівлі загальнозмішаним раціоном мають суттєво вищу плодючість, ніж страуси, які споживали концентровані корми. Так, від кожної самки I групи фактично одержано за 17 тижнів відтворювального сезону по 25,7 голів страусенят, а від кожної самки II групи – по 18,6 голів. Завдяки досвіду годівлі страусів загальнозмішаним раціоном, встановлено добрі можливості оперативного управління годівлею. В результаті чого було досягнуто поставленої мети: оптимізація вгодованості плідників, ефективна синхронізація і запуск, добрі технологічні показники.

**Ключові слова:** африканський страус, загальнозмішаний раціон, яєчна продуктивність, маса яєць, відтворювальні якості.

### **Vedmedenko O.V. Evaluation of reproductive and productive qualities of black African ostriches depending on different types of feeding**

The article examines the feasibility of feeding black African ostriches with a general mixed diet to improve reproductive and productive qualities. The diet of the first group of ostriches consisted of alfalfa hay, corn silage and concentrates. The diet of the II group of ostriches consisted entirely of concentrated feeds with the addition of a premix. It was established that according to the index of egg-laying, the 1st group of birds outnumbered ostriches with a concentrated type of feeding by 15.3%. The advantage of the same experimental group was 2.9% in hatching egg yield. Ostriches of the II experimental group are characterized by increased live weight compared to the I group by 11.3% and 18.3%, respectively, of males and females. The mass of eggs of female ostriches of the I group was greater than that of the II experimental group by 6.7% ( $P < 0.05$ ). The fluctuation of the mass of the eggs of this group was within 1506...1137. It was established that the eggs obtained from females of the I group had a higher level of fertilization (81.1%) than from the birds of the II group (75.9%). In terms of viability, they were 11.2% (84.4% egg hatchability) superior to embryos of the II group. In general, the hatching of ostrich chicks from the parents of the I group was 62.1%, that is, it was 6.5% better than the batch of eggs from the birds of the II group. Due to the better basic indicators (laying and hatching of ostrich chicks), birds fed a general mixed diet have significantly higher fertility than ostriches that consumed concentrated feeds. Thus, 25.7 heads of ostrich chicks were actually obtained from each female of the I group during the 17 weeks of the breeding season, and 18.6 heads from each female of the II group. Thanks to the experience of feeding ostriches with a general mixed diet, good opportunities for

*operational management of feeding have been established. As a result, the set goal was achieved: optimization of fattening of breeders, effective synchronization and start-up, good technological indicators.*

**Key words:** *African ostrich, general mixed diet, egg productivity, egg mass, reproductive qualities.*

**Постановка проблеми.** Відтворювальна здатність страусів, вирощених на фермах, сильно відрізняється, і фактори, що впливають на відтворення цього виду, залишаються недостатньо вивченими. На рівень прибутку від розведення страусів істотно впливає репродуктивний успіх, який в кінцевому підсумку визначає отримання забійного приплоду [1]. Страусине яйце багате поживними речовинами. Містить понад 12% білків, 11,5% жирів, 1,5% мінеральних речовин, 0,7% вуглеводів. Маса яйця самки африканського страуса в середньому становить 1400...1700 г. З одного тільки яйця самка виділяє 180 г білка, 172 г жиру, 22,5 г мінеральних речовин і більше 10 г вуглеводів. Всі ці поживні речовини самка повинна отримувати з кормами. Недостатня кількість поживних речовин призводить до зниження плодючості. Корм – це не тільки будівельний матеріал для тканин організму і яєць. Його компоненти окислюються в організмі, утворюючи енергію. Використовується для підтримки необхідної температури тіла, для роботи м'язів і внутрішніх органів. Тому годівля страусів є одним з головних факторів, що визначають їх несучість [2]. При створенні потужної кормової бази для тваринництва в умовах Півдня України необхідно залучати високопродуктивні посухостійкі трави і кормові культури та застосовувати оптимальну структуру посівних площ, спрямовану на зниження собівартості виробництва кормів [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основним продуктом страусівництва є високоцінне дієтичне м'ясо, яке успішно конкурує на світовому ринку з яловичиною, оскільки страуси не хворіють на губчасту енцефалопатію, як корови, їх м'ясо абсолютно безпечно. Страуси мають імунітет до «курячого грипу», який набирає великих масштабів у країнах світу, зокрема в Європі. Виробництво продукції страусівництва є рентабельним і високорентабельним: за рік одна сім'я може отримати 600 кг м'яса першої категорії, 450 кг м'ясних продуктів, 40 м<sup>2</sup> шкури і 30 кг пера. Дорослий страус з'їдає за добу 4 кг корму, більшу частину якого становлять зелена маса та овочі. Ефективним є поєднання утримання страусів у закритих приміщеннях з випасом на природних і штучних пасовищах. Усі види страусів мають високі адаптаційні властивості, а в кліматичних умовах України збереження молодняка та дорослих птахів знаходиться на рівні 75–85% [4].

Основними компонентами раціонів страусів в умовах ферми є корми рослинного походження. Основну групу складають крупи, які є основним джерелом вуглеводів, а значить, енергії. Так, вміст зерна для страусів у дозах комбікорму має становити близько 60%. Птахів слід раціонально годувати, щоб не допустити надмірного ожиріння, яке знижує репродуктивні якості (несучість, заплідненість яєць тощо). Однією з важливих умов збільшення виробництва м'яса страусів є отримання інкубаційних яєць необхідної якості. Питання підвищення плодючості актуальне для будь-якого виду домашньої птиці. На фермах у період розмноження страусів утримують парами, трійками або невеликими групами, в яких самки кількісно переважають самців.

Відтворювальна здатність самців залежить від особливостей їх годівлі. Нестача в кормах вітамінів і мінералів, особливо вітамінів А, Е і селену, негативно впливає [2]. Між тим, як відомо, за сприятливих умов годівлі та утримання, а також за умови своєчасного вилучення з гнізда відкладених яєць самка страуса може

відкладати їх більше 40 штук за кожен сезон розмноження, що може відбуватися регулярно протягом 40 і більше років після досягнення статевої зрілості. Вважається, що на фермі важко забезпечити високий рівень заплідненості яєць, особливо при утриманні страусів парами і тріо, через те, що самки позбавлені можливості відвідувати гніздові території інших самців і спаровуватися з ними.

**Постановка завдання.** Метою досліджень було визначення в порівняльному аспекті плодючості страусів за різних типів годівлі, що розводяться на фермах з високою культурою ведення страусівництва. Раціон I групи страусів складався з сінажу люцернового, силосу кукурудзяного та концентратів. Раціон II групи страусів складався повністю з концентрованих кормів з додаванням преміксу.

Визначення несучості страусів проводили протягом 17 тижнів періоду розмноження. Враховували кількість знесених і виведених яєць. Непридатними для інкубації вважалися яйця з дефектами шкаралупи (з вапняними наростами, зі зморшками, шорсткі), з пошкодженою шкаралупою (розбиті), дрібні, неправильної форми. Слід зазначити, що деякі самки випадково пошкодили яєчну шкаралупу ногами, переступивши через неї. Яйця масою менше 900 г були класифіковані як дрібні. Наприкінці дня відкладені яйця збирали і при цьому звичайним олівцем наносили на шкаралупу необхідні позначки (дата, номер самки, номер родини). Збір, транспортування, сортування, передінкубаційну обробку яєць дезінфікуючим засобом та їх зберігання проводили відповідно до вимог ветеринарно-санітарних правил [5] та рекомендацій щодо інкубації яєць птиці [6]. Яйця, придатні для інкубації (з білою або жовтувато-білою шкаралупою, масою від 900 до 1800 г, правильної форми, без дефектів шкаралупи) зберігали не більше 7 діб після закладки. Першу дезінфекцію яєць проводили після їх сортування, тобто безпосередньо перед відправкою на зберігання. Дезінфекцію яєць проводили в газовій камері парами формальдегіду за встановленими правилами [6]. Інкубаційні яйця зберігали у спеціально відведеному для цього приміщенні інкубатора за температури від 15 °C до 18 °C і відносної вологості від 50% до 70%. У процесі зберігання яєць повертали на 90° не рідше двох разів на добу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Інкубування проводили в спеціалізованих інкубаторах італійського виробництва VICTORIA на 1008 страусових яєць. Для цього їх поміщали в інкубаційні лотки вертикально, повітряною камерою догори. Безпосередньо перед розміщенням в інкубаційну шафу лотки з яйцями ще раз дезінфікували парами формальдегіду. Кожен лоток з яйцями був забезпечений ярликом, на якому вказувався номер партії, дата закладки та кількість яєць. За результатами інкубації яєць, їх заплідненості та виводимості визначали виведення пташенят страусів. Загальна тривалість інкубації яєць становила 42 дні. Перший огляд яєць проводили на 11-й день їх інкубації, другий – на 21-й день, третій – на 38–39-й день, тобто під час перенесення їх до вивідної шафи. Вибірку страусенят проводили на 41–42 добу після початку інкубації яєць. Визначення відходів інкубації проводили за методиками, які застосовуються при роботі з яйцями та ембріонами інших видів птиці [6]. Зокрема, під час першого перегляду за допомогою просвічування на овоскопі відбирали незапліднені яйця та ембріони, завмерлі на початкових етапах розвитку (яйця з кров'яними кільцями). Під час другого та третього переглядів яйця із загиблими ембріонами вибраковували. Яйця, які залишилися у вивідній шафі після відбору курчат страусів, кваліфікували як «задохлики». Оцінка продуктивності страусів дослідних груп наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

**Характеристика страусів за несучістю та виходом інкубаційних яєць**

Група страусів	Кількість самок, гол.	Одержано яєць, шт.		Одержано інкубаційних яєць, шт.		Вихід інкубаційних яєць, %
		всього	на 1 самку	всього	на 1 самку	
I група	50	2125	42,5	2070	41,4	97,4
II група	50	1769	35,4	1672	33,4	94,5

За несучістю, як свідчать наведені дані, страуси II дослідної групи поступались страусам I групи. Так, різниця у 7,1 яйця на несучку відносно загального невисокого рівня несучості по стаду є суттєвою. Таким чином, за несучістю I група страусів, яким згодовували загальнозмішаний раціон переважали страусів з концентратним типом годівлі на 15,3%. За виходом інкубаційних яєць перевага цієї ж дослідної групи була на 2,9%. Але за живою масою племінного стада страусів спостерігається інша тенденція. Страуси II дослідної групи характеризуються підвищеною живою масою (табл. 2) порівняно з I групою на 11,3% і 18,3% відповідно самців і самок.

Таблиця 2

**Жива маса страусів племінного стада**

Група	Кількість голів		Жива маса, кг	
	самців	самок	самців	самок
I	25	50	134,4 ± 1,0	113,7 ± 0,3
II	25	50	151,5 ± 1,8	139,1 ± 1,6

Таке збільшення живої маси може бути обумовлене внаслідок годівлі страусів концентрованими кормами з підвищеним вмістом обмінної енергії та недостатньою кількістю клітковини. Згідно загальної біологічної закономірності пояснюються нижчі результати несучості птахів із підвищеною живою масою. Середні значення маси яєць страусів залежно типу годівлі наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

**Середні показники маси яйця страусів залежно типу годівлі, г**

I група		II група	
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$C_v, \%$
1576,6 ± 26,3*	9,1	1470,6 ± 45,2	16,8

*Примітка: різниця по відношенню до II групи достовірна при \* –  $P < 0,05$*

Знаючи закономірність, що з підвищенням живої маси птахів маса яєць збільшується, природно було очікувати більшу масу яйця від птахів II групи. Однак аналіз маси яєць показав перевагу самок страуса I групи над птахами II дослідної групи на 6,7% ( $P < 0,05$ ). Птахи з концентратним типом годівлі характеризувались і більшою мінливістю показника маси яєць (16,8%). Коливання маси яєць даної групи було в межах 1506...1137 г.

Результати виходу вибракуваних яєць наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

## Розподіл вибракуваних яєць за характером дефектів

Група	Дефектні яйця						
	кількість, шт.	дрібні		биті		деформована шкаралупа	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
I	55	11	20,0	12	21,8	32	58,2
II	97	7	7,8	32	32,5	58	59,7

Як свідчать наведені дані, перевага страусів, які перебували на загальнозмішаному раціоні, за виходом інкубаційних яєць зумовлена тим, що птахи II групи пошкоджували яйця в 1,5 рази частіше, ніж I дослідної групи. Так, у птахів I групи було розбито кожне шосте неповноцінне яйце, а II групи – кожне третє. В результаті годівлі страусів виключно концентрованими кормами яєчна шкаралупа стає тоншою, тому яйця частіше розбиваються. II група страусів відклали значно менше дрібних яєць, ніж I група, що є цілком природнім, якщо враховувати їх перевагу за живою масою. Майже 60% непридатних для інкубації яєць мали деформовану шкаралупу в обох дослідних групах птиці.

До дефектних звичайно відносять інкубаційні яйця з неправильною (неяйцеподібною) формою, биті, забруднені, миті, з вапняними наростами на шкаралупі, старі, без шкаралупи, з тонкою шкаралупою, двошовткові, з кров'яними та м'ясними включеннями, зі зміщеною або блукаючою повітряною камерою, підморожені, тумакі, з плямами під шкаралупою, красюк, з внутрішньою насічкою, з розрідженим білком, з присушкою, з обірваними градинками. У наших дослідах збір, транспортування та зберігання яєць проводили відповідно до встановлених норм і правил, термін їх зберігання до закладання на інкубацію не перевищував 7 діб. Тому яйця мали лише дефекти, зазначені в таблиці 4. До категорії «биті» відносилися також яйця, у яких при просвічуванні овоскопом була виявлена внутрішня насічка шкаралупи. До категорії «деформована шкаралупа» потрапили яйця неправильної (нехарактерної для страусиних) форми, тобто сплюснуті з одного або обох боків, з вапняними наростами або зморшками на шкаралупі, з матовою і водночас неприродно білою (як крейда) колір. Такі «крейдовані» яйця мали заглиблену шкаралупу. Серед дефектних яєць, класифікованих як «деформована шкаралупа», було більше, ніж інших. Також слід зазначити, що не всі, а лише окремі самки відкладали такі яйця. Тобто ця негативна ознака пов'язана не з умовами годівлі, а з індивідуальними відмінностями страусів, вона генетично зумовлена і тому має бути додатково досліджена. Результати інкубації яєць страусів за різних умов годівлі наведено в таблиці 5.

Встановлено, що яйця, одержані від самок I групи, мали більш високий рівень заплідненості (81,1%), ніж від птахів II групи (75,9%). Різниця між популяціями за цим показником дорівнює 5,2%, що дає підставу вважати самок, які споживали загальнозмішаний раціон, за кращих плідників, ніж тих, що були в умовах концентратного типу годівлі. Серед ембріонів I групи було менше на 8,9% таких, що замерли та не вивелись (задохлики). За рівнем життєздатності вони на 11,2% (84,4% виводимість яєць) перевершували ембріонів II групи. У цілому вивід страусенят від батьків I групи становив 62,1%, тобто був кращим на 6,5%, ніж по партії яєць від птахів II групи.

Таблиця 5

## Результати інкубації яєць

Показник	Група страусів	
	I	II
Закладено яєць, шт.	2070	1672
Заплідненість яєць, %	81,1 ± 2,93	75,9 ± 2,38
Відходи інкубації (загибли ембріони, задохлики), %	11,5 ± 2,12**	20,4 ± 2,24
Виводимість яєць, %	84,4 ± 2,41***	73,2 ± 2,46
Вивід страусенят, %	62,1 ± 3,22	55,6 ± 2,76

Примітка: різниця відносно II групи достовірна при \*\* –  $P < 0,01$ , \*\*\* –  $P < 0,001$

**Висновки і пропозиції.** Завдяки кращим основним показникам (несучість та висиджування страусенят) птахи, яких годували загальним комбікормом, мають значно вищу плодючість, ніж страуси, які споживали концентровані корми. Таким чином, фактично від кожної самки I групи за 17 тижнів племінного періоду отримано 25,7 голів страусів, а від кожної самки II групи – 18,6 голів. Завдяки досвіду годівлі страусів загальним змішаним раціоном створені добрі можливості для оперативного управління годівлею. В результаті досягнуто поставленої мети: оптимізація відгодівлі плідників, ефективна синхронізація та запуск, добрі технологічні показники. Істотне поліпшення якості шкаралупи можливе лише за умови згодування повноцінних раціонів. Загальний змішаний раціон можна рекомендувати для широкого використання в промисловому страусівництві, оскільки використання здатності страусів перетравлювати клітковину (дешевий корм) є не тільки економічно вигідним, але й фізіологічно необхідним для збереження здоров'я і нормального розвитку птиці.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bunter K.L., Cloete S.W.P., Schalkwyk S.J. van, Graser H.-U. Factors affecting reproductive performance in farmed ostriches. *Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet.* Vol 14. P. 43–46. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=5699ecf046c67af6f4cb25158455989a47e53c01> (дата звернення: 26.02.2024 р.)
2. Горбанчук Я. О. Страуси. К.: Кемра Center Україна, 2003. – 232 с.
3. Вовченко Б.О., Корбич Н.М., Щєбля М.І. Норми протеїнового живлення овець асканійської тонкорунної породи в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник.* № 110. Частина 2. 2019. С. 24–31. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.4> (дата звернення: 26.02.2024 р.)
4. Васильєва О.О. Страусівництво – нова перспективна галузь сільськогосподарського виробництва України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* № 1. 2009. С. 78–84. URL: [https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2009/01/10\\_r2\\_tvarinnictvo\\_1\\_2009.pdf](https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2009/01/10_r2_tvarinnictvo_1_2009.pdf) (дата звернення: 26.02.2024 р.)
5. Ветеринарно-санітарні правила для птахівницьких господарств і вимоги до їх проектування. Затверджені наказом Головного державного інспектора ветеринарної медицини від 03.07.01 № 53 та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 05.07.01 за № 565/5756.
6. Інкубація яєць сільськогосподарської птиці: Методичний посібник. за ред. В. О. Бреславця. Харків, 2001. 92 с.



УДК 536.2.082.084.085.2.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.21>

## ОПТИМІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН КОРМІВ, СТВОРЕНИМИ РІЗНИМИ ПРОДУКТИВНИМИ ГЕНОТИПАМИ БУКОВИНСЬКОГО ЗОНАЛЬНОГО ТИПУ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ ЖУЙНИХ В РЕГІОНІ ПОКУТТЯ

**Калинка А.К.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділу тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

*У статті вперше висвітлено ефективність використання поживних речовин кормів створеними різними генотипами по м'ясному комолому сименталу худоби при вирощування та відгодівлі в умовах регіону Покуття.*

*Встановлено, що за перших три місяці середньодобові прирости бугайців м'ясного комолого сименталу жуйних першої групи склали 661 г, другої – на 13,8%, а третьої – на 22,6% були меншими при вірогідній з контролем різниці. Абсолютні прирости за перших три місяці становили відповідно 60,8, 52,5 і 47,1 кг, тоді як у наступний період (з 3- до 6-місячного віку) найвищими вони були у тварин другої групи (92,4 кг), що на 9,7 кг (11,7%) більше від третьої групи і на 5,2 кг (5,9%) більше від першої. Визначено що в 9-місячному віці жива маса тварин симентальської м'ясної породи знаходилася на рівні 252,8 кг, тоді як ровесників другої групи – на 6,0%, а третьої – на 1,6% була меншою. Абсолютний приріст з 6- до 9-місячного віку в бугайці м'ясного комолого сименталу жуйних дорівнював 70,4 кг, а це на 9,9 кг більше від тварин другої групи і на 1,1 кг від ровесників третьої групи.*

*При досягненні річного віку бугайцями першої групи важили в середньому 311 кг, що більше порівняно з ровесниками другої групи на 7,69%, а третьої – на 9,2% за вірогідної різниці. За період від 9 до 12 місяців абсолютні прирости в середньому по всіх групах склали більше 50 кг, а добові прирости у I групі дорівнювали 647 г, у II – на 84 г менше, а в III – на 44 г менше від I групи. Доведено, що при відгодівлі у 15-місячному віці жива маса тварин контрольної групи була на рівні 371,5 кг, при тому що другої – на 7,8%, а третьої – на 8,5 кг ( $P > 0,95$ ) менше. Рентабельність при реалізації молодняку контрольної групи дорівнювала 16,68%, другої та третьої дослідних груп – менша відповідно на 5,01 та 8,42%.*

**Ключові слова:** порода, молодняк, тип, продуктивність, енергія росту, рентабельність

**Kalinrka A.K. Optimization of the efficiency of utilization of nutrient substances of feed created by different productive genotypes of the Bukovyn zonal type of ruminant meat comolo simmental in the region of Penance**

*In the article, for the first time, the effectiveness of the use of feed nutrients created by different genotypes for the meat lump of Simmental cattle during growing and fattening in the conditions of the Pokuttia region is highlighted.*

*It was established that during the first three months, the average daily growth of the first group of ruminant beef cattle, komologo simmental, was 661 g, the second – by 13,8%, and the third – by 22,6%, with a probable difference from the control. Absolute gains in the first three months were 60,8, 52,5, and 47,1 kg, respectively, while in the next period (from 3 to 6 months of age) they were the highest in animals of the second group (92,4 kg), which is 9,7 kg (11,7%) more than the third group and 5.2 kg (5,9%) more than the first.*

*It was determined that at the age of 9 months, the live weight of animals of the Simmental meat breed was at the level of 252,8 kg, while that of peers of the second group – by 6,0%, and the third – by 1.6% was less. The absolute increase from 6 to 9 months of age in the ruminant meat komologo simmental bull was equal to 70,4 kg, which is 9,9 kg more than animals of the second group and 1,1 kg more than peers of the third group. At the age of one year, the first group*

*weighed an average of 311 kg, which is 7,69% more compared to peers of the second group, and 9,2% more than the third group, for a probable difference. Over the period from 9 to 12 months, absolute gains on average in all groups were more than 50 kg, and daily gains in group I were equal to 647 g, in II – by 84 g less, and in III – by 44 g less than group I. It was proved that during fattening at the age of 15 months, the live weight of animals of the control group was at the level of 371,5 kg, while the second one was 7,8% less, and the third one was 8,5 kg less ( $P > 0,95$ ). Profitability when selling the young of the control group was equal to 16,68%, the second and third experimental groups were lower by 5,01 and 8,42%, respectively.*

**Key words:** *breed, young, type, productivity, growth energy, profitability.*

**Постановка проблеми.** В умовах реаліях війни в Україні яловичину отримують, і ще тривалий час будуть отримувати за рахунок вирощування над ремонтного молодняку й відгодівлі дорослих тварин молочних та молочно-м'ясних порід жуйних в кожному регіоні нашої держави.

Тому залежно від інтенсивності годівлі де середньодобові прирости живої маси спочатку зростають (до середини відгодівлі), а потім поступово знижуються та загальний потенціал росту молодняку може бути повністю реалізований лише при згодовуванні високо цінних об'ємистих та енергетичних кормів, тобто раціонів з високою концентрацією енергії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо в сьогоденні, що м'ясна продуктивність жуйних, яка формується під впливом широкого комплексу морфологічних, біологічних, фізіологічних чинників, формування яких залежить від генотипу тварини та умов середовища та головним чином зумовлюється рівнем і повноцінністю годівлі [1].

Отже провідними ознаками відбору [3, 4, 5] в м'ясному скотарстві є інтенсивність росту; перед забійна жива маса; забійна маса; забійний вихід; маса новонароджених телят, жива маса телят при відлученні, в 12-ти та 18-місячному віці; приріст телят від народження до 7-місячного віку та від 7-ми до 18-ти місяців; затрати корму на одиницю приросту; якість м'яса, легкість отелень; якість сперми бугаїв; м'ясна продуктивність нащадків жуйних.

Тому поряд з оцінкою живої маси, інтенсивності росту оплати корму в сучасних умовах враховують забійні та м'ясні якості. До забійних якостей відносять: вік досягнення забійних показників, вгодованість, вихід туші та внутрішнього жиру, долю цінних частин і морфологічний склад туші, а також співвідношення в ній м'язової, жирової, кісткової тканин та сухожиль.

Раціональна система вирощування молодняку, з урахуванням біологічних особливостей жуйних, повинна сприяти нормальному росту, розвитку, формуванню високої продуктивності й міцної конституції, подовженню строків їх господарського використання [6]. Для визначення потреби молодняку в поживних речовинах враховують зміни в організмі тварин за період росту – від народження до досягнення зрілості та до здачі на м'ясокомбінат. При цьому виділяють такі важливі виробничі періоди: ново народженості, молочний, перехідний, фізіологічної та господарської зрілості.

В основу нових розроблених норм годівлі покладені дані про затрати корму на 1 кг приросту по періодах вирощування і відгодівлі залежно від віку та живої маси тварин. Норми годівлі телят залежать від мети вирощування (на ремонт, на м'ясо), статі, віку, середньодобових приростів та живої маси тварин, що закінчили ріст [7]. Для інтенсивного вирощування молодняку з отримання яловичини доброї якості важливою є повноцінна годівля в молочний та після молочний періоди [7]. Потреба в поживних речовинах визначається живою масою та приростом у відповідності з планом розвитку та особливостями тварин [8].

**Постановка завдання.** Мета роботи – оптимізація вивчення ефективності використання поживних кормів м'ясними бугайцями нової популяції м'ясного комолого сименталу худоби та їх помісей для отримання дешевої та якісної яловичини в умовах регіону Покуття.

Для досягнення поставленої цілі визначено наступні завдання:

- організувати та провести науково-господарський дослід на бугайцях різних генотипів симентальської м'ясної породи;
- дослідити динаміку росту бугайців протягом дослідного періоду;
- проаналізувати витрати корму на одиницю приросту живої маси піддослідними тваринами;
- зробити економічний аналіз одержаних наукових результатів.

**Матеріал і методи досліджень.** Об'єкт досліджень були бугайці м'ясного комолого сименталу худоби та їх помісі від народження до 18-місячного віку. Предметом досліджень було поживність кормів, рецепти раціонів, продуктивність тварин, витрати корму, економічні показники.

Дослідження проводилися з метою вивчення ефективності використання поживних речовин кормів м'ясним комолим сименталом і їх помісями сименталами породи худоби при вирощуванні на м'ясо в ПФГ «Поточище» Городенківського району Івано-Франківської області.

В проведеній роботі була поставлено за ціль провести порівняння росту та розвитку, м'ясної продуктивності бугайців протягом періоду вирощування від народження до забою. Для цього відібрали по 10 бугайців м'ясного комолого сименталу худоби (I група – м'ясний комолий симентал), симентал (II група – дослідна) і 1/2 симентал х м'ясного комолого сименталу 1/2 (III група – дослідна), аналогічних за живою масою при народженні.

Після цього привели науково-господарський дослід за схемою (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліді

Групи	Стать	n	Порода, генотип
I – дослідна	бугайці	10	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу худоби
II – дослідна		10	Симентальська
III – дослідна		10	Симентал 1/2 х буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу худоби 1/2

Утримання тварин було стійловим. До 6-місячного віку молодняк утримували за технологією молочної галузі, потім у групових клітках по 10 голів, а влітку на безприв'язне на кормовій площадці біля м'ясної ферми.

Годівля бугайців проводилась в розрахунку на отримання середнього середньодобового приросту 700-1000 г. Об'єм кормів добового рецепту раціону був близький до повного поїдання. Режим годівлі, система догляду та утримання були встановлені єдині для всіх груп. Годували тварин, як правило, тричі на день – вранці, обід та ввечері, корми роздавали в науково-господарському досліді так, як прийнято в господарстві.

Напування проводилося із автонапувалок. Живу масу молодняку визначали за даними щомісячних індивідуальних зважувань тварин, зважування проводили через 2-3 години після народження, а потім – кожного місяця 24-25 числа

за 1-2 години до ранкової годівлі з перерахунком живої маси на календарну дату народження, затрати кормів на основі групового обліку.

Економічний аналіз досліджень проводили розрахунковим методом, виходячи із одержаного приросту від однієї тварини та реалізаційних цін за кілограм живої маси молодняку худоби. У період досліджень бугайцям згодовували корми, вироблені в базовому ПФГ «Поточище». Так, у зимово-стійловий період рецепти раціонів бугайців, які склалися в основному із сіна, конюшини, кормових буряків та концентрованих кормів. Літній період характеризувався згодовуванням тваринам кормів зеленого конвеєра та концентратів. Зокрема до 6-міс. віку бугайців годували за схемою, прийнятою в господарстві, яка розрахована на одержання добових приростів 800-900 г.

Фактичне середньодобове споживання кормів за добу в різні періоди вирощування піддослідних бугайців представлено в таблиці 2.

Отже бугайців всіх дослідних груп вирощували за молочною технологією прийнятою в господарстві. Так молочний період вирощування телят спів пав із літнім періодом року. Структура раціонів у цей період була наступною: зелені корми – 11,3%, грубі – 20,1%, концентровані – 32% та незбиране молоко – 36,6%. У 3-міс. віці з рецептів раціонів виключили незбиране молоко.

Після молочний період припав на зимовий період, тому раціони бугайців включали в себе сіно, силос, сінаж, буряк і концентрати. У 12-міс. віці в рецепті раціонів бугайців 17,5% займало сіно конюшини, 25,1% силос кукурудзяний, 13,9% – сінаж конюшини, 9,6 – буряк кормовий та концентровані корми – 33,9%.

Таблиця 2

## Склад і структура раціонів піддослідних тварин

Корм	Вік, міс											
	3		6		9		12		15		18	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Зелена маса кукурудзи	1,0	4,9	10,0	31,3	-	-	-	-	8,0	17,7	10,0	17,1
Зелена маса конюшини	-	-	3,0	8,2	-	-	-	-	5,0	9,7	5,0	7,5
Зелена маса вика+горох	1,5	6,4	4,0	11,0	-	-	-	-	14,0	27,1	20,0	30,0
Сіно конюшини	1,0	20,1	-	-	1,8	18,2	2,0	17,5	-	-	-	-
Патока кормова	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	8,4	1,0	8,1
Силос кукурудзяний	-	-	-	-	7,0	22,6	9,0	25,1	-	-	-	-
Сінаж конюшини	-	-	-	-	3,0	16,1	3,0	13,9	-	-	-	-
Буряк кормовий	-	-	-	-	4,0	7,4	6,0	9,6	-	-	-	-
Зерно пшениці	0,4	13,9	1,7	37,9	1,0	17,5	1,2	18,1	1,3	20,5	2,0	24,4
Зерно гороху	0,5	18,1	0,5	11,6	1,0	18,3	1,0	15,8	1,0	16,5	1,0	12,8
Молоко незбиране	4,0	36,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

В заключний період відгодівлі піддослідним тваринам згодовували корми зеленого конвеєра, кормову патоку, енергетичні корми, що в структурі складала 37%.

При однаковій годівлі, за рахунок різниці в приростах живої, в розрахунку на 100 кг живої маси споживання сухої речовини протягом всього піддослідного періоду найвищим було в третій групі, а найнижчим – у симентальських комоліх м'ясних бугайців (табл. 3).

Таблиця 3

**Споживання сухої речовини на 100 кг живої маси, кг**

Вік, міс.	Дослідні групи		
	I	II	III
3	2,71	3,05	3,29
6	2,64	2,72	2,99
9	2,77	2,94	3,04
12	2,61	2,82	2,85
15	1,94	2,09	2,11
18	1,93	2,02	2,08

Таким чином споживання сухої речовини на 100 кг живої маси з віком зменшувалося, якщо в 3-місячному віці цей показник був 2,71 кг у м'ясного комолого сименталу бугайців, 3,05 – у помісей з 1/2 крові м'ясного комолого сименталу, 3,29 – 3/4 крові м'ясного комолого сименталу, і то в річному віці відповідно 2,61, 2,82 та 2,85. У 18-місячному віці на 100 кг затрачали сухої речовини 1,93-2,08 кг.

Основними показниками в дослідженні, що характеризують ріст молодих тварин, є прирости живої маси. Динаміка продуктивності телят у молочний період, (табл. 4).

Таблиця 4

**Динаміка продуктивності бугайців у молочний період**

Показник	Групи		
	I	II	III
Жива маса при народженні, кг	34,4±1,29	32,3±1,46	31,3±1,38
Жива маса у 3- місячному віці., кг	95,2±2,69	84,7±2,89	78,5±2,62
Абсолютний приріст від народження до 3- місячного віці, кг	60,8±1,49	52,5±1,67*	47,1±1,48
Середньодобовий приріст, г	661±16,24	570±18,1	512±16,12
Жива маса у 6-місячному віці, кг	182,4±4,28	177,1±4,12	161,1±4,55
Абсолютний приріст від 3- до 6-місячного віку, кг	87,2±2,49	92,4±2,1	82,7±2,80
Середньодобовий приріст, г	948±27,08	1005±23,59*	899±30,44
Приріст за молочний період			
Абсолютний, кг	148,0±3,23	144,9±3,08	129,8±3,75
Середньодобовий, г	804±17,60	787±16,72	706±20,42

Аналізуючи продуктивність піддослідних тварин слід відмітити, що найвищу живу масу при народженні мав молодняк м'ясного комолого сименталу – 34,4 кг, що на 9,9% більше від тварин з долею 3/4 крові симентальської м'ясної породи та на 6,1% – від ровесників 1/2-кровоності, але різниця між групами була невірогідною.

За результатами досліджень виявлено, що за перших три місяці добові прирости бугайців м'ясного комолого сименталу жуйних першої групи складали 661 г, другої – на 13,8%, а третьої – на 22,6% були меншими при вірогідній з контролем різниці. Абсолютні прирости за перших три місяці становили відповідно 60,8,

52,5 і 47,1 кг, тоді як у наступний період (з 3- до 6-місячного віку) найвищими вони були у тварин другої групи (92,4 кг), що на 9,7 кг (11,7%) більше від третьої групи і на 5,2 кг (5,9%) більше від першої.

Невелика різниця (5 кг) у живій масі тварин у 6-місячному віці першої та другої груп пояснюється високими середньодобовими приростами останніх (1005 г), що на 105,9 г більше, ніж молодняку третьої, та на 56,7 – ніж аналогів I груп. Виявлено, що за молочний період бугайці м'ясного комолого сименталу, які дали по 804 г середньодобового приросту, помісі першого покоління – на 2,2%, а молодняк 3/4 – кровності за м'ясним комолим сименталом – на 12,2% менше при вірогідній з контролем різниці. Отже, абсолютні прирости становили відповідно 148,0, 144,9 та 129,8 кг ( $P>0,95$ ).

Визначили динаміку приростів тварин у після молочний період (від 6 до 12 місяців) (табл. 5).

Таблиця 5

**Динаміка приростів тварин після молочний період (від 6 до 12 місяців)**

Показник	Групи		
	I	II	III
Жива маса при народженні, кг	34,4±1,29	32,3±1,46	31,3±1,38
Жива маса у 6-місячному віці, кг	182,4±4,28	177,1±4,12	161,1±4,55
Жива маса у 9-місячному віці, кг	252,8±4,22	237,7±4,92	230,4±5,74
Абсолютний приріст від 6- до 9-місячного віку, кг	70,4±1,45	60,5±1,56	69,3±3,91
Середньодобовий приріст, г	765±15,80	658±16,96	753±42,49
Жива маса у 12-місячному віці, кг	311,0±5,71	288,3±5,44	284,7±6,06
Абсолютний приріст від 9- до 12-місячному віці, кг	58,2±2,74	50,7±1,03	54,3±1,69
Середньодобовий приріст, г	647±30,39	563±11,40	603±18,82
Прирости від 6- до 12-місячного віку			
Абсолютний, кг	128,6±3,18	111,2±2,14	123,5±4,47
Середньодобовий, г	707±17,50	611±11,74	679±24,59
Прирости від народження до 12-місячного віку			
Абсолютний, кг	276,6±4,81	256,1±4,33	253,3±5,5*
Середньодобовий, г	769±13,37	711±12,04	704±15,4

Аналізуючи дані, наведені у (табл. 5), бачимо, що в 9-місячному віці жива маса тварин симентальської м'ясної породи знаходилася на рівні 252,8 кг, тоді як ровесників другої групи – на 6,0%, а третьої – на 1,6% була меншою.

Абсолютний приріст з 6- до 9-місячного віку в бугайці м'ясного комолого сименталу жуйних дорівнював 70,4 кг, а це на 9,9 кг більше від тварин другої групи і на 1,1 кг від ровесників третьої групи. При досягненні річного віку бугайцями першої групи важили в середньому 311 кг, що більше порівняно з ровесниками другої групи на 7,69%, а третьої – на 9,2% за вірогідної різниці. За період від 9 до 12 місяців абсолютні прирости в середньому по всіх групах складали більше 50 кг, а добові прирости у I групі дорівнювали 647 г, у II – на 84 г менше, а в III – на 44 г менше від I групи.

Отже у середньому за після молочний період середньодобові прирости бугайців симентальської м'ясної породи були на рівні 707 г, а помісей 1/2-кровності – на 13,6% ( $P>0,95$ ), при тому що 3/4-кровності – на 4,0% менші. Коефіцієнт мінливості в цей період більш стійким були бугайці з кров'ю 3/4 м'ясного комолого сименталу – 7,44%, в той час як у ровесників 1/2 кровності – 14,03, у м'ясного комолого сименталу – 9,59%. За період від народження до 12-місячного віку найвищі середньодобові прирости були характерні для молодняку м'ясного комолого сименталу (769 г), що на 65 г перевищувало помісних тварин 1/2-кровності при вірогідній з контролем різниці та на 58 г – 3/4-кровності. Абсолютний приріст молодняку симентальської м'ясної породи складав 276,6 кг, другої групи – 256,1 кг, а третьої – 253,3 кг ( $P>0,95$ ).

В дослідженнях визначили динаміку приростів тварин у відгодівельний період (від 12 до 18 місяців) (табл. 6).

Таблиця 6

**Динаміка приростів тварин у відгодівельний період (від 12 до 18 місяців)**

Показник	Групи		
	I	II	III
Жива маса у 12-місячному віці, кг	311,0±5,71	288,3±5,44	284,7±6,06
Жива маса у 15-місячному віці, кг	371,5±7,94	342,6±7,15	340,1±6,76
Абсолютний приріст від 12- до 15-міс. віку, кг	60,5±5,07	54,3±3,59	55,5±2,15
Середньодобовий приріст, г	658±55,11	590±39,02	603±23,36
Жива маса у 18-місячному віці, кг	483,3±9,45	461,9±5,11	447,8±6,34
Абсолютний приріст від 15- до 18-міс. віку, кг	111,7±4,06	119,3±4,75	107,7±2,98
Середньодобовий приріст, г	1214±44,17	1296±51,64	1170±32,4
Прирости за період від 12- до 18-місячного віку			
Абсолютний, кг	172,3±6,75	173,5±4,74	163,1±3,14
Середньодобовий, г	936±36,70	943±25,73	886±17,02
Прирости від народження до 18-місячного віку			
Абсолютний, кг	448,9±8,97	429,6±4,49	416,5±6,01
Середньодобовий, г	816±16,34	781±8,17	757±10,95

За даними, наведеними в (табл. 6), у 15-місячному віці жива маса тварин контрольної групи була на рівні 371,5 кг, при тому що другої – на 7,8%, а третьої – на 8,5 кг ( $P>0,95$ ) менше. Коефіцієнт мінливості живої маси бугайців усіх груп в цей період був близьким 8%. Середньодобові прирости бугайців м'ясного комолого сименталу худоби за період від 12- до 15-місячного віку були на рівні 658 г, другої групи – на 68 г (10,4%) менші, а третьої – на 55 г (8,4%) менші. Мінливість приростів була високою в бугайців м'ясного комолого сименталу жуйних, що склала 32,4%, в той час, як серед помісних тварин – 15,01%.

З 15- до 18-місячного віку абсолютні прирости живої маси бугайців першої групи склали – 111,7 кг, другої – на 7,6 кг (6,8%) були більшими, третьої – на 4,0 кг (3,6%) меншими. У кінці відгодівельного періоду в усіх групах тварин середньодобові прирости були вищими за 1000 г. У результаті чого жива маса бугайців першої групи в 18-місячному віці складала 483,3 кг, другої – 461,9 і третьої – 447,8 ( $P>0,95$ ) кг. Коефіцієнт мінливості високим був серед бугайців м'ясного комолого

сименталу (7,58%), а найнижчим – серед 3/4-кровних за сименталом помісей (4,28%).

За відгодівельний період (12-18 міс.) високі добові прирости проявили 3/4-кровні помісі, які дали 943 г, або на 7 г (0,7%) вищі порівняно з м'ясним комолим сименталом, та на 57 г (6,3%) відносно тварин з часткою м'ясного комолого сименталу крові на рівні 1/2.

Отже у середньому за період досліджень середньодобові прирости бугайців м'ясного комолого сименталу були на рівні 816 г, а помісей з 1/2 крові м'ясного комолого сименталу – на 4,3% та 3/4 крові м'ясного комолого сименталу – на 7,3% ( $P > 0,95$ ) менші.

Мінливість приростів у піддослідний період високою була в бугайців м'ясного комолого сименталу – 7,74%, а дещо нижчою у помісних тварин з кров'ю симентальської м'ясної породи – 4-5,6%.

З метою проведення зоотехнічної оцінки вирощування жуйних різних генотипів м'ясного напрямку продуктивності було проведено розрахунки ефективності використання піддослідними тваринами кормових одиниць та перетравного протеїну (табл. 7).

Таблиця 7

**Зоотехнічна ефективність використання кормів бугайцями**

Період, міс	Показник	Групи		
		I	II	III
0-6	Абсолютний приріст, кг	148,0	144,9	129,8
	Витрачено кормових одиниць	771,88		
	- в тому числі на 1 кг приросту	5,22	5,33	5,95
	Витрачено перетравного протеїну, кг	83,71		
	- в тому числі на 1 кг приросту, г	565,6	577,7	644,9
6-12	Абсолютний приріст, кг	128,6	111,2	123,5
	Витрачено кормових одиниць	1278,44		
	- в тому числі на 1 кг приросту	9,94	11,49	10,35
	Витрачено перетравного протеїну, кг	119,24		
	- в тому числі на 1 кг приросту, г	927,2	1072,3	965,5
12-18	Абсолютний приріст, кг	172,3	173,5	163,1
	Витрачено кормових одиниць	1522,6		
	- в тому числі на 1 кг приросту	8,84	8,78	9,34
	Витрачено перетравного протеїну, кг	183,51		
	- в тому числі на 1 кг приросту, г	1065,1	1057,7	1125,1
0-18	Абсолютний приріст, кг	448,9	429,6	416,5
	Витрачено кормових одиниць	3572,92		
	- в тому числі на 1 кг приросту	7,96	8,32	8,58
	Витрачено перетравного протеїну, кг	386,46		
	- в тому числі на 1 кг приросту, г	860,9	899,6	927,9

До 6-місячного віку на 1 кг приросту найменше 5,22 кормових одиниць і 565,6 г перетравного протеїну було витрачено бугайцями першої групи, що на 0,73 і 79,3 відповідно менше від аналогів третьої групи і на 0,11 і 12,1 – від другої.



У після молочний період витрати кормів на прирости були високими, але в розрахунку на 1 кг приросту найбільше витратили тварини другої групи – 11,49 кормових одиниць та 1072,3 г перетравного протеїну.

У період від 12 до 18 місяців добилися високих абсолютних приростів, які в середньому в м'ясному комолому сименталі нової генерації, які склали 172,3 кг, а у тварин дослідних груп – на 0,7% більше в другій та на 5,4% менше в третій. Усього за цей період було витрачено 1522,6 к. од. та 183,51 кг перетравного протеїну.

Отже, за весь дослідний період тваринами першої групи було витрачено 7,96 кормових одиниць на 1 кг приросту живої маси, у другій групі – на 4,5, а у третій – на 7,8% більше (рис. 1). Щодо продуктивного використання перетравного протеїну спостерігалася аналогічна картина, що пояснює вищі середньодобові прирости у тварин симентальської м'ясної породи порівняно з помісними ровесниками в періоди продуктивнішого використання ними поживних речовин кормів.

До 6-міс. віку тваринами затрачалося 83,71 кг перетравного протеїну.

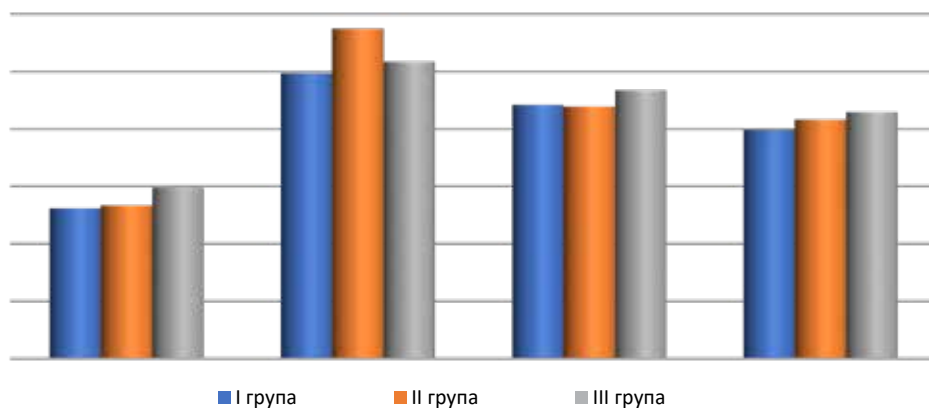


Рис. 1. Витрати корму на 1 кг приросту, кормових одиниць

До року тварини на 1 кг приросту затрачали 927,2 г перетравного протеїну у першій групі. У II групі бугайці затрачали на 15,6%, а в III групі – на 4,1% більше перетравного протеїну порівняно з I дослідною групою.

У відгодівельний період на 1 кг приросту помісними тваринами з 1/2 долею крові симентальської м'ясної породи витрачали по 1057,7 г перетравного протеїну, що було найменше в порівнянні з 2 іншими групами.

За весь піддослідний період було витрачено 386,46 кг перетравного протеїну, в той час як на 1 кг приросту м'ясні комоли симентали бугайці витрачали 860,9 г перетравного протеїну, а помісі II групи – на 38,7 г, III – витрачали 860,9 г перетравного протеїну.

Зоотехнічна оцінка ефективності використання кормів тваринами досліджуваних порід дозволяє судити про ефективність відгодівлі м'ясних комолих сименталів, які значно краще використовували поживні речовини раціонів протягом всього періоду для одержання приросту живої маси в порівнянні з їх помісними ровесниками. На відгодівельному етапі напівкрової тварини також відзначалися кращим використанням поживних речовин раціонів.

Економічна оцінка порід та типів зводиться до визначення біологічно-корисних ознак тварин. Тобто, безпосередньо – це кількісні показники – продуктивність, оплата корму, скороспілість худоби, пристосованість до природно-кліматичних умов. У цифровому виразі – собівартість, виручка, прибуток. На прибуток впливають сума виручки та рівень затрат.

В зв'язку з тим, що останній пов'язаний з рядом організаційно-господарських факторів (організація праці і виробництва, технологія ведення скотарства, структура виробничих фондів та ін.), собівартість виробництва продукції скотарства потрібно визначати розрахунковим шляхом. Так, спочатку окремо вираховують вартість концентрованих, а потім інших кормів. Далі встановлюють розміри оплати праці згідно з прийнятими нормативами.

Економічний аналіз результатів досліджень показав, що на продукцію було затрачено 2824,05 люд.-год. праці (табл. 8).

Таблиця 8

## Економічна оцінка результатів досліджень

Показник	Групи		
	I	II	III
Приріст за дослідний період, кг	6733,5	6444	6247,5
в т.ч. на 1 голову, кг	448,9	429,6	416,5
Додатковий приріст, кг	486	196,5	-
в т.ч. на 1 голову, кг	32,4	13,1	-
Затрачено праці всього, люд.-год.	2824,05	2824,05	2824,05
в т.ч. на 1 голову	188,27	188,27	188,27
1 ц приросту	41,94	43,82	45,2
Собівартість приросту всього, грн.	68037,84	68037,84	68037,84
в т.ч. на 1 голову	4535,82	4535,82	4535,82
1 ц приросту	1010,52	1055,88	1089
Вартість кормів всього, грн.	40713,84	40713,8	40713,8
в т.ч. на 1 голову	2714,22	2714,22	2714,22
1 ц приросту	604,62	631,8	651,6
Реалізаційна ціна 1 ц приросту, грн.	1179,0	1179,0	1179,0
Виручка від реалізації, грн.	79387,92	75974,80	73658,00
в т.ч. на 1 голову	5292,54	5065,02	4910,58
Чистий прибуток, грн.	11350,08	7936,92	5620,14
в т.ч. на 1 голову	756,72	529,20	374,76
1 ц приросту	168,48	123,12	90,00
Рівень рентабельності, %	16,68	11,67	8,26

Собівартість приросту дорівнювала 68037,84 грн., на одну голову – 4535,82 грн., 1 ц приросту – 1010,52 грн. в першій групі, в другій групі – на 4,5%, а в третій групі – на 7,8% більше. Вартість кормів на 1 голову складала 2714,22 грн. Вартість кормів у собівартості продукції займає 59,8%. Тоді як на 1 ц приросту чистопородні тварини симентальської м'ясної породи затратили кормів на 604,62 грн., помісі другої групи – на 27,18 грн., а третьої – на 46,98 грн. більше від контролю.

При реалізаційній ціні за 1 ц приросту 1179,0 грн., виручка від реалізації на м'ясо бичків першої групи склала 79387,92 грн. і була більшою на 3413,39 грн. і на 5729,92 грн. відповідно від другої та третьої груп. Чистий прибуток при реалізації тварин контрольної групи склав 11350,08 грн., на кожну голову першої групи – 168,48 грн., тоді як на одну голову в бугайців II групи чистий прибуток склав 529,2 грн., а третьої – 374,76 грн. Рентабельність при реалізації молодняку контрольної групи дорівнювала 16,68%, другої та третьої дослідних груп – менша відповідно на 5,01 та 8,42%.

**Висновки.** Використання м'ясних комолих сименталів та їх помісей м'ясного напрямку продуктивності – основний шлях до нарощування поголів'я жуйних м'ясного напрямку продуктивності та резерв збільшення виробництва дешевої, високоякісної яловичини в зоні Карпат. Визначено, що годівля піддослідних жуйних характеризувалася тим, що бугайці в усі фізіологічні вікові періоди, які були забезпечені основними поживними речовинами на рівні одержання 900-1000 г середньодобових приростів живої маси. Доведено дослідженнями, що у всі фізіологічні вікові періоди найвищою інтенсивністю росту відзначалися бугайці комолого сименталу, котрі за живою масою у 18-місячному віці переважали симентальську породу – на 36,5 кг ( $P>0,95$ ), а 1/2 симентал 1/2 долею м'ясного комолого сименталу крові – на 21,4 кг. Дослідженнями встановлено, що молодняк досліджуваних різних генотипів на різних етапах росту та розвитку неоднаково використовував поживні речовини кормів і відповідно давав різні прирости живої маси. За період вирощування середньодобові прирости бугайців м'ясного комолого сименталу були на рівні 816 г, а помісей з 1/2 крові симентал 1/2 м'ясний комолий симентал – на 4,3% та 3/4 крові м'ясного комолого сименталу – на 7,3% ( $P>0,95$ ) менші. Встановлено, що бугайці м'ясного комолого сименталу худоби характеризувалися витратами корму на рівні 7,96 кормових одиниць на 1 кг приросту за весь період вирощування, тоді як їх помісні ровесники з часткою 1/2 симентал 1/2 м'ясний комолий симентал – переважали останніх на 4,5, з часткою 3/4 симентальської м'ясної крові – на 7,8%. Визначено, що з економічної точки зору більш доцільно вирощувати на м'ясо бугайців м'ясного комолого сименталу, оскільки вони затратили менше кормових одиниць, давали більші прирости, що дає змогу одержувати 227,52 грн. додаткового прибутку з розрахунку на одну голову порівняно з помістями 1/2 симентал кровності за м'ясним комолим сименталом та 381,96 – порівняно з 1/2 симентал 1/2 м'ясний комолий симентал-кровними ровесниками. Враховуючи більш високу скороспілість, оплату корму, м'ясну продуктивність бугайців м'ясного комолого сименталу худоби можна пропонувати в умовах базового господарства ПФГ «Поточище», що на Покутті Івано-Франківської області вирощувати для збільшення виробництва дешевої та якісної яловичини в регіоні Покуття.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гуменюк, Г.О. Характеристика м'яса симентальської худоби та її помісей. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1984. № 11. С. 43–44.
2. Калинка А.К., Томаш Л. В., Лесик О.Б., Казьмірук Л.В. Оптимізація рецептів раціонів для збільшення енергії росту нової популяції молодняку м'ясного комолого сименталу худоби в умовах передгірської зони Буковинських Карпат / *Таврійський науковий вісник*. № 123. С. 167–178.
3. Калинка А. К., Лесик О. Б., Приліпко Т. М., Корх І. В. Вплив різних рецептів раціонів на продуктивність молодняку м'ясного комолого сименталу жуй-

них в зоні Карпатського регіону Буковини. *Таврійський науковий вісник*. № 126. С. 121–130.

4. Kalynka A.K., Prylipko T. M., Korkh I.V. DEVELOP RECIPES FOR RATIONS FOR SUCKLING YOUNG OF MEAT COMOLA SIMMENTAL IN THE STALL PERIOD OF CULTIVATION IN THE WESTERN CARPATHIANS. MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES. *Modern engineering and innovative technologies*» (Німеччина, Copernicus, GScholar), Issue № 21 Part 1. June 2022. С. 37–44.

5. Kalynka A. K., Lesyk O. B., Tomasz L.V., Prylipko T. M. GROWING AND PRODUCTIVITY OF FEEDING BULLS OF DIFFERENT BREEDS AND THEIR BRIDGE AT THE AVERAGE LEVEL OF FEEDING IN THE CONDITIONS OF THE REGION OF SUFFERING. «*Modern engineering and innovative technologies*» (Німеччина, Copernicus, GScholar), Issue № 21. Part 1. June 2022. С. 69–77.

6. Kalynka A.K. Prylipko T. M. Kazmiruk L.V., Shpak L.V. BREEDING OF A NEW TYPE OF SIMMENTAL BEEF CATTLE IN THE CARPATHIAN REGION OF UKRAINE. «*Modern engineering and innovative technologies*» (Німеччина, Copernicus, GScholar) Issue № 13. Part 3. May 2022. С. 43–65.

7. Методичні рекомендації по організації нормованої годівлі молодняка великої рогатої худоби при виробництві яловичини [Цвігун А.Т., Повозніков М.Г., Марійчук М.Ф., Кураш В.Г.] Хмельницький, 1998.

8. Організація нормованої годівлі великої рогатої худоби м'ясних порід та типів / Рекомендації / А.Т. Цвігун, [та ін.]. К., 1999. 74 с.

УДК 636.22/.28. 082. 085.033.2.17.

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.22>

---

## ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНИХ М'ЯСНИХ СТАД НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ БУКОВИНСЬКОГО ЗОНАЛЬНОГО ТИПУ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛА ХУДОБИ ДЛЯ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ БУКОВИНИ

---

**Калинка А.К.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділу тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

**Лесик О.Б.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

заст. директора з наукової роботи,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

*У пропонованій статті вперше викладено оцінку селекційних м'ясних стад нової популяції буковинського зонального типу м'ясних комолых сименталів худоби з високою енергією росту в усіх фізіологічних періодах розвитку та з високою адаптацією до зон Карпатського регіону Буковини.*

---

Установлено дослідженнями, що жива маса м'ясних комолх симентальських корів нової генерації худоби в племінному заводі ДПДГ «Чернівецьке», яка коливається в межах 491–579 кг, в середньому 529 кг, а окремі рекордистки мали живу масу понад 750 кг.

Слід зазначити, що в селекційній роботі були сформовані дуже ціні м'ясні комолі стада симентальські худоби в кількості корів 482 голів з високою молочною продуктивністю 195–225 кг та з енергією росту 900–1500 г на добу в період підсису в літній період та 800–900 г за повний цикл вирощування в умовах Буковини.

За показниками комплексного класу нового типу бугайців м'ясного комолого сименталу худоби в яких жива маса в 18-місячному віці склала 515 кг, що на 54 кг (на 11,5%) більше за інші минулі роки вирощування в регіоні.

Доведено, що енергія росту в літній період молодняку в основному становила 950–1182 г, кращі нащадки худоби приростали на 1080–1250 г в підсисний період до 7-місячного віку без підгодівлі енергетичними кормами на інтенсивних культурних пасовищах в умовах передгір'я Буковини.

Вивчення екстер'єру, що з віком грудна клітка збільшується в ширину в глибину, про що свідчить коса довжина тулуба, яка в помісних первісток складає 151,2 см, а у повновікових корів старше 111-ої лактації – 181,3 см, що на 30 см (19,9%) більше за первісток. Встановлено, що в м'ясних стадах з розведення м'ясного комолого сименталу худоби класного поголів'я нараховується еліта та еліта рекорд від 20,8 та 27,3%, а корів першого класу на рівні 40,4–44,0%.

**Ключові слова:** порода, тип, молодняк, продуктивність, лінії, селекція.

#### ***Kalinka A.K., Lesyk O.B. Formation of productive meat herds of the new population of the Bukovyn zonal type simmental beef meat for the Carpathian region of Bukovina***

*In the proposed article, for the first time, the evaluation of breeding meat herds of the new population of the bukovina zonal type of meat lump Simmental cattle with high growth energy in all physiological periods of development and with high adaptation to the zones of the Carpathian region of Bukovina is presented. Research has established that the live weight of meat clods of Simmental cows of the new generation of cattle in the DPDG breeding plant "Chernivetske", which ranges from 491 to 579 kg, averages 529 kg, and individual record holders had a live weight of more than 750 kg.*

*It should be noted that very valuable meat lumps of the Simmental cattle herd were formed in the breeding work in the number of 482 cows with a high milk yield of 195–225 kg and with a growth energy of 900–1500 g per day during the lactation period in the summer and 800–900 g for a full growing cycle in the conditions of Bukovina.*

*According to the indicators of the complex class of the new type of Bigamist of the meat komologo simmental cattle, the live weight at the age of 18 months was 515 kg, which is 54 kg (11.5%) more than in other past years of breeding in the region.*

*It has been proven that the growth energy of young animals in the summer was mainly 950–1182 g, the best offspring grew by 1080–1250 g in suckling period up to 7 months of age without supplementary feeding with energy feeds on intensive cultivated pastures in the foothills of Bukovina.*

*The study of the exterior shows that with age the chest increases in width and depth, as evidenced by the oblique length of the body, which is 151,2 cm in crossbred first-born cows, and 181,3 cm in mature cows older than the 111th lactation, which on 30 cm (19,9%) more than the firstborn. It was established that in the meat herds from the breeding of meat komologo simmental cattle of the class stock, the elite and the elite record are calculated from 20,8 and 27,3%, and the cows of the first class at the level of 40,4–44,0%.*

**Key words:** breed, type, young animals, performance, lines, selection.

**Постановка проблеми.** В умовах реаліях війни однією з основних та головних проблем є диверсифікація скотарської галузі в напрямку її переорієнтації, перепрофілювання на виробництво конкурентоспроможної якісної продукції з мінімальними затратами енергоресурсів та ручної праці, що є актуальним в Карпатському регіоні Буковини [1, 2, 3].

Це потребує нових підходів в стратегії ведення перспективної впроваджуваної галузі м'ясного скотарства, зокрема пошуків шляхів виробництва дешевої, якісної, високорентабельної з малою собівартістю яловичини, що є головною проблемою в умовах даного підконтрольного регіону Українських Карпат.

Тому, для розвитку цієї важливої та дешевої галузі вже створені багаторічні передумови з використання біологічного потенціалу жуйних м'ясних порід худоби на основі забезпечення повноцінної кормової бази, створення сітки племінних та дочірніх стад з розведення м'ясного комолого сименталу худоби для регіону Буковини.

Так, вже не один рік ведеться селекційна робота з використанням нових прогресивних селекційно – генетичних методів при створенні нового типу м'ясного комолого сименталу худоби на базі місцевих сименталів з використанням кращого генофонду симентальської породи м'ясного напрямку продуктивності зарубіжної та вітчизняної селекції, що забезпечує високу енергію росту та збільшення живої маси у порівнянні з молодняком інших планових молочних порід, які розводяться в зоні Карпат [4, 10, 11, 12].

Отже удосконалення існуючих порід жуйних та їх типів можливо, як на основі внутрішньої селекції, так і шляхом створення нових типів м'ясного напрямку продуктивності з використанням кращих світових генетичних та вітчизняних ресурсів [6, 8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проведені дослідження з нової генерації генезису м'ясних комолих сименталів худоби, що є результатом багаторічної спрямованої селекційної роботи регіональних науковців селекціонерів, які визначили племінні ресурси даного типу за особливостями формування м'ясної продуктивності та стійку генетичну зумовленість таких важливих селекційних ознак, як м'ясність, молочність, жива маса, природня комолість для отримання дешевої яловичини в різних кліматичних зонах Карпатського регіону Буковини [9].

За останні роки в Чернівецькій області відбувається процес якісного перетворення нового типу м'ясного комолого сименталу худоби в створенні інтенсивного типу тварин з використанням світового та вітчизняного генофонду м'ясних комолих сименталів худоби різної селекції для розведення в зоні Карпат.

Оскільки в сьогоденні науковцями, виробничниками, керівниками та спеціалістами, виробниче питання, а саме інтенсивного розвитку м'ясного скотарства, як самостійної галузі, для якої потрібні нові породи та типи з високим генетичним м'ясним потенціалом з пристосуванням до умов лісостепової, передгірної та гірської зони регіону Буковина.

Тому формування нової популяції м'ясних комолих сименталів, яке полягає в одержанні високопродуктивної худоби із створенням нових генотипів по м'ясній породі жуйних, які б поєднували високу енергію росту та м'ясну продуктивність і були б добре акліматизовані до регіону Буковини.

Найбільш цікавим в дослідженнях є те, що проведена багаторічна селекційна робота з м'ясним комолим сименталом нової генерації, яка проводиться вже 25 – років, в результаті чого вже сформований новий регіональний зональний тип м'ясної комолої худоби, який і послужить на майбутнє структурною одиницею української симентальської худоби м'ясного напрямку продуктивності, що створюється в Україні [9].

**Матеріали і методика досліджень.** Об'єктом наших досліджень були жуйні м'ясного комолого сименталу худоби в базових господарствах регіону Буковини. Тому аналізували продуктивні якості та живу масу м'ясного комолого сименталу жуйних нового типу за першу, другу і третю лактації та за всі вікові фізіологічні періоди вирощування [7].

Одним з важливих джерел для написання статті, послужили дані статистичної звітності, нормативні матеріали, дані власних наукових досліджень, літературні

джерела, річні звіти зоотехніків селекціонерів з добре налагодженим зоотехнічним і племінним обліком в діючому та ведучому в Україні племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке» (155 корів), ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» наявність (60 корів) Новоселицького, ФГ «Іванківці» (135 корів) та Кіцманського районів області.

Оцінку екстер'єру проводили окомірною і за промірами основних статей тіла. Використовували в роботі методи: зоотехнічні (визначення живої маси, промірів, індексів будови тіла, м'ясної продуктивності), біометричні (визначення середніх величин, їхні похибки, ступінь вірогідності). Об'єктом досліджень – нова популяція жуйних, що створюється в зоні Карпат.

При веденні селекційної роботи з новим типом симентальської м'ясної худоби де одним із пріоритетних напрямів вважали селекцію тварин на бажаний тип, яку рекомендуємо проводити за результатами лінійної оцінки. Використання лінійної оцінки дасть можливість оцінювати, як окремих тварин у межах м'ясного стада або всієї популяції, так і бугаїв-плідників за типом будови тіла їх дочок

**Постановка завдання.** Метою досліджень послужило сформулювати м'ясні стада нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби з високим генетичним потенціалом м'ясної продуктивності з використанням технології м'ясного скотарства для базових господарств в різних географічних та кліматичних зонах Карпатського регіону Буковини.

Отже племінна робота в діючих базових та дочірніх господарствах зони Карпат, яка проводиться згідно з розробленими перспективними планами, скоординованими із програмою наукового забезпечення в рамках науково-виробничої системи, і тваринами цих базових господарств, які відповідають новим розробленим стандартам.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** За результатами досліджень ви значили середню живу масу корів м'ясного комолого сименталу худоби в базових господарствах Буковини (табл. 1).

Таблиця 1

## Середня жива маса корів, кг

№ п/п	Господарства	Вік, років							
		3		4		5 і старше		В середньому по стаду	
		гол.	кг	гол.	кг	гол.	кг	гол.	кг
1	ДП ДГ «Чернівецьке»	15	491	25	543	120	579	160	534
2	ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард»	5	475	15	531	5	557	25	521
3	«ФГ» Іванківці»	11	485	31	541	93	565	135	530
	Всього	31	484	71	538	218	567	320	529

Установлено дослідженнями (табл. 1), що жива маса м'ясних корів нової генерації худоби в племінному заводі ДПДГ «Чернівецьке», яка коливається в межах 491–579 кг, в середньому 529 кг, а окремі рекордистки мали живу масу понад 750 кг. При створенні нового м'ясного комолого типу сименталу де важливого значення надавали питанню формування вікової структури живої маси в створених стадах, як одному з факторів високої м'ясної продуктивності для передгірської зони Буковинських Карпат. За даними дослідженнями визначено, що оптимальним

для регіону Буковини, коли корови первістки мають середню живу масу – 484 кг (I лактація), – 538 кг (II лактація), – 567 кг (III лактація), що й було нашою багаторічною селекційною роботою доведено.

Цікавим у проведенні нашої селекційної роботи були сформовані дуже цінні м'ясні комолі стада симентальські худоби в кількості корів 482 голів з високою енергією росту 900–1500 г на добу в період підсису в літній період та 800–900 г за повний цикл вирощування в умовах Буковини.

У проведених дослідженнях визначили екстер'єр та комплексну оцінку маточного поголів'я 29 телиць і 71 корів нової генерації. Проміри основних статей тіла маточного поголів'я в стаді племінного заводу ДПДГ «Чернівецьке» (табл. 3).

Таблиця 3

### Особливості корів і телиць за промірами

ПОКАЗНИК	НАЗВА ПРОМІРІВ						
	кількість тварин, гол.	висота в холці, см	висота в крижах, см	ширина грудей, см	глибина грудей, см	обхват грудей, см	коса довжина тулуба (стрічкою), см
Корови:							
Розтели :							
I	15	128	130	40,5	65	183	151,2
II	25	130	132	41,2	69	186	167,5
III	31	131	135	41,3	71,4	191	181,3
Всього по стаду:	71	129,6	132,3	41,0	68,5	186,6	166,7
Телиці віком в міс.:							
15	6	110	116	36	57	152	119
18	23	116	123	39	61	159	128

Проведеними дослідженнями виявлено (табл. 3), що з віком грудна клітка збільшується в ширину в глибину, про що свідчить коса довжина тулуба, яка в помісних первісток складає 151,2 см, а у повновікових корів старше 111-ої лактації – 181,3 см, що на 30 см (19,9%) більше за первісток. Під час створення нового типу м'ясного комолого сименталу худоби де значну увагу звертали на покращення рівня годівлі та утримання м'ясних корів, порівняно з молодняком, відставання в рості частково компенсується, і в середньому по стаду виявилось, що висота в холці, що знаходиться на рівні 129,6 см (за рахунок поголів'я 11-го і старших розтелень).

Так визначено, що в основному жуйні нової генерації м'ясного комолого сименталу добре розвинуті та зменшується характерна для м'ясних комолых сименталів з великою різницею між висотою в холці і крижах, які мають міцну конституцію, добре розвинутий тулуб у висоту, глибину, ширину, про що свідчать вище вказані показники.

За результатами селекційної роботи визначено, що правильний розвиток крижів має велике значення для м'ясної худоби нового зонального типу з розміщенням



статевих органів у маток, а також добре розвинута мускулатура, що дає більше м'яса вищого сорту.

Отже народжений чистопорідний молодняк нової генерації, якого оцінювали не лише за енергією росту, але й за пропорційністю будови тіла, що відбирали жуйних з прямими широкими спинами та попереком і добре розвиненою задньою третиною тулубу.

У селекційній роботі визначено, що зміни живої маси бугайців м'ясного комолого сименталу худоби по вікових періодах (табл. 4).

Доведено дослідженнями, що в помісних нащадках м'ясної худоби американської та канадської селекції, середня енергія росту становить 850 г за весь фізіологічний період вирощування, що свідчать про високі потенційні можливості енергії росту уже в 1-му поколінні нової генерації.

За показниками комплексного класу нового типу бугайців м'ясного комолого сименталу худоби в яких жива маса у 18-місячному віці склала 515 кг, що на 54 кг (на 11,5%) більше за інші минулі роки вирощування в Карпатському регіоні Буковини.

Таблиця 4

## Зміни живої маси бугайців м'ясного комолого сименталу

Статеві-вікові групи	Бугайці					
	Дочірні господарства					
	Племзавод ДПДГ «Чернівецьке»		ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард»		ФГ «Іванківці»	
	голів	жива маса, кг	голів	жива маса, кг	голів	жива маса, кг
Новонароджені	58	35±1,5	49	33±0,9	25	31±1,1
Жива маса, кг у віці 7 місяців	43	205±1,4	35	197±1,1	21	201±1,7
8 місяців	40	231±0,7	31	217±1,3	17	230±1,2
12 місяців	39	345±1,3	26	335±1,7	15	338±1,5
15 місяців	15	455±1,2	21	448±1,7	13	457±0,9
18 місяців	12	555±1,8	7	518±2,1	9	525±1,9

Таким чином енергія росту в літній період молодняку в основному становила 950–1182 г, кращі нащадки щодоби приростали на 1080–1250 г в підсисний період до 7-місячного віку без підгодівлі енергетичними кормами на інтенсивних культурних пасовищах в умовах передгір'я Буковини.

Для одержання продуктивних корів м'ясного напрямку продуктивності, використовували проміри живу масу ремонтних телиць, яка б перевищувала вимоги стандарту породи на 7–10 відсотків, (табл. 7).

Проведений аналіз показав, що (табл. 7) за весь період вирощування ремонтних м'ясних комолих телиць середньодобовий приріст становив в середньому по області на рівні 650–700 г, у тому числі згідно фізіологічних періодів: до 6 міс. віку 750–850 г, від 6 до 12 – 700–800 г, від 12 до 24 міс. 650–750 г, в останній період тільності 850–950 г в передгірській зоні Буковини.

Таким чином, для селекційно – племінної роботи із створеним новим типом м'ясної худоби важливого значення надавали класному складу, який характеризує племінну та продуктивну цінність даної популяції сименталу.



Встановлено (табл. 8), що в м'ясних стадах з розведення м'ясного комолого сименталу худоби класного поголів'я нараховується еліта та еліта рекорд від 20,8 та 27,3%, а корів першого класу на рівні 40,4–44,0%. Як виявилось, що висока класність пояснюється, в першу чергу із задоволенням умов вирощування молодняка та годівлі м'ясної худоби згідно запропонованих встановлених норм для кожного племінного суб'єкту з розведення м'ясних комолых сименталів нової генерації жуйних [5].

Таким чином, за всіма фізіологічними показниками на перспективу в нашій багаторічній селекційній роботі де основні зусилля будуть спрямовані на консолідацію м'ясних стад та підвищення показників м'ясної продуктивності жуйних, покращення материнських ознак, відтворної здатності та імунітету в умовах зони Карпатського регіону Буковини.

**Висновки.** Дослідженнями встановлено, що жива маса нащадків м'ясного комолого сименталу нової генерації в діючому племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке» при досягненні живої маси від 486 кг до 532 кг у 18-місячному віці з відповідним добовим приростом 881 г до 941 г з витратами корму на 1 кг приросту 6,9–8,1 к. од. в умовах Карпатського регіону Буковини. Встановлено, що нова популяція м'ясних комолых сименталів худоби, які мають міцну конституцію, добре розвинуті м'ясні форми (пряму широку спину в поперек та задню частину тулубу) і добре акліматизовані до умов передгірської зони 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. Інструкція з бонітування великої рогатої худоби м'ясних порід. Інструкція з ведення племінного обліку в м'ясному скотарстві. Ю.Ф. Мельник, В. П. Буркат, О. В. Білоус, І. В. Гузев і ін. К. : Видав.-поліграф. центр «Київський університет» 2003. 62 с.
6. Лукаш В.П., Шкурин Г.Т., Формування симентальської м'ясної породи в Україні. *Науково-виробничий бюлетень. «Селекція.»* Київ. 1998. С. 127–129.
7. Методичні рекомендації уніфікації досліджень по годівлі м'ясної худоби. Під редакцією Богданова Г.О. К., 2002. 42 с.
8. Потьомкін М.Д. Симентальська худоба і її типи. *Ж. Соціалістичне тваринництво*, 1949. № 12. С. 13–17.
9. Стратегія розвитку м'ясного скотарства в Україні в контексті національної продовольчої безпеки. За редак. М, В. Зубця та І. В. Гузева. К.: *Аграрна наука*, 2005. 174 с.
10. Шкурин Г.Т., Ефективність розведення генотипів симентальської м'ясної породи. К.: Асом. «М'ясне скотарство» 1998. 100 с.
11. Шкурин Г., Мирось В., Кисельов О. Створення стада м'ясної худоби методом поглинального схрещування. *Тваринництво України*. № 10. 2007. С. 18–19.
12. Шкурин Г.Т., Генезис симентальської породи в Україні. К.: 1998. 303 с.

УДК 636. 32/38. 082.23

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.23>

## ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯРОК ТАВРІЙСЬКОГО ТИПУ АСКАНІЙСЬКОЇ ТОНКОРУННОЇ ПОРОДИ З УРАХУВАННЯМ ПОХОДЖЕННЯ ТА ЖИВОЇ МАСИ

**Корбич Н.М.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки

сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Збереження та збільшення генетичного потенціалу тварин вітчизняних порід і раціонального використання кращих генотипів світової селекції є важливим завданням сьогодні. У зв'язку з підвищенням економічної значущості м'ясної продуктивності овець, все більше уваги приділяється скоростиглості молодняка, одним з показників якої є жива маса, що дозволяє судити про ріст і розвиток тварин.

Метою роботи було визначення особливостей показників продуктивності ярок таврійського типу асканійської тонкорунної породи різного походження з урахуванням поділу на групи за живою масою та подальшим використанням одержаних даних у селекційно-племенній роботі з породою.

Встановлено, що менші показники живої маси мали ярочки лінії 369, крім того, ярки з живою масою 60 кг і більше зовсім не виявлено. Вищі показники живої маси за всіма групами було відмічено в ярочок лінії 1577, так їх жива маса коливалася від 53,1 кг (I група) до 60,6 кг (III група). Різниця за мінімальним значенням склала 2,7 кг (лінія 369), що становить 5,1 % та максимальним 0,3 кг, або 0,4 %. У групі ярок з живою масою до 55 кг настригу митої вовни у тварин лінії 224 та 1577 становили 3,4 кг, що на 0,1 кг більше ярок лінії 369. У групі ярок з живою масою 56-59 кг лінії 224 та 369 настриг митої вовни склав 3,7 кг, що на 0,5 кг, або 11,9 % менше, ніж у ярки лінії 1577. Максимальне значення настригу митої вовни відмічено у ярки з живою масою 60 кг і більше, що становить 4,1 кг, їх перевага над ярками лінії 1577 становила 0,5 кг, або 12,2 %.

Встановлено, що довжина ярок дослідних груп коливалася в межах 13,0-14,4 см. Доведено, що чим більша жива маса ярок, тим більші показники довжини вовни вони мали. Так, ярки з живою масою до 55 кг характеризувалися довжиною вовни в межах 13,0 см (лінія 224) та 13,1 см (лінія 369 та 1577).

Тонина вовни дослідного поголів'я ярок становила 20,3-21,4 мкм, що відповідає 64 та 70 якості, у разі поділу ярок на групи за живою масою значної різниці не відмічено

**Ключові слова:** жива маса, настриг вовни, походження, довжина вовни, тонина вовни, ярки.

### **Korbych N.M. Productivity indicators of Tauriya-type pits of the Askanian fine-wool breed, taking into account the origin and live weight**

Preserving and increasing the genetic potential of animals of domestic breeds and the rational use of the best gene pools of world breeding is an important task today. In connection with the increase in the economic significance of the meat productivity of sheep, more and more attention is paid to the prematurity of young animals, one of the indicators of which is live weight, which allows judging the growth and development of animals.

The purpose of the work was to determine the specifics of the performance indicators of Tauriya type pits of the Askanian fine-wool breed of various origins, taking into account the division into groups by live weight and the further use of the obtained data in the selection and breeding work with the breed.

It was established that lower live weight indicators were found in the 369 line, in addition, no live weight of 60 kg or more was detected at all. The highest indicators of live weight for all groups were noted in the breed of line 1577, so their live weight ranged from 53.1 kg (I group) to 60.6 kg (III group). The minimum difference was 2.7 kg (line 369), which is 5.1 %, and the maximum was 0.3 kg, or 0.4 %. In the group of breeds with a live weight of up to 55 kg, the shearing of washed wool in animals of lines 224 and 1577 was 3.4 kg, which is 0.1 kg more than the breeds of line 369. In the group of breeds with a live weight of 56-59 kg of lines 224 and 369,

shearing of washed wool amounted to 3.7 kg, which is 0.5 kg, or 11.9 % less than that of yaks of line 1577. The maximum value of shearing of washed wool was noted in yaks with a live weight of 60 kg and more, which is 4.1 kg, their advantage over bright lines 1577 was 0.5 kg, or 12.2 %.

It was established that the length of the furrows of the experimental groups ranged from 13.0 to 14.4 cm. It was proven that the greater the live weight of the furrows, the greater the length of wool they had. Thus, yaks with a live weight of up to 55 kg were characterized by a wool length of 13.0 cm (line 224) and 13.1 cm (line 369 and 1577).

The thickness of the wool of the experimental herd stock was 20.3-21.4 microns, which corresponds to 64 and 70 qualities, in the case of dividing the herds into groups by live weight, no significant difference was noted

**Key words:** live mass, wool cut, origin, wool length, wool tone, bright.

**Постанова проблеми.** Для Півдня України вівчарство є традиційно зоною виробництва мериносової вовни та баранини, яке представлено таврійським типом асканійської тонкорунної породи. Дані вівці мають добрі спадкові та продуктивні якості, зокрема високі показники живої маси, а спеціалізація вівчарства на виробництві баранини потребує наявності таких порід, які мають високу м'ясну продуктивність загальне визнання і широке поширення [1, с. 80; 2, с. 90].

Технологію інтенсивного вирощування ярк асканійської тонкорунної породи розроблено в Інституті тваринництва «Асканія-Нова». Технологія забезпечує досягнення ярками вже у 10-місячному віці живої маси – 42,6 кг, що робить їх придатними до спарювання з баранами-плідниками у ранньому віці. Добрий розвиток тварин підтверджено промірами будови тіла, а стан здоров'я ярк – показниками крові які перебували у межах фізіологічної норми. З літературних джерел відомо, що тонкорунні вівці починають виявляти інтерес до протилежної статі вже з 4,0-5,0-місячного віку. Проте повноцінна овуляція з тичкою та охотою настає у них лише з 9,0-місячного віку. Проте інші автори стверджують, що при нормальних умовах годівлі ярки у віці 6-9 місяців стають статевозрілими [3, с. 165]. Аналіз показників продуктивності ярк різного походження з урахуванням живої маси має досить високу актуальність і потребує уваги з метою створення якісного поголів'я для подальшого вирощування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На теперішній час важливо зберегти та збільшити генетичний потенціал тварин вітчизняних порід і раціонально використовувати кращі генофонди світової селекції. У зв'язку з підвищенням економічної значущості м'ясної продуктивності овець, все більше уваги приділяється скоростиглості молодняка, одним з показників якої є жива маса, що дозволяє судити про ріст і розвиток тварин [4, с. 43; 5; 6, с. 138; 7, с. 236].

Установлено, що за живою масою у овець асканійської тонкорунної породи різних статеві-вікових груп спостерігалися деякі закономірності, а саме вівці походженням за лінією 1444 мають стабільні високі та середні значення, найнижчі – від поєднань за лініями 375 та 0058 [8, с. 189].

Середня жива маса ярк при народженні за внутрішньо та між лінійного підбору батьківських форм становить 3,3 кг, при відлучення 27,5 кг, у 15-ти 44,0 кг та вище. Яркі отримані від гомогеного підбору лінії 1444 достовірно переважають ровесниць на 0,8 та 3,9 кг ( $P < 0,001$ ) у віці 10 та 15-ти місяців, відповідно. При гетерогеному підборі від поєднання ліній 1444 та 5, ярки мали живу масу 39,3 кг [9, с. 124].

Встановлено, що під час народження баранці породи янкаса (Нігерія) та ягнята одинаки були значно важчі за ярк та двійневих ягнят. У ранньому віці більшість факторів вірогідно ( $P < 0,01$ ) впливали на живу масу, розміри тіла і м'язисті риси: ягнята одинаки на 31 % важчі, на 10 % вищі та на 11 % більші в обхваті, більш

високо м'язисті, ніж двійневі ягнята. Відмічено перевагу баранців над ярочками (за винятком ширини стегон і обхвату), риси росту та розвитку зберігалися досить добре до дорослого віку. Усі фенотипові кореляції між вимірюваннями тіла були позитивними та значущими ( $P < 0,001$ ). Найвищий коефіцієнт кореляції виявлено між обхватом грудей і живою масою тіла [10, с. 343].

**Постановка завдання.** Дослідну частину проведено за матеріалами бонітування ярк таврійського типу асканійської тонкорунної породи дослідного господарства «Асканія-Нова».

Метою роботи було визначення особливостей показників продуктивності ярк таврійського типу асканійської тонкорунної породи різного походження з урахуванням поділу на групи за живою масою та подальшим використанням одержаних даних у селекційно-племінній роботі з породою.

Групи формувалися на основі розподілу ярк за живою масою з урахуванням походження (лінії 224, 369 та 1577). Дослідні групи було сформовано наступним чином: I група – жива маса до 55 кг; II група – жива маса 56-59 кг; III група – жива маса 60 кг і більше.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** З урахуванням поділу груп ярк за живою масою та їх походженням менші показники живої маси мали ярочки лінії 369, крім того, ярк з живою масою 60 кг і більше зовсім не виявлено.

Вищі показники живої маси за всіма групами було відмічено в ярочок лінії 1577, так їх жива маса коливалася від 53,1 кг (I група) до 60,6 кг (III група). Різниця за мінімальним значенням склала 2,7 кг (лінія 369), що становить 5,1 % та максимальним 0,3 кг, або 0,4 %.

Настриг немитої вовни – це показник який не дає повної характеристики вовнової продуктивності, проте є основним під проведення бонітування. Результати аналізу даного показнику в ярк наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Показники настригу немитої вовни поголів'я ярк**

Лінія	Показники	Настриг немитої вовни, кг		
		жива маса до 55 кг	жива маса 56-59 кг	жива маса 60 кг і більше
224	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	6,2±0,62	6,4±0,54	7,3±0,53
	$\delta$	0,78	0,72	0,72
	Cv, %	12,59	11,16	9,84
369	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	6,4±1,00	7,2±0,86	-
	$\delta$	1,23	1,12	-
	Cv, %	19,12	15,62	-
1577	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	6,2±0,64	7,4±0,70	7,4±0,75
	$\delta$	0,98	0,84	0,89
	Cv, %	15,95	11,29	12,04

Аналіз показників настригу немитої вовни показав, що чим вища жива маса ярк, тим більші показники настригу немитої вовни вони мають. Так,

у ярк з живою масою більше 60 кг настриг митої вовни знаходився в межах 7,3-7,4 кг. Їх перевага над ярками з живою масою до 55 кг з мінімальними показниками настригу становила 1,1 кг, або 15,1 % та максимальними 1,0 кг, що становить 13,5 %.

Встановлено, що за виходом митого волокна мінімальні показники склали 48,3 % (лінія 1577) та максимальні 58,0 %.

Аналіз показників виходу митого волокна з урахуванням походження показав, що ярки лінії 224 мали вищі показники виходу митого волокна з урахуванням їх живої маси, які знаходилися в межах 55,0-58,0 %. Певної закономірності щодо живої маси та виходу митого волокна в дослідних групах ярк не відмічено, так мінімальні показники виходу митого волокна були у ярк з живою масою 60 кг і більше (48,3 %) та максимальне з живою масою 56-59 кг – 58,0 %.

Настриг митої вовни, залежить, як від генетичних показників, так і від впливу зовнішнього середовища (табл. 2).

У групі ярк з живою масою до 55 кг настриги митої вовни у тварин ліній 224 та 1577 становили 3,4 кг, що на 0,1 кг більше ярк лінії 369. У групі ярк з живою масою 56-59 кг ліній 224 та 369 настриг митої вовни склав 3,7 кг, що на 0,5 кг, або 11,9 % менше, ніж у ярк лінії 1577. Максимальне значення настригу митої вовни відмічено у ярк з живою масою 60 кг і більше, що становить 4,1 кг, їх перевага над ярками лінії 1577 становила 0,5 кг, або 12,2 %.

Таблиця 2

## Показники настригу митої вовни поголів'я ярк

Лінія	Показники	Настриг митої вовни, кг		
		жива маса до 55 кг	жива маса 56-59 кг	жива маса 60 кг і більше
224	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	3,4±0,35	3,7±0,28	4,1±0,62
	$\delta$	0,42	0,36	0,87
	Cv, %	12,24	9,62	21,45
369	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	3,3±0,84	3,7±0,46	-
	$\delta$	1,28	0,57	-
	Cv, %	38,70	15,29	-
1577	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	3,4±0,43	4,2±0,51	3,6±0,92
	$\delta$	0,62	0,62	1,39
	Cv, %	18,51	14,87	38,65

Природна довжина вовни – це показник, який залежить від впливу навколишнього середовища, а також рівня годівлі особливо в зимовий період. Результати оцінки природної довжини вовни ярк наведено в таблиці 3.

Встановлено, що довжина ярк дослідних груп коливалася в межах 13,0-14,4 см. Порівнюючи одержані дані з нормативними вимогами можна стверджувати, що природна довжина ярк значно більша, ніж вимагають стандарти до породи в межах 4-5,4 см.

Доведено, що чим більша жива маса ярок, тим більші показники довжини вовни вони мали. Так, ярки з живою масою до 55 кг характеризувалися довжиною вовни в межах 13,0 см (лінія 224) та 13,1 см (лінія 369 та 1577). Дані показники були меншими на 0,4 та 1,3 см порівняно з ярками з живою масою 60 кг і більше.

Таблиця 3

**Показники довжини вовни поголів'я ярок**

Лінія	Показники	Довжина вовни, см		
		жива маса до 55 кг	жива маса 56-59 кг	жива маса 60 кг і більше
224	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	13,0±1,07	13,3±0,72	14,4±0,35
	$\delta$	1,50	0,92	0,48
	Cv, %	11,58	6,91	3,31
369	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	13,1±0,77	13,3±0,86	-
	$\delta$	1,07	1,03	-
	Cv, %	8,17	7,77	-
1577	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	13,1±1,25	13,0±0,76	13,5±0,80
	$\delta$	1,55	1,09	1,03
	Cv, %	11,91	8,43	7,61

Тонина вовни дослідного поголів'я ярок становила 20,3-21,4 мкм, що відповідає 64 та 70 якості. Аналіз тонини вовни з урахуванням поділу їх на групи за живою масою показав, що значної різниці не відмічено, вся вовна була віднесена до 70 якості, виняток склала лише група ярк лінії 1577 з живою масою до 55 кг для яких була характерна тонина вовни 70 якості (табл. 4).

Таблиця 4

**Показники тонини вовни аналізованого поголів'я ярок**

Лінія	Показники	Тонина вовни, мкм		
		жива маса до 55 кг	жива маса 56-59 кг	жива маса 60 кг і більше
224	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	21,1±0,36	21,4±0,60	21,0±0,57
	$\delta$	0,57	0,70	0,82
	Cv, %	2,69	3,27	3,89
369	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	21,0±0,60	21,2±0,48	-
	$\delta$	0,82	0,63	-
	Cv, %	3,89	2,98	-
1577	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	20,3±0,56	20,8±0,64	21,1±0,54
	$\delta$	0,67	0,79	0,74
	Cv, %	3,32	3,79	3,50



З урахуванням походження також значної різниці не виявлено, вся вовна віднесена до тонкої і тими показниками тонини, що відповідають нормативним вимогам до породи.

**Висновки і пропозиції.** У групі ярок лінії 369 направити селекційно-племінну роботу на покращення показників живої маси, так як тварин із показниками 60 кг і більше зовсім не виявлено та максимально зменшити кількість тварин з низькими показниками живої маси, так як це має прямий вплив на кількість одержаної баранини та настригу вовни від однієї тварини, що впливає на загальний рівень рентабельності утримання однієї голови.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Заруба К. В., Дрозд С. Л., Гладій І. А. Порівняльна оцінка ярок різних генотипів. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2021. № 14. С. 77-88.
2. Слюсаренко І. С. Екстер'єр та інтенсивність росту помісних ярок f1, одержаних від схрещування маток цигайської породи з баранами м'ясних порід. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1. С. 90-95.
3. Яковчук В. С., Сморочинський О.С. Технологія інтенсивного вирощування ярок асканійської тонкорунної породи. *Вівчарство та козівництво*. 2020. Вип. 5. С. 152-168.
4. Заруба К. В., Дрозд С. Л., Гладій І. А. Ріст і розвиток молодняка, одержаного від схрещування баранів-плідників м'ясного напрямку продуктивності з вівцематками асканійської тонкорунної породи. *Вівчарство та козівництво*. 2020. Вип. 5. С. 40-51.
5. Корбич Н.М. Жива маса та показники продуктивності баранців таврійського типу асканійської тонкорунної породи. *Наукові доповіді НУБІП*. 2023. № 6 (106). Електронний носій <http://surl.li/qrctw>
6. Ведмеденко О.В., Фурсенко М.В. Дослідження росту телиць чорно-рябої молочної породи залежно від класів розподілу за живою масою при народженні. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 116. С. 137-143.
7. Пасечко Д.-В.Д., Любенко О.І. Сучасні дослідження міопатій «дерев'яні груди» і «білі смуги» (огляд). *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 117. С. 235-244.
8. Нежлукченко Т. І., Нежлукченко Н. В. Заруба К. В. Рубцов І. О. Формування продуктивних якостей овець асканійської тонкорунної породи таврійського типу залежно від походження. *Вісник Сумського національного аграрного університету: Серія «Тваринництво»*. 2021. Вип. 4(47). С. 186-190.
9. Бакай О., Горб К. Вовченко Б. О. Формування м'ясної продуктивності молодняка овець асканійської тонкорунної породи *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 116. Ч.1. С. 124-130.
10. Afolayan R.A., Adeyinka I.A., Lakpini C.A.M. The estimation of live weight from body measurements in Yankasa sheep. *Czech J. Anim. Sci.* 2006. Vol. 51 (8). P. 343-348.

УДК 636.4.033:636.082.35

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.24>

## ЗАБІЙНІ ТА М'ЯСНІ ЯКОСТІ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ СУЧАСНИХ ГЕНОТИПІВ ЗА РІЗНИХ ВАГОВИХ КОНДИЦІЙ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

**Коробань М.П.** – аспірантка кафедри технологій у птахівництві,  
свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Лихач В.Я.** – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розвиток галузі свинарства допомагає забезпечити населення високоякісною і доступною продукцією. Підвищення забійних і м'ясних якостей свиней за оптимальних витрат кормів і засобів – це важливе завдання на сучасному етапі для товаровиробників. Пошук оптимальних вагових кондицій для забою свиней і вихід м'ясної сировини високої якості триває постійно. В науковій роботі в рамках науково-господарського досліджу ставилося за мету дослідити забійні та м'ясні якості молодняку свиней сучасних спеціалізованих м'ясних генотипів за різних вагових кондицій (80, 100, 120 та 140 кг) в умовах промислової технології виробництва продукції свинарства. Протягом 2023 року проводились дослідження в умовах СВК «Агрофірма «Міг-Сервіс-Агро» Миколаївської області. З метою вивчення забійних і м'ясних ознак використано 60 голів молодняку свиней, який був розділений на три групи: I група – поєднання двопородних свиноматок (ВБ×Л) з кнуррами породи дюрок (Д), II група – поєднання свиноматок (ВБ×Л) з кнуррами породи п'єтрєн (П) і III група – поєднання маток (ВБ×Л) з кнуррами термінальної лінії Махтер (Мк). Показники забійних і м'ясних ознак вивчали та фіксували при досягненні вагових кондицій 80, 100, 120 та 140 кг. Забій проводили в умовах сертифікованої біблії СВК «Агрофірма «Міг-Сервіс-Агро». На сучасному етапі виробництва свинини і використання спеціалізованих м'ясних генотипів отримуємо високі показники продуктивності, що знаходяться майже на межі генетичного потенціалу. Виявлені специфічні особливості формування м'ясних ознак свиней залежно від передзабійної маси дають підставу стверджувати, що молодняк I групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) характеризуються високими забійними і м'ясними якостями при відгодівлі до вагових кондицій 120 та 140 кг. Водночас, відгодівлю помісного молодняку поєднання ♀(ВБ×Л)×♂Мк (III група) до таких вагових кондицій проводити не доцільно, оскільки його забійні та м'ясні якості суттєво знижуються. Піддослідний молодняк поєднання ♀(ВБ×Л)×♂П (II група) в процесі зміни передзабійної маси характеризувався помірним зниженням показників м'ясних якостей при вищих їх значеннях за легших вагових кондицій (80 і 100 кг).

**Ключові слова:** свинарство, породність, продуктивність, передзабійна маса, забійний вихід, товщина шпиків, вихід м'яса, індекс.

**Koroban M.P., Lykhach V.Ya. Slaughter and meat qualities of young pigs of modern genotypes at different weight conditions under conditions of industrial technology**

The development of the pig industry helps to provide the population with high-quality and affordable products. Improving the slaughter and meat quality of pigs with optimal feed and inputs is an important task for producers today. The search for optimal weight conditions for slaughtering pigs and the yield of high-quality meat raw materials is ongoing. The aim of the scientific work within the framework of the scientific and economic experiment was to investigate the slaughter and meat qualities of young pigs of modern specialised meat genotypes at different weight conditions (80 kg, 100, 120 and 140 kg) under industrial pig production technologies. In 2023, experiments were conducted at the agricultural enterprise «Mig-Service-Agro» in Mykolaiv region. In order to study slaughter and meat traits, 60 heads of young pigs were used, which were divided into three groups: Group I – a combination of two-breed sows (LW×L) with Duroc boars (D), Group II – a combination of sows (LW×L) with Pietrėn boars (P) and Group III – a combination of sows (LW×L) with boars of the Maxter terminal line (Mk). Indicators of slaughter and meat traits were studied and recorded at weight conditions of 80, 100, 120 and 140 kg. The

*slaughter was carried out in a certified slaughterhouse of the agricultural company «Mig-Service-Agro». At the current stage of pork production and the use of specialised meat genotypes, we obtain high productivity indicators that are almost at the limit of genetic potential. The identified specific features of the formation of meat traits of pigs depending on pre-slaughter weight give grounds to assert that young pigs of group I ( $\text{♀}(\text{L}\bar{\text{W}}\times\text{L})\times\text{♂D}$ ) are characterised by high slaughter and meat qualities when fattening to weight conditions of 120 and 140 kg. At the same time, it is not advisable to feed crossbred young animals of the combination  $\text{♀}(\text{L}\bar{\text{W}}\times\text{L})\times\text{♂Mk}$  (group III) to such weight conditions, since their slaughter and meat qualities are significantly reduced. The experimental young animals of the combination  $\text{♀}(\text{L}\bar{\text{W}}\times\text{L})\times\text{♂P}$  (group II) in the process of changing the pre-slaughter weight were characterised by a moderate decrease in meat quality indicators at higher values at lighter weight conditions (80 and 100 kg).*

**Key words:** pig breeding, breeding, productivity, pre-slaughter weight, slaughter yield, thickness of fat, meat yield, index.

**Постановка проблеми.** Значення галузі свинарства у продовольчій безпеці країн світу є безперечним. За твердженнями багатьох авторів [2, 5, 15] свинина є важливим джерелом білку та інших корисних поживних речовин у раціоні людини. Розвиток галузі свинарства допомагає забезпечити населення високоякісною і доступною продукцією.

Можна констатувати і про потужний економічний внесок адже, свинарство є важливою галуззю сільського господарства, що забезпечує зайнятість і стабільність у сільських регіонах. Виробництво свинини створює нові робочі місця та сприяє економічному зростанню. Збільшення кількості вітчизняних товаровиробників в галузі свинарства допомагає збалансувати структуру сільськогосподарського виробництва, знижує залежність від імпорту та сприяє самообслуговуванню країни в продовольчих питаннях, створюючи, таким чином, високий рівень самозабезпеченості. Розвиток вітчизняної галузі свинарства сприяє стабільності цін на м'ясо та інші продукти на ринку, забезпечуючи споживачів стабільним доступом до цих продуктів [17, 18, 23].

Отже, свинарство є важливою галуззю, що впливає на різні аспекти життя суспільства, від продовольчої безпеки до економічного розвитку та стабільності. Зважаючи на це, на постійній основі потрібно знаходити шляхи удосконалення промислової технології виробництва продукції свинарства в умовах господарств різних за типом та розміром.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Підвищення забійних і м'ясних якостей свиней за оптимальних витрат кормів і засобів – це важливе завдання для науковців і товаровиробників на сучасному етапі [9, 10, 21, 22]. На думку провідних науковців і практиків [2, 13-15, 17, 18, 23] основні підходи до досягнення цієї мети повинні включати такі стратегії: *селекція і генетика*, а саме використання сучасних методів селекції для вибору, ґрунтовній оцінці генетичних ліній, що мають високу м'ясність та інші якості відповідно соціального попиту; *управління годівлею*, розробка оптимальних раціонів, що забезпечують збалансоване живлення свиней та сприятимуть розвитку м'язової маси і формуванню високої якості м'ясо-сальної продукції за мінімізації витрат; *умови утримання*, забезпечення комфортних умов утримання для свиней, що включає правильну температуру, вентиляцію, доступ до свіжої води та чистих приміщень, що дозволяє свиням розвиватися нормально і максимально використовувати свій генетичний потенціал за принципів благополуччя; *методи вирощування*, використання інноваційних технологій вирощування, таких як: автоматизовані системи годівлі та моніторингу здоров'я свиней, що дозволяють підтримувати оптимальні умови для здоров'я та росту. Ці підходи допоможуть забезпечити високу якість м'яса свиней, що є важливою складовою успішного свинарства та виробництва м'яса на сучасних фермах.

Пошук оптимальних вагових кондицій для забою свиней і вихід м'ясної сировини високої якості триває постійно, а з отриманням товаровиробниками нових порід, ліній і типів тварин вимагає подальшого вивчення цього питання. Зважаючи на різні стандарти оцінки якості свинини (вітчизняні та закордонні) за живою масою, за виходом м'яса і товщиною шпигу, потребують також перегляду оптимальних вагових кондицій, що будуть відповідати чинним стандартам і також будуть економічно виправданими як для виробників, так і переробників [6, 13, 14, 16, 19-22, 24].

Свині різних вагових категорій можуть мати свої переваги залежно від потреб конкретного ринку та споживачів. Свині малих вагових категорій (до 100 кг): можуть мати більш високий відсоток м'яса до загальної ваги тіла, оскільки їх розвиток м'язової маси ще не завершений. Мають менші втрати ваги через транспортування та обробку. Свині середніх вагових категорій (100-150 кг): можуть мати оптимальне співвідношення м'яса та сала, що задовольняє вимоги різних споживачів. Зазвичай мають добре розвинену м'язову масу, але ще не набрали велику кількість жиру. Свині великих вагових категорій (понад 150 кг): можуть мати велику загальну масу тіла, що може бути вигідною для виробництва продуктів з високим вмістом м'яса. Мають високий вміст сала, що може бути корисним для виробництва продуктів з високим вмістом жиру (наприклад, деякі види ковбас) [9, 13, 20-22].

Загалом, вибір оптимальної вагової категорії залежить від багатьох факторів, таких як: вимоги ринку, умови вирощування свиней, вимоги до якості м'яса тощо.

**Постановка завдання.** Зважаючи на актуальність питання, ставилося за мету дослідити забійні та м'ясні якості молодняку свиней сучасних спеціалізованих м'ясних генотипів за різних вагових кондицій (80, 100, 120 та 140 кг) в умовах промислові технології виробництва продукції свинарства.

**Матеріали і методи досліджень.** У 2023 році проводились науково-господарські досліді в умовах сільськогосподарського виробничого кооперативу «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро» Миколаївської області. Виробництво продукції свинарства в умовах підприємства відповідає сучасній технології на промисловій основі. В рамках науково-господарського досліді для контрольного забою з метою вивчення забійних та м'ясних ознак використано 60 голів молодняку свиней, який був розділений на три групи. Молодняк I групи, отриманий від поєднання двопородних свиноматок (ВБ×Л) з кнурами породи дюрок (Д) канадської селекції (*Genesus*), II групу сформовано молодняком, отриманого від поєднання свиноматок (ВБ×Л) з кнурами породи п'єстрен (П) французької селекції (*Axiom*) і III групу представляли свині поєднання маток (ВБ×Л) з кнурами термінальної лінії *Maxter* (Мк). Показники забійних та м'ясних ознак вивчали та фіксували при досягненні вагових кондицій 80, 100, 120 та 140 кг. Забій проводили в умовах бійні СВК «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро».

У піддослідних тварин проводили вивчення забійних та м'ясних ознак: передзабійна маса (кг), забійна маса (кг), забійний вихід (%), маса охолодженої туші (кг), втрати після охолодження 24 год. (%), товщина шпигу на рівні холки, 6-7 грудних хребців і крижів (мм), довжина напівтуші (см), довжина беконної половинки (см), площа «м'язового вічка» (см<sup>2</sup>), вихід м'яса з туші (%) при досягненні ними передзабійної живої маси 80, 100, 120 і 140 кг за відповідними загальноприйнятими методиками [7, 8].

За результатами оцінки відгодівельних і м'ясних ознак для комплексної їх характеристики використовували оціночний індекс (індекс Б. Тайлера), що має таку структуру [4, 7]:

$$I = 100 + (242 \times K) - (4,13 \times L),$$

де  $I$  – комплексний індекс відгодівельних і м'ясних якостей;  $K$  – середньодобовий приріст, кг;  $L$  – товщина шпикую на рівні 6-7 грудних хребців, мм; 242; 4,13 – постійні коефіцієнти.

Умови утримання піддослідних тварин організовано згідно ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» [3] та рекомендаціям генетичних компаній щодо утримання.

Годівля молодняку різних вагових кондицій та віку, здійснювалась спеціалізованими комбікормами двох видів: «гровер» і «фінішер», виготовленими у власному комбікормовому цеху відповідно до стратегій годівлі, розроблених у господарстві для тварин різного віку та маси [12]. Для балансування раціонів молодняку на відгодівлі використовували білково-мінерально-вітамінні добавки й премікси виробництва компанії ТОВ «Коудайс Україна». Напування тварин проводили за допомогою соскових автонапувалок, що розташовувалися на відповідних рівнях залежно від віку тварин. Всі ветеринарні обробки були ідентичними для свиней піддослідних груп відповідно прийнятої схеми в господарстві.

Мікроклімат приміщення, в якому утримували піддослідних тварин, підтримувався за допомогою системи негативної вентиляції, що складається з осевого вентилятора, розташованого на стіні приміщення, і припливного клапана, розташованого на протилежній стіні. Узгодження роботи яких відбувалося за допомогою мікропроцесорів підтримання параметрів мікроклімату. Також до системи вентиляції були підключені зрошувач повітря, який керувався за допомогою цих же мікропроцесорів.

Видалення гною з приміщення відбувалося за допомогою вакуумно-самопливної системи періодичної дії, яка включала в себе ванни на всю площу станка та систему трубопроводів, через які видалялися гнойові стоки в проміжні гнойозбірники за межами приміщення.

Умови годівлі, напування, утримання, догляду і профілактики тварин в експерименті відбувалися відповідно до вітчизняного законодавства «Вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання» (Закон України «Про ветеринарну медицину», 2021) [11].

Експериментальні дані оброблені методом варіаційної статистики із використанням комп'ютерної техніки і пакетів прикладного програмного забезпечення [1].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Формування продуктивних якостей свиней, зокрема забійних і м'ясних, в достатній мірі, обумовлено ваговими кондиціями і має певні специфічні особливості у різних генотипів, що встановлено експериментально (табл. 1-4).

Аналіз показників забійних і м'ясних якостей молодняку свиней піддослідних груп за ваговою кондиції 80 кг (табл. 1) представляє можливість стверджувати, що в даній категорії за більшістю ознак не встановлено вірогідних різниць. Піддослідний молодняк був вирівняний та не визначався значними відмінностями, окрім показників товщини шпикую на рівні криж, довжини півтуші, площі «м'язового вічка» і виходу м'яса.

Піддослідний молодняк III групи, де батьківською формою були кнури термінальної лінії *Maxter* відрізнялися довшою напівтушою – 76,20 см, що вірогідно переважало аналогів I групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) на 2,0 см ( $p < 0,05$ ). Показник м'ясності – площа «м'язового вічка» була вищою також у представників

III групи – 36,60 см<sup>2</sup>, найнижче значення даного показнику встановлено у II групи – 36,4 см<sup>2</sup>.

За результатами фактичного обвалювання туш встановлено, що вищий вихід м'яса є у представників III групи – 54,8%, це також підтверджується вищими значеннями комплексного показнику відгодівельних і м'ясних якостей (індекс Б. Тайлера) – 275,8, що перевищує аналогів I групи на 4,1 та II групи на 3,4 балів, відповідно. Враховуючі результати попередніх досліджень відгодівельних якостей, де значення середньодобових приростів були на рівні: I група – 905,8 г; II група – 913,84 г і III група – 931,25 г [6].

Необхідно відзначити, що туші підсвинків, які належали помісному молодняку з кровністю термінальної лінії *Maxter* (III група) і характеризувалися вищими показниками м'ясності втрачали після 24 год. охолодження найбільшу масу – 2,61%, тим самим, перевищуючи аналогів I групи на 0,84 і II групи – 0,03%, відповідно.

Таблиця 1

**Забійні та м'ясні показники свиней піддослідних груп  
(передзабійної маси 80 кг),  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Показник	Група		
	I ♀(ВБ×Л)×♂Д	II ♀(ВБ×Л)×♂П	III ♀(ВБ×Л)×♂Мк
<i>n</i>	5	5	5
Передзабійна маса, кг	79,20±0,583	81,00±0,337	81,20±0,800
Забійна маса, кг	58,34±0,759	59,48±0,776	59,48±0,558
Забійний вихід, %	73,65±0,534	73,43±0,288	73,25±0,114
Маса охолодженої туші, кг	57,30±0,643	57,94±0,695	57,92±0,426
Втрати після охолодження 24 год., %	1,77±0,277	2,58±0,244	2,61±0,308
Товщина шпику:			
В холці, мм	22,00±0,348	22,80±0,490	23,00±0,632
Над 6-7 грудним хребцем, мм	11,60±0,245	11,80±0,374	12,00±0,548
В крижах, мм	8,20±0,374	8,40±0,245	10,20±0,583 <sup>a</sup>
Довжина напівтуші, см	74,20±0,374	75,40±0,400	76,20±0,535 <sup>*</sup>
Довжина беконної половинки, см	59,24±0,371	58,80±0,860	59,80±0,583
Площа «м'язового вічка», см <sup>2</sup>	34,98±0,237	36,40±0,245 <sup>*</sup>	36,60±0,478 <sup>*</sup>
Вихід м'яса з туші, %	53,44±0,229	54,00±0,447	54,80±0,374 <sup>*</sup>
Комплексний індекс, балів	271,3	272,4	275,8

Тут і далі примітки: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$  (у порівнянні тварин I групи з аналогами II і III групи); a –  $p < 0,05$ ; b –  $p < 0,01$  (у порівнянні тварин III групи з аналогами II групи).

Аналіз забійних і м'ясних якостей піддослідного молодняку свиней за вагової кондиції 100 кг представлено в таблиці 2. Вищими показниками забійного виходу характеризувалися тварини II групи (♀(ВБ×Л)×♂П), але без вірогідної переваги над аналогами. Туші підсвинків цієї групи втрачали маси за 24 години

оохолодження найбільше – 2,84%, що вище аналогів I групи на 1,43% ( $p < 0,05$ ). Варто зазначити, що відсоток втрат маси під час оохолодження у тварин цієї групи з ваговою кондицією – підвищується, а це достатньо впливає на подальшу рентабельність виробництва.

Таблиця 2

**Забійні та м'ясні показники свиней піддослідних груп  
(передзабійної маси 100 кг),  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Показник	Група		
	I ♀(ВБ×Л)×♂Д	II ♀(ВБ×Л)×♂П	III ♀(ВБ×Л)×♂Мк
<i>n</i>	5	5	5
Передзабійна маса, кг	99,20±0,583	100,40±0,927	100,60±1,077
Забійна маса, кг	73,72±0,609	74,84±0,588	74,38±0,973
Забійний вихід, %	74,31±0,266	74,55±0,229	73,93±0,354
Маса оохоложеної туші, кг	72,68±0,700	72,72±0,695	72,66±0,769
Втрати після оохолодження 24 год., %	1,41±0,290	2,84±0,321*	2,30±0,284
Товщина шпикy:			
В холці, мм	31,20±0,374	30,60±0,510	32,20±0,663
Над 6-7 грудним хребцем, мм	18,60±0,510	16,80±0,374*	17,00±0,548
В крижах, мм	12,40±0,678	12,00±0,548	12,80±0,374
Довжина напівтуші, см	93,20±0,600	95,20±0,583	95,40±0,510*
Довжина беконної половинки, см	78,80±0,663	80,00±0,837	80,20±1,068
Площа «м'язового вічка», см <sup>2</sup>	39,40±0,400	40,20±0,860	40,90±0,748
Вихід м'яса з туші, %	63,08±0,193	63,10±0,338	64,40±0,245 <sup>a</sup>
Комплексний індекс, балів	239,9	252,5	257,5

В даній представленій ваговій кондиції прослідковується тенденція переваги тварин III групи над аналогам. За довжиною напівтуші та довжини беконної половинки виявлена перевага помісних тварин з кровністю термінальної лінії кнурів. Оцінка показнику виходу м'яса з туші показала вищі значення ознаки у III групи – 64,40%, що переважало аналогів I групи на 1,32% ( $p < 0,05$ ) і II групи на 1,30% ( $p < 0,05$ ).

Враховуючи результати попередніх досліджень відгодівельних якостей, де значення середньодобових приростів були на рівні: I група – 895,73 г; II група – 916,88 г і III група – 941,00 г [6], було розраховано комплексний індекс відгодівельних і м'ясних якостей (індекс Б. Тайлера), який дорівнював у I групи – 239,9 балів, що менше за ровесників II групи на 12,6 і III групи на 17,6 балів, відповідно.

У більш важких вагових категоріях прослідковується інша тенденція щодо рівня забійних і м'ясних ознак піддослідного молодняка свиней (табл. 3). За передзабійної ваги 120 кг встановлено перевагу за масою як парної, так і оохоложеної туші тварин з кровністю кнурів породи дюрок канадської селекції (*Genesus*).

Прослідковується тенденція до меншого відсотку втрат маси туші за період оохолодження в тушах тварин I групи. В даному ваговому сегменті тварини III групи характеризувалися вищою товщиною шпикy на рівні холки – 43,8 мм і на рівні

6-7 грудного хребця – 24,6 мм, що більше за аналогів II групи на 2,2 та 2,0 мм ( $p < 0,05$ ), відповідно. Можна стверджувати про початок осалювання даного генотипу на більш важких вагових кондиціях.

Параметри довжини напівтуші та беконної половинки вірогідно вищими виявлені у підсвинків поєднання ♀(ВБ×Л)×♂Д (I група) – 100,6 і 84,0 см, відповідно на 1,0 см, 2,2 см ( $p < 0,05$ ) та 2,0 і 2,4 см ( $p < 0,05$ ) у порівнянні з аналогами II та III піддослідними групами.

Показник, що з високою вірогідністю корелює з м'ясністю тварин – площа «м'язового вічка» [4] теж виявився вищим у молодняку свиней I піддослідної групи – 42,60 см<sup>2</sup> і переважав аналогів II та III груп на 1,8 і 1,4 см<sup>2</sup> ( $p < 0,05$ ), відповідно.

Показник виходу м'яса з туші при забої у 120 кг становив: I група – 63,20%, II – 61,94% та III група – 41,20%, виявлена вірогідна перевага тварин першої групи над аналогами.

Враховуючи результати попередніх досліджень відгодівельних якостей де значення середньодобових приростів були на рівні: I група – 900,32 г; II група – 868,25 г і III група – 873,33 г [6], розраховано комплексний індекс відгодівельних і м'ясних якостей (індекс Б. Тайлера), що дорівнював у тварин I групи – 221,2 балів і вище за аналогів II групи на 4,4 бала, III групи на 11,5 балів.

Таблиця 3

**Забійні та м'ясні показники свиней піддослідних груп  
(передзабійної маси 120 кг),  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Показник	Група		
	I ♀(ВБ×Л)×♂Д	II ♀(ВБ×Л)×♂II	III ♀(ВБ×Л)×♂Mк
<i>n</i>	5	5	5
Передзабійна маса, кг	120,40±0,812	119,80±0,860	120,20±0,663
Забійна маса, кг	91,72±0,540	91,42±0,684	91,14±0,795
Забійний вихід, %	76,18±0,175	76,31±0,093	75,82±0,337
Маса охолодженої туші, кг	90,60±0,893	89,38±0,772	89,64±0,747
Втрати після охолодження 24 год., %	1,23±0,227	2,23±0,199*	1,64±0,273
Товщина шпикю:			
В холці, мм	42,80±0,583	41,60±0,748	43,80±0,583 <sup>a</sup>
Над 6-7 грудним хребцем, мм	23,40±0,406	22,60±0,410	24,60±0,408 <sup>a</sup>
В крижах, мм	15,80±0,570	13,40±0,510*	15,40±0,512 <sup>a</sup>
Довжина напівтуші, см	100,60±0,508	99,60±0,927	98,40±0,502*
Довжина беконної половинки, см	84,00±0,548	82,00±0,407*	81,60±0,578*
Площа «м'язового вічка», см <sup>2</sup>	42,60±0,310	40,80±0,383*	41,20±0,380*
Вихід м'яса з туші, %	63,20±0,374	61,94±0,209*	62,76±0,350
Комплексний індекс, балів	221,2	216,8	209,7

На заключній стадії відгодівлі свиней піддослідних груп виявлена подібна тенденція, яка визначена при передзабійній масі 120 кг. В даній ваговій кондиції



(140 кг) прослідковується чітка перевага молодняку свиней I групи над аналогами за більшістю забійних і м'ясних ознак (табл. 4).

Як і в попередніх вагових кондиціях, так і в даній – відмічається найбільша втрата маси туші в процесі охолодження у тварин II групи за поєднання двопородних свиноматок з кнурами породи п'єтрєн – 2,50% і вище за показання аналогів I і III груп на 1,17 ( $p < 0,05$ ) та 0,54%, відповідно. Це потрібно врахувати при формуванні програми збуту і переробки продукції та провести вагову роботу з вивчення факторів, що впливають на показник вологоутримуючої здатності м'язової тканини у тварин даного поєднання.

Таблиця 4

**Забійні та м'ясні показники свиней піддослідних груп  
(передзабійної маси 140 кг),  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Показник	Група		
	I ♀(ВБ×Л)×♂Д	II ♀(ВБ×Л)×♂П	III ♀(ВБ×Л)×♂Мк
<i>n</i>	5	5	5
Передзабійна маса, кг	140,40±0,678	139,60±0,510	139,80±0,800
Забійна маса, кг	109,40±1,208	111,00±0,540	107,20±0,735
Забійний вихід, %	77,91±0,335	79,51±0,342*	76,69±0,378 <sup>b</sup>
Маса охолодженої туші, кг	107,94±0,646	108,22±0,550	105,10±0,727* <sup>b</sup>
Втрати після охолодження 24 год., %	1,33±0,411	2,50±0,143**	1,96±0,302
Товщина шпику:			
В холці, мм	51,20±0,735	54,00±0,649*	52,80±0,860
Над 6-7 грудним хребцем, мм	37,00±0,649	41,00±0,707*	39,80±0,663*
В крижах, мм	25,20±0,374	27,40±0,400*	27,20±0,860*
Довжина напівтуші, см	112,20±0,860	108,40±0,748*	109,80±0,970
Довжина беконної половинки, см	92,40±0,508	88,80±0,560**	90,20±0,562*
Площа «м'язового вічка», см <sup>2</sup>	49,60±0,300	46,80±0,374**	48,00±0,348*
Вихід м'яса з туші, %	61,28±0,320	59,00±0,394**	59,96±0,349*
Комплексний індекс, балів	165,3	140,2	147,5

В усіх трьох точках виміру вірогідно ( $p < 0,05$ ) меншою товщиною шпику відрізнялися туші молодняку свиней I піддослідної групи (♀(ВБ×Л)×♂Д), що, в певній мірі, підтверджує спроможність свиней з кровністю дюрюків на більш тривалих періодах відгодівлі (140 кг і більше) зберігати потенціал формування м'язової тканини на високому рівні з меншим осалюванням туш.

Відповідно промірів довжини туші встановлено, що напівтуші, отримані від молодняку поєднання маток ♀(ВБ×Л) з кнурами п'єтрєн поступалися аналогам з кровністю дюрюків за цим показником на 3,8 см ( $p < 0,05$ ). Також, тварини першої піддослідної групи перевищували за цим показником ровесників III групи на 2,4 см (різниця статистично не вірогідна).

Значення показнику довжини беконної половинки виявилось теж вищим у тушах I піддослідної групи – 92,4 см та, у свою чергу, перевищувало аналогів з II та III піддослідних груп на 3,6 ( $p < 0,01$ ) і 2,2 см ( $p < 0,05$ ), відповідно.

Основним підтвердженням вищих м'ясних якостей свиней поєднання ( $\text{♀}(\text{ВБ} \times \text{Л}) \times \text{♂} \text{Д}$ ) є значення показнику виходу м'яса з туші, що дорівнював – 61,28%, це достатньо високий показник при даній ваговій кондиції (140 кг) і перевищує ровесників з II та III груп на 2,28% ( $p < 0,01$ ); на 1,32% ( $p < 0,05$ ), відповідно. Виявлена тенденція спостерігається і при порівнянні в розрізі груп значення показнику – площа «м'язового вічка».

Враховуючи результати попередніх досліджень відгодівельних якостей, де значення середньодобових приростів при відгодівлі до живої маси 140 кг були на рівні: I група – 901,27 г; II група – 865,71 г і III група – 875,56 г [6], проведено розрахунок комплексного індексу відгодівельних і м'ясних якостей, значення якого було у тварин I групи – 165,3 балів, що вище за аналогів II групи на 25,1 і III групи на 17,8 балів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** На сьогоднішньому етапі виробництва свинини і використання сучасних спеціалізованих м'ясних генотипів отримуємо показники продуктивності на високому рівні, майже на межі генетичного потенціалу. Отже, виявити високовірогідні різниці в розрізі піддослідних груп не представляється можливим, адже тварини є достатньо вирівняними і однотипними. Але в результаті проведеного науково-господарського дослідження встановлено, що присутні вікові та породні особливості формування забійних і м'ясних якостей піддослідного молодняка свиней.

Збільшення живої маси перед забоєм спричинило зміни показників забійних ознак піддослідних свиней. Так, виявлені специфічні особливості формування м'ясних ознак свиней залежно від передзабійної маси дають підставу стверджувати, що молодняк I групи ( $\text{♀}(\text{ВБ} \times \text{Л}) \times \text{♂} \text{Д}$ ) характеризуються високими забійними та м'ясними якостями при відгодівлі до вагових кондицій 120 та 140 кг. Водночас, відгодівлю помісного молодняка поєднання  $\text{♀}(\text{ВБ} \times \text{Л}) \times \text{♂} \text{Мк}$  (III група) до таких вагових кондицій проводити не доцільно, оскільки його забійні та м'ясні якості суттєво знижуються. Піддослідний молодняк поєднання  $\text{♀}(\text{ВБ} \times \text{Л}) \times \text{♂} \text{П}$  (II група) в процесі зміни передзабійної маси характеризувався помірним зниженням показників м'ясних якостей при вищих їх значеннях за легших вагових кондицій (80 і 100 кг).

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу різних вагових кондицій свиней сучасних генотипів на якісні та органолептичні ознаки м'ясо-сальної продукції.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г., Флока Л. В., Горячова О. О., Хмельницька Є. В. Забійні якості свиней різних генотипів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*, 2022. Вип. 4(47). С. 64-70. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.4.11>
3. Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL : [https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist\\_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf](https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf)
4. Гетья А. А. Організація селекційного прогресу в сучасному свинарстві : монографія. Полтава : Полтавський літератор, 2009. 192 с.
5. Гришина Л. П., Краснощок О. О. М'ясні якості чистопородного, помісного і гібридного молодняка свиней різної інтенсивності росту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 2019. Вип. 3(103). С. 98-106.

6. Коробань М. П., Лихач В. Я. Відгодівельні якості молодняку свиней сучасних генотипів за різних вагових кондицій в умовах промислової технології. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*, 2023. № 41. С. 26-32. [https://journals.pdu.khmelnytskyi.ua/index.php/podilian\\_bulletin/article/view/296](https://journals.pdu.khmelnytskyi.ua/index.php/podilian_bulletin/article/view/296)
7. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод, М. Г. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
8. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.
9. Михалко О. Г., Повод М. Г., Кохана Л. Д., Плечко О. С., Відгодівельні та забійні якості свиней ірландського походження за різної інтенсивності росту на відгодівлі. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*, 2020. Вип. 4. С. 50–58. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.4.8>
10. Мороз О. Г., Шостя А. М., Усенко С. О., Цибенко В. Г., Невідничий О. С., Кір'ян Р. М. Забійні та м'ясні якості високопродуктивних гібридів свиней в умовах промислового свинокомплексу. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*, 2017. № 4. С. 39-45.
11. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 224 від 08.02.2021 «Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання». Зареєстр. від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України, № 206/35828.
12. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов, В. І. Ладика, Л. В. Бондарчук [та ін.]. Суми: ТОВ ВДТ «Університетська книга», 2007. 488 с.
13. Оптимізація технологічних рішень утримання і годівлі свиней в умовах промислової технології: монографія / В. Я. Лихач, М. Г. Повод, М. Б. Шпетний, В. М. Нечмілов, А. В. Лихач, О. Г. Михалко, Є. В. Баркар, Л. Г. Леньков, О. О. Кучер. Миколаїв : Іліон, 2023. 518 с., 111 табл., 97 рис.
14. Повод М.Г., Лихач В.Я., Волошинов В.В., Коробань М.П., Бондарська О.М. Розвиток глобального свинарства. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки : Видавничий дім «Гельветика»*, 2022. Вип. 125. С. 171-175. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.24>
15. Свинарство : монографія [В. М. Волощук, В. П. Рибалко, М. Д. Березовський та ін.]. К. : Аграрна наука, 2014. 587 с.
16. Свині для забою. Технічні умови : ДСТУ 4718:2007. [Чинний від 2011-07-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2008. 7 с. (Національний стандарт України).
17. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник. М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
18. Халак В. І., Гутий Б. В., Стадницька О. І. Відгодівельні та м'ясні якості молодняку свиней різного походження та інтенсивності формування у ранньому онтогенезі. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*, 2019. Вип. 21(91). С. 10-15. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9102>
19. Bertol, T. M., Oliveira, E. A., Coldebella, A., Kawski, V. L., Scandolera, A. J., & Warpechowski, M. B. (2015). Meat quality and cut yield of pigs slaughtered over 100 kg live weight. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67, 1166-1174.
20. Dalla Bona, M., Schiavon, S., Carraro, L., & Gallo, L. (2016). Growth performance, carcass traits and meat quality of growing pigs on different feeding regimes slaughtered at 145 kg BW. *Italian Journal of Animal Science*, 15(3), 419-427.
21. Đurkin, I., Dadić, M., Brkić, D., Lukić, B., Kušec, G., Mikolin, M., & Jerković, I. (2012). Influence of gender and slaughter weight on meat quality traits of heavy pigs. *Acta Agric Slov*, 211-4.

22. Li, J., Yang, Y., Zhan, T., Zhao, Q., Zhang, J., Ao, X., ... & Tang, C. (2021). Effect of slaughter weight on carcass characteristics, meat quality, and lipidomics profiling in longissimus thoracis of finishing pigs. *LWT*, 140, 110705.

23. Lykhach, V., Lykhach, A., Duczmal, M., Janicki, M., Ogienko, M., Obozna, A., ... & Faustov, R. (2020). Management of innovative technologies creation of bio-products: monograph. Opole-Kyiv, 222, 85.

24. Povod, M., Kravchenko, O., Getya, A., Zhmailov, V., Mykhalko, O., Korzh O. and Kodak T. (2020). Influence of pre-killing living weight of the quality of carcass of hybrid pigs in the conditions of industrial pork production in Ukraine. *Journal Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and dRural Development*, 20(4), 431–437. [http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.20\\_4/Art49.pdf](http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.20_4/Art49.pdf)

УДК 636.2.034 / 57.087.01

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.25>

## ВПЛИВ ФАКТОРА «ПОХОДЖЕННЯ ЗА БАТЬКОМ» НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ

**Крамаренко О.С.** – к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри біотехнології та біоінженерії,  
Миколаївський національний аграрний університет

Спадковість бугаїв-плідників відіграє важливу роль для генетичного поліпшення молочних порід худоби. Головною метою даної роботи було визначення впливу батьків корів та належності до певної лінії на формування основних ознак молочної продуктивності худоби.

При виконанні роботи було використано первинні дані щодо молочної продуктивності корів голштинської породи в умовах ПрАТ «Племзавод «Степной» Кам'янсько-Дніпровського району Запорізької області ( $n = 238$  голів), які отелились протягом 2014-2017 років. Всі тварини були нащадками 14 бугаїв-плідників, які відносилися до  $n$  яти ліній. Для кожної особини було визначено наступні ознаки молочної продуктивності за перші три лактації: тривалість лактації (DLM), загальний надій за лактацію (ТМУ), надій за 305 днів лактації (МУ305), вміст жиру в молоці (FP) та вміст білку в молоці (PP).

Було встановлено, що корови-первістки різного походження характеризувалися дуже значним рівнем мінливості основних ознак молочної продуктивності. В цілому, вплив походження за батьком мав наступні оцінки: для сумарного надою –  $\eta^2 = 4,9\%$  ( $P = 0,037$ ); для надою за 305 днів лактації –  $\eta^2 = 9,5\%$  ( $P = 0,001$ ); для вмісту жиру в молоці –  $\eta^2 = 31,3\%$  ( $P < 0,001$ ); для вмісту білка в молоці –  $\eta^2 = 25,2\%$  ( $P < 0,001$ ). Для корів за II-у та III-ю лактацію вірогідного впливу походження за батьком на основні ознаки молочної продуктивності не встановлено.

Зі збільшенням тривалості лактації вміст жиру і білка в молоці мав вірогідну (в обох випадках:  $P < 0,05$ ) тенденцію до зниження; особливо це проявлялося для рівня жирномолочності. Крім того, було відмічено високо вірогідну кореляцію між вмістом жиру і білка в молоці корів-первісток ( $r = 0,887$ ;  $P < 0,001$ ). Сумісний вплив походження і номеру лактації було встановлено для вмісту жиру та білку в молоці (в обох випадках:  $P < 0,001$ ). Це обумовлювалося нерівномірними змінами рівня жирно- та білковомолочності у корів різного походження, що мали місце протягом I-III-ї лактацій.

Лінійна структура дослідного стада впливала на вміст жиру та білка в молоці корів, але лише під час I-ї лактації. Результати двофакторного ієрархічного дисперсійного

аналізу впливу лінії та окремих бугаїв (в межах цих ліній) показали, що встановлені вище міжлінійні відмінності обумовлені, насамперед, внутрішньо-лінійною варіабельністю між нащадками різних бугаїв. Отже, рівень мінливості основних ознак молочної продуктивності корів-первісток обумовлюється не стільки їх належністю до окремих ліній, скільки характером мінливості між нащадками різних бугаїв кожної конкретної лінії.

**Ключові слова:** походження за батьком, лінійна належність, молочна продуктивність, молочна худоба голштинської породи.

#### **Kramarenko O.S. Effect of "breeding bull" factor on the milk production of dairy cow**

*The heredity of sires plays an important role in the genetic improvement of dairy cattle breeds. Thus, the main goal of this work was to determine the influence of the breeding bull's origin and their line on the main milk production traits variation in dairy cattle.*

*When performing the work, it was used Primary data on the milk productivity of Holstein cattle in the conditions of PJSC "Plemplant "Stepnoi" of the Zaporizhzhya region (n=238 heads) that calved during 2014-2017. All cows were descendants of 14 breeder bulls that were descended from five lines. The following traits were evaluated for each dairy cow for the first three lactations: duration of lactation (DIM), total yield (TMY), 305-day milk yield (MY305), milk fat content (FP) and milk protein content (PP).*

*It was established that first-calf heifers of different origins were characterized by a very significant level of variation of the main milk production traits. In general, the influence of the breeding bull's origin had the following estimates: for total yield –  $\eta^2 = 4.9\%$  ( $P = 0.037$ ); for 305-day milk yield –  $\eta^2 = 9.5\%$  ( $P = 0.001$ ); for milk fat content –  $\eta^2 = 31.3\%$  ( $P < 0.001$ ); for milk protein content –  $\eta^2 = 25.2\%$  ( $P < 0.001$ ). For cows at 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> lactation, the significant influence of breeding bull's origin on the main milk production traits had not been established.*

*In the case of an increase in the duration of lactation, it was found that the milk fat content and protein content had a probable tendency to decrease (in both cases:  $P < 0.05$ ); this was especially true for the milk fat content. In addition, a statistically significant correlation ( $r = 0.887$ ;  $P < 0.001$ ) was noted between the milk fat and protein contents in first-calf heifers.*

*The joint effect of origin and lactation number was established for the milk fat content and protein content (in both cases:  $P < 0.001$ ). This was caused by different changes in the percentage of milk fat and milk protein in cows of different origins during the 1st to 3rd lactations.*

*The line origin of breeding bulls affected only the milk fat content and protein content in studied cows but only during the 1st lactation.*

*The results of a two-way nested ANOVA of the lines and individual breeding bulls (within these lines) had been showed that the inter-line differences established above are due, first of all, to intra-line variability between the offspring of different sires.*

*Therefore, the variation of the main milk production traits in first-calf heifers is determined not so much by their belonging to genetic lines, but by the variation between the offspring of different breeding bulls within their line.*

**Key words:** breeding bull, line, main milk production traits, Holstein dairy cows.

**Постановка проблеми.** Важливі ознаки молочної продуктивності худоби мають складну природу та обумовлюються низкою генетичних, фізіологічних, технологічних факторів та умовами середовища. При цьому, рівень міжгрупової диференціації за цими ознаками залежить від впливу генетичних факторів, важливішим серед яких є походження за батьком та його лінійна належність [2].

Спадковість бугаїв-плідників відіграє важливу роль для генетичного поліпшення молочних порід худоби, про що свідчить підвищення рівня продуктивності, покращення екстер'єрних та технологічних властивостей тварин. Використання бугаїв-поліпшувачів для осіменіння маточного поголів'я сприяє підвищенню генетичного потенціалу стада та формуванню високопродуктивних тварин бажаного типу [10].

Використання бугаїв-плідників, які передають свої цінні ознаки нащадкам є одним із найважливіших прийомів вдосконалення продуктивних, технологічних та племінних якостей худоби молочних та комбінованих порід. Він дає можливість відносно швидко створити високопродуктивні молочні стада, що консолідовані за екстер'єрним типом, молочною продуктивністю та тривалістю господарського

використання. Проте, бугаї-плідники суттєво відрізняються препотентністю та відповідно, характеризуються не однаковою передачею своїх генетичних задатків дочкам у їх певному та взаємному поєднанні з генотипом корів, а тим більше, в самому бажаному [11].

Відомо, що правильний підбір бугая для відтворення стада може бути важливим та відповідальним заходом, оскільки на сучасному етапі селекції спадковість плідників у генетичному поліпшенні порід надзвичайно велика. Тому при формуванні високопродуктивного стада є сенс використовувати бугаїв, дочки яких характеризуються високою молочною продуктивністю, швидкостістю та відповідають параметрам будови тіла, а систематична оцінка бугаїв за якістю нащадків сприятиме поліпшенню стада корів та збільшенню рентабельності галузі молочного скотарства [3].

При цьому, фенотипова компонента мінливості груп напівсестер за батьком та особин різної лінійної належності певною мірою (часом істотно) коливається протягом різних років господарського використання й у різних стадах. Це викликає необхідність проведення постійного генетичного моніторингу за селекційними групами та роками господарського використання у стадах молочної худоби [5].

**Постановка завдання.** Головною метою роботи було визначення впливу батьків корів та належності їх до лінії на формування основних ознак молочної продуктивності худоби.

Для вирішення цієї мети було поставлено наступні завдання:

- провести аналіз впливу походження за батьком на основні ознаки молочної продуктивності;
- визначити рівень вікової компоненти мінливості ознак молочної продуктивності та її асоціацію з походженням за батьком;
- встановити відносну роль походження за батьком та лінійної належності корів у формуванні вікової мінливості основних ознак молочної продуктивності.

**Матеріали і методи досліджень.** При виконанні роботи було використано первинні дані щодо молочної продуктивності корів голштинської породи в умовах ПрАТ “Племзавод “Степной” Кам’янсько-Дніпровського району Запорізької області ( $n = 238$  голів), які отелились протягом 2014-2017 років. Всі тварини були нащадками 14 бугаїв-плідників, які відносилися до п’яти ліній.

Для кожної особини було визначено наступні ознаки молочної продуктивності за перші три лактації: тривалість лактації (DIM), загальний надій за лактацію (ТМУ), надій за 305 днів лактації (МУ305), вміст жиру в молоці (FP) та вміст білку в молоці (PP).

Перевірку гіпотези щодо однорідності середніх по групах напівсестер, які були нащадками окремих бугаїв-плідників, було проведено на підставі алгоритму дисперсійного аналізу (one-way ANOVA). Оцінку ступеня впливу фактору «бугай-плідник» було оцінено за формулою:

$$\eta'^2 = \frac{F - 1}{F - 1 + n'}, \quad (1)$$

де  $F$  – оцінка дисперсійного відношення Фішера-Снедекора;  $n'$  – оцінка середнього геометричного обсягів окремих груп дисперсійного комплексу. Для зручності, отриману оцінку  $\eta'^2$  було представлено у відсотках. Рівень значущості оцінки  $\eta'^2$  відповідав рівню значущості оцінки дисперсійного відношення Фішера-Снедекора певного дисперсійного комплексу, градації якого відповідали окремим бугаям-плідникам, а строки – їх дочкам.

Крім того, було використано алгоритм двофакторного ієрархічного дисперсійного аналізу (nested ANOVA), де градаціями першого фактора були окремі лінії, а градаціями другого – окремі бугаї-плідники, ієрархічно включені у відповідні градації фактора «лінія».

Всі статистичні розрахунки було проведено на підставі алгоритмів, що описано у посібнику [9] за допомогою програмного забезпечення MS Excel та PAST v. 2.14 [17].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Було встановлено, що корови-первістки різного походження характеризувалися дуже значним рівнем мінливості основних ознак молочної продуктивності (табл. 1).

При розмаху середньої тривалості лактації від 309,8 (дочки 60700461 Хіатт) до 377,5 днів (дочки 9498163 Гармоні) сумарний надій варіював від 9054,3 (дочки 9434213 Тандем) до 12307,3 кг (дочки UA 948 Кингли). При цьому, оцінки середнього надою коливалися від 8975,0 (дочки 9434213 Тандем) до 10530,0 кг (дочки UA 948 Кингли).

Таблиця 1

**Аналіз впливу походження за батьком на ознаки молочної продуктивності корів-первісток**

Інвентарний номер та кличка батька	<i>n</i>	DIM, днів	ТМУ, кг	МУ305, кг	FP, %	PP, %
101709244 Нірвана	16	350,1	10197,6	8902,1	4,22	3,27
207184648 Самуело	24	348,5	10257,6	9291,3	4,17	3,23
60700461 Хіатт	12	309,8	9688,6	9502,9	4,29	3,27
7352184 Унгут	21	339,9	9894,8	9033,1	4,23	3,26
7418701 Твістер	14	338,7	10171,3	9345,7	4,29	3,29
9498163 Гармоні	15	377,5	11077,9	9282,1	4,13	3,23
CA 948124 Сідней	17	336,7	10161,7	9392,1	4,30	3,30
CA 94329 Роллінгстоу	27	341,0	9992,4	9048,7	4,30	3,30
UA 948 Кингли	11	369,0	12307,3	10530,0	4,30	3,30
US 40841 Клевеланд	19	313,5	9137,6	8934,2	4,30	3,30
US 90982 Бахелор	20	341,4	10605,2	9564,4	4,31	3,31
9434213 Тандем	15	311,3	9054,3	8975,0	4,25	3,27
CA 10785322 Ломакс	11	330,5	11429,8	10638,6	4,30	3,30
CA 8641364 Пагевайр	15	318,3	10396,8	10006,3	4,30	3,30
<b>F(13; 223)</b>	-	<b>1,12</b>	<b>1,85</b>	<b>2,71</b>	<b>8,44</b>	<b>6,50</b>
<b>P</b>	-	<b>ns</b>	<b>0,037</b>	<b>0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>

Примітка. Тут і далі: ns –  $P > 0,05$ .

Раніше також було виявлено значну диференціацію молочної продуктивності за 305 днів I-ї лактації у дочок різних бугаїв-плідників, що свідчить про значну неоднорідність стад за основними селекційними ознаками [4]. Для тварин української червоної молочної породи було встановлено значний рівень диференціації між групами напівсестер за батьком і різної лінійної належності, що забезпечує можливість результативної селекції через переважне використання бугаїв-поліпшувачів і плідників кращих заводських ліній [5].

У роботі [7] було встановлено, що на формування і прояв ознак молочної продуктивності корів-первісток симентальської комбінованої (молочно-м'ясної) породи, помітний вплив мали їх батьки та належність до певної лінії.

Вірогідний вплив походження за батьком на живу масу дочок симентальської породи було встановлено лише на живу масу корів у віці 15 міс. ( $P < 0,05$ ) та 18 міс. ( $P < 0,01$ ), при цьому, тварини, які характеризувалися вірогідно вищими показниками живої маси у різні вікові періоди вирощування, відзначилися в майбутньому високою молочною продуктивністю [10].

В роботі [14] також було показано, що походження за батьком вірогідно впливало на формування живої маси та природи у різні вікові періоди, а також на основні ознаки молочної продуктивності корів-первісток.

Характерно, що корови-первістки, які походили від бугая 9498163 Гармоні та мали найтривалішу лактацію, демонстрували найнижчий рівень вмісту жиру (4,13%) та білка (3,23%) в молоці. Дана закономірність простежувалася також на індивідуальному рівні – зі збільшенням тривалості лактації вміст жиру і білка в молоці мав вірогідну (в обох випадках:  $P < 0,05$ ) тенденцію до зниження; особливо це проявлялося для рівня жирномолочності. Крім того, було відмічено високо вірогідну кореляцію між вмістом жиру і білка в молоці корів-первісток ( $r = 0,887$ ;  $P < 0,001$ ).

Раніше високі позитивні корелятивні зв'язки між масовими частками жиру й білку в молоці вже було встановлено для корів української чорно-рябої молочної породи одного з господарств Півдня України. З іншого боку, негативний зв'язок було встановлено між тривалістю лактації та якісними показниками молочної продуктивності [3]. Високо вірогідну кореляцію між масовими частками жиру й білку в молоці також раніше було відмічено для корів-дочок різних бугаїв-плідників голштинської породи [13].

В цілому, вплив походження за батьком мав наступні оцінки: для сумарного надою –  $\eta^2 = 4,9\%$  ( $P = 0,037$ ); для надою за 305 днів лактації –  $\eta^2 = 9,5\%$  ( $P = 0,001$ ); для вмісту жиру в молоці –  $\eta^2 = 31,3\%$  ( $P < 0,001$ ); для вмісту білка в молоці –  $\eta^2 = 25,2\%$  ( $P < 0,001$ ).

Раніше [1] було виявлено, що вплив бугаїв-плідників української чорно-рябої молочної породи на надій та якісний склад молока їхніх дочок мав наступний прояв: для добового надою –  $\eta^2 = 18,6\%$  ( $P < 0,05$ ); для вмісту жиру в молоці –  $\eta^2 = 6,7\%$  ( $P < 0,01$ ); для вмісту білка в молоці –  $\eta^2 = 4,4\%$  ( $P < 0,001$ ); для вмісту соматичних клітин –  $\eta^2 = 4,1\%$  ( $P < 0,05$ ).

В роботі [12] було отримані оцінки впливу походження за батьком на основні ознаки молочної продуктивності, що є більш близькими до наших: для надою –  $\eta^2 = 11,4\%$  ( $P < 0,001$ ); для вмісту жиру в молоці –  $\eta^2 = 31,0\%$  ( $P < 0,001$ ); для вмісту білка в молоці –  $\eta^2 = 31,5\%$  ( $P < 0,001$ ). При цьому, оцінки впливу лінійної належності бугаїв-плідників були в 2-3 рази нижче, ніж оцінки впливу походження за батьком.

В роботі [16] було показано, що фактор «бугай-плідник» вірогідно впливав на добові надії, вміст жиру і білка та кількість соматичних клітин у молоці їх дочок української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід. За силою впливу цього фактору на показники добових надоїв було отримано наступні результати: середньодобовий надій –  $\eta^2 = 2,1\%$ , вміст жиру –  $\eta^2 = 4,2\%$ , вміст білка –  $\eta^2 = 8,2\%$ , кількість соматичних клітин –  $\eta^2 = 1,1\%$  (у всіх випадках:  $P < 0,001$ ).

Для корів за II-у та III-ю лактацію вірогідного впливу походження за батьком на основні ознаки молочної продуктивності не встановлено. Хоча мала місце певна вікова мінливість їх прояву у корів різного походження (табл. 2).



Як і можна було очікувати, для всіх досліджених ознак було встановлено високо вірогідний вплив віку (тобто, номеру лактації), у той час як генотипова компонента мінливості (тобто, походження за батьком) була вірогідною лише для тривалості лактації ( $P = 0,005$ ). Дійсно, середня тривалість лактації коливалася з віком дуже значно – зростала від 337,8 днів (у корів-первісток) до 377,8 днів (у корів за II-у лактацію), але потім знижувалася до 357,7 днів (у корів за III-ю лактацію).

Таблиця 2

**Результати двофакторного дисперсійного аналізу (модель з випадковими факторами) впливу походження за батьком (А), номеру лактації (В) та їх сумісного впливу (А×В) на ознаки молочної продуктивності корів**

Ознака	Походження А ( $df = 13$ )	Номер лактації В ( $df = 2$ )	Сумісний вплив А×В ( $df = 24$ )
ДИМ	3,89 ( $P = 0,005$ )	15,34 ( $P < 0,001$ )	0,66 (ns)
ТМУ	1,37 (ns)	22,86 ( $P < 0,001$ )	1,09 (ns)
МУ305	1,29 (ns)	25,66 ( $P < 0,001$ )	1,39 (ns)
FP	0,99 (ns)	7,07 ( $P = 0,004$ )	5,62 ( $P < 0,001$ )
PP	1,12 (ns)	8,25 ( $P = 0,002$ )	3,84 ( $P < 0,001$ )

Сумісний вплив походження і номеру лактацію було встановлено для вмісту жиру та білку в молоці (в обох випадках:  $P < 0,001$ ). Це обумовлювалося нерівномірними змінами рівня жирно- та білковомолочності у корів різного походження, що мали місце протягом I-III-ї лактацій. Хоча, в цілому для досліджуваних корів молочного стада, як і можна було очікувати, середні оцінки надою (як сумарного, так і за 305 днів) вірогідно зростали у тварин за II-III-ю лактацію у порівнянні з оцінками корів-первісток (в обох випадках:  $P < 0,001$ ).

В роботі [2] також було відмічено, що найбільшого ефекту від проведення селекції за батьком можна очікувати у першу лактацію.

Оскільки всі бугаї відносилися до різних ліній, нами також було проведено аналіз впливу цієї лінійної належності на характер мінливості основних ознак молочної продуктивності корів. Встановлено, що лінійна структура впливала лише на вміст жиру та білка в молоці корів дослідного стада, але лише під час I-ї лактації (табл. 3).

В роботі [4] було встановлено, що походження за батьком корів української чорно-рябої, української червоно-рябої та української червоної молочних порід чинив більш суттєвий вплив на їх продуктивність у порівнянні з лінією. Потомство бугаїв-плідників однієї лінії у межах відповідної породи характеризувалося значною диференціацією молочної продуктивності.

Ці відмінності стосувалися лише корів лінії Белла, які характеризувалися найнижчими оцінками вмісту жиру та білка в молоці (4,21% та 3,25%, відповідно). Хоча, при цьому, середній надій за 305 днів у корів-первісток цього походження був найвищим (див. табл. 3).

Результати двофакторного ієрархічного дисперсійного аналізу впливу лінії та окремих бугаїв (в межах цих ліній) на основні ознаки молочної продуктивності корів показали, що встановлені вище міжлінійні відмінності (див. табл. 3) обумовлені, насамперед, внутрішньо-лінійною варіабельністю між нащадками різних

бугаїв (табл. 4). Тобто, рівень мінливості основних ознак молочної продуктивності корів-первісток обумовлюється не стільки їх належністю до окремих ліній, скільки характером мінливості між нащадками різних бугаїв однієї лінії.

Таблиця 3

**Аналіз впливу лінії бугая на ознаки молочної продуктивності корів за I-III-ю лактаціями**

Лінія	<i>n</i>	ДІМ, днів	ТМУ, кг	МУ305, кг	FP, %	PP, %
I-а лактація						
Старбака	46	339,5	10264,2	9304,6	4,27	3,29
Белла	35	342,9	10626,0	9714,7	4,21	3,25
Чіфа	42	313,4	9715,0	9494,2	4,28	3,28
Валіанта	65	339,5	10005,1	9133,4	4,28	3,29
Елевейшна	49	351,7	10625,9	9415,5	4,25	3,28
<b>F(4; 233)</b>	-	<b>1,67</b>	<b>1,24</b>	<b>1,30</b>	<b>3,46</b>	<b>3,17</b>
<b>P</b>	-	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>0,009</b>	<b>0,0015</b>
II-а лактація						
Старбака	46	367,5	11759,1	10565,3	4,30	3,30
Белла	36	391,6	12264,0	10469,2	4,30	3,30
Чіфа	42	338,8	11964,3	11112,6	4,30	3,30
Валіанта	65	382,5	12558,1	10886,9	4,30	3,30
Елевейшна	49	404,6	12667,8	10450,7	4,30	3,30
<b>F(4; 233)</b>	-	<b>1,93</b>	<b>0,52</b>	<b>0,98</b>	<b>1,51</b>	<b>2,01</b>
<b>P</b>	-	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
III-я лактація						
Старбака	14	393,6	11440,1	10183,5	4,31	3,30
Белла	16	403,1	11413,1	9754,3	4,28	3,29
Чіфа	31	329,3	11842,0	11247,1	4,31	3,30
Валіанта	25	334,1	10570,2	10215,5	4,31	3,30
Елевейшна	21	369,3	12553,5	11184,5	4,30	3,30
<b>F(4; 102)</b>	-	<b>2,41</b>	<b>0,96</b>	<b>1,46</b>	<b>1,06</b>	<b>0,66</b>
<b>P</b>	-	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>

Раніше вже було встановлено, що надій корів-первісток української чорно-рябої молочної, української червоно-рябої молочної та української червоної молочної породи в більшому ступені був обумовлений племінною цінністю їх батька, в той час як належність до лінії справляла значно менший вплив [4]. Аналогічні результати було виявлено й у відношенні оцінок впливу походження за батьком та належності до лінії на екстер'єрні ознаки корів української червоної молочної породи [5].

Але цей вплив мав місце лише під час I-ї лактації, у той час як для корів за II-III-ю лактаціями вірогідного впливу ані лінійної належності, ані походження за батьком, не було встановлено (див. табл. 4).

Таблиця 4

**Результати двофакторного ієрархічного дисперсійного аналізу (модель з випадковими факторами) впливу лінії (А) та походження за батьком (В(А)) на ознаки молочної продуктивності корів за I-III-ю лактаціями**

Ознака	I-а лактація		II-а лактація		III-я лактація	
	Лінія А (df = 4)	Батько В(А) (df = 9)	Лінія А (df = 4)	Батько В(А) (df = 9)	Лінія А (df = 4)	Батько В(А) (df = 7)
DIM	1,94 (ns)	0,87 (ns)	1,84 (ns)	1,05 (ns)	3,05 (ns)	0,87 (ns)
ТМУ	0,59 (ns)	2,09 ( $P = 0,031$ )	0,34 (ns)	1,49 (ns)	0,99 (ns)	0,98 (ns)
МУ305	0,41 (ns)	3,28 ( $P < 0,001$ )	0,81 (ns)	1,20 (ns)	1,00 (ns)	1,28 (ns)
FP	0,43 (ns)	10,11 ( $P < 0,001$ )	2,14 (ns)	0,72 (ns)	-	-
PP	0,49 (ns)	7,62 ( $P < 0,001$ )	1,54 (ns)	1,29 (ns)	-	-

Для тварин української червоної та чорно-рябої молочних порід великої рога-тої худоби раніше вже було встановлено, що походження за батьком зумовлювало 7...61%, а належність до лінії чи спорідненої групи 3...51% загальної фенотипової мінливості основних ознак молочної продуктивності, відтворювальної здатності та екстер'єру [2].

При дослідженні рівня молочної продуктивності дочок 36 бугаїв 18 ліній та споріднених груп, віднесених до трьох типів різних порід (південного внутрішньопорідного типу української чорно-рябої молочної та жирномолочної і голштинізованого типів української червоної молочної порід) було встановлено, що з генетичних факторів вплив на надій батька складав –  $\eta^2 = 19\%$  ( $P < 0,001$ ), вплив лінії –  $\eta^2 = 13\%$  ( $P < 0,001$ ), а породи –  $\eta^2 = 13\%$  ( $P < 0,001$ ). Аналогічні тенденції було відмічено і у відношенні вмісту жиру та білка в молоці [6].

Серед головних генотипових факторів, що обумовлювали рівень молочної продуктивності корів української червоно-рябої молочної породи найбільший вплив мало походження за батьком. Його сила впливу на надій становила 23,5%, на вміст жиру і білку в молоці – 15,2 та 24,5% (у всіх випадках:  $P < 0,05...0,001$ ), а друге місце займала лінійна належність – її вплив складав 20,7, 10,1 та 12,3% (у всіх випадках:  $P < 0,05...0,01$ ), відповідно [8].

Для корів української бурої молочної породи оцінки впливу походження за батьком на надій за I-у та III-ю лактаціями склали 26,6% та 25,6%, відповідно (в обох випадках:  $P < 0,001$ ), у той час як оцінки впливу лінійної належності бугаїв-плідників були на один порядок нижче і вірогідними лише для корів-первісток [15].

В роботі [16] було зроблено висновок, що оцінку і селекцію за ознаками молочної продуктивності доцільно вести по окремих бугаях-плідниках, а не за лінійною належністю, оскільки сила впливу фактора «бугай-плідник» на ці ознаки та кількість випадків діагностики захворюваності маститом їх дочок більша, ніж фактора «лінійна належність».

**Висновки.** В цілому, вплив походження за батьком мав наступні оцінки: для сумарного надою –  $\eta^2 = 4,9\%$  ( $P = 0,037$ ); для надою за 305 днів лактації –  $\eta^2 = 9,5\%$  ( $P = 0,001$ ); для вмісту жиру в молоці –  $\eta^2 = 31,3\%$  ( $P < 0,001$ ); для вмісту білка в молоці –  $\eta^2 = 25,2\%$  ( $P < 0,001$ ). Для корів за II-у та III-ю лактацію вірогідного впливу походження за батьком на основні ознаки молочної продуктивності не встановлено.

Сумісний вплив походження і номеру лактацію було встановлено для вмісту жиру та білка в молоці (в обох випадках:  $P < 0,001$ ). Це обумовлювалося нерівномірними змінами рівня жирно- та білковомолочності у корів різного походження, що мали місце протягом I-III-ї лактацій.

Встановлено, що лінійна структура впливала лише на вміст жиру та білка в молоці корів дослідного стада, але лише під час I-ї лактації. Результати двофакторного ієрархічного дисперсійного аналізу впливу лінії та окремих бугаїв (в межах цих ліній) показали, що встановлені вище міжлінійні відмінності обумовлені, насамперед, внутрішньо-лінійною варіабельністю між нащадками різних бугаїв. Отже, рівень мінливості основних ознак молочної продуктивності корів-первісток обумовлюється не стільки їх належністю до окремих ліній, скільки характером мінливості між нащадками різних бугаїв однієї лінії.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адміна Н., Осипенко Т., Філіпенко І., Адмін О. Оцінка бугаїв-плідників за екстер'єрним типом та якісним складом молока їх дочок. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2019. № 1-2(36-37). С. 42-46.
2. Базишина І. В. Формування господарські корисних ознак молочної худоби залежно від походження за батьком, лінії та спорідненої групи. *Розведення і генетика тварин*. 2017. Вип. 53. С. 69-78.
3. Ведмеденко О. Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи залежно від походження за батьком. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 121. С. 122-127.
4. Войтенко С. Л., Сидоренко О. В. Оцінка бугаїв голштинської породи за молочною продуктивністю їх дочок. *Розведення і генетика тварин*. 2020. Вип. 59. С. 26-34.
5. Гладій М. В., Полупан Ю. П., Базишина І. В., Безрутченко І. М., Полупан Н. Л. Вплив генетичних і паратипових чинників на господарські корисні ознаки корів. *Розведення і генетика тварин*. 2014. Вип. 48. С. 48-61.
6. Гладій М. В., Полупан Ю. П., Базишина І. В., Полупан Н. Л., Безрутченко І. М. Вплив походження за батьком і лінійної належності на господарські корисні ознаки корів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2014. № 7. С. 3-11.
7. Даньків В. Я., Дяченко О. Б., Когут М. І. Продуктивність корів-первісток симентальської комбінованої (молочно-м'ясної) породи залежно від походження за батьком. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. № 64. С. 155-161.
8. Димчук А. В., Понько Л. П. Вплив генотипових і фенотипових чинників на молочну продуктивність корів. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2022. Вип. 98(4). С. 1-10.
9. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С. *Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин* : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2019. 226 с.
10. Кучер Д. М., Кочук-Ященко О. А., Слюсар М. В., Ткачук С. М., Карих К. В. Вплив походження за батьком на прояв господарські корисних ознак їх дочок за

органічного та конвенційного виробництва молока. *Розведення і генетика тварин*. 2022. Вип. 64. С. 34-46.

11. Пелехатий М. С., Кочук-Ященко О. А., Кучер Д. М., Новосад В. В. Роль бугаїв-плідників у поліпшенні господарськи корисних ознак потомства. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2020. Вип. 1(40). С. 17-24.

12. Піддубна Л. М., Захарчук Д. В., Корнійчук Д. О. Оцінка впливу комплексу факторів на молочну продуктивність корів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2021. Вип. 2(45). С. 113-120.

13. Підпала Т. В., Зайцев Є. М., Правда А. О. Результати використання бугаїв-плідників голштинської породи при створенні високопродуктивного стада. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 169-180.

14. Сіряк В. А., Полупан Ю. П., Ставецька Р. В. Характеристика за ростом та молочною продуктивністю корів напівсестер за батьком. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2019. № 150. С. 33-43.

15. Складенко Ю. І. Особливості молочної продуктивності корів української бурої молочної породи та вплив генотипових і паратипових факторів на її формування. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2018. Т. 20. № 89. С. 8-16.

16. Філіпенко І. Д. Вплив бугаїв-плідників на молочну продуктивність та якісний склад молока корів в умовах прив'язного утримання. *Розведення і генетика тварин*. 2020. Вип. 59. С. 97-104.

17. Hammer Ø., Harper D. A., Ryan P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001. # 4. P. 1-9.

---

# ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

---

## ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 504.054

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.26>

---

### ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА УМОВ ДЕСТАБІЛІЗУЮЧОГО ЗОВНІШНЬОГО ВПЛИВУ

---

**Андрейченко С.В.** – д.б.н., професор,  
професор кафедри екології та ландшафтного дизайну,  
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»

**Клепко А.В.** – д.б.н., с.н.с.,  
завідувач кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

*У статті розглянуто питання про генезис та еволюцію дефініції «екологічна безпека» у застосунку до промислового підприємства, а також всебічно проаналізовано механізми формування екологічної безпеки промислових підприємств в умовах посилення зовнішнього дестабілізуючого впливу через загострення геополітичної ситуації в світі та агресію рф проти України.*

*У роботі показано, що вплив екологічної безпеки на економіку може бути різним і навіть протилежним за своїми наслідками, причому кінцевий результат тут визначається характером взаємодії між позитивними та негативними чинниками. До вірогідних чинників, що впливають на погіршення екологічної ситуації та екологічної безпеки, слід віднести використання фізично зношених основних фондів та залежних від них інших складових виробничої системи підприємства, штрафи за забруднення довкілля та незаконно створені звалища, збитки від порушення технологічних регламентів та правил безпеки із-за низької кваліфікації та безвідповідальності працівників. Як внутрішні, так і зовнішні загрози унеможливають реалізацію механізмів екологізації виробництва в повній мірі. До того ж, екологічні збитки суттєво впливають на стан підприємства, оскільки можуть спричинити фінансові втрати через накладені екологічні штрафи та необхідність відшкодування збитків здоров'ю людей з поблизу розташованих населених пунктів, а також робітничому персоналу власного підприємства. Все це призводить до зменшення виробництва та скорочення обсягів реалізації його продукції.*

*Зростання екологічної безпеки підприємств може відбуватися лише шляхом їх екологізації та поступового переведення на засади безвідходного виробництва, тобто циркулярної економіки, що за умови воєнних дій та збройної агресії рф проти України стає майже неможливим із-за постійних руйнувань промислових об'єктів та очисних споруд, забруднення поверхневих вод та ґрунтів уламками військової техніки, снарядів, а також трупами людей і тварин, браком коштів і нестачею виробничого потенціалу.*

**Ключові слова:** екологічна безпека, промислові підприємства, екологізація виробництва, циркулярна економіка, забруднення довкілля, збройна агресія.

**Andreychenko S.V., Klepko A.V. The peculiarities of the industrial enterprises environmental safety formation in the conditions of destabilizing external impact**

*The article deals with the genesis and evolution of the definition of “environmental safety” as applied to an industrial enterprise, and also comprehensively analyzes the mechanisms of formation of environmental safety of industrial enterprises in the context of increasing external*

---

*destabilizing influence due to the aggravation of the geopolitical situation in the world and the aggression of the Russian Federation against Ukraine.*

*The paper shows that the impact of environmental safety on the economy can be different and even opposite in its consequences, and the final result is determined by the nature of the interaction between positive and negative factors. The likely factors that contribute to the deterioration of the environmental situation and environmental safety include the use of physically worn-out fixed assets and other components of the company's production system that depend on them, fines for environmental pollution and illegally created landfills, losses from violations of technological and safety regulations due to low qualifications and irresponsibility of employees. Both internal and external threats make it impossible to implement greening mechanisms in full. In addition, environmental damage has a significant impact on the company's condition, as it can cause financial losses due to environmental fines and the need to compensate for damage to the health of people from nearby communities and the company's employees. All of this leads to a decrease in production and a reduction in sales.*

*Increase of the environmental safety of enterprises can only be achieved through their greening and gradual transition to the principles of waste-free production, i.e. circular economy, which in the context of military operations and armed aggression of the Russian Federation against Ukraine becomes almost impossible due to the constant destruction of industrial facilities and treatment plants, pollution of surface water and soil with fragments of military equipment, shells, as well as human and animal corpses, lack of funds and lack of production capacity.*

**Key words:** *environmental safety, industrial enterprises, greening of production, circular economy, environmental pollution, armed aggression.*

**Постановка проблеми.** Сучасний етап розвитку суспільства характеризується різноманітними екологічними проблемами техногенного характеру, а саме, глобальною зміною клімату на планеті, забрудненням атмосферного повітря, ґрунтів та водоймищ, а також виснаженням озонового шару Землі. Одночасно все гостріше спостерігаються загрозливі тенденції зростання залежності економіки від природного середовища, що зумовлено передусім вичерпанням природних ресурсів, зменшенням асиміляційного потенціалу навколишнього середовища та втратою ним своїх первинних властивостей. З іншого боку, цей процес відбувається ще і за рахунок прийняття екологічно необґрунтованих рішень, коли споживацьке ставлення до природних ресурсів та їх неефективне використання зумовлено домінуванням поточних економічних інтересів над довгостроковими.

Досягнення екологічно сталого економічного зростання стає можливим лише за умови узгодження економічних і екологічних інтересів, впровадження екологічно орієнтованих нововведень на виробничих підприємствах, здійснення переорієнтації мислення та зміни системи прийняття управлінських рішень разом з розробкою нових критеріїв ефективності сучасного виробництва згідно з принципами коефективності та екосправедливості. Важливість забезпечення екологічної складової для загального гарантування економічної безпеки підприємства є достатньо зрозумілою, оскільки екологічні прорахунки, як вже неодноразово було доведено, суттєво впливають на фінансове становище підприємств, завдають помітної шкоди здоров'ю персоналу, стають причиною накладання різних екологічних штрафів, а крім того, сприяють перетворенню підприємства на джерело перманентної екологічної небезпеки для навколишнього середовища.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вже у 90-х роках ХХ століття американські політологи дійшли висновку, що вичерпання природних ресурсів та деградація довкілля поглиблюють розрив між економічною та соціальною сферами. Через те, в США поняття «екологічна безпека» насамперед пов'язане з безпекою громадян у екологічній сфері та з їх невід'ємним правом на безпечне довкілля. Слід вказати, що екологічна безпека є категорія соціальна, оскільки вона формується в межах соціальних відносин у процесі взаємодії людини з природним середовищем при використанні небезпечних речовин та застосуванні руйнівних технологій [1, 2].

У роботі [3] було проведено дослідження та узагальнено підходи щодо визначення категорії екологічної безпеки з позиції врахування в ньому ключових об'єктів екологічної безпеки – людини, суспільства, природних ресурсів, а в деяких випадках і біосфери.

За визначенням І.В. Бригадира на сьогодні існують два основні підходи до визначення екологічної безпеки, причому перший розглядає її як певний стан, а другий підхід розуміє її як конкретний вид діяльності. В той же час, на думку науковця, екологічна безпека є метою і одночасно завданням діяльності всіх зацікавлених об'єктів, причому сам процес її забезпечення чи діяльність в цій сфері не завжди означають результат [4].

У свою чергу, А.Б. Качинський розглядає екологічну безпеку як складний системний процес, який виявляється при взаємодії природних, економічних і соціальних чинників [5], а Д.В. Зеркалов вважає, що під терміном «екологічна безпека» слід розуміти стан захищеності особистості, суспільства й держави від наслідків антропогенного впливу на навколишнє середовище, а також стихійних лих та катастроф. В той же час, загрозу екологічній безпеці може представляти діяльність різних фізичних і юридичних осіб та інших держав, що пов'язана з навмисним і ненавмисним впливом на навколишнє середовище, а також стихійні природні процеси і явища [6].

Найбільше досліджень з аналізу екологічної безпеки було виконано В.Л. Ортинським зі співавторами [7]. Згідно з ідеями цих авторів, екологічна складова безпеки підприємства полягає в дотриманні чинних екологічних норм та мінімізації втрат від забруднення навколишнього природного середовища. В свою чергу, Є.В. Міщук конкретизував поняття «екологічна безпека промислового підприємства», визначивши її як такий стан виробничо-господарської діяльності промислового підприємства, який не створює загрози для навколишнього природного середовища і людини, відповідає потребам людей, виключає будь яку небезпеку їх здоров'ю та наступним поколінням [3].

Розрізняють декілька типів екологічної безпеки підприємств, котрі спроможні здійснювати взаємний вплив одна на одну. До визначального типу екологічної безпеки підприємства відноситься екологічна безпека самого підприємства в контексті її впливу на стейкхолдерів. Даний тип можна поділити на два підтипи, а саме: 1) безпеку внутрішніх стейкхолдерів підприємства, що пов'язана з безпекою на робочих місцях, захистом від професійних захворювань, травм тощо; 2) безпеку зовнішніх стейкхолдерів підприємства [8].

З огляду на вищенаведене стає очевидним, що підприємства самі зацікавлені в забезпеченні балансу між економічними та екологічними інтересами з тим, щоб максимально забезпечити безпеку своїх внутрішніх та зовнішніх стейкхолдерів. Саме тому екологічну безпеку щодо підприємства та його стейкхолдерів можна вважати одним із нетрадиційних видів ресурсів підприємства, а сутність екологічної безпеки характеризувати одночасно як певний стан і процес.

**Постановка завдання.** Порівняно з країнами Західної Європи та Південної Америки, де рівень екологічної безпеки підприємств є достатньо високим, в Україні, на жаль, він характеризується значно нижчими показниками, із-за чого нерідко виникають технологічні аварії, спостерігається забруднення поверхневих вод і атмосферного повітря шкідливими речовинами та парниковими газами, що зрештою спричиняє поступове зростання антропогенного навантаження на навколишнє середовище. На підставі всебічного аналізу механізмів формування екологічної складової безпеки підприємств та її



взаємодії з економічною складовою розглянуто питання щодо можливості та перспективи екологізації промислових підприємств в Україні за умови наявності підвищених зовнішніх ризиків при складній геополітичній ситуації та агресії з боку РФ.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** При аналізі сутності поняття «екологічна безпека підприємства» слід конкретизувати, що є об'єктом, а що – суб'єктом екологічної безпеки. На сьогодні слід розрізняти три основні об'єкти екологічної безпеки. Це, перш за все, – людина, або особистість, з її правом на здорове і сприятливе для життя навколишнє середовище. По-друге, це – суспільство з його матеріальними та духовними цінностями, що залежать від екологічного стану країни. По-третє, до об'єкта екологічної безпеки треба також віднести природні ресурси та природне середовище як основу сталого розвитку суспільства і благополуччя майбутніх поколінь [3, 6].

Серед основних суб'єктів екологічної безпеки слід вказати державу, що здійснює свої функції в еколого-економічній сфері через органи національної законодавчої, виконавчої та судової влади. Крім того, другим основним суб'єктом екологічної безпеки є юридичні і фізичні особи, у тому числі громадяни, організації та об'єднання, що володіють правами і обов'язками по забезпеченню екологічної безпеки відповідно до національного законодавства держави.

Індикаторами екологічної безпеки підприємства є, з одного боку, нормативи гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин, котрі затверджені в національному законодавстві, а з іншого боку, сюди також відноситься і аналіз ефективності заходів забезпечення такої екологічної складової. До основних показників безпеки підприємств в екологічній сфері належать: 1) коефіцієнт безпечності продукції; 2) коефіцієнт раціонального використання відходів; 3) коефіцієнт «екологічного баласту»; 4) рентабельність продукції з відходів; 5) штрафи за порушення природоохоронного законодавства; 6) коефіцієнт забруднення середовища.

Вплив екологічної безпеки на економіку може бути різним і навіть протилежним за своїми наслідками. До категорій, що позитивно впливають на економічну безпеку підприємства слід віднести наступні три: 1) систему економічного стимулювання; 2) систему підвищення екологічної відповідальності; 3) систему організаційно-економічних заходів, пов'язаних із забезпеченням охорони атмосферного повітря.

Серед категорій, що негативно впливають на економічну безпеку підприємства, необхідно виділити наступні вісім:

- 1) нанесення відчутної шкоди здоров'ю працівників підприємства та довкіллю;
- 2) дотримання індикаторів екологічної складової економічної безпеки та нормативів національного законодавства;
- 3) прямі фінансово-економічні втрати від порушення екологічної безпеки;
- 4) опосередковані фінансово-економічні втрати від недотримання нормативів екологічної безпеки;
- 5) грошовий еквівалент вартості дотримання екологічної безпеки підприємством для держави та цього суб'єкту господарювання;
- 6) грошовий еквівалент вартості дотримання принципів екологічної безпеки підприємством для окремої фізичної особи;
- 7) примусові економічні методи впливу державних екологічних органів контролю на суб'єкти господарювання;

8) система організаційно-економічних заходів для забезпечення охорони атмосферного повітря.

Відзначимо, що така категорія позитивного впливу, як система економічного стимулювання пов'язана передусім із заохоченням, до якого відносяться податкові пільги та надання цільових субсидій і дотацій для здійснення природоохоронних заходів; надання пільгових кредитів господарствам, які ведуть екологічно безпечне землеробство, підвищують родючість ґрунтів; встановлення підвищених закупівельних цін на екологічно чисту продукцію. Крім того, ця категорія приховує в собі різні економічні вигоди. До них відносяться: 1) зниження витрат в результаті економії природних ресурсів та переробки відходів; 2) зростання доходів за рахунок виготовлення екологічних товарів; 3) підвищення конкурентоспроможності; 4) залучення нових ринків збуту продукції. До того ж дана категорія передбачає стратегічні вигоди шляхом поліпшення іміджу підприємства та завдяки зростанню продуктивності праці разом з виконанням екологічних вимог.

Друга позитивна категорія головним чином пов'язана з підвищенням конкурентоздатності та інвестиційною привабливістю. Третя категорія позитивного впливу на економічну безпеку підприємства стосується, як правило, надання підприємствам, установам, організаціям та громадянам-суб'єктам підприємницької діяльності податкових, кредитних та інших пільг у разі впровадження ними мало відходних, енерго- та ресурсозберігаючих технологій, застосування заходів запобігання негативному впливу виробництва на клімат, а також здійснення інших природоохоронних заходів з метою скорочення викидів забруднюючих речовин та зменшення руйнівної дії фізичних та біологічних чинників на атмосферне повітря. Крім того, сюди слід віднести участь держави у фінансуванні екологічних заходів і будівництві об'єктів екологічного призначення.

Сутність перелічених вище категорій негативного впливу на економічну безпеку підприємств полягає в тому, що, наприклад, перша категорія вказує на загрозу здоров'ю працівників підприємства, втрату прибутку внаслідок високого рівня екологічних штрафів та платежів, зниження конкурентоспроможності підприємства та виробленої на ньому продукції, підрив іміджу підприємства. У свою чергу, друга категорія негативного впливу на економічну безпеку підприємства пов'язана з нормативами шкідливих речовин, що установлені національним законодавством, а також аналізом ефективності заходів забезпечення цієї екологічної складової. Третя категорія негативного впливу включає збільшення витрат та зменшення прибутку підприємства. Четверта категорія негативного впливу визначає зниження репутації і, відповідно, втрату своєї вартості підприємством. Як виявилось, п'ята категорія негативного впливу асоціюється з компенсацією підприємством свого негативного впливу на здоров'я людей з прилеглих територій та власний виробничий сектор із-за недотримання нормативів екологічної безпеки. При цьому для недопущення подальшого зниження якості навколишнього середовища необхідно проводити різні природовідновлюючі заходи, що, в свою чергу, вимагає додаткового фінансування. Шоста категорія негативного впливу на екологічну безпеку визначає суму коштів, що необхідно витратити в перерахунок на медичне обслуговування окремої фізичної особи, а також на встановлення додаткових систем очищення повітря та води [9–11]. Сьома категорія пов'язана з примусовими економічними методами впливу на суб'єкти господарювання шляхом стягнення відповідних зборів за забруднення навколишнього природного середовища та за погіршення якості природних ресурсів, у тому числі і за зниження родючості землі. Крім того, ця категорія передбачає накладання штрафних

санкцій, стягування зборів за забруднення довкілля і плати за використання природних ресурсів, а також встановлення ввізного мита на екологічно несприятливі товари, котрі здатні завдавати шкоди земельним ресурсам під час експлуатації на території України. До таких речовин, в першу чергу, відносяться шкідливі агрохімікати, пестициди та відходи, що завозяться із-за кордону. Восьма категорія негативного впливу на екологічну безпеку визначає величину екологічного податку, а також грошові розміри відшкодування збитків, заподіяних внаслідок порушення законодавства про охорону атмосферного повітря, зокрема ст. 22 Закону України № 2707 «Про охорону атмосферного повітря» в редакції від 15.07.2021р. [12].

Економічні показники екологічної безпеки, через які здійснюється прямий вплив на економічну безпеку підприємства та його стейкхолдерів можна поділити на поточні та довгострокові, у межах яких слід виділити:

1) поточні витрати на охорону навколишнього середовища, котрі включають витрати на охорону і раціональне використання водних ресурсів, витрати на охорону атмосферного повітря та навколишнього середовища від відходів виробництва та споживання, а також на рекультивацію земель;

2) екологічні платежі, котрі спрямовані на проведення оплати за допустимі викиди (скиди) забруднюючих речовин і за наднормативні викиди (скиди) забруднюючих речовин. Ці платежі також передбачають відшкодування шкоди, заподіяної порушенням природоохоронного законодавства через штрафи і судові позови;

3) капітальні витрати на ремонт основних засобів, включаючи засоби з охорони навколишнього середовища;

4) витрати, які підвищують екологічну та економічну ефективність впроваджуваних заходів виробничого і технологічного характеру;

5) економічні вигоди (заохочення, пільги тощо) від заходів, спрямованих на екологічне поліпшення ситуації.

Таким чином, з проведеного нами аналізу випливає, що зазначені типи екологічної безпеки підприємства та його стейкхолдерів прямо впливають на його екологічну безпеку через такі поняття як розвиток підприємства та його конкурентоспроможність.

Рівень екологічної безпеки підприємства визначається як середнє від рівнів його окремих факторів, серед яких слід вказати наступні: 1) пошкодження ландшафту; 2) енергетичне забруднення середовища; 3) створення смітників з відходів виробництва; 4) забруднення водного і повітряного середовища. Згідно з класифікацією, запропонованою Т.М. Іванютою та А.О. Зайчковським [13], виділяють такі 5 станів екологічної безпеки: 1) абсолютну екологічну безпеку, коли коефіцієнт ймовірності додаткових викидів ( $P_{дв}$ ) дорівнює нулю; 2) нормальну екологічну безпеку з  $P_{дв} < 0,25$ ; 3) нестабільний екологічний стан ( $0,25 < P_{дв} < 0,50$ ); 4) критичний рівень екологічної безпеки ( $0,50 < P_{дв} < 0,75$ ); 5) екологічну кризу, коли  $P_{дв} > 0,75$  [9, 13].

Враховуючи ці факти, можна тепер констатувати, що екологічна безпека підприємства полягає в дотриманні чинних екологічних норм, що визначені ГДК для шкідливих речовин і регламентуються як національним, так і міжнародним законодавством, а також в мінімізації витрат від забруднення навколишнього природного середовища. При цьому, суть екологічної безпеки підприємства, як правило, зводиться до намагання оптимізувати фінанси підприємства так, щоб за мінімальних витрат на забезпечення дотримання екологічних норм при реалізації технологічних процесів і випуску продукції мінімізувати втрати від адміністративних санкцій за забруднення довкілля.

Рівень екологічного навантаження можна охарактеризувати за допомогою таких основних показників, як обсяг викидів шкідливих речовин в атмосферу та обсяг відходів. Відповідно до статистичних джерел [14], обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря протягом 2017–2021 років мав тенденцію до зниження. В той же час, утворення відходів від економічної діяльності суб'єктів господарювання протягом 2017–2020 років поступово підвищувалося, і у 2020 році зросло на 20% порівняно з попереднім періодом. За даними гідрометеорологічних організацій у 2020 році стан забруднення навколишнього природного середовища на території України практично не змінився, а тому залишався достатньо високим. Крім того, слід додати, що несприятлива якість природного середовища, особливо атмосферного повітря і поверхневих вод, спостерігається на урбанізованих територіях і у промислових зонах. Дані гідробіологічного моніторингу прісноводних об'єктів підтверджують відсутність помітного поліпшення якості води та стану водних екосистем. Основним джерелом надходження забруднюючих речовин є стічні води, що надходять від різноманітних виробництв, зокрема підприємств сільського та комунального господарств. В цьому зв'язку слід зазначити, що у ґрунтах на територіях міст внаслідок багаторічних викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря різними підприємствами сформувалися цілі зони підвищеного вмісту важких металів [15].

Вважається, що основними причинами, які призвели до екологічної кризи в Україні та загрозливого стану навколишнього середовища є відсутність ефективного контролю за охороною навколишнього природного середовища, а також несприятлива структура промислового виробництва при високій концентрації екологічно шкідливих промислових об'єктів. Тут також варто згадати про застарілі технології виробництва, високу матеріалоємність та енергоємність виробництва, низький рівень ефективності експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів та разом з цим відсутність належних правових і економічних механізмів стимулювання розвитку екологічно безпечних технологій.

За умов військової агресії РФ проти України нормальна робота підприємств суттєво порушилась або була зовсім призупинена у зв'язку із значними руйнуваннями цих підприємств. Такі процеси зумовили послаблення екологічної безпеки підприємств і одночасно призвели до зростання антропогенного тиску на довкілля, оскільки через збільшення загальної маси твердих відходів, що накопичувалися на підприємствах або на стихійних звалищах, в ґрунтові води почало потрапляти багато токсичних органічних речовин та важких металів. Перші переходи у навколишнє середовище завдяки посиленого розкладання трупів вбитих людей і тварин, тоді як другі мігрували по ґрунтах або воді з розбитої військової техніки, гільз від патронів та залишків від бойових снарядів. Встановлено, що за цими показниками спостерігалось перевищення ГДК речовин від декількох до десятка разів. Також на більшості підприємств були виведені з ладу очисні споруди, що призвело до забруднення поверхневих та підземних вод токсичними речовинами із неочищених стічних вод. Крім того, зупинилася рециклізація та реутилізація продуктів виробництва, що негативно вплинуло на процеси сталого розвитку підприємств.

Загальновідомо, що найбільш вагомим умовою формування екологічної безпеки є інноваційний розвиток за рахунок оновлення техніко-технологічної бази виробництва. Це реалізується шляхом впровадження новітніх ресурсо- та енергозберігаючих технологій, а також природоохоронних технологій, сучасного виробничого обладнання, досконалих очисних споруд тощо. Однак, сучасний

період економіки України характеризується відсутністю економічних стимулів впровадження екологічно безпечних технологій, оскільки війна та постійна військова загроза з боку росії створили у людей і в суспільстві відчуття невизначеності і невпевненості в завтрашньому дні. Через те, низьким залишається й рівень застосування інноваційних ресурсо- і енергозберігаючих та екологічно безпечних технологій, включаючи технології переробки, утилізації та знищення відходів.

**Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Розвиток суспільства зумовлює необхідність вирішення значних еколого-економічних проблем, що потребують додаткових інвестицій та інноваційних підходів. Вирішення цих проблем буде ефективним у тому разі, коли всі підприємства будуть сповідувати засади соціально відповідального бізнесу та впроваджувати стратегії корпоративної соціальної відповідальності. Соціально відповідальний бізнес повинен будуватись на вирішенні проблем ресурсозбереження, вдосконалення структури споживання ресурсів, використання безвідходних, маловідходних та очисних технологій. Основними ідеями розвитку бізнесу повинні стати мінімізація екологічних ризиків та покращення якості життя. Для зменшення екологічних загроз, зниження екологічних ризиків і зменшення навантаження на оточуюче середовище при різних видах виробництва необхідно впроваджувати засади «зеленої економіки», що, крім використання екологічно безпечного виробництва, дозволить створити додаткові робочі місця, підвищити ефективність виробництва, скоротити потребу у сировинних, енергетичних та водних ресурсах.

До напрямів забезпечення ефективного використання відходів виробництва зі створенням додаткових робочих місць можна віднести: перероблення склотари та склобою для подальшого використання при виробництві високоміцної цегли, будівельної кераміки, будівельних конструкцій як сировини для подальшого виробництва; запровадження системи збирання алюмінієвих банок та проведення їх брикетування; утилізація використаної поліетиленової тари для повторного використання або виробництва інших продуктів, наприклад бандажної стрічки.

Однак наразі через військову агресію рф проти України перехід до засад безвідходного виробництва значно уповільнився і став майже неможливим через брак коштів та постійні руйнування промислових об'єктів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- 1 Черчик Л. М. Екологічна безпека в системі менеджменту підприємства. *Економічний часопис Східноєвропейського університету імені Лесі Українки*. 2019. № 1 С. 55–61.
- 2 Прокіп А. В., Восканян С. Ю. Екологічна безпека адміністративно-територіальної одиниці як важливий чинник соціально – економічного розвитку. *Науковий вісник Львівського університету внутрішніх справ*. 2009. № 1. С. 1–10.
- 3 Міщук Є. В. Вплив екологічної безпеки підприємства та його стейкхолдерів на їх економічну безпеку. *Економіка та управління підприємствами*. 2018. № 5(67). С. 83–88.
- 4 Бригадир І. В. Щодо визначення екологічного безпеки як правової категорії. *Форум права*. 2010. № 4. С. 109–114.
- 5 Качинський А. Б. Системний аналіз визначення пріоритетів в екологічній безпеці в Україні. Київ : НІСД, 1995. Вип. 2. 46 с.
- 6 Зеркалов Д. В. Екологічна безпека та охорона довкілля : монографія. Київ: Основа, 2012. 514 с. URL: [https://duikt.edu.ua/uploads/1\\_1673\\_24625957.pdf](https://duikt.edu.ua/uploads/1_1673_24625957.pdf) (дата звернення: 24.02.2024).

7 Ортинський В. Л. Корницький І. С., Нивко З. Б. Економічна безпека підприємств, організацій та установ : навчальний посібник. Київ : Правова єдність, 2009. 542 с.

8 Боронос В.М. Еколого-економічний аналіз структуризації показників виробництва. *Вісник Сум ДУ. Сер. Економіка*. 2006. № 7. С. 52–57.

9 Стратегія екологічної безпеки (регіональний контекст) : монографія / за ред. М. І. Долішній, В. С. Кравців. Львів : Ін-т регіональних досліджень НАН України, 1999. 243 с.

10 Іванюта Т. М. Заїчковський А. О. Екологічна безпека підприємства : навчальний посібник. Київ : Цент учбової літератури, 2009. 257 с.

11 Макарова Н. С., Гармідер Л. Д., Михальчук Л. В. Економіка природокористування : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 322 с.

12 Про охорону атмосферного повітря : Закон України в редакції від 01 жов. 2023р. № 2707-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text> (дата звернення 04.02.2024р.)

13 Бакай В. Й., Ворож І. П. Екологічна безпека як складова економічної безпеки підприємства. *Вісник Хмельницького університету*. 2018. Т.1. № 6. С. 262–265.

14 Державна служба статистики України : веб-сайт URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 10.02.2024р.).

15 Яцик А.В. Водні ресурси в контексті екологічної безпеки та збалансованого розвитку держави. *Екологічний вісник*. 2007. № 6. С. 21–25.

UDC 550:63

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.27>

---

## ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF BURNING CROP RESIDUES

---

**Boiko M.O.** – Candidate of Agricultural Sciences,  
Senior Lecturer at the Department of Ecology and Sustainable Development  
named after Professor Yu.V. Pylypenka,  
Kherson State Agrarian and Economic University

*Scientists think that burning stubble is, first of all, an anti-ecological and inefficient practice, since it is beneficial neither for soil nor for future yields, and losses caused by such practices are substantial. Burning of straw causes a discharge of a considerable amount of dangerous substances into the air such as carbon dioxide and other toxic gases, that have a negative impact on the air quality and human health. In addition, organic fertilizer is lost. Burning of crop residues causes losses of potential energy, which can be used for other purposes, such as producing bio-fuels or using it as a raw material for other purposes. Agricultural crop residues can serve as natural organic fertilizer for soil, which contributes to maintaining its fertility and structure. Straw is an important part of the ecosystem, and a loss of it can cause a reduction in biodiversity and balance disorder in the environment. The study looks at ecological consequences of burning crop residues and gives recommendations on eliminating them. It presents quantity indicators of fires registered by means of satellites, and also the main indicators characterizing the fire situations in the country. Taking into consideration the obtained results, we drew the following conclusions: it is important to develop and introduce more environmentally friendly*

---

*and sustainable methods and use of agricultural crop residues instead of burning them, that will contribute to conserving natural resources and reducing a negative impact on the environment. Development and implementation of more ecologically friendly farming methods and using agricultural crop residues can considerably reduce a negative impact on the environment. Farmers and other participants of the agricultural sector can be encouraged to introduce such practices through giving them financial incentives, teaching and educating them, and also through supporting them with appropriate legislation.*

**Key words:** *ecological consequences, crop residues, fires, ecosystem, biodiversity, environment, sustainable methods, soil fertility.*

### **Бойко М.О. Екологічні наслідки від спалювання решток врожаю**

*На думку вчених, спалювання стерні є в першу чергу антиекологічним та нераціональним заходом, користі ґрунту чи майбутньому урожаю це не принесе, а збитки внаслідок проведення таких заходів колосальні. Спалювання соломи призводить до викиду значної кількості шкідливих речовин у повітря, таких як діоксиди вуглецю та інші токсичні гази, що мають негативний вплив на якість повітря та здоров'я людей. При цьому втрачається цінний гумусовий шар у чорноземах. Спалювання решток врожаю призводить до втрат потенційної енергії, яка може бути використана для інших цілей, таких як виробництво біопалива або використання її як сировини для інших процесів. Рештки від врожаю сільськогосподарських культур можуть служити як природне органічне добриво для ґрунту, допомагаючи зберігати його родючість та структуру. Солома є важливою частиною екосистеми, і втрата її може призвести до зниження біорізноманіття та порушення рівноваги в природному середовищі. У статті розглянуто екологічні наслідки від спалювання решток врожаю та надано пропозиції щодо їх усунення. Наведено кількісні показники пожеж зареєстрованих за допомогою супутників, також основні показники, що характеризують стан із пожежами у державі. На основі отриманих результатів нами зроблено наступні висновки: замість спалювання решток врожаю важливо розвивати та впроваджувати більш екологічно чисті та сталі методи використання сільськогосподарських залишків, що сприятиме збереженню природних ресурсів та зменшенню негативного впливу на довкілля. Розвиток та впровадження більш екологічно чистих методів обробітки та використання сільськогосподарських залишків може значно зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Заохочення аграріїв та інших учасників сільськогосподарського сектора до впровадження таких практик може бути досягнуто шляхом надання фінансових стимулів, навчання та освіти, а також підтримки через належну законодавчу базу.*

**Ключові слова:** *екологічні наслідки, рештки врожаю, пожежі, екосистема, біорізноманіття, навколишнє середовище, сталі методи, родючість ґрунту.*

**Problem statement.** In Ukrainian agriculture there is a negative practice of burning crop residues after harvesting. Burning of crop residues can have serious negative ecological consequences. Burning of crop residues causes discharge of harmful substances such as dioxins, nitrogen oxides and carbons into the atmosphere. Such emissions pollute the air and have a negative effect on its quality, damaging health of people, especially those living near the territory of burning.

Burning of crop residues has a considerable impact on soil fertility and its structure, depletion of organic matter and microorganisms which are beneficial for soil environments. It causes losses of nitrogen which could enrich the soil – 1 ton of straw contains up to 80 kg of nitrogen. In addition, burning prevents organic processes in the soil and eliminates soil biota up to 2–3 cm. A lack of crop residues increases the risk of soil erosion caused by the impact of wind and rainfall. It can have a further negative effect on soil fertility and water resources. Burning processes affect the natural ecosystem, doing harm to plants and animals, lead to biodiversity loss and disrupt the ecological balance. Emissions of greenhouse gases such as carbon dioxide and methane cause climate change and global warming.

**Analysis of the latest research and publications.** High natural soil fertility of Ukraine's farmlands is the country's great wealth which can provide food not only to its citizens, but also become an important source of food security for other countries.

However, in spite of this, there arises a serious problem of soil erosion, a reduction in soil fertility and other environmental problems threatening this natural process [1]. Without efficient soil management and soil conservation, we risk losing their fertility and reducing productivity, that can have a negative impact on the county's food security and economic development [2].

In order to prevent these problems, it is necessary to take efficient measures aimed at soil conservation and regeneration. They can involve applying environmentally friendly soil tillage methods, using technologies for retaining moisture and minimizing the impact of chemical fertilizers and pesticides. It is also important to introduce agro-ecological practices which contribute to maintaining biodiversity and creating sustainable ecosystems [3].

Moreover, it is important to improve ecological awareness of the population, contribute to the development of agricultural and agro-ecological sciences, and also implement efficient policies for water management and sustainable land use [4]. Maintaining fertility of Ukrainian farmlands is an important task which requires common efforts of the government, public organizations, scientific institution and the country's citizens.

**Task setting.** To examine ecological consequences caused by burning crop residues and make proposals on eliminating them.

**Main research materials.** At present, under such harsh economic and ecological conditions, agricultural enterprises persistently burn stubble in the fields or straw after harvesting, in spite of prohibitions. Uncontrolled burning of stubble and straw in the fields is a serious problem which has negative consequences for the environment and for human life and property. Burning of stubble also has a negative impact on ecosystems and biodiversity, in particular, on plants, animals and microorganisms which are an important part of the ecological balance.

According to the information of the State Emergency Service of Ukraine, in 2023 there were over 17 thousand fires in the country's ecosystems. 13 thousand hectares of lands were burnt, thousands of wild animals suffered and people perished. The fires caused substantial material losses and involved considerable human and technical resources to eliminate their consequences [5].

High temperature contributes to burning of organic compounds in the soil such as humus that causes irreversible losses of such organic substances as carbon, nitrogen and oxygen. Moreover, it leads to a reduction in stubble residues which could serve as natural fertilizers and sources of organic matter for the soil. Beneficial microorganisms perish, causing biodiversity loss and depletion of important components of the soil ecosystem, which play a key role in its health and fertility. The problem of open fires is not unique for Ukraine. Many countries work on eliminating this harmful practice. However, it is more widespread in Ukraine (Fig. 1).

Table 1 gives the main indicators characterizing the situation with fires in the country in 2021 in comparison with 2020.

The situation started changing with the adoption of the Law of Ukraine «About amendments to some legal acts of Ukraine designed to protect the environment on strengthening responsibility for actions aimed at polluting the atmospheric air and destroying or damaging the objects of the plant world» by the Supreme Council of Ukraine on April 13, 2020. Its regulations are meant to improve the order of holding liable for polluting the atmospheric air, destroying or damaging the objects of the plant world, violating the requirements of fire safety in forests and self-willed burning of dry plants or their residues to reduce destructive consequences and protect the citizens' right to safe air and environment, and also to decrease the number of fires [7].





*Fig. 1. The number of fires registered by satellites in April, 2020.  
The green line indicates the border zone*

Source: [6]

Table 1

**Fire safety assessment indicators**

<b>Indicators</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2021/2020, %</b>
The number of fires, units	101279	79457	78.45
Material losses, thousand UAH	10626.1	13363.5	125.76
Killed in the fires, people	1728	1853	107.23
Injured in the fires, people	1453	1383	95.18

Modern scientists identify three components of healthy soil: chemical physical and – the most important one – biological. The approach to understanding the health of soil is very valuable and topical at present, when it is getting more important to conserve natural resources and practice sustainable agriculture. It is especially important to take into consideration a biological component of soil, since it is the basis of life for many organisms and determines its fertility and resistance to stressful conditions.

Research of a biological soil component, including microorganisms, the activity of soil bacteria, fungi and other microorganisms, contributes to better understanding of the living soil system and its impact on crop productivity and soil quality. A change in the attitude towards soil and consideration of its biological component leads to practicing more sustainable agriculture. It can involve such practices as conservation of soil biota, application of organic methods for soil tillage, implementation of agro-ecological farming systems which contribute to conserving and maintaining biodiversity [8,9].

Focusing attention on a biological soil component allows farmers not only to increase crop productivity and the quality of agricultural products, but also ensure

conservation of natural resources for future generations. Such an approach is an important step in achieving sustainable development of agriculture and protection of the environment.

Dokuchaiev, investigating Ukrainian soils more than a hundred years ago, highlighted: «The state of soils is a mirror which reflects the material and spiritual world of humans». He warned that nothing damages our earth so severely as a lack of knowledge. Dokuchaiev's quotations remind us of the importance of nature conservation and environmental friendliness. They underscore that our actions and knowledge have an immediate impact on the state of soils and our surrounding [10].

Dokuchaiev's words, emphasizing that the state of soils is a mirror of the material and spiritual world of humans, highlight a deep interrelation between nature and human activity. Our attitude towards soil affects its state and, consequently, the quality of the environment that has an impact on our well-being and viability of our planet.

Soil is a living and highly important component of the ecosystem, since it plays a crucial role in regulating water resources, retaining carbon, maintaining biodiversity and ensuring productivity of farmlands [11,12]. Unfortunately, human activities such as excessive use of chemical pesticides and fertilizers, soil erosion, unsustainable farming practices and construction cause soil degradation.

It is important to develop sustainable agricultural methods which ensure maintaining soil fertility such as crop residue processing, application of organic fertilizers and farming methods which contribute to keeping soil in place. It is also important to take measures for conserving forests and natural ecosystems, since they are essential for maintaining soil stability and its quality.

Our attitude towards soil determines its future and, therefore, the future of our planet and our well-being. Thus, it is important to strive for sustainable use of soil resources and preservation them for future generations.

**Conclusions and proposals.** Given ecological risks, it is important to consider alternative methods of soil tillage and use of crop residues to prevent negative impacts on the environment. To avoid burning, farmers can look at other methods of using crop residues, such as composting, mulching or bio-energetic use (production of biogas or biomass). Such approaches will contribute to maintaining soil fertility, preventing fires and achieving sustainable and environmentally friendly agriculture.

#### REFERENCES:

1. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник. /Ткачук О.П., Шкатула Ю.М., Тітаренко О.М. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.
2. Аверчев О., Аверчева Н. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. *Економіка та держава*. 2020. Вип. 5. С. 15–22.
3. Домарацький Є. О., Базалій В. В., Бойко М. О., Пічура В.І. Агробіологічне обґрунтування вирощування зернових культур в зоні Степу за умов кліматичних змін: монографія. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 334 с. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15095>
4. Pichura V., Potravka L., Domaratskiy E., Straticuk N., Baysha K., Pichura I. 2023. Long-term Changes in the Stability of Agricultural Landscapes in the Areas of Irrigated Agriculture of the Ukraine Steppe Zone. *Journal of Ecological Engineering*, 24(3), 188–198. DOI: 10.12911/22998993/158553
5. Спалювання стерні – відповідальність і наслідки для фермерів. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1498-spalyuvannya-sterni--vidpovidalnist-i-naslidki-dlya-fermeriv>

6. Килимник Є. Долаємо практику відкритого спалювання в країні разом. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/blog/долаємо-практику-відкритого-спалювання-в-країні-разом>

7. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України з метою збереження довкілля щодо посилення відповідальності за дії, спрямовані на забруднення атмосферного повітря та знищення або пошкодження об'єктів рослинного світу». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/556-20#Text>

8. Бойко М. О., Гальчук І.О. Вплив бойових дій на родючість українських ґрунтів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Моніторинг ґрунтів: пріоритети досліджень для сприяння відновленню України», 4 грудня 2023 р. Київ. 2023. С. 117-118. URL: <https://dspace.ksaeu.kherson.ua/handle/123456789/9152>

9. Boiko M. ECOLOGICAL CONDITIONS AND PRACTICAL APPROACHES TO THE FORMATION OF A RANGE OF AGROCENOSIS CROPS. Sustainable development and circular economy: trends, innovations, prospects : scientific monograph. Eds. R. Diakon, A. Kucher, M. Heldak. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. P.191- 206. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-390-3-9>

10. Вернандер Н.Б. В.В. Докучаев – творець вітчизняного ґрунтознавства. К., 1961

11. Бойко М., Домарацький Є. Стимулятор із приставкою «еко». *The Ukrainian Farmer*. 2020. № 3. С. 28–36. URL: <http://dspace.ksau.kherson.ua/handle/123456789/5149?show=full>.

12. Бойко М. О. Органічне виробництво – пріоритетний аспект екологічного розвитку країни. Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (26–27 жовтня 2023, м. Херсон) / О. А. Дюдяєва, О. Т. Євтушенко; ХДАЕУ. Одеса : Олді+, 2023. С. 29-32. URL: <https://dspace.ksaeu.kherson.ua/bitstream/handle/123456789/8755/>

UDC 712.253:58

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.28>

---

## ASSESSMENT OF THE DECORATIVENESS OF WOOD SPECIES OF THE FAMILY ROSACEAE JUSS. GREEN ZONES OF THE KHERSON REGION

---

*Boiko T.O. – PhD in Biology,*

*Associate Professor at the Department of Forestry and Landscape Architecture,  
Kherson State Agrarian-Economic University*

*The article examines the decorative properties of woody plants. Woody plants provide a number of ecosystem services to urban landscapes. Most of the plants used for landscaping perform an important decorative function together with the architectural ensemble of cities. Restoration of green spaces in cities and towns of the Kherson region in the post-war period should take into account not only the ecological and biological properties of plants, but also their decorative qualities. Among the angiosperms, representatives of the family Rosaceae Juss are popular in various landscaping objects. The work presents an annotated list of plants of*

---

the family Rosaceae. A comprehensive evaluation of the decorativeness of the species of the presented family was carried out. In general, among the analyzed representatives of the family Rosaceae, the highest degree of decorativeness (65-90 points) according to the integral indicator is assigned to four species: *Laurocerasus officinalis* M. Roem., *Malus niedzwetskyana* Dieck., *Prunus cerasifera* Ehrh. f. *pissardii* Bailey та *Pyracantha coccinea* (L.) M. Roem. A high score of decorativeness (51-64 points) is assigned to most species of the family. Mediocre decorativeness (41-50 points) is characteristic only *Cerasus incana* (Pall.) Spach. and *Chaenomeles maulei* (Mast.) Schneid., mainly due to the architecture of the crown, which is often low-decorative without formative pruning. With care and regular shaping haircuts, representatives of the genus *Chaenomeles* Lindl. are highly decorative during flowering. It is noted that all decorative qualities are changeable and dynamic, depending on the phase of plant ontogenesis. However, they are important for selecting the assortment of plants for garden and park objects.

**Key words:** landscaping objects, decorative properties of plants, woody plants.

### **Бойко Т.О. Оцінка декоративності деревних порід родини Rosaceae juss. Зелені зони Херсонської області**

В статті розглядаються декоративні властивості деревних рослин. Деревні рослини надають урбанізованим ландшафтам низку екосистемних послуг. Більша частина рослин, які використовують для озеленення, виконують важливу декоративну функцію разом з архітектурним ансамблем міст. Відновлення зелених насаджень міст та містечок Херсонської області у повоєнний період має враховувати не тільки еколого-біологічні властивості рослин, а також їх декоративні якості. Серед покритонасінних рослин представники родини Rosaceae Juss є популярними в різних об'єктах озеленення. В роботі представлений анований список рослин родини Rosaceae. Проведена комплексна оцінка декоративності видів представленої родини. Серед проаналізованих представників родини Rosaceae найвищий ступінь декоративності (65-90 балів) за інтегральним показником присвоєний видам: *Laurocerasus officinalis* M. Roem., *Malus niedzwetskyana* Dieck., *Prunus cerasifera* Ehrh. f. *pissardii* Bailey та *Pyracantha coccinea* (L.) M. Roem. Високий бал декоративності (51-64 бали) присвоєний більшості видів родини. Посередня декоративність (41-50 балів) властива лише *Cerasus incana* (Pall.) Spach. та *Chaenomeles maulei* (Mast.) Schneid., переважно через архітектоніку крони, яка часто є малодекоративною без формувальної обрізки. За умови догляду та регулярних формуючих стрижок представники роду *Chaenomeles* Lindl., є високодекоративними під час цвітіння. Зазначається, що всі декоративні якості рослин є мінливими та динамічними, залежать від фази онтогенезу рослини. Однак вони є важливими для підбору асортименту рослин для садово-паркових об'єктів. Тому інтегральний показник декоративності має бути доповнений аналізом еколого-біологічних показників деревних видів. Обов'язковими при цьому є показники зимостійкості рослин, їх посухостійкості, стійкості до пізньовесняних або ранньоосінніх заморозків, стійкість до патогенних організмів, а також газостійкість в умовах урбанізованого середовища.

**Ключові слова:** об'єкти озеленення, декоративні властивості рослин, деревні рослини.

**Setting of the problem.** The solution of a number of issues related to the improvement of settlements belongs to woody plants. Woody plants provide a number of ecosystem services to urban landscapes. Most of the plants used for landscaping perform an important decorative function together with the architectural ensemble of cities. Restoration of green spaces in cities and towns of the Kherson region in the post-war period should take into account not only the ecological and biological properties of plants, but also their decorative qualities.

Each woody plant has a number of decorative qualities. Their combination determines the use of plants in the landscaping of various objects [12]. It should be noted, that decorativeness of plants is a dynamic feature and for deciduous plants is not constant over time. Therefore, there is a need to combine deciduous and evergreen plants, decorative leafy and decorative flowering plants in the landscape design. The selection of plants for a specific area should be selected according to the environmental conditions and ecological and biological properties of the plants [4, 7, 18].

Assessment of the decorativeness of plants is a subjective concept [20]. However, it is possible to identify specific qualities that can be evaluated. For example, the overall

decorativeness of plants is determined by the totality of all morphological features: the size of the crown, the shape of the crown, the shape of the leaves, the color of leaves (or needles), the color of flowers or inflorescences, the size of fruits, etc. [6, 16, 22]. The decorative qualities of plants also change during ontogenesis. In young plants, the main decorative feature is the size and color of the leaves. In adult plants, additional signs are performed by generative organs.

The good objects for gardeners from the point of view of aesthetic qualities are representatives of the family *Rosaceae* Juss. A number of trees and shrubs of this family are already used in the landscaping of the Kherson region. A special place among this group is occupied by decorative leafy and beautiful flowering species, which, thanks to their decorative properties, decorate urban park and residential landscapes, being one of the brightest elements of the urban landscaping system [10]. Thus, the question arises of establishing a complex of decorative qualities of the species of the family *Rosaceae* for their further mass introduction into landscaping objects of the Kherson region in the post-war period.

**Problem statement.** To establish the species composition of woody plants of the family *Rosaceae*, we used the results of our own research, herbarium materials, and literature data [1-3, 5, 17, 19, 21]. Materials were collected during the 2018-2024 growing season. In the course of research, the route method of geobotanical research was used. The identification of species was carried out according to standard methods using identifiers, atlases and publications [8, 9, 11, 13, 14]. The nomenclature of taxa is given according to Mosyakin S.L. & Fedoronchuk M.N. [15].

For a comprehensive assessment of the decorativeness of plants of the family *Rosaceae*, it was carried out according to A.S. Vlasenko. [6]. The chosen evaluation method is one of the most convenient and objective, as it takes into account the entire complex of morphological features and their translation into points. This approach makes it possible to single out the best species in terms of a set of characteristics for their use in specific compositions for the landscaping of populated areas.

**Presentation of the main research material.** The character of any landscaping object primarily depends on the framework plants that are part of the shrub and tree groups. An individual plant of this group gives it a certain detail, is responsible for expressiveness throughout the year (for example, evergreen plants), or provides decorativeness in a separate season (blooming of *Hydrangeas*, *Lavender*, formation of decorative fruits in *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle or *Rhus typhina* L.).

Therefore, in order to provide an integral assessment of representatives of the family *Rosaceae*, it is necessary to consider the decorative qualities of individual plant organs. The main decorative feature is the habit of the plant and its size, the shape and architecture of the crown, the shape, size and color of the leaves. Seasonal decorative qualities are the structure of flowers (or inflorescences), their color and size, the duration of flowering and fragrance, the size and color of fruits, etc. It should be emphasized that all decorative qualities are changeable and dynamic, depending on the phase of plant ontogenesis. However, they are important for selecting the assortment of plants for garden and park objects.

Species of the family *Rosaceae* in the studied area are not often included in various landscaping objects: parks, squares, street plantings, landscaping of educational institutions and hospitals, as well as in inter-district landscaping. However, given their decorative properties, a number of species presented in table 1 deserve wider use in various compositions. For example, *Malus niedzwetskyana* Dieck. and *Prunus cerasifera* Ehrh. f. *pissardii* Bailey, which have decorative leaf color during the growing season, can be planted in alleys or as part of decorative groups in combination with evergreens. *Kerria*

*japonica* (L.) DC., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun, species of the genera *Spiraea* and *Cotoneaster* can be planted as spectacular shrub groups. These species are distinguished by abundant flowering, and species of the genus *Cotoneaster* form decorative fruits that remain on the bush during the winter until the next growing season. All plants are subject to shearing and shaping. Evergreen species are *Laurocerasus officinalis* M. Roem. та *Pyracantha coccinea* (L.) M. Roem. They are often used to form hedges or high borders. However, *Pyracantha coccinea* is not recommended for planting near schools and kindergartens, as the plant forms thorns. Representatives of the genus *Rosa* should be limited by the same sign.

Table 1  
Assessment of the decorativeness of wood species of the family Rosaceae Juss.  
green zones of the Kherson region

Species	General decorativeness of plants						Evaluation of the decorativeness of the bark		Assessment of decorativeness of leaves				Assessment of the decorativeness of generative organs						Overall score	Decorative group
	the time of decoration			the duration	texture	color	sizes	form	color	color change	flowers			fruit						
	form	the density	texture								bloom	foliage	sizes	color	profusion	sizes	color	profusion		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	3	5	5	1	5	5	56	II
<i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) K. Koch.	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	3	5	5	1	5	5	56	II
<i>Amygdalus communis</i> L.	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	5	5	5	3	3	5	58	II
<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.)Elliot	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	5	5	5	3	5	5	60	II
<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	5	5	5	3	5	5	60	II
<i>Cerasus fruticosa</i> Pall.	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	3	5	3	1	5	3	52	II
<i>Cerasus incana</i> (Pall.) Spach.	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	3	5	3	1	5	1	50	III
<i>Cerasus tomentosa</i> (Thunb.) Wall	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	5	5	5	3	5	5	60	II
<i>Cerasus vulgaris</i> L.	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	5	5	5	3	5	5	60	II
<i>Chaenomeles maulei</i> (Mast.) Schneid.	3	1	1	1	3	3	3	3	3	1	3	1	5	5	5	3	3	5	49	III
<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl.	3	1	1	1	3	3	3	3	3	1	3	1	5	5	5	3	3	5	52	II
<i>Cotoneaster divaricatus</i> Rehd. et Wils.	3	5	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	5	5	3	5	5	53	II
<i>Cotoneaster franehetii</i> Rois.	3	5	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	5	5	3	5	5	53	II
<i>Cotoneaster horizontais</i> Dekaisne	3	5	3	5	3	3	3	1	3	3	3	1	1	5	5	3	5	5	55	II
<i>Cotoneaster megalocarpus</i> M. Popov	3	5	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	5	5	3	5	5	53	II

Table 1 (Continued)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch.ex Blytt	3	5	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	5	5	3	5	5	53	II
<i>Cotoneaster moupinensis</i> Franch.	3	5	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	5	5	3	5	5	53	II
<i>Cotoneaster salicifolius</i> Franch.	5	5	3	3	3	3	3	1	3	5	3	1	3	5	5	3	5	5	59	II
<i>Cotoneaster tomentosus</i> Lindley	3	5	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	5	5	3	5	5	53	II
<i>Crataegus crus-galli</i> L.	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	5	5	5	3	5	5	60	II
<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	5	5	5	3	5	5	60	II
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	5	5	5	3	5	5	62	II
<i>Exochorda macrantha</i> Lem.	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	5	5	5	1	1	5	54	II
<i>Kerria japonica</i> (L.) DC.	3	5	3	3	3	3	3	1	3	5	3	1	3	5	5	1	1	5	56	II
<i>Laurocerasus officinalis</i> M. Roem.	5	5	5	5	3	3	3	1	3	5	5	1	3	5	5	1	3	5	66	I
<i>Malus floribunda</i> Sieb.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	5	3	5	5	64	II
<i>Malus niedzwetskyana</i> Dieck.	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	5	3	5	5	66	I
<i>Mespilus germanica</i> L.	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	5	1	5	5	5	3	3	5	58	II
<i>Padus avium</i> Mill	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	5	3	5	5	64	II
<i>Padus serotina</i> (Ehrh.) Agardh.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	5	3	5	5	64	II
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. f. Pissardii Bailey	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	3	3	5	3	66	I
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	5	3	5	5	64	II
<i>Prunus spinosa</i> L.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	5	3	5	5	64	II
<i>Pyracantha coccinea</i> (L.) M. Roem	5	3	5	5	3	5	3	3	3	3	5	1	1	5	5	3	5	5	68	I
<i>Rosa canina</i> L.	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	3	3	5	3	63	II
<i>Rosa x hybrida</i> hort.	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	5	1	1	1	55	II
<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	3	1	1	1	55	II
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Braun	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	5	3	5	3	61	II
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	5	3	5	3	61	II
<i>Spiraea bumalda</i> Burv.	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	3	3	5	3	61	II
<i>Spiraea crenata</i> L.	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	3	3	5	3	61	II
<i>Spiraea fritchiana</i> Schneid.	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	3	3	5	3	61	II
<i>Spiraea media</i> F. Schmidt.	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	3	3	5	3	61	II
<i>Spiraea salicifolia</i> L.	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	3	3	5	3	61	II
<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zab.	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	5	5	3	3	5	3	61	II

In general, among the analyzed representatives of the family *Rosaceae*, the highest degree of decorativeness (65-90 points) according to the integral indicator is assigned to four species: *Laurocerasus officinalis*, *Malus niedzwetskyana*, *Prunus cerasifera* та *Pyracantha coccinea* (table 1). A high score of decorativeness (51-64 points) is assigned to most species of the family. Mediocre decorativeness (41-50 points) is characteristic only *Cerasus incana* (Pall.) Spach. and *Chaenomeles maulei* (Mast.) Schneid., mainly due to the architecture of the crown, which is often low-decorative without formative pruning. With care and regular shaping haircuts, representatives of the genus *Chaenomeles* are highly decorative during flowering.

**Conclusions.** Summing up, it should be noted that identifying the decorative qualities of individual trees and bushes is not enough to recommend them for introduction into landscaping. It is important to consider the ecological properties of each species. After all, the ecological conditions of the environment directly influence the appearance of plants. Therefore, the integral indicator of decorativeness should be supplemented with an analysis of ecological and biological indicators of tree species. In this case, indicators of winter hardiness of plants, their drought resistance, resistance to late spring or early autumn frosts, resistance to pathogenic organisms, as well as gas resistance in the conditions of an urban environment are mandatory.

#### REFERENCES:

1. Базалій В., Федорчук М., Мринський І., Онищенко С., Мазурок І., Котовська Ю. Багаторічні декоративні рослини дендрологічного парку Херсонського державного аграрного університету. Херсон: Гринь Д.С. 2012. 416 с.
2. Бойко Т.О., Дементьєва О.І. Деревна рослинність дендропарку Херсонського державного аграрного університету. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8(2). С. 120-127. DOI: 10.15421/2018\_318
3. Бойко Т. О. Таксономічна структура і стан вуличних насаджень міста Херсон. Науковий вісник НЛТУ України, 2019, т. 29, № 8, С. 51-55.
4. Бойко Т.О., Бойко П.М. Оцінка інтродукції альбіції ленкоранської (*Albizia julibrissin* Durazz) у місті Херсон. *Traektorii nauki: International Electronic Scientific Journal. Section «Biology»*. 2017. Т. 3. № 1. Р. 3.1-3.7.
5. Бойко Т.О., Бойко П.М. Аналіз деревних рослин паркових насаджень міста Херсон. *Theoretical foundations of engineering. Tasks and problems: collective monograph*. Boston : Primedia eLaunch. 2021. 12-18.
6. Власенко А.С. Оцінка декоративності дендрозоекзотів ex situ Степу України. Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2016. 7 (332). 27-35.
7. Власенко А. С. Біоморфологічна та екологічна структура екзотичної дендрозоофлори заповідних парків Степу України. Автохтонні та інтродуковані рослини. 2014. Вип. 10. 53–60.
8. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина II / Під ред. М. А. Кохно, Н. М. Трофименко, Л. І. Пархоменко [та ін.]. К.: Фітосоціоцентр, 2005. 271-308.
9. Заячук В.Я. Дендрологія: підручник. Вид. 2-ге зі змін. та доповн. Львів: СПОЛОМ, 2014. 676 с.
10. Кабар А.М., Опанасенко В.Ф., Мартинова Н.В. Декоративні представники підродини *Prunoideae* Фоске родини *Rosaceae* Juss. в умовах ботанічного саду Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара. Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова», том 14, 2012. – С. 117-120.
11. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія: навч. посібник. К.: Вища школа, 2003. 199 с.
12. Кохановський В.М., Барна М.М., Барна Л.С., Мельник Т.І. Методичні аспекти оцінювання декоративності деревних рослин відділу *Pinophyta* за сукупністю морфологічних ознак та ознак життєздатності. 2020.
13. Кохно М.А. Каталог дендрофлори України. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 72 с.
14. Кохно М. А., Трофименко Н.М., Пархоменко Л.І. та ін. Дендрофлора України. Дикорослі і культивовані дерева і кущі. Покритонасінні: Довідник. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. Ч. 2. 716 с.
15. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.N. (1999). Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev. 346.



16. Мисник Г. Е. До оцінки декоративності дерев та чагарників у фазах їх цвітіння та плодоношення. Біологія і культура деревних та чагарникових рослин. : Наук. думка, 1964. С. 100-101.
  17. Рудь С., Бойко М. Характеристика дендрарію ботанічного саду Херсонського педагогічного університету. *Метода*. вип. «Тези». 2001. С. 31-34.
  18. Сидоренко І.О. Методика оцінювання декоративності рослин видів роду *Rhododendron* L. Наукові доповіді Національного аграрного університету. 2008. № 3 (11). 1–16.
  19. Ходосовцев, О. Є., Мойсієнко, І. І., Бойко, М. Ф. та ін. Старовинні забуті парки Херсонщини. 2019. 300 с.
  20. Хороших О.Г., Хороших О.В. Шкала комплексної оцінки декоративних ознак деревних рослин. Науковий вісник УкрДЛТУ: Дослідження, охорона та збагачення біорізноманіття. 1999 р. Вип. 9.9. 167-170.
  21. Чекліст рослин і грибів Ботанічного саду Херсонського державного університету / відп. ред. М.Ф. Бойко. Херсон: Айлант, 2011. 108 с.
  22. Шлапак В.П., Шпак Н.П. Комплексна шкала оцінки декоративності виду *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. Науковий вісник НЛТУ України, 2018. 28(11). 18-23. <https://doi.org/10.15421/40281103>
-

УДК 502.173:574.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.29>

## ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО НОРМУВАННЯ НАЗЕМНИХ ЕКОСИСТЕМ

**Войціцький В.М.** – д.б.н., професор,

провідний науковий співробітник Української лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Корнієнко В.І.** – д.б.н., професор,

директор Української лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Хижняк С.В.** – д.б.н., професор,

провідний науковий співробітник Української лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Мідик С.В.** – к.вет.н., старший дослідник,

завідувач науково-дослідного відділу моніторингу безпеки продукції

агропромислового комплексу Української лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Березовський О.В.** – к.с.-г.н.,

старший науковий співробітник науково-дослідного відділу моніторингу безпеки продукції агропромислового комплексу Української лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Надана загальна характеристика забрудників компонентів екосистем (атмосферного повітря, ґрунту, води, біоти), визначено їх основні природні та антропогенні джерела. Стосовно агроекосистем, які є постачальником сировини та харчових продуктів для людей і кормів для сільськогосподарських тварин, акцентується увага на позакореновому (з атмосфери) і кореновому (з ґрунту після потрапляння з атмосфери) шляхів надходження забрудників (токсичних речовин) у рослини.

Відмічається, що контроль екологічної безпеки вимагає використання різних методів аналізу, правильного відбору зразків для аналізу, підготовки і постановки досліджень, що допомагає отримувати реальну інформацію про стан екосистем. Вказується, що для оцінки ступеня забруднення екосистем (зокрема агроекосистем) застосовується моніторинг за використанням низки фізико-хімічних аналітичних методів. Визначені основні етапи проведення екологічного моніторингу екосистем. Серед різноманітних показників моніторингу вказано на необхідність добору на початковому етапі тих, які здатні адекватно відображати стан біоти екосистем та особливості розподілу токсичних речовин в них.

Для оцінки впливу забрудників (токсичних речовин) на стан наземних екосистем (агроекосистем), поточного та довгострокового прогнозування, розробки та застосування способів зменшення їх негативного впливу на екосистеми запропоновано визначати такі показники: коефіцієнти переходу атмосфера – рослини (для позакоренового надходження речовин у рослини), ґрунт – рослина (для їх коренового надходження), коефіцієнти накопичення та затримання з урахуванням коефіцієнтів виносу речовин з екосистем за рахунок дефляції, поверхневого стоку, дифузії в некореновий шар ґрунту. Даний підхід сприяє удосконаленню екологічного нормування безпечності екосистем.

**Ключові слова:** екологічне нормування, забрудники, токсичні речовини, моніторинг, екосистеми.

***Voitsitskiy V.M., Korniyenko V.I., Khyzhnyak S.V., Midyk S.V., Berezovskyi O.V. Selection of indicators for environmental regulation of terrestrial ecosystems***

*A general description of pollutants of ecosystem components (atmospheric air, soil, water, biota) is provided, their main natural and anthropogenic sources are determined. With regard to agroecosystems, which are suppliers of raw materials and food for people and fodder for farm animals, attention is focused on foliar (from the atmosphere) and root (after entering from atmospheric air) ways of pollutants (toxic substances) entering plants.*

*It is noted that environmental safety control requires the use of various methods of analysis, the correct selection of samples for analysis, preparation and staging of studies, which helps to obtain real information about the state of ecosystems. It is indicated that to assess the degree of pollution of ecosystems (including agroecosystems), monitoring using a number of physico-chemical analytical methods is used. The main stages of ecological monitoring of ecosystems are defined. Among the various monitoring indicators, it is indicated the need to select at the initial stage those that are able to adequately reflect the state of biota of ecosystems and the peculiarities of the distribution of toxic substances in them.*

*In order to assess the impact of pollutants (toxic substances) on the state of terrestrial ecosystems (agroecosystems), current and long-term forecasting, development and application of ways to reduce their negative impact on ecosystems, it is proposed to determine the following indicators: atmosphere-plant transition coefficients (for extra-root supply of substances to plants), soil-plant (for their supply to roots), accumulation and retention coefficients taking into account the coefficients of removal of substances from ecosystems due to deflation, surface runoff, diffusion into the non-root layer of the soil. This approach contributes to the improvement of ecological regulation of the safety of ecosystems.*

**Key words:** *environmental regulation, pollutants, toxic substances, monitoring, ecosystems.*

**Постановка проблеми.** Довкілля (тотожне поняття «навколишнє середовище») – сукупність усіх біотичних і абіотичних чинників, що діють на організми, спричинюючи їхнє існування, є складовою частиною екосистем [1]. Воно включає природне середовище і штучне (техногенне) середовище. В широкому розумінні характеризується не лише природними показниками, а також соціально-економічними, етнічними, демографічними та іншими умовами існування та розвитку суспільства.

Глобальною екологічною проблемою є порушення структури і функціонування екосистем внаслідок їхнього забруднення токсичними речовинами. Забруднення – це все те, що виводить екосистеми з рівноваги внаслідок привнесення в довкілля нових нехарактерних хімічних, фізичних і біологічних чинників або перевищення природного рівня концентрації цих чинників у довкіллі [2]. Переважна більшість забрудників піддається у навколишньому середовищі модифікаціям і трансформаціям.

Залежно від забруднення компонентів екосистеми, забруднення поділяють на: атмосферне; ґрунтове; водне (поверхневих і підземних вод, морів, океанів); біотичне (продукти життєдіяльності живих організмів, частини організмів та власне самі мертві організми тощо) [2].

За природою походження забруднення поділяють на: 1) біологічне (генетичне, біотичне); 2) хімічне (хімічні речовини); 3) фізичне (механічне, теплове, світлове, акустичне, електромагнітне, радіоактивне); 4) змішане (фізико-хімічне); 5) геологічне (провокування підтоплень внаслідок діяльності людини, осушення, створення просідань земної поверхні та обвалів ґрунту тощо); 6) візуальне (псування природних пейзажів спорудами, сміттєзвалищами та ін.).

Надзвичайно небезпечним для довкілля є хімічне забруднення компонентів екосистем токсичними речовинами, які здатні потрапляти до організму тварин, зокрема людей, з вдихуваним повітрям через легені; з продуктами харчування, питною водою через шлунково-кишковий тракт; контактним шляхом через шкіру, слизові оболонки носа, рота, очей.

Джерела хімічних забрудників поділяються на природні (без втручання людини) і антропогенні (спричинені діяльністю людини). Основні природні джерела токсичних речовин: вулканічні викиди; землетруси, вивітрювання і вимивання гірських порід; дегазація земної кори та її тектонічні рухи (різні за напрямками та інтенсивністю), які викликають деформацію або розриви її шарів; природні пожежі; селеві потоки; повені; урагани тощо.

Антропогенні джерела токсичних речовин поділяються на промислові (металургійні, хімічні, електротехнічні підприємства, видобування корисних копалин та інші); сільськогосподарські (отрутохімікати, надлишок певних добрив, викиди відходів тваринництва тощо); спалювання викопного палива (вугілля, нафти, газу, торфу, сланцю, деревини) для отримання енергії; викиди і скиди транспортного комплексу; видобуток, переробка, збагачення та використання радіоактивних матеріалів. Суттєвими є також звалища промислового і побутового сміття тощо. Необхідно зазначити, що як перелік, так і кількість токсичних хімічних речовин антропогенного походження в останні десятиріччя, незважаючи на низку нормативних законодавчих актів, значно перевищив рівень, який знаходився у біосфері за уся попередню історію існування.

Повномасштабні військові дії на території України, починаючи з 24.02.2022 року уже спричинили екоцид [3] – навмисний згубний вплив на довкілля та його мешканців, який спричинений використанням високотоксичних речовин та їхньою дією, забрудненнями і навіть руйнуванням екосистем тощо. Насамперед, це забрудники, які утворюються при детонації вибухових речовин, залишки токсичного палива збитих ракет, літаків, гелікоптерів, розливи палива військової техніки та спеціальних військових технічних рідин (етиленгліколю, дихлоретану, трихлоретилену та ін.), руйнування екологічно небезпечних підприємств, комунальних комунікацій, дамб (як це відбулося 06.06.2023 р. з Каховською ГЕС) тощо. Усі наслідки військових дій не можливо усвідомити до їхнього закінчення та визначення, зокрема, стосовно спричиненої шкоди завданої екології.

Для оцінки ступеня забруднення екосистем використовується метод моніторингу – спосіб пізнання, який базується на цілеспрямованому і планомірному сприйнятті явищ і процесів, що відбуваються в екосистемах [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На екосистеми, які є фундаментальними матрицями для життєздатності і життєдіяльності біоти, діють чинники природного та антропогенного походження [2, 5, 6]. Найголовнішим підходом щодо визначення ступеня впливу таких чинників на компоненти екосистем (повітря, ґрунт, воду, біоту) є моніторинг [2, 5-8]. На основі отриманих результатів розробляються та застосовуються методи щодо попередження або, хоча б, зменшення негативного впливу на екосистеми токсичних чинників. Це потребує використання необхідних показників і параметрів, які адекватно характеризують екологічний стан екосистем.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Важливим для оцінки безпечності екосистем за їхнього можливого забруднення токсичними речовинами на початковому етапі досліджень є вибір необхідних показників. Запропоновано використовувати коефіцієнти накопичення токсичних речовин у біоті, зокрема в рослинах, а також коефіцієнти затримання та виносу.

**Постановка завдання.** Метою роботи є визначення показників для моніторингу при дослідженні екологічного стану наземних екосистем (агроекосистем) за умов їхнього забруднення токсичними речовинами.

Методика проведення досліджень. В основі досліджень покладено аналіз та систематизацію науково-обґрунтованих відомостей стосовно токсичних забрудників (речовин) довкілля, їхньої міграції в наземних екосистемах, моніторингу стану таких систем.

**Виклад основного матеріалу.** Токсичні речовини довкілля в навколишньому середовищі здатні потрапити в рослини наземних екосистем залежно від способу контакту з рослинами: з наземної частини рослин чи з поверхневого шару ґрунту. Ті з них, які абсорбувалися на наземних частинах рослин надходять позакореневим шляхом. Найактивніше це відбувається за листового і квіткового (флорального) поглинання. Причому за останнього можливе механічне захоплення відносно великих стійких частинок квітками з можливим їхнім включенням до плоду чи насіння. Також ймовірно поглинання стеблами та поверхневими коренями рослин.

До позакореневого поглинання здатні тільки ті токсичні речовини, які відносно міцно адсорбуються наземними органами рослин (стійкі до вітру та дощу). Обов'язковою умовою проникнення речовини у рослини цим способом є наявність вологи.

Частина поглинутих речовин рослинами може залишитися у місці їх проникнення, інша – включається у транспортні системи, потрапляє у всі органи рослини і там нагромаджується або трансформується. Цей процес залежить, насамперед, від фізико-хімічних властивостей речовин, специфіки виду рослин, їхнього фізіологічного стану тощо.

Речовини, які потрапили на поверхню ґрунту, під впливом вітру внаслідок процесу дефляції можуть кумулюватися на наземних частинах рослин. Також під впливом опадів, міграційних процесів або агротехнічних заходів в агроекосистемах потрапляти в глибші шари ґрунту.

ґрунт, а особливо його поверхневий шар, є сильним поглиначем різних речовин, у тому числі токсичних. У залежності від властивостей речовин, специфіки рослин, розвитку їхньої кореневої системи, фізіологічного стану рослин, фізико-хімічних властивостей ґрунту, його вологості, наявності в ньому речовин і організмів, які здатні впливати на сорбційну здатність коренів токсичні речовини здатні потрапляти в рослини (кореневий шлях потрапляння).

Дослідження закономірностей поведінки токсичних речовин (екотоксикантів) у системах атмосфера – рослина і ґрунт – рослина, зв'язку між їхнім вмістом в атмосфері чи ґрунті та в рослинах, можливих шляхів транспортування рослинами, все це має надзвичайно велике значення для прогнозування накопичення токсичних речовин рослинами (у тому числі сільськогосподарськими культурами), розробки адекватних заходів зі зменшення або запобігання їхнього надходження до рослин. Саме цьому попередньо здійснюють моніторинг екосистем.

Моніторинг довкілля – це комплекс наукових, технічних і технологічних засобів, які забезпечують контроль (стеження) за станом та тенденціями розвитку природних і антропогенних процесів [1, 2, 4, 5-8]. Екологічний моніторинг довкілля (атмосфери, ґрунту, води, біоти) проводять, насамперед, з метою визначення реального стану об'єктів довкілля, розробки заходів щодо їхньої охорони, раціонального використання природних ресурсів та попередження критичних ситуацій, що можуть зашкодити біоті та природі вцілому.

Система екологічного моніторингу здійснює: збір і аналіз інформації про причини і вірогідні зміни стану довкілля; визначення змін в екологічних системах; визначення в динаміці запасів корисних копалин, ґрунтових, водних, біотичних ресурсів, резервів, біосфери вцілому.

Екологічний моніторинг поділяється:

1) за масштабами проведення та оцінкою інформації на глобальний (спостереження за загальносвіттовими явищами і процесами в біосфері Землі), регіональний (спостереження в межах певних регіонів, тобто територіальних одиниць) і локальний (спостереження лише на певній місцевості, а саме території, яка не виходить за межі цієї місцевості);

2) за специфікою методів отримання та оцінки інформації – на біологічний, геохімічний, геофізичний;

3) за специфікою об'єктів захисту – на моніторинг атмосфери, ґрунту, поверхневих вод (гідрологічний), підземних вод (гідробіологічний), рослинних ресурсів (геоботанічний), тваринного світу (зоологічний), промислових навантажень та ін.

Крім суцільно екологічного моніторингу у природознавстві існують інші (біологічний, кліматичний, геофізичний) моніторинги ступеня антропогенного порушення компонентів довкілля (атмосфера ґрунту, води, біоти) та ін. Етапи моніторингу включають як загально необхідні (рис. 1), так і ті, що відображають специфіку конкретних екосистем.

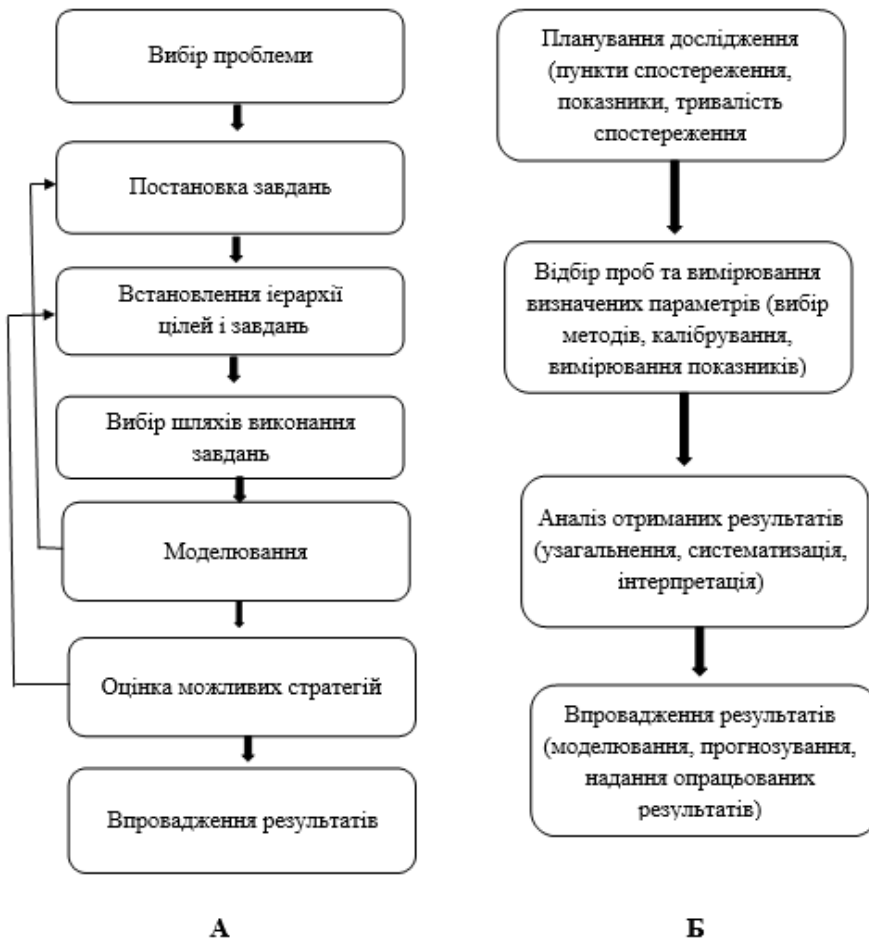


Рис. 1. Етапи проведення екологічного моніторингу: А – за [9], Б – за [10]

При оцінці стану довкілля провідна роль належить фізичним і хімічним аналітичним методам (спектроскопічні, хроматографічні, електрофоретичні, електрохімічні, імунологічні) визначення концентрації токсичних речовин (їх трансформованих продуктів) в компонентах довкілля (атмосфері ґрунті, воді, біоті). Суть цих методів – визначення концентрації досліджуваної речовини в компонентах довкілля (екосистем) та їх порівняння з максимально допустимими концентраціями, зазначеними в нормативних документах.

Існуючі нормативи не забезпечують повного контролю екологічної безпеки довкілля. Вони, зазвичай, враховують ефекти сумісної дії одночасно декількох негативних чинників. Також важко (неможливо) отримати інформацію про вторинні ефекти дії токсичних речовин. Також із удосконаленням методів діагностики негативної дії токсичних речовин постійно переглядаються нормативи. При виявленні забруднених зон застосування аналітичних методів є пріоритетним. У той же час, виявлення наслідків дії токсичних речовин на довкілля неможливе без застосування прийомів біоіндикації, тобто виявлення біологічно значущих навантажень на основі реакцій найбільш чутливих організмів та їхніх співтовариств [2, 8].

Надзвичайно важливі показники і параметри, які дозволяють спрогнозувати (оцінити) стан біоти екосистем та особливості розподілу токсичних речовин в цих системах.

До таких показників відносяться, зокрема, ступінь накопичення рослинами речовин (у тому числі токсичних) внаслідок позакореневого і кореневого шляхів, що особливо актуально для агроекосистем. Цей процес описується наступною формулою:

$$C = aP_{\text{атм}} + bP_{\text{ґрунт}},$$

де  $C$  – концентрація речовини в рослині (мг в 1 кг повітряно-сухої біомаси рослин);

$a$  – коефіцієнт переходу речовини «атмосфера-рослина»;

$P_{\text{атм}}$  – кількість речовини, що випала з атмосфери на рослинний покрив протягом вегетації або за конкретний термін, мг;

$b$  – коефіцієнт переходу речовини «ґрунт-рослина»;

$P_{\text{ґрунт}}$  – кількість речовини, яка акумулюється у ґрунті, мг.

Для характеристики накопичення речовин в екосистемах застосовується коефіцієнт накопичення ( $K_n$ ), який демонструє у скільки разів більшим чи меншим може бути вміст речовини в елементі системи, наприклад, в рослинах, порівняно з компонентами екосистеми (повітрям, ґрунтом, водою):

$$K_n = C_1 / C_2,$$

де  $C_1$  – вміст речовини в елементі екосистеми (рослинах), мг в 1 кг повітряно-сухої біомаси рослини;

$C_2$  – вміст речовини в об'єкті довкілля (мг в 1 дм<sup>3</sup> повітря, або в 1 кг повітряно-сухої маси ґрунту, або в 1 дм<sup>3</sup> води).

Інший коефіцієнт – коефіцієнт переходу ( $K_n$ ) – це відношення вмісту речовини ( $C_1$ , мг в 1 кг повітряно-сухої біомаси рослин) до її вмісту ( $C_2$ , мг в 1 м<sup>3</sup> повітря або в 1 кг повітряно-сухої маси ґрунту):

$$K_n = C_1 / C_2$$

Здатність затримувати речовини, які потрапили, зокрема в кореневу зону рослин, визначається коефіцієнтом затримання ( $K_s$ ):

$$K_3 = A/B,$$

де  $A$  – кількість речовини, яка була накопичена рослиною (мг в 1 кг повітряно-сухої біомаси рослин);

$B$  – кількість речовини, що акумулюється у ґрунті (мг в кг повітряно-сухої маси ґрунту в поверхневому шарі та шарі кореневої зони).

Частина речовини, яка потрапила в екосистему, здатна не тільки затримуватися в ній, але і виноситися з неї. Коефіцієнт вносу такої речовини ( $K_6$ ) залежить від низки чинників. Основні з них: перенесення вітром (дефляція), стік з поверхні, дифузія в некореневий шар ґрунту, а для агроекосистем також винос із врожаєм (насінням, плодами, біомасою):

$$K_6 = K_o C_o B_o / a v c A_o,$$

де  $K_o$  – коефіцієнт переходу речовини з ґрунту в рослини;

$C_o$  – концентрація речовини у ґрунті (мг на 1 кг повітряно-сухої маси ґрунту);

$B_o$  – урожай біомаси з одиниці площі (кг з 1 км<sup>2</sup> площі ґрунту);

$A_o$  – кількість речовини, що первинно потрапила на ґрунт (мг на 1 км<sup>2</sup>);

$a$  – коефіцієнт для врахування ймовірності вітрового перенесення речовини;

$v$  – коефіцієнт для врахування ймовірності стану речовини поверхневими водами;

$c$  – коефіцієнт для врахування ймовірності дифузії речовини в некореневий шар ґрунту.

Існує також ряд інших показників і параметрів, які можуть застосовуватися для контролю екологічної безпеки, зокрема, гранично допустиме надходження (викид) токсичних речовин, а також санітарно-гігієнічні показники. До останніх відносяться гранично допустимі концентрації (ГДК) токсичних речовин у середовищі (компонентах довкілля). Ці концентрації безпечні при потраплянні до організму людини, тобто не мають викликати відхилень в стані здоров'я або захворювань, які виявляються сучасними методами діагностики в будь який термін життя, а також у нащадків. Крім того, це максимальна кількість шкідливої речовини в одиницях маси або об'єму у ґрунтового, водному чи повітряному середовищах, що не впливає на здоров'я людини та її нащадків [4].

Проте принципово важливим моментом при розгляді впливу забруднюючих речовин на наземні екосистеми чи їх компоненти, зокрема, на рослини є факт, що ГДК (багатьох забруднюючих речовин) для рослин відрізняються від таких для людини. Рослини значно вразливі, що буде мати хоч і більш віддалені, проте значні наслідки і для людини [11]. Таким чином, при проведенні екологічного контролю екосистем, необхідне використання показників, які сприяють отриманню реальної інформації про стан довкілля.

#### **Головні висновки та перспективи використання результатів дослідження.**

Для оцінки стану наземних екосистем при потраплянні до них токсичних речовин – забрудників, поточного та довгострокового прогнозування, розробки та застосування способів зменшення їх негативного впливу на рослинну компоненту цих екосистем доцільно на початковому етапі для аналітичних досліджень визначити такі показники як коефіцієнти переходу атмосфера – рослини (для позакореневого надходження речовин у рослини), ґрунт – рослина (для кореневого надходження), коефіцієнти накопичення, затримання та вносу. Даний підхід сприяє удосконаленню екологічного нормування безпечності екосистем.



**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія: Охорона природи: словник-довідник. К.: Знання, 2002. 550 с.
2. Жирнов В.В., Савченко Д.А. Біоконверсія відходів. Частина 1: підручник. К.: ДДП Експо-Друк, 2017. 302 с.
3. Герасимчук Л.О. Військові дії як чинник утворення відходів *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 133. С. 305-312. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.41>
4. Данчук В.В., Ушкалов В.О., Войціцький В.М. та ін. Агротоксикологія: словник-довідник найбільш вживаних агроекологічних термінів / за ред. В. О. Ушкалова. К.: ФОП Ямчинський О.В., 2021. 494 с.
5. Мороз О.І. Екологічна безпека. Львів: вид-во Львівська політехніка, 2021. 292 с.
6. Юрченко Л.І. Екологія. К.: ЦНЛ Професіонал, 2019. 304 с.
7. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Екологічний моніторинг геологічного середовища. Львів: ВЦ Львівський національний університет ім. І. Франка, 2021. 246 с.
8. Войціцький В.М., Хижняк С.В., Мідик С.В. Моніторинг екосистем: цілі, необхідність, роль біоіндикації. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Т.11. № 3-4. С. 39-46.
9. Кунах О.М., Жуков О.В., Пахомов О.Є. Оцінка стану екосистем та їх компонент: навчально-методичний посібник. Дніпро: «Арбуз», 2020. 77 с.
10. Khyzhnyak S., Voitsitskiy V., Dovbysh O., Liaska Y., Korniyenko V. Recovery and reservation in the formation of ecosystem reliability. *EUREKA: Life Sciences*. 2023. № 3. р. 12–19. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2023.002993>
11. Тарасова В.В., Данкевич Є.М., Ковалевська І.М., Данкевич В.Є. Екологічне нормування: підручник / Заг. ред. В.В. Тарасової. Житомир: Видавець: О.О. Євенок, 2017. 344 с.

УДК 595.3.053:579.2:661.155.3

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.30>

## МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА КОРМУ «DECARODAFOD» ДЛЯ ГОДІВЛІ МОЛОДІ АВСТРАЛІЙСЬКОГО ЧЕРВОНОКЛЕШНЕВОГО РАКА *CHERAX QUADRICARINATUS*

**Гриневич Н.Є.** – д.вет.н., професор,  
завідувач кафедри іхтіології та зоології,  
Білоцерківський національний аграрний університет  
**Жарчинська В.С.** – аспірантка,  
Білоцерківський національний аграрний університет

Важливе значення для забезпечення здоров'я і приросту австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) під час вирощування в індустріальній аквакультури має санітарний стан корму на всіх етапах виробництва. Надмірне мікробне забруднення кормів вимагає проведення мікробіологічної оцінки. Тому вивчення мікробного забруднення кормів, виявлення кількісного і якісного складу дає змогу своєчасно застосувати превентивні заходи. Нами було досліджено кількісний вміст найбільш санітарно значущих груп мікроорганізмів корму в процесі вирощування австралійського червоноклешневого рака в індустріальній аквакультури. Застосування поживних та збалансованих кормів у годівлі раків сприяє підвищенню продуктивності в умовах аквакультурного відтворення та вирощування. У роботі проведена мікробіологічна оцінка корму «Decarodafood» для годівлі молоді австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*.

Встановлено, що наявність МАФАНМ у свіжовиготовленому кормі в середньому в 2,8 рази менше, порівнюючи з кількістю, яка нормується у кормі для продуктивних гідробионтів. За обміненням БГКП корми характеризувалися високими показниками, так як титр був більше як в 100 разів менший, що свідчить на значний запас мікробіологічної стійкості даного корму до зберігання. Через три доби зберігання кількість МАФАНМ збільшилася в 2,6 рази і становила  $4,68 \times 10^5$  КУО/г, такий вміст мезофільної мікробіоти ще не перевищує допустимий мікробіологічний норматив ( $5 \times 10^5$  КУО/г) для кормів продуктивних тварин. Корм «Decarodafood» можна зберігати в умовах побутового холодильника без зміни нормативів мікробіологічної якості впродовж 15 діб.

Виявлено, що мезофільна мікрофлора корму під час її зберігання в замороженому стані впродовж шести місячного періоду не збільшувалася.

Корм «Decarodafood» для годівлі австралійського червоноклешневого рака характеризується високим вмістом білку, наявністю рослинної сировини, яєчної шкаралупи, які багаті на вітаміни, мінеральні речовини, поліфенольні сполуки, споживання яких раками дозволить підвищити інтенсивність їх росту, зменшення явища канібалізму та збільшити вихід м'яса.

**Ключові слова:** мікробіологічна оцінка, Decarodafood, годівля, *Cherax quadricarinatus*, аквакультура.

### **Hrynevych N.Ye., Zharchynska V.S. Microbiological evaluation of feed "Decarodafood" for feeding juvenile Australian red-clawed crayfish *Cherax quadricarinatus***

The health and growth of Australian red-clawed crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in commercial aquaculture is essential to ensure the sanitary condition of feed at all stages of production. Excessive microbial contamination of feed requires a microbiological assessment. Therefore, the study of microbial contamination of feed, the identification of its quantitative and qualitative composition allows timely application of preventive measures. We have investigated the quantitative content of the most sanitary significant groups of feed microorganisms in the process of growing Australian red-clawed crayfish in industrial aquaculture. The use of nutritious and balanced feeds in crayfish feeding contributes to an increase in productivity and, at the same time, to obtaining environmentally friendly and safe products. The microbiological evaluation of the feed «Decarodafood» for feeding juvenile Australian red-clawed crayfish *Cherax quadricarinatus* was carried out in this study.

It was found that the presence of MAFANM in freshly prepared feed was on average 2.8 times less than the amount that is standardised in feed for productive aquatic organisms. The feed was

characterised by high levels of bacteria of the *Escherichia coli* group contamination, as the titer was more than 100 times lower, indicating a significant margin of microbiological stability of this feed for storage. After three days of storage, the amount of MAFaM increased by 2.6 times and amounted to  $4.68 \times 10^5$  CFU/g, which does not yet exceed the permissible microbiological standard ( $5 \times 10^5$  CFU/g) for feed for productive animals. Decapodafood can be stored in a household refrigerator without changing the microbiological quality standards for 15 days.

It was found that the mesophilic microflora of the feed did not increase during its storage in a frozen state for a six-month period.

The Decapodafood feed for feeding Australian red-clawed crayfish is characterised by a high protein content, the presence of vegetable raw materials, eggshells, which are rich in vitamins, minerals, polyphenolic compounds, the consumption of which by crayfish will increase the intensity of their growth, reduce cannibalism and increase meat yield.

**Key words:** microbiological assessment, Decapodafood, feeding, *Cherax quadricarinatus*, aquaculture.

**Постановка проблеми.** Якість кормів залежить від сукупності різноманітних характеристик, що задовольняють потребу гідробіонтів у корисних речовинах, енергії та смакових властивостях. Від якості живлення гідробіонтів залежить їх продуктивність та рентабельність ведення аквакультури [9].

Корми, які застосовуються для годівлі ракоподібних, за неналежних умов зберігання стають сприятливим середовищем для розмноження патогенних мікроорганізмів, та їх метаболітів, внаслідок чого часто виникають проблеми з їх якістю та безпекою [6, 7].

Зважаючи на перспективу розвитку аквакультури раків в Україні, актуальності набуває питання мікробіологічної оцінки кормів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Гідробіонти належать до основних білкових продуктів харчування людини. Історично, виробництво у сфері аквакультури було одним із розвинених секторів української економіки. Нажаль, за останні 25 років загальне виробництво у сфері аквакультури зменшилося на 60%. Імпорт став основним джерелом забезпечення потреб населення України рибою та морепродуктами [5].

Зростання попиту на нішеву продукцію відкриває нові можливості для інноваційних брендів і розвитку аквакультурного бізнесу. Цей тренд свідчить про зміну у смаках й вподобаннях споживачів, які все більше цінують унікальність, якість та персоналізацію. Популярність нішевої продукції на ринку базується на її здатності задовольнити специфічні потреби та бажання навіть вимогливих груп споживачів [3].

В Україні австралійський червоноклешневий рак вирощується в невеликих обсягах, для власного споживання, або як декоративний вид. Тому є всі підстави для збільшення надходження австралійського червоноклешневого рака на агропродовольчий ринок України [10].

Вирощування раків тісно пов'язане з їх годівлею, метою якої є отримання максимальної кількості продукції високої якості в найкоротші терміни за мінімальних витрат кормів. При цьому домінуючого значення набуває комерційний аспект, де прибуток є вирішальним фактором. Тому у годівлі раків триває постійний пошук шляхів здешевлення кормів і підвищення їх продуктивності [4, 11]

Стан здоров'я гідробіонтів, біологічна повноцінність та безпека продукції тваринництва істотно залежать від санітарної якості кормів, що визначається також і ступенем контамінації патогенними мікроорганізмами [9].

Мікробіологічна якість корму залежить від умов виробничої санітарії та гігієни, які завжди є важливими у процесі їх виготовлення та обігу. Без належного санітарно-гігієнічного контролю будь-який технологічний об'єкт може виступати

в якості важливого джерела мікробіологічного забруднення. При санітарно-мікробіологічному контролі важливу роль відіграє встановлення можливих шляхів мікробіологічного забруднення одержуваної продукції ззовні (технологічне обладнання, руки персоналу, вода та ін.). Перевищення допустимих показників мікробіологічного фону не тільки викликає псування продукції, що виробляється і впливає на термін її зберігання, але також служить причинами харчових інфекцій у людини, що має епідеміологічне значення [1, 8].

Отже, враховуючи цінність м'яса австралійських раків, перспективним напрямом роботи в аквакультури ракоподібних є мікробіологічна оцінка корму для годівлі молоді австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є мікробіологічна оцінка корму «Decapodafood» для годівлі молоді австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Корми для продуктивних гідробіонтів підлягають контролю за мікробіологічними показниками, зокрема за вмістом МАФАНМ. За цим мікробіологічним показником в 1 г корму кількість мікроорганізмів не повинна перевершувати  $5 \times 10^5$  КУО [2]. До того ж у кормі мають бути відсутні патогенні бактерії з роду *Salmonella* та *Listeria* у 25 г. У зв'язку з тим, що у процесі виробництва корму «Decapodafood» ми використовуємо рослинну сировину, яка не піддається тепловій обробці для максимального збереження поживності й біологічної цінності, тому корм не є стерильним та містить певну кількість мікроорганізмів. До того ж у сухому концентраті сироваткових білків, який займає 50% складу у кормі допускається до 50 000 КУО/г мезофільних мікроорганізмів. Враховуючи це, ми визначили мікробіологічні показники свіжовиготовленого корму «Decapodafood». Результати представлено в табл. 1.

Таблиця 1

**Мікробіологічна характеристика свіжовиготовленого корму «Decapodafood» для годівлі молоді австралійського червоноклешневого рака,  $M \pm m$ ,  $n=3$**

Показники	Кількість у кормі	Допустима кількість
МАФАНМ, КУО в 1 г	$1,8 \pm 0,2 \times 10^5$	$5,0 \times 10^5$
Титр БГКП, г	1	0,01
Бактерії роду <i>Salmonella</i>	Не виявлено в 25 г	в 25 г не допустимо
Бактерії роду <i>Listeria</i>	Не виявлено в 25 г	в 25 г не допустимо

З даних таблиці 1 відмічаємо наявність МАФАНМ у свіжовиготовленому кормі в середньому в 2,8 раза менше, порівнюючи з кількістю, яка нормується у кормі для продуктивних гідробіонтів. За обсіменінням БГКП корм характеризувався високими показниками, так як титр був більше як в 100 разів менший, що свідчить на значний запас мікробіологічної стійкості даного корму до зберігання. Також про безпечність для безхребетних тварин даного корму вказує відсутність у ньому патогенних мікроорганізмів (сальмонел і лістерій) у визначеній кількості корму.

Отже, розроблений нами корм «Decapodafood» у свіжовиготовленому вигляді повністю відповідає мікробіологічним вимогам, які висуваються для корму призначеного для продуктивних гідробіонтів. Крім того, він має значний запас стійкості до зберігання за дослідженими нами мікробіологічними нормативами.

Для визначення умов і терміну зберігання корму «Decapodafood» нами проведені дослідження, які були направлені на виявлені мікробіологічних змін за зберігання корму при різних температурах. Для цього було обрано три температурні режими: перший – зберігання за кімнатної умови, при якому буде сприятлива температура для динаміки розмноження наявної у кормі мікробіоти; другий – за умов холодильника (температура + 4 – + 6°C); третій – у морозильній камері у замороженому стані за мінус 18°C. Результати дослідження динаміки мезофільної мікробіоти (МАФАНМ) в кормі «Decapodafood» при зберіганні за середніх кімнатних умов (+ 20 ± 1°C) представлено на рис. 1.

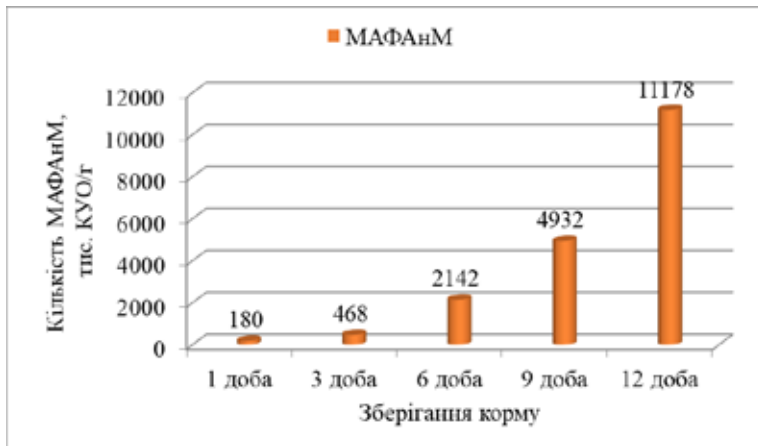


Рис. 1. Динаміка мезофільної мікробіоти (МАФАНМ) в кормі «Decapodafood» при зберіганні за температури + 20 ± 1°C

Незважаючи на наявність у складі корму консерванту – сорбату калію, під час кімнатної температури зберігання, відбувається поступове збільшення кількості МАФАНМ. Це вказує на те, що сорбат калію гальмує розвиток мікрофлори корму, проте не зупиняє її ріст повністю. Зокрема через три доби зберігання кількість МАФАНМ збільшилася в 2,6 раза і становила  $4,68 \times 10^5$  КУО/г, такий вміст мезофільної мікробіоти ще не перевищує допустимий мікробіологічний норматив ( $5 \times 10^5$  КУО/г) для кормів продуктивних тварин. Водночас через шість діб зберігання корму в сприятливих для розвитку мікрофлори температур, кількість МАФАНМ збільшилася в 11,9 раза до  $2,14 \times 10^6$  КУО/г, тобто корм з таким вмістом мікробного обміненія не придатний для згодовування ракам, оскільки в ньому проходять значні ферментативні процеси мікробіологічного походження. Впродовж наступних шість діб зберігання корму розвиток МАФАНМ посилюється, так як їх кількість зростала в 62,1 раза.

Отже, з досліду відзначаємо, що зберігати корм «Decapodafood» без охолодження за кімнатної температури не можна довше, ніж впродовж 3–4 діб без видимих мікробіологічних змін.

Результати дослідження динаміки зміни МАФАНМ в кормі «Decapodafood» при зберіганні за стандартних температур побутового холодильника + 4 – +6°C наведено на рис. 2.

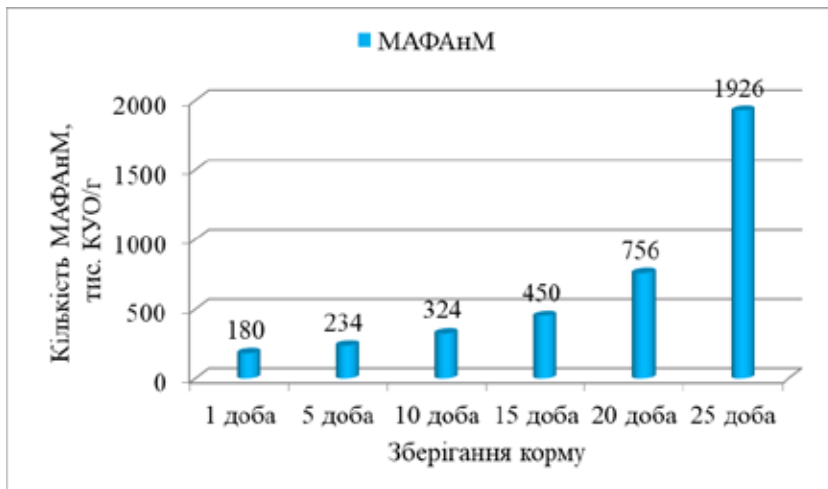


Рис. 2. Динаміка мезофільної мікробіоти (МАФАНМ) в кормі «Decarodafood» при зберіганні в холодильнику за температури +4 – +6°C

Відмічаємо (рис. 2), що зниження температури до +4 – +6°C гальмує розвиток МАФАНМ у розробленому кормі за його зберігання. Втім зменшення інтенсивності розвитку мікробіоти за цих умов є процес, який додатково пов'язаний із вмістом консерванту у кормі. Оскільки, впродовж п'яти діб зберігання вміст мікроорганізмів збільшився тільки в 1,3 раза, а впродовж 10 діб в 1,8 раза і становив  $2,34 \times 10^5$  КУО/г та  $3,24 \times 10^5$  КУО/г, відповідно. Такий вміст МАФАНМ вважається допустимим для даного виду кормів. У наступні п'ять діб на 15 добу зберігання кількість мікроорганізмів збільшилася в 2,5 раза до  $4,5 \times 10^5$  КУО/г, однак впродовж даного періоду вона не перевищувала допустимий норматив  $5 \times 10^5$  КУО/г. Більше визначеного нормативом кількість бактерій реєстрували у розробленому кормі для раків починаючи з 20 доби зберігання за температури +4 – +6 °C.

Отже, дослідження виявили, що корм «Decarodafood» можна зберігати в умовах побутового холодильника без зміни нормативів мікробіологічної якості впродовж 15 діб.

Відомо, що для тривалого зберігання рослинної сировини, швидкокопсувних кормів для тварин використовують замороження. Результати дослідження динаміки зміни МАФАНМ в кормі «Decarodafood» при зберіганні за у морозильній камері за температури мінус 18°C наведено на рис. 3.

Виявлено (рис. 3), що мезофільна мікрофлора корму під час її зберігання в замороженому стані впродовж шести місячного періоду не збільшувалася, але навіть поступово відмирала через несприятливий температурний режим. Зокрема, за шість місяців зберігання її вміст зменшився в 1 г корму «Decarodafood» в середньому в 1,5 раза. Тому ми вважаємо, що після виготовлення корму у вигляді гранул їх можна заморожувати й зберігати тривалий час та поступово використовувати у годівлі молоді австралійського червоноклешневого рака.

**Висновки.** Отже, розроблений корм «Decarodafood» для годівлі австралійського червоноклешневого рака характеризується високим вмістом білку, наявністю рослинної сировини, ячної шкаралупи, які багаті на вітаміни, мінеральні речовини, поліфенольні сполуки, споживання яких раками дозволить підвищити інтенсивність їх росту, зменшити явище канібалізму та збільшити вихід м'яса.

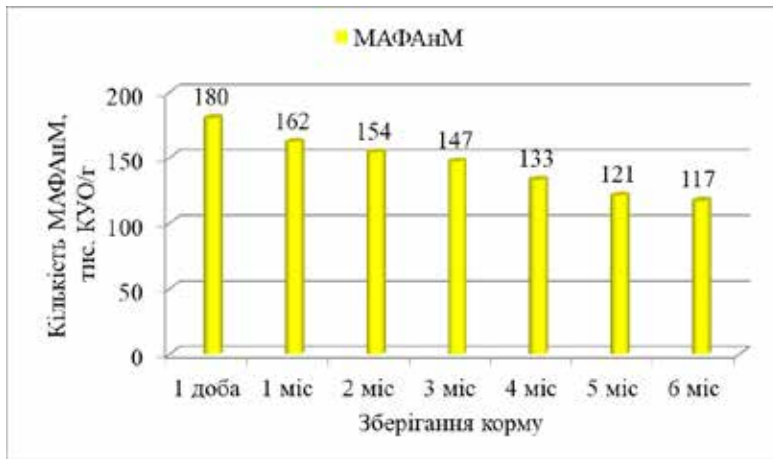


Рис. 3. Динаміка мезофільної мікробіоти (МАФАнМ) в кормі «Decarodafood» при зберіганні у морозильній камері за температури – 18°C

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кравцова О.Л., Чечет О.М., Гайдей О.С., Шуляк С.В., Гереймович В.Л., Марчук О.О., Шалімова Л.О., Баланчук Л.В., Олексієнко І.С. (2022). Моніторинг якості та безпечності кормів для тварин за мікробіологічними критеріями. *Грааль науки*. № 18-19. С. 143–151. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.26.08.2022.25>
2. Кушнір І.М., Колодій Г.В., Мурська С.Д., Семен І.С., Бербека У.З. (2021). Дослідження кормів для продуктивних тварин для визначення загального мікробного забруднення. *Науково-технічний вісник Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів і кормових добавок та Інституту біології тварин*. Вип. 22. № 2. С. 230–236. <https://doi.org/10.36359/scivp.2021-22-2.26>
3. Коваленко Б.Ю., Вдовенко Н.М., Шарило Ю.Є., Плічко В.Ф., Дмитришин Р.А., Коваль В.В., Андрущенко А.В., Павленко Н.Г. Інструменти регулювання та механізми реалізації комбінованих технологічних рішень виробництва австралійського червоноклешневого рака в умовах зростання попиту на нішеву продукцію : методичні рекомендації. Київ, 2023. 26 с.
4. Левицький Т.Р. (2014). Оцінка безпечності технологічних кормових добавок. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*. Вип. 15, № 4. С. 76–82.
5. Петров Р.В., Фотін А.І., Підлубний О.В. (2019). Оцінка якості та безпечності коропів при мікотоксикозах. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Вип. 4 (47). С. 22–27.
6. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин (Закон України) № 2042-V III від 18.05.2017 р. зі змінами № 2246-IX 27.05.2022.
7. Про затвердження Порядку відбору зразків та їх перевезення (пересилання) до уповноважених лабораторій для цілей державного контролю та Форми акта відбору зразків. (Наказ МАПТУ) № 490 11.10.2018
8. Родіонова К.О., Палій А.П. (2017). Мікробіологічний скринінг об'єктів ветеринарного нагляду м'ясо-жирового цеху в умовах м'ясопереробних підприємств. *Ветеринарна медицина*. Вип. 103. С. 266–270.

9. Achmad H., Chaklader M.R., Fotedar R.K., Foysal M.J. (2023). From waste to feed: Microbial fermented abalone waste improves the digestibility, gut health, and immunity in marron, *Cherax cainii*. *Fish & Shellfish Immunology*. Vol. 137. 108748. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2023.108748>

10. Méndez-Martínez Y., Torres-Navarrete Y.G., Cortés-Jacinto E., García-Guerrero M.U., Hernández-Hernández L.H., Verdecia D.M. (2021). Biological, nutritional, and hematoimmune response in juvenile *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) fed with probiotic mixture. *Journal MVZ Córdoba*. Vol. 27(3) :e2578. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2578>

11. Zharchynska V., Hrynevych N. (2023). Aquaculture indicators of young *Cherax Quadricarinatus* under various feeding plans. *Scientific Horizons*, Vol. 26(9), 61-69. <https://doi.org/10.48077/scihor9.2023.61>

УДК 597.551

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.31>

## МІНІМАЛЬНО ДОПУСТИМИ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ АФРИКАНСЬКОГО КЛАРІЄВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*)

**Задорожній М.В.** – аспірант кафедри аквакультури,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Бех В.В.** – д.с.-г.н, професор,

завідувач кафедри аквакультури,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus*) в Україні є одним із перспективніших видів сучасної аквакультури, особливо це стосується рециркуляційних аквакультурних систем з давно розробленими інтенсивними технологіями вирощування даного виду. Вирощування в ставах на території України протягом усього року не можливе через кліматичне розташування, але протягом літнього періоду цілком можна встигнути підросити рибу до товарної маси, в цей період температура наближається до оптимальної позначки, що сприяє задовільному росту та інтенсивному харчуванню. Таким чином, *C. gariepinus* навіть за екстенсивної технології може забезпечити рибопродуктивність, яка стоїть на одному рівні з нашими традиційними видами ставової аквакультури.

У статті наведено результати досліджень впливу мінімальних температур на поведінкову реакцію африканського сома, метою досліджень являлось вивчення мінімальних температур та періоду їх дії на сома за який риба не зазнає летальних наслідків. Це в свою чергу має допомогти рибоводам, які будуть вирощувати африканського сома, уникнути втрат та ефективно використовувати період ставового вирощування.

Для дослідю було підготовлено три 100 л акваріуми, в які розподілили три дослідні групи африканського сома за середньою масою: 500 г; 400 г; 300 г. Для уникнення температурного шоку у риби, температуру води плавно знижували за допомогою водо підміни. Експозиція тривала доки не з'являлася підозра, що риба загине або було зрозуміло, що сом адаптувався. Якість води регулярно підтримувалась та контролювалась за рахунок регулярного очищення фільтрів.

У результаті досліджень було визначено ступінь впливу діапазону температур води від 20 до 10°C, а також вплив теплого та холодного повітря на виживання риби. Та встановлено необхідність проведення додаткових досліджень для вивчення часу на який сом може впасти в стан анабіозу, чи впадатиме в стан анабіозу за температури 11-12°C,



при експозиції більше доби та на скільки продуктивним може бути утримання сома за температури води 16°C.

**Ключові слова:** мінімальна температура, поведінка, анабіоз, живлення, експозиція.

**Zadorozhnyi M.V., Beh V.V. Minimum allowable temperatures when growing African (*Clarias gariepinus*)**

*African clary catfish (*Clarias gariepinus*) in Ukraine is one of the most promising species of modern aquaculture, especially in recirculating aquaculture systems with long-developed intensive technologies for growing this species. Breeding in ponds on the territory of Ukraine is not possible due to the climatic location throughout the year, but during the summer period it is quite possible to grow fish to marketable weight, during this period the temperature approaches the optimal mark, which contributes to satisfactory growth and intensive nutrition. Thus, even with extensive technology, *C. gariepinus* can provide fish productivity that is on a par with our traditional types of pond aquaculture.*

*The article presents the results of research on the influence of minimum temperatures on the behavioral response of African catfish, the purpose of the research was to study the minimum temperatures and the period of their effect on catfish during which the fish does not suffer fatal consequences. This, in turn, should help fish farmers who will be raising African catfish to avoid losses and make efficient use of the pond farming period.*

*For the experiment, three 100 l aquariums were prepared, into which three experimental groups of African catfish were distributed according to average weight: 500 g; 400 g; 300 g. To avoid temperature shock in the fish, the water temperature was gradually lowered with the help of water exchange. Exposure continued until it was suspected that the fish would die or it was clear that the catfish had adapted. Water quality was regularly maintained and controlled by regularly cleaning the filters.*

*As a result of research, the degree of influence of the range of water temperatures from 20 to 10°C, as well as the influence of warm and cold air on fish survival was determined. However, the need for additional research was established to study the time for which catfish can enter a state of anabiosis, whether it will enter a state of anabiosis at a temperature of 11-12°C, with exposure for more than a day, and how productive it can be to keep catfish at a water temperature of 16°C.*

**Key words:** minimum temperature, behavior, anabiosis, nutrition, exposition.

**Постановка проблеми.** Африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus*.) не зважаючи на його переважно тепловодне вирощування, здатен рости в широтах більш холодного клімату ніж його природній ареал мешкання [1, с. 294]. Не зважаючи на те, що *C. gariepinus* в Україні вирощується в рециркуляційних аквакультурних системах (РАС), також є можливість вирощувати його в літній період у ставах та басейнах з водою природньої температури. Це значно економічно ефективніше на відміну від вирощування в РАС, за рахунок виключення такого пункту як витрати на підігрів та перекачку води, що зараз досить актуально в Україні.

Вирощування африканського кларієвого сома у ставах в літній період можна розпочинати з досягненням температури води при якій сом буде активно жити – 22-24°C [2, с. 52; 3, с. 52-54]. Але тут постає питання, на який термін вирощування рибу можна залишити в ставах без загрози зазнати втрат? За літературними джерелами мінімальною температурою для життєдіяльності є температура 18°C, При температурі 12°C риба гине через кілька діб [2, с. 52; 3, с. 52-54]. Виходячи з цього, рибовод який вирощуватиме рибу у ставах, повинен уважно спостерігати за температурними коливаннями, та при зниженні температури до критичних мусить терміново проводити облови та збут вирощеної продукції. Але що робити, якщо відбулося різке зниження температури, а терміново провести облови не можливо?

У результаті опрацювання даного питання, виникла потреба провести дослідження, з моделюванням зниження температур води до та нижче гранично допустимих. Щоб визначити чи можливо врятувати вирощену рибу при різкому (непередбаченому) пониженню температури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Визначення впливу температури на розвиток риби є важливим для правильного управління процесом вирощування. Ембріональний і личинковий розвиток африканського сома був описаний Лежандром і Тейгельсом [4, с. 227-240], температурно-індуковані зміни раннього розвитку і використання жовтка було досліджено Кемлер та ін [5, с. 267]. Початок дихання повітрям і розвиток допоміжних органів дихання, у відношенні до температури, досліджувалось Хейлор та Оеганва [6, с. 60]. Також проводились дослідження стосовно впливу температури на пізню ембріологію та раннє вирощування личинок, в даних дослідках використовувалась 5-ти та 21 денна молодь кларієвого сома, на якій вивчали чутливість до 25, 15, 10 та 5°C температури [7, с. 431-438].

В дослідному центрі аквакультури Національного університету біоресурсів та аквакультури України та на базі навчальної науково-виробничої лабораторії в Немішаєво вивчалися можливості загартування молоді кларієвого сома для вирощування у природніх умовах півночі України. За допомогою коливань температури рибу підготовлювали до вирощування в ставах на півночі України в результаті цих досліджень було встановлено, що підрощування риби посадкового матеріалу кларієвого сома з пониженням температур від оптимальних на 4-6°C, забезпечує його виживаність при подальшому вирощуванні в ставах у літній період [8, с. 352-356].

**Постановка завдання.** Метою досліджень було визначення критично мінімальних температур, та часу за який африканський кларієвий сом може без наслідків перебувати під їх дією.

Дослідження проводили в дослідному центрі аквакультури Національного університету біоресурсів та аквакультури України. Для досліду було підготовлено три 100 л акваріуми, в які у подальшому було розподілено три дослідні групи сома за середньою масою:

Група № 1 – 500 г;

Група № 2 – 400 г;

Група № 3 – 300 г.

Всього 21 екз. по 7 екз./акваріум у кожній групі. Регулювання температури води здійснювалося за допомогою водо заміни. Зниження температури проводилося поступово для уникнення температурного шоку у риби. Експозиція тривала доки не з'являлася підозра, що риба загине або було зрозуміло, що поведінка риби стабілізувалася і в подальшому не зміниться. Якість води регулярно підтримувалась та контролювалася в межах прийнятих стандартів [9, с. 319-320], за рахунок водо підміни та регулярного очищення фільтрів.

Дослід № 1. Дослідження поведінкової реакції на зниження температури води до 20, 18, 16, 14, 12°C. На кожній дослідній групі поетапно моделювалось падіння температури на 2°C. таким чином дослід № 1 складається з 5 етапів. Дослід мав завершитись у разі появи летальних випадків.

Дослід № 2. Дослідження поведінкової реакції на зниження температури води до 10°C. На кожній дослідній групі моделювалось падіння температури води до 10°C при 21°C температурі повітря у приміщенні. Дослід також мав завершитись у разі появи летальних випадків.

Дослід № 3. Дослідження поведінкової реакції на зниження температури води до 10°C на повір'ї. На кожній дослідній групі моделювалось падіння температури води до 10°C при 8°C температурі повітря. Дослід також мав завершитись у разі появи летальних випадків.

Дослід № 4. Дослідження поведінкової реакції на зниження температури води до 10°C на подвір'ї. На кожній дослідній групі моделювалось падіння температури води до 10°C при температурі повітря -6°C. Дослід також мав завершитись у разі появи летальних випадків.

**Результати досліджень.** Підсумки п'яти етапів досліду № 1 наведені в таблиці 1. Так, як реакція усіх трьох дослідних груп була майже ідентичною, було прийнято рішення не відзначати якусь групу окремо а навести результати узагальнюючою таблицею.

Таблиця 1

**Поведінка риби з трьох дослідних груп досліду № 1**

№ етапу	Температура води °С	Час експозиції	Поведінкова реакція
1	20	2 доби	– повністю звикає до температури; – споживає корм не гірше ніж при оптимальній температурі.
2	18	2 доби	– за 2 доби повністю звикає до температури; – не суттєво погіршилась швидкість споживання корму.
3	16	2 доби	– повністю звикає до температури, поїдання корму спостерігається, але об'єм зменшився; – спостерігається пригнічення рухливості; – можливе утримання за такої температури з годівлею, але потребує додаткових досліджень.
4	14	1,5 доби	– соми активно реагують на подразники, хоч весь інший час малорухомі збиті в кутку акваріума, іноді завалюються на бік; – мінімально споживають корм.
5	12	3 год	– поведінка риби нагадує вплив анестезії, але вона бадьоро реагує на подразнення;
		3 год 30 хв	– рухи риби при дії на неї подразником не такі плавні, чітко спостерігається вплив холодної води;
		4 год	– риба реагує на збудники, схоже на те що вона звикла до температури, але лежить на дні рухи мінімальні;
		7 год	– деякі екземпляри мляво споживають корм;
		1 доба	– далі без змін.

В досліді № 1 четвертий та п'ятий етапи завершувалися не повним звиканням риби до температури, як це було в попередніх етапах, а раніше. Таке рішення було прийнято спираючись на поведінку риби та дані попереднього досліду з вирощування африканського кларієвого сома за літній період на півночі України. Цей дослід тривав до 16 вересня, та скінчився загибеллю риби при цьому зафіксовано схожу поведінкову реакцію та температуру води 12°C.

Під час проведення досліду № 2 який мав завершитись з першими летальними випадками в дослідних групах. Після отримання результатів наведених у табл. 2 протягом двох годинної експозиції.

Таблиця 2

**Поведінка риби з трьох дослідних груп дослідіу № 2**

Температура води °С	Час експозиції	Поведінкова реакція
10	1 година	незважаючи на поступове зниження температури, риба гостро реагує на таку температуру (смикається, крутиться, та залягає на дні);
	1 год 30 хв	риба не реагує на збудники, її можна легко дістати з води;
	2 години	риба в стані анабіозу (прийнято рішення завершити утримання при 10°С температури води);
підвищення до 14	4 годин	риба починає відновлювати активність;
14	3 години	окремі екземпляри споживають корм.

Було прийнято рішення, що подальша експозиція не приведе до зміни поведінкової реакції, але температуру вирішили підняти до 14°С, результати теж наведені в табл. 2. Серед дослідних груп на яких проводився дослід № 2, втрат не зафіксовано, спостереження за рибою велося ще 2 доби після завершення дослідіу.

Дослід № 3 проводився на подвір'ї при температурі повітря 8°С його результати наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

**Поведінка риби з трьох дослідних груп дослідіу № 3**

Температура води °С	Час експозиції	Поведінкова реакція
10	15 хв	сом завмирає біля поверхні, (фото 1, 2);
	20 хв	незважаючи на помірне пониження температури за 20 хв експозиції настав температурний шок;
	45 хв	Навіть при дії подразників, робить пару рухів і завмирає на дні;
	1 година	Мляво реагує на дотик;
	2 години	Риба не подає ознак життя (прийнято рішення завершити утримання при 10°С температурі води);
підвищення до 14	4 години	риба починає відновлювати активність;
14	2 години	Риба повністю відновила життєдіяльність.

Після завершення основного етапу дослідіу № 3 було прийняте рішення провести такі ж заходи, які застосовувались по завершенню дослідіу № 2. І вони були успішні – риба відновила життєдіяльність.

Дослід № 4 також проводився на подвір'ї коли температура повітря знизилась до необхідної позначки, результати наведені в табл. 4.

Таким чином, холодне повітря має негативний вплив на африканського кларієвого сома який приводить до 100% загибелі риби, без можливості його порятунку.



Фото 1 та 2. Поведінка риби, 15 хв. Після початку Досліді № 3

Таблиця 4

**Поведінка риби з трьох дослідних груп досліді № 4**

Температура води °С	Час експозиції	Поведінкова реакція
10	15 хв	сом застига біля поверхні;
	30 хв	посмикується на різкі звуки;
	45 хв	навіть при дії подразників, робить пару рухів і завмирає на дні;
	1 година	не реагує на дотик, не рухається;
	1 год 30 хв	риба не подає ознак життя (прийнято рішення завершити утримання при 10°C температурі води)
підвищення до 14	4 години	тільки риба групи № 3 незграбно рухалась групи № 1 та № 2 загинули
14	8 години	група № 3 теж загинула

**Висновки та пропозиції.** Африканський кларієвий сом *C. gariepinus* безперечно являється теплолюбною рибою оптимальні умови вирощування якої 24-28°C, але цей вид здатен витримувати температуру води значно нижчу від оптимальної.

Інформація отримана за допомогою досліді № 1 підтвердила можливість *C. gariepinus* витримувати падіння температури води до 16°C без втрат, а за довготривалого впливу такої температури навіть пристосовуватись. На скільки ефективно буде вирощування за такої температури води можуть показати лише відповідні досліді.

Також дослід № 1 вказує на те, що у разі падіння температури до 14°C риба може протриматись півтори доби (табл. 1) саме такий термін є у рибовода для вирішення даної проблеми, у разі пониження температури до 12°C – доба.

Саме 12°C являється пороговою температурою води, досліді 2, 3, та 4 показують, що 10°C температуру сом здатен витримати 2 години після чого його потрібно помістити в теплішу хоча б на 4°C воду, це може допомогти. Досліді 2 та 3 вказують на те, що сом здатний впадати в анабіоз під дією холодної температури води, а також те що його можна вивести з цього стану помістивши в теплішу воду. Результати досліді 4 вказують на пагубний вплив мінусової температури повітря,

двох-годинна експозиція на морозному повітрі привела до загибелі дослідних груп.

Також є необхідність проведення додаткових досліджень для вивчення часу на який сом може впасти в стан анабіозу, чи впадатиме в стан анабіозу за температури 11-12°C, при експозиції більше доби та на скільки продуктивним може бути утримання сома за температури води 16°C.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Haylor, G. S., 19930107239, English, Journal article, 4, Recent Advances in Aquaculture, (233–294), Aspects of the biology and culture of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) with particular reference to developing African countries.
2. Janssen, J. Pond culture of the African Clariid catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) with special emphasis to its management. African Regional Aquaculture Centre, Port Harcourt, Nigeria. 1987. pp. 52.
3. Eding, E., Kamstra, A. 2002 Netherlands Farm Tune Recirculation Systems to Productin of Varied Species. Global Aquaculture Advocate 5, 52-54.
4. Legendre M., Teugels G. G. Développement et tolérance à la température des œufs de *Heterobranchus longifilis*, et comparaison des développements larvaires de *H. longifilis* et de *Clarias gariepinus* (Teleostei, Clariidae). Aquatic Living Resources. 1991. Vol. 4, no. 4. P. 227–240.
5. Kamler E. Early life history of fish – an energetics approach. Fisheries Research. 1992. Vol. 4. P. 267.
6. HAYLOR G., OYEGUNWA O. Onset of air breathing and development of accessory breathing organs in relation to temperature in the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). Aquaculture Research. 1993. Vol. 24, no. 2. P. 253–260.
7. Haylor G. S., Mollah M. F. A. Controlled hatchery production of African catfish, *Clarias gariepinus*: the influence of temperature on early development. Aquatic Living Resources. 1995. Vol. 8, no. 4. P. 431–438.
8. Zadorozhnyi M. V. Peculiarities of hardening of fry of claria catfish (*Clarias gariepinus*) for cultivation in natural conditions of Northern Ukraine. Taurian Scientific Herald. 2023. № 132. С. 352–356.
9. Metailler R., Gabaudan J. Practical manual for the culture of the African catfish (*Clarias gariepinus*). Aquaculture. 1986. Vol. 59, no. 3-4. P. 319–320.

УДК 630\*521.1(477.42)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.32>

## ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЖИТТЄВОГО СТАНУ ДЕРЕВ СОСНИ ЗВЧАЙНОЇ ЕЛЕКТРОФІЗІОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ

**Кратюк О.Л.** – д.б.н., доцент,

професор кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу,

Поліський національний університет

**Сергійчук Б.В.** – магістрант,

Поліський національний університет

Важливою передумовою збереження лісових екосистем є моніторинг стану лісових насаджень на предмет потенційних загроз. Для відображення біологічного стану деревних рослин та визначення інтенсивності перебігу в них фізіологічних процесів, все частіше застосовують діелектричні параметри (імпеданс ( $R$ ) та поляризаційна ємність ( $C$ )) прикамбіальних тканин лубу, як комплексні та доволі інформативні показники оцінки різних станів життєздатності рослин. Визначено сезонні зміни електрофізіологічних показників сосни звичайної різних категорій стану упродовж вегетаційного періоду. Вимірювання проводили на висоті стовбура 1,3 м аналоговим приладом F4320 на частоті 1 кГц за методикою Г.Т. Криницького. Для дерев сосни звичайної II-VI категорій стану показники поляризаційної ємності упродовж вегетаційного періоду становили: навесні – II категорія стану – 7,31 нФ, III – 6,12 нФ, IV – 5,67 нФ, V – 2,34 нФ, VI – 1,11 нФ; влітку – II – 21,42 нФ, III – 15,62 нФ, IV – 9,83 нФ, V – 2,41 нФ, VI – 1,12 нФ; восени – II – 11,41 нФ, III – 8,35 нФ, IV – 4,43 нФ, V – 2,01 нФ, VI – 1,11 нФ. Значення показників активного опору (імпедансу) дерев сосни звичайної II-VI категорій стану змінювалися протягом року з такою динамікою: навесні – II – 28,4 кΩ, III – 34,9 кΩ, IV – 46,1 кΩ, V – 143,5 кΩ, VI – 10277,0 кΩ; влітку – 11,5 кΩ, III – 15,6 кΩ, IV – 29,3 кΩ, V – 158,0 кΩ, VI – 24700,0 кΩ; восени – 21,4 кΩ, III – 35,7 кΩ, IV – 43,0 кΩ, V – 147,0 кΩ, VI – 17800,0 кΩ. Підтверджено, що для дерев сосни звичайної II-IV категорій стану характерна сезонна зміна показників поляризаційної ємності, яка при графічному зображенні нагадує параболу зі спадаючими кінцями. Доведено, що категорії стану дерев корелює з величиною та розміром коливань поляризаційної ємності впродовж вегетаційного періоду. Значення показників імпедансу мають зворотну залежність по відношенню до поляризаційної ємності. Незалежно від категорії стану максимальні показники поляризаційної ємності та мінімальні показники імпедансу для II-IV категорій стану спостерігаються у період активного росту. На основі однофакторного дисперсійного аналізу, встановлено, що значення імпедансу та поляризаційної ємності достовірно відрізняються у дерев сосни звичайної різних категорій стану. Таким чином, отримані результати вказують, що зміна діелектричних показників дерев сосни звичайної, у відповід на дію несприятливих чинників, може бути використана як засіб діагностики для оперативної оцінки санітарного стану деревостанів.

**Ключові слова:** сосна звичайна, *Pinus sylvestris* L., поляризаційна ємність, імпеданс, категорії стану, Центральне Полісся.

### **Kratiuk O.L., Serhiichuk B.V. Peculiarities of determining the vital state of lodgepole Scots Pine by electrophysiological methods**

An important prerequisite for the conservation of forest ecosystems is monitoring the condition of forest plantations for potential threats. To reflect the biological state of woody plants and determine the intensity of physiological processes in them, dielectric parameters (impedance ( $R$ ) and polarisation capacitance ( $C$ )) of the bast tissues are increasingly used as complex and quite informative indicators of assessing different states of plant viability. The seasonal changes in electrophysiological parameters of Scots pine of different categories of condition during the growing season were determined. The measurements were carried out at a trunk height of 1.3 m using an analogue device F4320 at a frequency of 1 kHz according to the method of G. T. Krynytskyi. For Scots pine trees of II-VI condition categories, the polarization capacitance values during the growing season were as follows: in spring – II condition category – 7.31 nF, III – 6.12 nF, IV – 5.67 nF, V – 2.34 nF, VI – 1.11 nF; in summer – II – 21.42 nF, III – 15.62 nF, IV – 9.83 nF, V – 2.41 nF, VI – 1.12 nF; in autumn – II – 11.41 nF, III – 8.35 nF, IV – 4.43 nF, V – 2.01 nF,

VI – 1.11 nF. The values of active resistance (impedance) of Scots pine trees of II-VI categories of condition changed during the year with the following dynamics in spring – II – 28.4 k $\Omega$ , III – 34.9 k $\Omega$ , IV – 46.1 k $\Omega$ , V – 143.5 k $\Omega$ , VI – 10277.0 k $\Omega$ ; in summer – II – 11.5 k $\Omega$ , III – 15.6 k $\Omega$ , IV – 29.3 k $\Omega$ , V – 158.0 k $\Omega$ , VI – 24700.0 k $\Omega$ ; in autumn – II – 21.4 k $\Omega$ , III – 35.7 k $\Omega$ , IV – 43.0 k $\Omega$ , V – 147.0 k $\Omega$ , VI – 17800.0 k $\Omega$ . It was confirmed that Scots pine trees of II-IV condition categories are characterised by seasonal changes in polarisation capacity, which, when represented graphically, resemble a parabola with decreasing ends. It has been proved that the categories of tree condition correlate with the magnitude and size of fluctuations in polarisation capacity during the growing season. The values of impedance indicators have an inverse relationship with the polarisation capacity. Regardless of the category of condition, the maximum values of polarisation capacity and the minimum values of impedance for the II-IV categories of condition are observed during the period of active growth. On the basis of one-factor analysis of variance, it was found that the values of impedance and polarisation capacity differ significantly in Scots pine trees of different categories of condition. Thus, the results obtained indicate that changes in the dielectric properties of Scots pine trees in response to adverse factors can be used as a diagnostic tool for rapid assessment of the sanitary condition of stands.

**Key words:** Scots pine, *Pinus sylvestris* L., polarisation capacity, impedance, condition categories, Central Polissia.

**Постановка проблеми.** Деградація лісів України, зокрема соснових, що спостерігається останнім часом, зумовлює необхідність удосконалення існуючих методик та впровадження нових підходів до оцінки стану лісових насаджень [29]. Наразі існує нагальна потреба у розробці, зокрема, експрес-методів для оперативної діагностики погіршення стану лісових біогеоценозів. Жоден з природних патогенів не діє миттєво, а це означає, що відхилення від нормального перебігу фізіологічних процесів можна виявити на ранніх стадіях ураження. Однією з перших ознак зменшення біологічної стійкості є уповільнення швидкості транспорту поживних речовин. Такі зміни доволі легко можна виявити за допомогою оцінки діелектричних показників, що в кінцевому підсумку дозволяє, або запобігти розвитку патологічних процесів, або ж, принаймні, пом'якшити або уповільнити їх розвиток в організмі рослини. Моніторинг стану лісових насаджень є важливою передумовою збереження лісових біогеоценозів та проактивного реагування на потенційні загрози. Використання саме діелектричних показників, зокрема, імпеданса та поляризаційної ємності, які відображають біологічний стан рослин та інтенсивність перебігу в них фізіолого-біохімічних процесів, все частіше застосовують як комплексний та доволі інформативний прогностичний метод оцінки різних умов та рівнів життєздатності деревних рослин [17].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** До 1960-х років XX століття у практиці ведення лісового господарства надбання електрофізіології рослин не використовували [28]. З другої половини минулого століття для оцінки стану тканин рослин вчені почали застосовувати такі показники як імпеданс та поляризаційна ємність [25, 26]. Вперше діелектричні показники, а саме імпеданс, були застосовані у лісознавстві доктором Алексом Л. Шіго (Dr. Alex L. Shigo) для діагностики наявності стовбурових гнилей. Ним було сконструйовано вимірювальний прилад (шигометр), який використовував імпульсний електричний струм для визначення показників імпедансу [30, 31]. Діелектричні параметри загалом об'єктивно відображають взаємодії ступінь взаємодії деревних порід у процесі формування лісових насаджень.

В Україні основи застосування електрофізіологічних показників для дослідження життєздатності деревних рослин закладені Г.Т. Криницьким [13]. Широке спектру застосування електрофізіологічних показників під час проведення лісовничо-екологічних та селекційно-генетичних досліджень вказує на високий ступінь потенційної універсальності [14]. Електрофізіологічними дослідженнями



охоплено різні види деревних порід [2, 4, 9, 19, 22], проте здебільшого об'єктом наукових пошуків є різні аспекти життєдіяльності сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.): територіальність [6, 7], вплив біотичних [3, 23, 24] та абіотичних [5, 16, 18] чинників, особливостей ведення лісового [1, 8, 15] та мисливського господарства [10-12] тощо.

Сьогодні соснові деревостани стикаються з безліччю несприятливих чинників, джерелом яких є як природні явища, так і результат антропогенної діяльності. Швидка оцінка ризиків та їх оцінка має вирішальне значення для запобігання значним втратам для лісогосподарських підприємств. Поступове впровадження використання електрофізіологічних показників спонукає до уніфікації та стандартизації методології застосування поляризаційної ємності та імпедансу у практиці моніторингу ведення лісогосподарської діяльності. Слід наголосити, що діелектричні показники мають чітко виражену сезонну динаміку та можуть бути використані для діагностування різноманітних станів деревних рослин незалежно від видової приналежності та умов місцезростання [27].

Наразі шкала категорій життєздатності запропонована лише для видів роду *Ulmus* L. Досліджуючи санітарний стан насаджень, із застосуванням електрофізіологічних показників, виділено шість різних рівнів життєздатності: «цілком здорові», «відносно здорові», «слабовсихаючі», «середньовсихаючі», «сильновсихаючі» та «засохні» дерева [21]. Однак подібних систем категоризації, пристосованих спеціально для дерев сосни звичайної, поки що не розроблено.

**Постановка завдання.** визначити сезонні зміни діелектричних показників сосни звичайної різних категорій стану упродовж вегетаційного періоду.

*Об'єкт дослідження* – процес росту чистих деревостанів сосни звичайної на території Центрального Полісся. *Предмет дослідження* – є закономірності зміни електрофізіологічних показників (імпеданс та поляризаційна ємність) дерев сосни звичайної різних категорій стану упродовж вегетаційного періоду.

Для визначення інтенсивності процесів життєдіяльності сосни звичайної різних категорій стану (КС) використали діелектричні показники імпеданс ( $R$ ) та поляризаційну ємність ( $C$ ) прикамбіальних тканин лубу. Вимірювання проводили на висоті стовбура 1,3 м аналоговим приладом F4320 на частоті 1 кГц за методикою Г.Т. Криницького [13].

Ми відбирали по 10 модельних дерев сосни звичайної різних категорій стану згідно «Санітарних правил в лісах України» [20], що є цілком достатньою кількістю для відображення особливостей та інтенсивності проходження процесів життєдіяльності у межах кожної з вибраних категорій санітарного стану. Провівши рекогносцирувальні роботи ми не виявили дерев I категорії стану, а тому дослідження діелектричних показників проводили для дерев II-VI категорій стану.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Оцінка поляризаційної ємності та імпедансу дерев сосни звичайної проводили тричі упродовж вегетаційного періоду 2023 року: початок вегетації (весна), фаза активного росту (літо) та перехід до стану спокою (осінь) (табл. 1). Вимірювання здійснювали в урочищі «Циганський ліс – 1» на території Тригірського лісництва Філії «Коростенського лісомисливського господарства» (кв. 8, вид. 9). Це чисте штучне соснове насадження (10Сз) віком 63 роки, що зростає за I<sup>b</sup> класом бонітету в умовах свіжого грабово-дубово-соснового сугруду (C<sub>2</sub>-гдС) на площі 6,2 га. Середня висота становить 27 м, а середній діаметр 32 см. Визначені діелектричні показники дають цінну інформацію про життєздатність дерев різних КС. Вони можуть бути визначені шляхом вивчення взаємних коливань імпедансу та поляризаційної ємності.

Таблиця 1

**Діелектричні показники сосни звичайної в умовах Тригірського лісництва  
Філії «Коростенське лісомисливське господарство»**

КС	С, nF		R, kΩ	
	М	V, %	М	V, %
<i>Весняний період 2023 року</i>				
II	7,31	18,7	28,4	17,8
III	6,12	17,9	34,9	19,5
IV	5,67	21,8	46,1	24,8
V	2,34	28,1	143,5	53,4
VI	1,11	10,8	10277,0	77,3
<i>Літній період 2023 року</i>				
II	21,42	27,5	11,5	21,6
III	15,62	22,2	15,6	38,1
IV	9,83	18,0	29,3	17,8
V	2,41	29,4	158,0	48,3
VI	1,12	5,1	24700,0	84,4
<i>Осінній період 2023 року</i>				
II	11,41	10,3	21,4	12,3
III	8,35	12,8	35,7	29,5
IV	4,43	10,1	43,0	28,7
V	2,01	39,7	147,0	25,8
VI	1,11	6,3	17800,0	86,8

На експериментальній ділянці навесні ми визначили поляризаційну здатність дерев сосни звичайної для II-VI КС. Отримані дані наступні: КС II – 7,31 nF, III – 6,12 nF, IV – 5,67 nF, V – 2,34 nF, VI – 1,11 nF (див. табл. 1). Слід зазначити, що значення поляризаційної ємності демонструють значні відмінності між окремими категоріями станів. За результатами однофакторного дисперсійного аналізу були встановлені значні відмінності між КС II-III ( $F_{\text{факт}} = 9,02 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ), IV-V ( $F_{\text{факт}} = 41,22 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ) та V-VI ( $F_{\text{факт}} = 19,64 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ). Прикметно, що між показниками III та IV КС не спостерігається достовірної різниці ( $F_{\text{факт}} = 4,28 < F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ), але вона існує в парі КС II-IV ( $F_{\text{факт}} = 6,74 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ).

Для дерев II КС імпеданс становив 28,4 kΩ, для III КС – 34,9 kΩ, IV – 46,1 kΩ, V – 143,5 kΩ, а для VI – 10277,0 kΩ (див. табл. 1). Важливо зазначити, що коефіцієнти варіації є значними, особливо для КС V – 53,4%, і особливо високими – для КС VI – 77,3%. Для показників імпедансу КС II-V коефіцієнти варіації коливаються від 17,8% до 24,8%. Як і для поляризаційної ємності, результати однофакторного дисперсійного аналізу виявили значні відмінності, а саме між КС II-III ( $F_{\text{факт}} = 12,92 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ), IV-V ( $F_{\text{факт}} = 49,74 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ) та V-VI ( $F_{\text{факт}} = 51,55 \cdot 10^{-9} > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ). Як і у випадку з поляризаційною ємністю, не спостерігається достовірної різниці у показниках імпедансу КС III і IV ( $F_{\text{факт}} = 4,13 < F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ).

Отже, наші результати показують, що в міру погіршення фізіологічного стану дерев упродовж одного вегетаційного періоду відбувається поступове зниження поляризаційної ємності. Натомість значення імпедансу демонструють поступове зростання в КС II-IV та більш акцентований ріст у КС V-VI. Зокрема, порівняно з четвертою категорією стану, імпеданс п'ятої категорії зріс у 3,1 рази, а згодом імпеданс шостої категорії зріс ще більш ніж у сто разів (106,3 рази) порівняно з п'ятою категорією. Такий феномен, ймовірно, можна пояснити тим, що п'ята та шоста КС представляють мертву деревину, хоча і на різних стадіях, причому п'ята – «свіжішу», а шоста – «старішу». У відмерлих тканинах (мертвій деревині), де відсутній транспорт поживних речовин через провідну систему, опір тканин (імпеданс) зазнає значного і багаторазового збільшення. Даний процес може бути використаний як індикатор для оцінки загального фізіологічного стану деревних рослин.

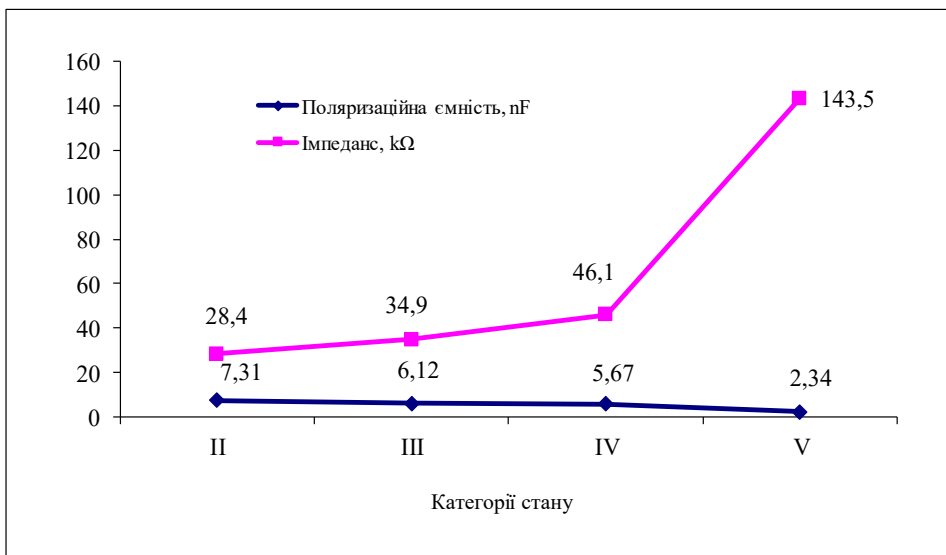


Рис. 1. Динаміка діелектричних показників дерев сосни звичайної II-V КС у весняний період

Упродовж літнього періоду (період активної вегетації) поляризаційна ємність дерев сосни звичайної мала наступні показники: КС II – 21,42 нФ, III – 15,62 нФ, IV – 9,83 нФ, V – 2,41 нФ та VI – 1,12 нФ. Спостерігаються значні відмінності у значеннях поляризаційної ємності між різними КС. Відповідно до результатів однофакторного дисперсійного аналізу, значущі відмінності спостерігаються між наступними парами КС: II-III ( $F_{\text{факт}} = 6,32 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ), III-IV ( $F_{\text{факт}} = 23,66 \gg F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ), IV-V ( $F_{\text{факт}} = 98,1 \gg F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ) та V-VI ( $F_{\text{факт}} = 14,35 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ). Інший діелектричний показник мав наступні значення: для дерев КС II імпеданс становив 11,5 кОм, для III – 15,6 кОм, для IV – 29,3 кОм, для V – 158,0 кОм і для VI – 24700,0 кОм. Дисперсійний однофакторний аналіз виявив значущі відмінності між наступними парами КС: II-III ( $F_{\text{факт}} = 5,5 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ), III-IV ( $F_{\text{факт}} = 34,52 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ), IV-V ( $F_{\text{факт}} = 91,22 \gg F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ) і V-VI ( $F_{\text{факт}} = 123,18 \cdot 10^{-8} > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ) (див. табл. 1).

В цілому, коефіцієнти варіації знаходяться в межах середнього діапазону. Помітна різниця спостерігається у КС VI, де коефіцієнт варіації для поляризаційної ємності є найнижчим (5,1%), а для імпедансу – найвищим (84,4%). Для значень імпедансу для КС II-V коефіцієнти варіації коливаються від 17,8% до 48,3%, тоді як для поляризаційної ємності – від 18,0% до 29,4%.

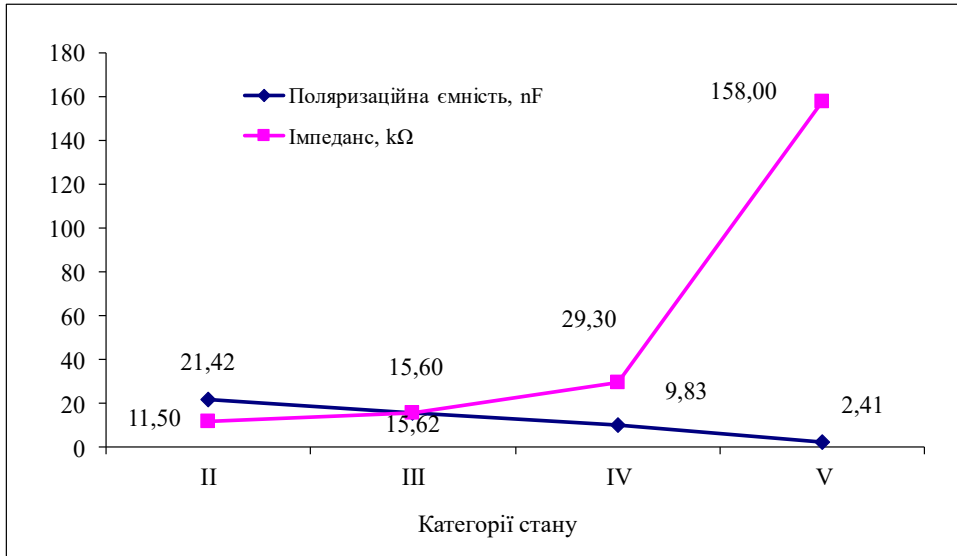


Рис. 2. Динаміка діелектричних показників дерев сосни звичайної II-V КС у літній період

У період активного росту (літо) спостерігається збільшення поляризаційної ємності для дерев сосни звичайної в КС II-VI. Однак для дерев, віднесених до категорії сухоостою (КС V-VI), цей показник є навіть нижчим, ніж навесні. Загалом, значення імпедансу для дерев сосни звичайної в КС II-VI влітку відповідають загальній тенденції до зменшення порівняно з весною (рис. 2.). Проте значення для п'ятої та шостої КС в цьому відношенні є надзвичайно високими, як і навесні.

Осінні дослідження продемонстрували поступове зниження інтенсивності фізіологічних процесів у дерев сосни звичайної. Показники поляризаційної ємності для дерев сосни звичайної КС II-VI була наступною: 11,41 nF для КС II, 8,35 nF для КС III, 4,33 nF для КС IV, 2,01 nF для КС V і 1,11 nF для КС VI (рис. 3.3). Існують значні відмінності у значеннях поляризаційної ємності між різними категоріями стану, особливо між КС II і III ( $F_{\text{факт}} = 21,16 \gg F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ), III-IV ( $F_{\text{факт}} = 18,44 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ), IV-V ( $F_{\text{факт}} = 22,1 \gg F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ) та V-VI ( $F_{\text{факт}} = 17,77 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ).

Вимірювання значень імпедансу для дерев сосни звичайної в категоріях стану II-VI дало наступні результати: для КС II він становив 21,4 кОм, для III – 35,7 кОм, IV – 43,0 кОм, V – 147,0 кОм, VI – 17800,0 кОм. Достовірна різниця існує між КС II-III ( $F_{\text{факт}} = 13,8 > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ), IV-V ( $F_{\text{факт}} = 58,13 \gg F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ) та V-VI ( $F_{\text{факт}} = 180,11 \cdot 10^{-8} > F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ). Проте для III і IV КС достовірної різниці в показниках імпедансу згідно однофакторного дисперсійного аналізу не існує ( $F_{\text{факт}} = 4,33 < F_{0,95}(1; 19) = 4,41$ ).

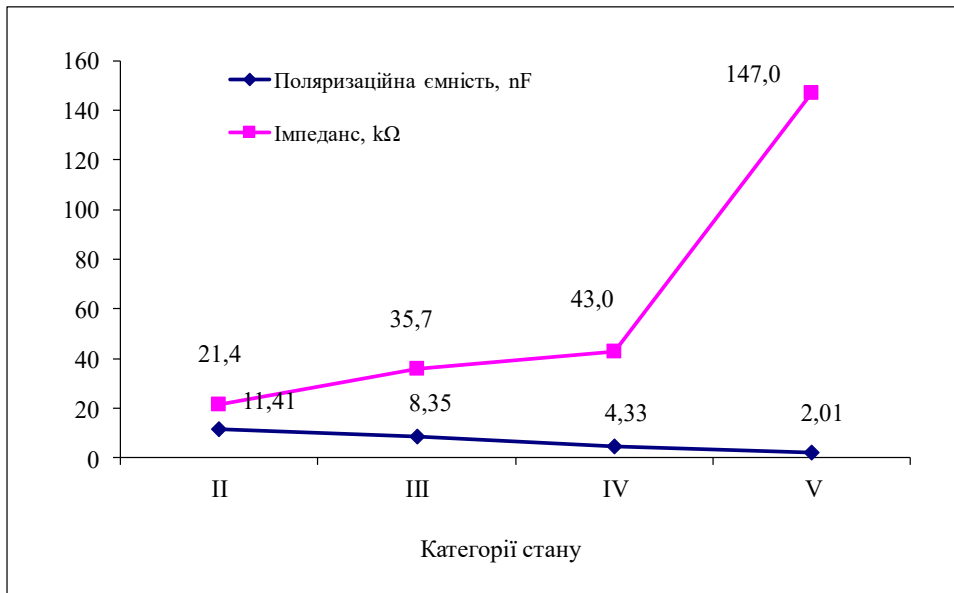


Рис. 3. Динаміка діелектричних показників дерев сосни звичайної II-V КСС в осінній період

Переважно коефіцієнти варіації є помірними або низькими, за винятком КС VI, де, як і в інші сезони, він є найнижчим для поляризаційної ємності (6,3%) та найвищим для імпедансу (86,8%). Для значень імпедансу восени діапазон для КС II-V становить 12,3-29,5%, а для поляризаційної ємності – 10,1-39,7%.

Загалом графіки трендів, що відображають зміни поляризаційної ємності та імпедансу в осінній період, дуже схожі на ті, що спостерігалися у весняний період. Це свідчить про те, що рівні життєздатності на досліджуваних територіях у березні та вересні демонструють подібну картину.

Сезонні коливання діелектричних характеристик, передусім поляризаційної ємності, є характерною особливістю виключно живої деревини. Загиблі дерева більше не є біологічною системою, здатною реагувати на сезонні коливання шляхом зміни інтенсивності своїх життєвих процесів. Тому не залежно від періоду вегетації показники поляризаційної ємності для КС V та VI ідентичні (рис. 4).

Сосна звичайна у КС II-IV демонструє чітку закономірність у зміні показників поляризаційної ємності упродовж вегетаційного періоду. Показники поступово зростають з початком сезону і досягають свого піку влітку. Восени відбувається уповільнення фізіологічних процесів, отже і показники поляризаційної ємності також знижуються. Важливо, що більш здорові дерева демонструють більш помітні коливання поляризаційної ємності протягом вегетаційного періоду. І навпаки, у випадку мертвої деревини (дерева V-VI КС) показники залишаються стабільними упродовж усього року (рис. 5).

Аналогічна картина спостерігається і в динаміці значень імпедансу. На початку вегетаційного періоду значення імпедансу поступово зменшуються, досягаючи свого мінімуму в період активного росту. З наближенням осені та уповільненням фізіологічних процесів відбувається збільшення активного опору прикамбіальних тканин лубу. Водночас для дерев V-VI категорій санітарного стану значення

імпедансу залишаються постійними впродовж року і перебувають на стабільно високому рівні.

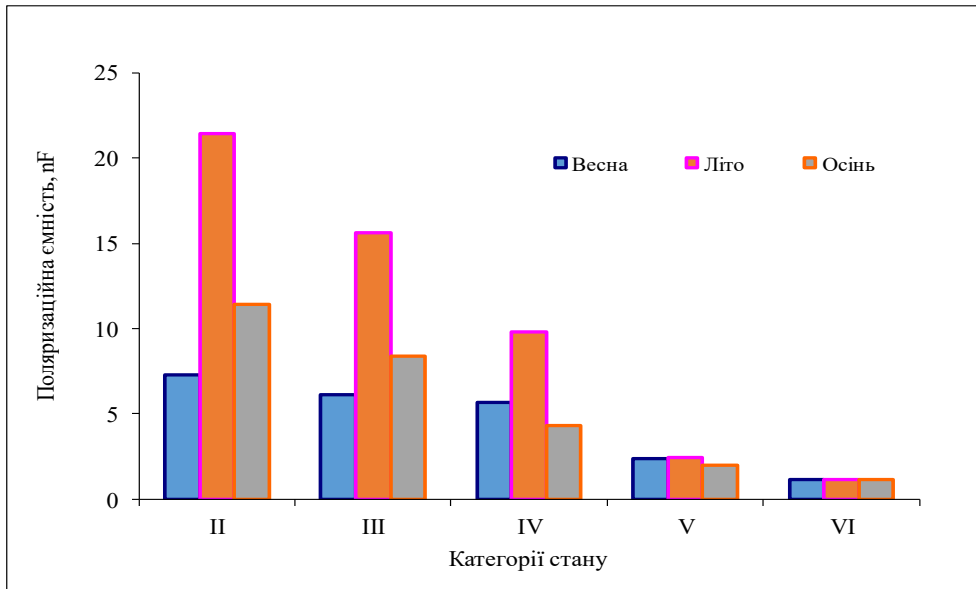


Рис. 4. Зміна показників поляризаційної ємності дерев сосни звичайної за категоріями стану упродовж періодів вегетації

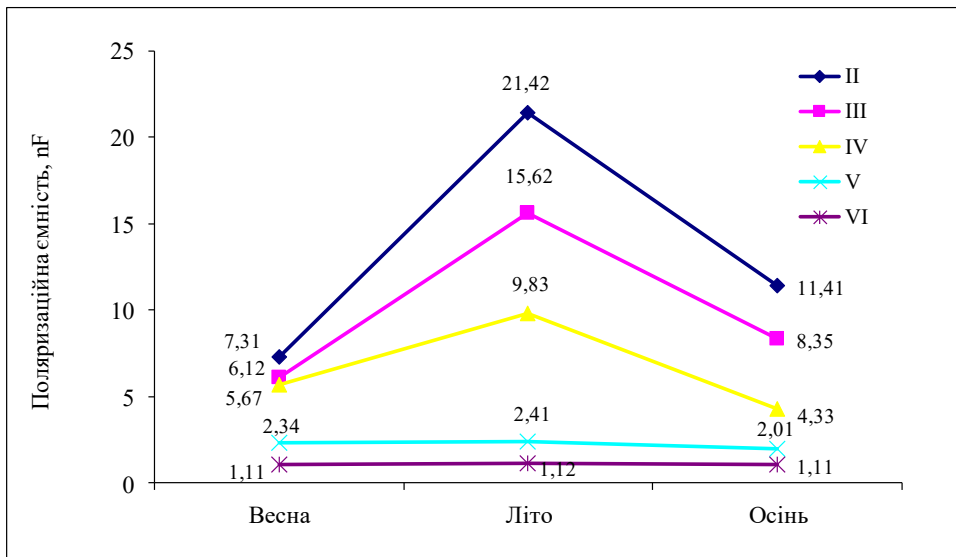


Рис. 5. Зміна показників поляризаційної ємності дерев сосни звичайної за категоріями стану (II-VI) упродовж року

**Висновки.** Для дерев сосни звичайної II-IV категорій стану характерна сезонна динаміка показників поляризаційної ємності, яка при графічному зображенні нагадує параболу зі спадаючими кінцями. Необхідно зазначити, що категорії санітарного стану дерев корелює з величиною коливань поляризаційної ємності впродовж вегетаційного періоду. І навпаки, значення імпедансу мають зворотну залежність від поляризаційної ємності. Найменші значення імпедансу спостерігаються в період активного росту.

Дерева, класифіковані за санітарним станом як V та VI категорії, тобто сухостійні, демонструють мінімальні коливання імпедансу та поляризаційної ємності упродовж року, підтримуючи їх на постійному рівні.

Отримані результати підкреслюють, що зміни діелектричних параметрів деревних рослин у відповідь на дію несприятливих чинників є дієвим засобом діагностики стану лісових екосистем. Дані зміни виступають індикатором загальної життєздатності насаджень сосни звичайної і можуть бути ефективно використані для оперативної оцінки санітарного стану деревостанів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Галушка В. П., Заїка В. К., Криницький Г. Т. Електрофізіологічні параметри півсїбсових потомств сосни звичайної різної тривалості підсочки. *Науковий вісник НАУ*. 1999. Вип. 17. С. 133–138.
2. Гуменюк І. Р., Заїка В. К., Бондаренко В. Д. Стан граба звичайного в лісостанах заповідника «Медобори». *Науковий вісник НУБІП України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2012. Вип. 171(1). С. 57–60.
3. Дерев'янчук Ю. Л., Заїка В. К. Морфофізіологічна реакція дерев сосни звичайної, уражених опеньком осіннім. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Т. 21, № 19. С. 18–24.
4. Дерех О. І. Діелектричні показники дуба і бука на ділянках різних стадій дигресії зеленої зони Львова. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Т. 24, № 8. С. 119–124.
5. Заїка В.К. Діелектричні показники сосни звичайної на радіаційно забруднених територіях. *Науковий вісник УкрДЛТУ*. 2004. Т.14, № 1. С. 12–15.
6. Заїка В. К., Криницький Г. Т., Іваницький Р. С. Природне заліснення та лісівничо-екологічні і морфофізіологічні особливості лісостанів на покинутих сільськогосподарських землях Північно-західного Поділля. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2013. Т. 11. С. 41–50.
7. Заїка В. К., Руденко А. В. Морфофізіологічні особливості дерев сосни звичайної в борах Малого Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Т. 22, № 9. С. 9–13.
8. Зварич Ю. В. Вплив підсочки на електрофізіологічні показники лубу дерев сосни звичайної. *Лісівництво України в контексті світових тенденцій розвитку лісового господарства* : матеріали Міжнар. наукт.-практ. конф., присвяченої 150-річчю витоку кафедри лісівництва НЛТУ України (м. Львів, 20–23 вересня 2006 р.). Львів, 2006. С. 37–38.
9. Керімов Е. І., Заїка В. К. Діелектричні показники деревних видів у деревостанах за участю Модрина європейської. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28, № 8. С. 23–27.
10. Кратюк О.Л. Особливості впливу напіввільного утримання мисливських тварин на діелектричні показники сосни звичайної. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29, № 8. С. 43–45.
11. Кратюк О.Л. Сезонна зміна діелектричних показників сосни звичайної в умовах напіввільного утримання мисливських тварин. *Екологічні науки*. 2019. № 4(27). С. 192–196.

12. Кратюк О.Л. Зміна діелектричних показників сосни звичайної в умовах напіввільного утримання кабана дикого. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. Т. 30, № 4. С. 25–30.
  13. Криницький Г.Т. Про методику використання електрофізіологічних показників для визначення життєздатності деревних рослин. *Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість*. 1992. Т. 23. С. 3–10.
  14. Криницький Г. Т. Електрофізіологічні дослідження деревних рослин в Україні. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. 2001. Т. 2. С. 233–237.
  15. Криницький Г. Т., Галушка В. П. Електрофізіологічна реакція сосни звичайної на добування живиці. *Науковий вісник УкрДЛТУ*. 2005. Т. 15, № 2. С. 8–13.
  16. Криницький Г. Т., Заїка В. К. Електрофізіологічна реакція культур сосни звичайної на високі рівні хронічного радіаційного опромінення. *Науковий вісник УкрДЛТУ*. 2004. Т. 14, № 5. С. 8–14.
  17. Криницький Г. Т., Скольський І. М. Використання діелектричних показників для визначення життєвого стану дерев в'яза шорсткого. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2015. Т. 13. С. 83–88.
  18. Кузик А. Д. Вплив низової пожежі на насадження сосни звичайної. *Науковий вісник УкрДЛТУ*. 2012. Т. 22, № 7. С. 19–26.
  19. Лавний В. В., Криницький Г. Т. Електрофізіологічні показники підросту деревних порід. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Т. 21, № 17. С. 86–90.
  20. Санітарні правила в лісах України, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 27.07.1995 р. № 555 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 09.12.2020 р. № 1224) [Електронний ресурс] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF;#Text>
  21. Скольський І.М. Ріст та життєздатність в'яза шорсткого у свіжих дібровах природного заповідника «Медобори». *Науковий вісник НЛТУ України*. 2008. Т. 18, № 6. С. 62–66.
  22. Скольський І.М. Ріст та життєздатність в'яза шорсткого у вологих грудях Опілля. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2008. Т. 18, № 7. С. 104–109.
  23. Рибак Ю. Л. Електрофізіологічні показники уражених сосновим вертуном дерев сосни звичайної в умовах Західного Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Т. 22, № 12. С. 42–48.
  24. Рибак Ю. Л., Заїка В. К. Зміна електрофізіологічної активності у дерев сосни звичайної, уражених шютте звичайним. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Т. 23, № 2. С. 90–96.
  25. Fensom D. S. The bioelectrical potentials of plants and their functional significance. *Can. J. Bot.* 1963. 41. P. 831–851.
  26. Fensom D. S. On measuring electrical resistance in situ in higher plants. *Can. L. Plant Sci.* 1966. 46. P. 169–175.
  27. Gora Evan M., Yanoviak Stephen P. Electrical properties of temperate forest trees: a review and quantitative comparison with vines. *Canadian Journal of Forest Research*. 2015. Vol. 45. P. 236–245.
  28. Kratiuk O.L., Kratyuk V.L. Plant electrophysiology trends in forestry research. *Topical issues of methods of teaching natural sciences: International scientific and practical conference* (Lublin, December 27–28, 2019) Lublin, Republic of Poland : Baltija Publishing. 2019. P. 78–81.
  29. Krynytskyi H. T., Chernyavskiy M. V., Krynytska O. H., Deineka A. M., Kolisnyk B. I., Tselen Ya. P. Close-to-Nature Forestry as the Basis for Sustainable Forest Management in Ukraine. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Т. 27, № 8. С. 26–31.
  30. Shigo Alex L., Shortle Walter C. Spruce Budworms Handbook. Shigometry – a reference guide. *United State Department of Agriculture, Forest Service*, 1985. 48 p.
  31. Skutt Richard H., Shigo Alex L., Lessard Ronald A. Detection of Discolored and Decayed Wood in Living Trees Using a Pulsed Electric Current. *Canadian Journal of Forest Research*. 1972. Vol. 2(1). P. 54–56.
-



УДК 574:631.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.33>

## ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА ПРОСТОРОВО-ЧАСОВІ ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ВМІСТУ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН В ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ Р. СТИР

**Кузнєцов П.М.** – аспірант кафедри екології, технології захисту  
навоколишнього середовища та лісового господарства,  
Національний університет водного господарства та природокористування  
**Бєдункова О.О.** – д.б.н., професор,  
професор кафедри екології, технології захисту навоколишнього середовища  
та лісового господарства,  
Національний університет водного господарства та природокористування

У статті наведено результати ідентифікації концентрацій показників вмісту органічної речовини в поверхневих водах р. Стир: хімічне споживання кисню (ХСК), біологічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub>) та загальний органічний вуглець (ЗОВ). Метою роботи є дослідження просторово-часових змін вмісту БСК<sub>5</sub>, ХСК та ЗОВ та встановлення кореляційних залежностей їх вмісту у воді р. Стир. Дослідження включали проведення системного аналізу динаміки змін концентрацій ХСК, БСК<sub>5</sub>, ЗОВ води річки Стир в зоні впливу скидів зворотної води Рівненської АЕС (РАЕС). Концентрація ХСК за період спостережень змінювалась в діапазоні *min-max* 17,6-83,2 мгО/дм<sup>3</sup>, БСК<sub>5</sub> – *min-max* 0,86-3,87 мгО/дм<sup>3</sup>, ЗОВ – *min-max* 5,25-20,03 мгС/дм<sup>3</sup>. Показано, що вміст показників має сезону мінливість з максимумом у теплий період року. Встановлена позитивна кореляційна залежність між ХСК, БСК<sub>5</sub>, ЗОВ, що характеризується середньою тісністю зв'язку ( $r = 0,5-0,7$ ). Розраховані рівняння, що визначають пов'язану залежність концентрацій досліджуваних показників та описують трансформаційні особливості органічної речовини в воді р. Стир. З'ясовано, що концентрація показників контролю в зоні впливу водних скидів РАЕС відповідає екологічним нормативам, однак спостерігаються періодичні перевищення гранично допустимої концентрації ХСК та БСК<sub>5</sub> для водоїм рибогосподарського призначення, що не пов'язане з діяльністю РАЕС, а обумовлено підвищенням концентрації органічних речовин у р. Стир вище за течією. Отримані значення та статистичний розподіл концентрації ЗОВ дозволили провести аналіз їх змін з метою подальшої оцінки відповідності екологічних норм, згідно світової практики. Процеси формування органічних речовин за результатами вимірювання показників БСК<sub>5</sub>, ХСК та ЗОВ у воді р. Стир в зоні впливу водного скиду РАЕС виявляють, що середні значення показників контролю води р. Стир незначно відрізняються на ділянках річки до і після скидів РАЕС. Результати дослідження є початковими даними для подальшого спостереження за циклом вуглецю у воді р. Стир та можливими тенденціями його змін, в тому числі, через вплив антропогенних факторів скидних вод РАЕС.

**Ключові слова:** просторово-часова динаміка змін, аналіз кореляційних зв'язків, регресійні залежності, екологічні нормативи.

### **Kuznietsov P.M., Biedunkova O.O. Carbon compounds in the surface water identifying concentrations and sources**

*the article presents a results of identifying the concentrations of indicators of the content of organic matter in the surface waters in the Styr River: Chemical Oxygen Demand (COD), Biological Oxygen Demand (BOD5) and Total Organic Carbon (TOC). The purpose of the study is to investigate the spatial and temporal alterations of COD, BOD5, and TOC content and to establish correlations between their content in the water of the Styr River. The research included conducting a systematic analysis of the dynamics of changes in the concentrations of COD, BOD5, and TOC in the water of the Styr River in the zone of influence of the return water discharges of the Rivne NPP (RNPP). The COD concentration during the monitoring period varied in the range of *min-max* 17.6-83.2 mgO/dm<sup>3</sup>, BOD5 – *min-max* 0.86-3.87 mgO/dm<sup>3</sup>, TOC – *min-max* 5.25-20.03 mgC/dm<sup>3</sup>. It is shown that the content of indicators has seasonal variability with a maximum in the warm period of the year. A positive correlation was established between COD,*

*BOD<sub>5</sub> and TOC, which is characterized by an average closeness of connection ( $r = 0.5-0.7$ ). Calculated equations that determine the related dependence of the concentrations of the studied indicators and describe the transformational features of organic matter in the water of the Styр River. It was found that the concentration of control indicators in the zone of influence of water discharges of the RNPP corresponds to environmental standards, however, there are periodic excesses of the maximum permissible concentration for water bodies for COD and BOD<sub>5</sub> used for fishing purposes, which is not related to the activities of the RNPP, but due to the increase in the concentration of organic substances in the Styр river above adrift. The obtained data and the statistical distribution of TOC concentrations allowed analysing their changes in order to further assess compliance with environmental standards in accordance with international practice. The processes of organic matter formation based on the results of measuring BOD<sub>5</sub>, COD and TOC in the water of the Styр River in the RNPP discharge zone show that the average values of the water control indicators of the Styр River slightly differ in the river sections before and after the RNPP discharge. The results of the study are the initial data for further monitoring of the carbon cycle in the water of the Styр River and possible trends of its changes, including due to the influence of anthropogenic factors of RNPP discharge waters.*

**Key words:** *spatial and temporal dynamics of changes, analysis of correlations, regression dependencies, environmental standards.*

**Постановка проблеми.** Для визначення вмісту органічних речовин у поверхневих водах використовують такі показники, як БСК<sub>5</sub>, ХСК та ЗОВ, що інтегрально дають уявлення про присутність вуглецю у досліджуваній воді [1]. БСК<sub>5</sub> є умовною мірою забруднення вод органічними речовинами, які легко піддаються біохімічній деградації; ХСК визначається хімічним окисненням органічних речовин. ЗОВ є непрямим показником присутності органічних атомів вуглецю у водах без будь-якої інформації про природу та структуру органічної речовини. Дослідження взаємозв'язку між БСК<sub>5</sub>, ХСК і ЗОВ для поверхневих вод важливе для розуміння процесів трансформації органічної речовини та форм вуглецю, що надає можливість впровадження доцільних методів їх контролю. Проблематика дослідження полягає у вивченні процесу формування та змін вмісту органічних сполук у воді річки Стир за показниками БСК<sub>5</sub>, ХСК і ЗОВ, з ідентифікацією процесів формування їх величин. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю дослідження органічних речовин за різними хімічними показниками та встановлення взаємозв'язку між їх концентраціями.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** БСК<sub>5</sub> відповідає потребі мікроорганізмів у кисні для розкладання органічних речовин, ХСК – споживання кисню під час хімічного розкладання органічних речовин, а ЗОВ – концентрацію вуглекислого газу, що утворюється під час каталітичного згоряння органічних речовин. Для отримання результатів аналізу БСК<sub>5</sub> потрібно п'ять днів, тоді як для ХСК потрібно лише кілька годин, а для ЗОВ – 3-5 хв [2]. У кількох дослідженнях було вивчено можливість заміни БСК<sub>5</sub> або ХСК на ЗОВ, проте мало хто досліджував взаємозв'язок між параметрами якості води в річках і озерах [3]. Дослідження [4] показує, що значення БСК<sub>5</sub>, ХСК і ЗОВ варіюються і залежать від типу та параметрів аналізованої води. ХСК та БСК<sub>5</sub> є найбільш точними показниками збільшення кількості органічної речовини, яка може бути окиснена хімічними або біологічними процесами [5]. Значення концентрації ХСК для поверхневих вод, як правило, вищі, ніж значення БСК<sub>5</sub> [6]. Показник БСК<sub>5</sub> безпосередньо пов'язаний з кількістю мікробного забруднення, ХСК зі здатністю до окиснення, а ЗОВ є найбільш комплексним аналізом, у разі коли метою аналізу є виявлення всіх типів органічних речовин, присутніх у воді [7].

**Формулювання цілей статті.** Метою даної роботи є дослідження просторово-часових змін вмісту БСК<sub>5</sub>, ХСК і ЗОВ та встановлення кореляційних залежностей їх вмісту у воді р. Стир. Для досягнення мети були поставлені наступні

завдання: провести статистичну обробку результатів контролю концентрації БСК<sub>5</sub>, ХСК і ЗОВ у воді р. Стир; виявити закономірності змін концентрації БСК<sub>5</sub>, ХСК і ЗОВ за часовою та просторовою характеристиками; провести аналіз кореляційних зв'язків та встановити регресійні залежності для концентрації БСК<sub>5</sub>, ХСК і ЗОВ у воді р. Стир.

**Матеріали та методи дослідження.** Об'єктом дослідження є трансформація органічної речовини у воді р. Стир, предметом дослідження – взаємозв'язок концентрацій БСК<sub>5</sub>, ХСК і ЗОВ у воді р. Стир. Просторова зміна показників оцінювалась до та після водного скиду РАЕС, водний скид якої здійснюється в р. Стир. Стир – річка на північному заході України [8], за типологією поверхневих вод є низинною, піщано-суглинистою. У живленні річки приймають участь вапняки та мергелево-крейдиані відкладення, що обумовлює гідрокарбонат-кальцієвий склад її поверхневих вод [9, 10]. У процесі цього дослідження застосовували такі методи: польовий метод відбору проб; лабораторний метод вимірювання концентрацій; розрахунковий та статистичний методи. Відбір проб здійснювали за [11]. Вимірювання концентрації БСК<sub>5</sub>, ХСК та ЗОВ здійснювалось атестованою вимірювальною лабораторією РАЕС, протягом 2023 р., за стандартизованими методиками (табл. 1). Статистична обробка результатів дослідження включала аналіз масивів даних за [12-15] та полягала у визначенні діапазону рядів даних (min-max), середнього арифметичного (M), стандартного відхилення ( $\pm SD$ ), коефіцієнта варіації (CV), коефіцієнта Пірсона (r), значущості зв'язку (p) відповідної вибірки та факторний аналіз даних з використанням програмного пакету Minitab (версія 21.4.1, Minitab, LLC).

Таблиця 1

**Характеристика методів вимірювання концентрацій БСК<sub>5</sub>, ХСК та ЗОВ, використаних у дослідженні**

Показник	ДІ*	Межі відносної похибки $\delta$ , %	Метод вимірювання
ЗОВ, мгС/дм <sup>3</sup>	0.3-100	0.3 – 10: $\delta = \pm 10$ ; більше 10: $\delta = \pm 5$	ДСТУ EN 1484:2003 Дослідження води. Настанови щодо визначення загального та розчиненого органічного вуглецю
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	0.5-15	0.5 – 2: $\delta = \pm (90 - 27)$ ; 2 – 5: $\delta = \pm (27 - 11)$ ; 5 – 15: $\delta = \pm (11 - 5)$	КНД 211.1.4.024-95 Метод визначення біохімічного споживання кисню через п діб (БСК) у природних та стічних водах
ХСК, мгО/дм <sup>3</sup>	5-100	5 – 10: $\delta = \pm (65 - 34)$ ; 10 – 30: $\delta = \pm (34 - 14)$ ; 30 – 100: $\delta = \pm (14 - 9)$	КНД 211.1.4.021- 95 Метод визначення хімічного споживання кисню (ХСК) у поверхневих та стічних водах

Примітка: \* – діапазон вимірювання

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Зміни концентрації БСК<sub>5</sub>, ХСК та ЗОВ у воді р. Стир в зоні впливу скидів РАЕС мають широкий діапазон коливань (рис. 1). Так, протягом 2023 р. концентрація ХСК змінювалась в діапазоні min-max 17,6-83,2 мгО/дм<sup>3</sup>, при  $M = 45,7$  мгО/дм<sup>3</sup>,  $SD = \pm 22,5$  мгО/дм<sup>3</sup>,  $C_V = 46,9$  %. Показник БСК<sub>5</sub> характеризували значення min-max 0,86-3,87 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>,  $M = 1,32$  мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>,  $SD = \pm 0,17$  мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>,  $C_V = 23,4$ %. Показник ЗОВ – min-max 5,25-20,03 мгС/дм<sup>3</sup>,  $M = 10,68$  мгС/дм<sup>3</sup>,  $SD = \pm 3,56$  мгС/дм<sup>3</sup>,  $C_V = 33,5$ %.

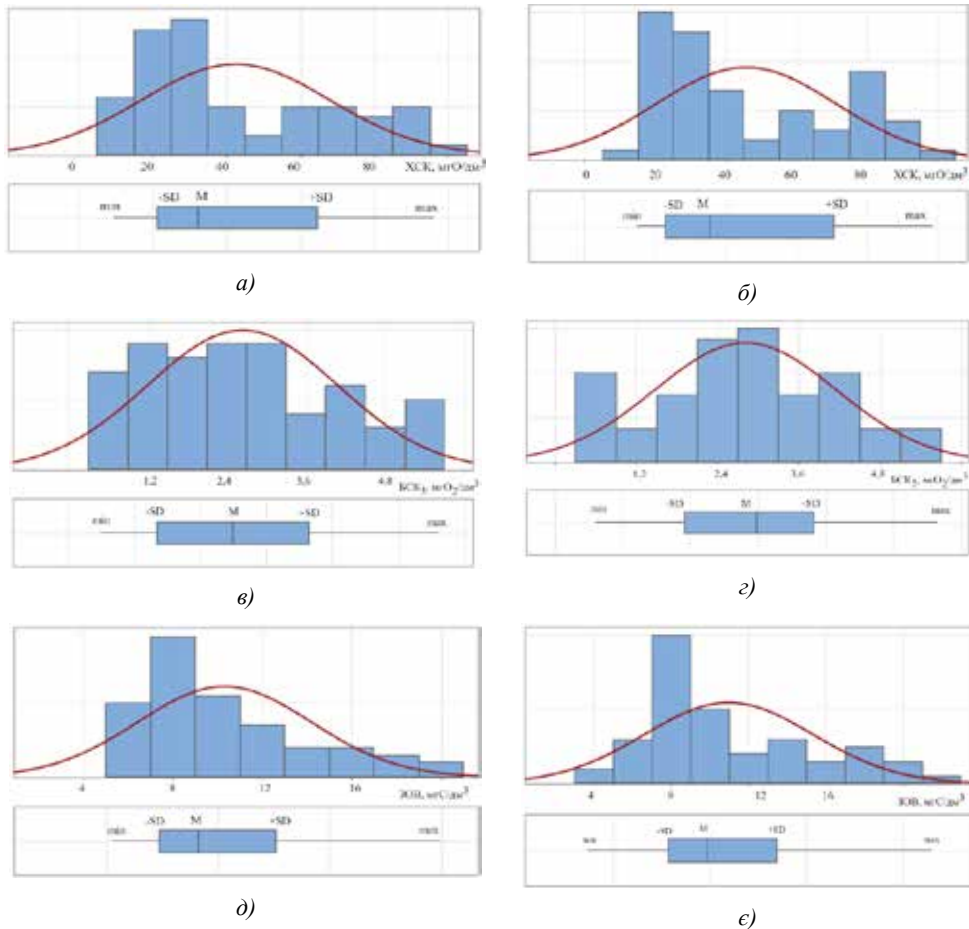


Рис. 1. Зміни концентрації ХСК (а, б), БСК<sub>5</sub> (в, г), ЗОВ (д, е) у воді р. Стир: на ділянці до водозабору РАЕС (а, в, д) та на ділянці після скиду (б, г, е)

Концентрація досліджуваних показників в зоні впливу водних скидів РАЕС відповідає екологічним нормативам, однак спостерігаються періодичні перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) для водойм рибо-господарського призначення [16] за концентрацією ХСК (ГДК = 50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) та БСК<sub>5</sub> (ГДК = 3 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), що не пов'язане з діяльністю РАЕС, а обумовлено підвищенням концентрації органічних речовин у воді р. Стир вище за течією до водозабору РАЕС.

Для концентрації ЗОВ у поверхневих водах України не встановлені ГДК. Досвід інших країн передбачає нормування даного показника в поверхневих водах. Зокрема згідно з [17] визначені граничні значення діапазону концентрацій ЗОВ: ≤ 5 мгС/дм<sup>3</sup> для I класу та ≤ 10 мгС/дм<sup>3</sup> для II класу. Згідно [18], 30-денний 50% перцентиль концентрації ЗОВ не повинен складати менше або більше 20% медіального значення сезонних змін фонових рівнів.

Отримані значення та статистичний розподіл концентрації ЗОВ у 2023 р. (табл. 2) дозволили провести аналіз їх змін з метою подальшої оцінки відповідності екологічних норм, згідно світової практики за [17, 18]. Слід відмітити, що за [19] показник ЗОВ в Україні нормується для водопровідної питної води, та не

повинен перевищувати 8 мгС/дм<sup>3</sup>. Даний норматив також необхідно враховувати, якщо води річки використовуються для потреб питного водопостачання.

Таблиця 2

**Статистичний розподіл значень концентрації ЗОВ у воді р. Стир**

Показник	До водозабору, мг/дм <sup>3</sup>	Після скиду, мг/дм <sup>3</sup>
Медіана:	9,11	9,81
50 % процентиль	11,31	11,50
- / +, %	+ 24,14	+ 17,22

Аналіз даних контролю показує, що значення концентрації ХСК, БСК<sub>5</sub> і ЗОВ води р. Стир незначно відрізняються на ділянках річки до і після скидів РАЕС (рис. 2).

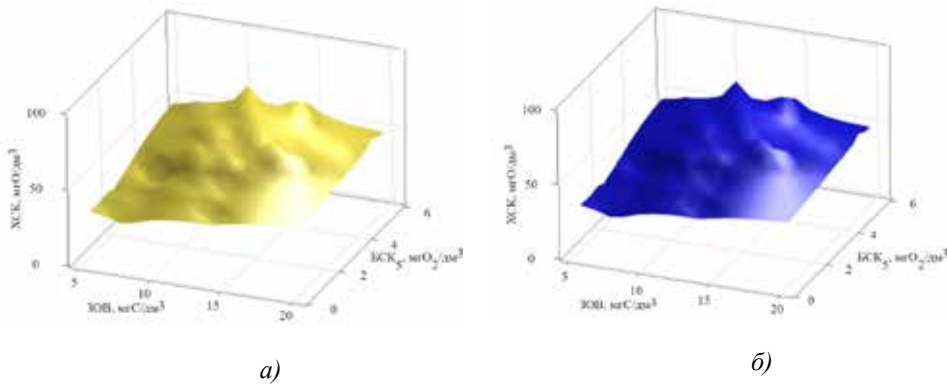


Рис. 2. Залежність формування концентрацій ХСК, БСК<sub>5</sub> і ЗОВ у воді р. Стир на ділянці до водозабору (а) та після водного скиду (б) РАЕС

Для оцінки зв'язку між змінними для концентрації ХСК, БСК<sub>5</sub> і ЗОВ в воді р. Стир було проведено встановлення щільності рядів, згідно методики дослідження [21] (рис. 3). Кореляція між значеннями ХСК, БСК<sub>5</sub> і ЗОВ виявилась позитивною, з середньою (r = 0,5-0,7) тісною зв'язку, а значимість зв'язку характеризувалась як значна (табл. 3).

Таблиця 3

**Характеристика кореляційних залежностей концентрації БСК5, ХСК та ЗОВ у воді р. Стир**

Показник	r	p	Рівняння залежності
ЗОВ-БСК <sub>5</sub>	0,65	0,001	ЗОВ (0-20 мгС/дм <sup>3</sup> ): ЗОВ = 1,43 · БСК <sub>5</sub> + 6,33 ЗОВ = 0,1093 · ХСК + 5,81
БСК5-ХСК	0,76	0,001	БСК <sub>5</sub> (0-6 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> ): БСК <sub>5</sub> = 0,16 · ЗОВ + 1,15 БСК <sub>5</sub> = 0,0485 · ХСК + 0,79
ХСК-ЗОВ	0,58	0,005	ХСК (0-80 мгО/дм <sup>3</sup> ): ХСК = 12,24 · БСК <sub>5</sub> + 7,27 ХСК = 3,0995 · ЗОВ + 9,58

Середня тіснота зв'язку між концентраціями ХСК, БСК<sub>5</sub> і ЗОВ може свідчити про внесок інших факторів впливу, зокрема температури води при формуванні концентрації показників. У результаті регресійного аналізу були отримані лінійні рівняння, що встановлюють зв'язок між показниками ХСК, БСК<sub>5</sub> і ЗОВ (табл. 3), вагові коефіцієнти яких відображують трансформаційні характеристики органічної речовини.

На діаграмах оцінки щільності ядра для окремих пар показників БСК<sub>5</sub>, ХСК та ЗОВ відмічаються дві ділянки щільності ядра (рис. 3).

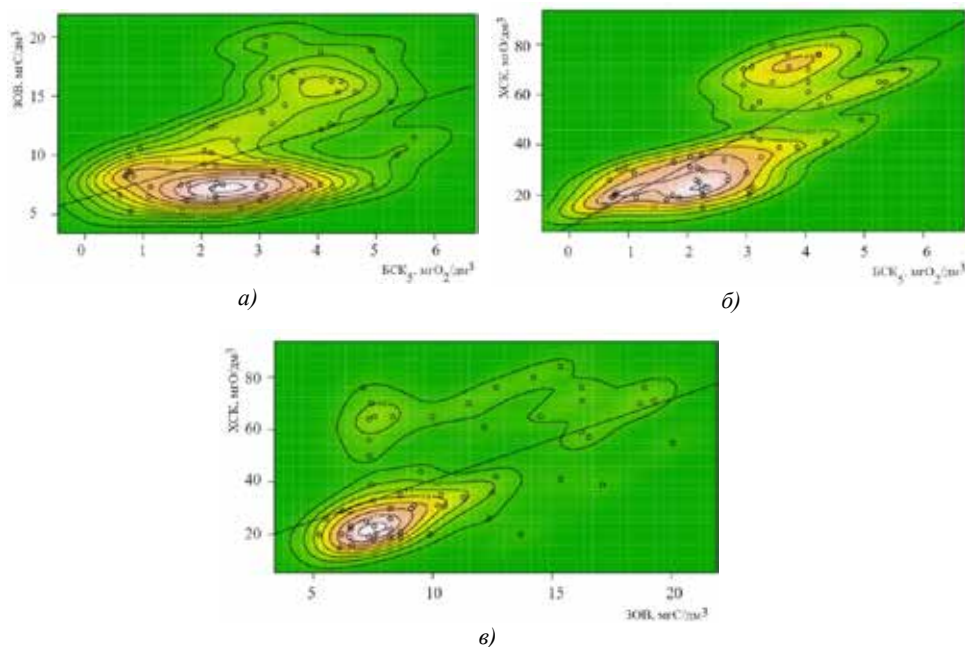


Рис. 3. Двовимірні діаграми оцінки щільності ядра зміни концентрації а) – ЗОВ та БСК<sub>5</sub>, б) – ХСК та БСК<sub>5</sub>, в) – ХСК та ЗОВ в воді р. Стир

Очевидно, що врахування факторів гідрологічного впливу (витрати води річки, температура води тощо) з відповідним розбиттям на піддіапазони концентрації призведе до підвищення показників тісноти кореляційного зв'язку та оптимізує прогнозування показників вмісту органічної речовини в р. Стир за рівняннями табл. 3.

Варто відмітити, що протягом року мінімальні значення ХСК, БСК<sub>5</sub> і ЗОВ в воді р. Стир припадали на зимні та весняні місяці, а в липні-жовтні спостерігався їх максимальний вміст у воді. Як відомо, сезонне збільшення вмісту органічної речовини в теплі періоди року пов'язане з процесами продукування та деструкції, що відбуваються під час фотосинтетичної діяльності фітопланктону [15].

**Висновки.** Досліджені процеси формування органічних речовин за результатами вимірювання показників ХСК, БСК<sub>5</sub> і ЗОВ у воді р. Стир в зоні впливу водного скиду РАЕС виявляють, що середні значення показників контролю води р. Стир незначно відрізняються на ділянках річки до і після скидів РАЕС.

Встановлені кореляційні залежності між показниками ХСК, БСК<sub>5</sub> і ЗОВ демонструють середню тісноту зв'язку ( $r = 0,5-0,7$ ), а отримані регресійні рівняння дозволяють простежити лінійну функцію трансформаційних особливостей органічної речовини в поверхневих водах р. Стир. Результати дослідження є початковими даними для подальшого спостереження за можливими змінами показників ХСК, БСК<sub>5</sub> і ЗОВ в воді р. Стир. У цілому, результати досліджень свідчать про відсутність негативного впливу водних скидів РАЕС на баланс органічних речовин.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Lee J., Lee S., Yu S. Relationships between water quality parameters in rivers and lakes: BOD<sub>5</sub>, COD, NBOPs, and TOC. *Environ Monit Assess.* 2016. № 188, p. 252.
2. Chung S.Y., Venkatramanan S., Park N. Evaluation of physico-chemical parameters in water and total heavy metals in sediments at Nakdong River Basin, Korea. *Env. E. Sci.* 2016. № 75, p. 50. <https://doi.org/10.1007/s12665-015-4836-2>
3. Donata D., Gray N. F. (2010) Replacement of chemical oxygen demand (COD) with total organic carbon (TOC) for monitoring wastewater treatment performance to minimize disposal of toxic analytical waste. *J. of Env. Sc. and H. Part A.* 2010. № 45:12, p. 1595-1600.
4. Aguilar-Torrejón J.A., Balderas-Hernández P., Roa-Morales G. Relationship, importance, and development of analytical techniques: COD, BOD, and, TOC in water—An overview through time. *SN Appl. Sci.* 2023. № 5, p. 118.
5. Costa S. P., Cunha E., Azevedo A. M., Pereira S. A., Neves A. F., Vilar A. G., Saraiva M. L. Microfluidic chemiluminescence system with yeast for rapid biochemical oxygen demand measurement. *ACS Sustain Chem Eng.* 2018. № 6(5). pp. 6094–6101.
6. Recoules L., Jouanneau S., Thouand G., Gue A. M., Boukabache A. Towards a Miniaturized Device to Evaluate the BOD Parameter of Wastewater, *Int. J. of En. Sc. and Dev.* 2019. № 10 (6). pp. 178-182.
7. Si H., Pan N., Zhang X., Liao J., Rummyantseva M.N., Gaskov A. M., Lin S. 2019 A real-time on-line photoelectrochemical sensor toward chemical oxygen demand determination based on field-effect transistor using an extended gate with 3D TiO<sub>2</sub> nanotube arrays. *Sen. and Ac. B: Ch.* 2019. № 289, p. 106-113.
8. Report. Analysis of water regime, occurrence of floods and their consequences in the basin of the river Styр. [Електронний ресурс]. URL <https://uhmi.org.ua/> (дата звернення 02.04.2024).
9. Бедункова О.О., Кузнецов П.М. Формування карбонатної системи оборотної охолоджуючої води атомної електростанції та вплив на рН поверхневих вод при зворотних скидах. *Екологічні науки.* 2023. № 3(48). с. 163-168. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.есо.3-48.26>
10. Кузнецов П.М., Бедункова О.О. Порівняльний гідробіологічний моніторинг вод систем технічного водопостачання атомних електростанцій. *Водні біоресурси та аквакультура.* 2022. № 2(12). с. 180–190. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.2.13>
11. ДСТУ ISO 5667-6-2001. Якість води. Відбирання проб. Частина 6. [Електронний ресурс]. URL: <http://online.budstandart.com/> (дата звернення 02.04.2024).
12. Barakat A., Baghdadi M., Rais J., Aghezzaf B., Slassi M. Assessment of spatial and seasonal water quality variation of Oum Er Rbia River (Morocco) using multivariate statistical techniques. *International Soil and Water Conservation Research.* 2016. № 4. pp. 284-292.
13. Wessa P. Bivariate Kernel Density Estimation (v1.0.11) in Free Statistics Software (v1.2.1). [Електронний ресурс]. URL <http://www.wessa.net/> (дата звернення 02.04.2024).
14. Hajjgholizadeh M., Melesse A. M. Assortment and spatiotemporal analysis of surface water quality using cluster and discriminant analyses. *Catenia.* 2017. № 151. pp. 247-258.

15. Kahaer Y., Tashpolat N. Estimating Salt Concentrations Based on Optimized Spectral Indices in Soils with Regional Heterogeneity. *Journal of Spectroscopy*. 2019. № 15, 2402749. <https://doi.org/10.1155/2019/2402749>
  16. Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів. [Електронний ресурс]. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1369-12#Text> (дата звернення 02.04.2024).
  17. Sobczak P., Rosińska A. Concentration of Total Organic Carbon and Its Fractions in Surface Water in Poland and Germany. *Proceedings*. 2020. № 51. p. 35.
  18. Akhil S., Ajay G. Total organic carbon analysis in water – A review of current methods, *Materials Today: Proceedings*. 2022. № 65(8). p. 3881-3886.
  19. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною ДСанПіН 2.2.4-171-10. [Електронний ресурс]. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення 02.04.2024).
  20. Deebaska K., Rutkowska B., Szulc W., Gozdowski D. 2021 Changes in Selected Water Quality Parameters in the Utrata River as a Function of Catchment Area Land Use, *Water*. 2021. № 13(21):2989.
  21. Кузнецов П.М. Дослідження впливу підкислення водоциркуляційної системи на скиди сульфат-іонів зі зворотними водами. *Український журнал природничих наук*. 2023. № 6. с. 136-148. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.6.2023.14>
-



## ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Аверчев О.В. ....	3	Кратюк О.Л. ....	239
Андрейченко С.В. ....	198	Крутько Р.В. ....	105
Безлатня Л.О. ....	12	Кузнєцов П.М. ....	249
Безменська Л.А. ....	19	Лавринюк О.О. ....	140
Бейко В.С. ....	26	Лаврись В.Ю. ....	78
Березовський О.В. ....	218	Лесик О.Б. ....	164
Бернацький А.О. ....	140	Лихач В.Я. ....	178
Бех В.В. ....	232	Лозінська Т.П. ....	12
Бедункова О.О. ....	249	Марковська О.Є. ....	56, 64
Біднина В.Ю. ....	98	Марусяк А.О. ....	105
Борщенко В.В. ....	140	Матківський М.П. ....	12
Бутенко А.О. ....	111	Мащенко О.А. ....	111
Ведмеденко О.В. ....	147	Миколайко І.І. ....	118
Вітровчак Л.А. ....	34	Минкіна Г.О. ....	125
Войціцький В.М. ....	218	Минкін М.В. ....	125
Воропай Ю.В. ....	40	Мідик С.В. ....	218
Гриневич Н.Є. ....	226	Мринський І.М. ....	56
Деревянко І.О. ....	40	Назаренко М.М. ....	26, 72
Дудченко В.В. ....	56, 64	Нікітенко М.П. ....	3
Жарчинська В.С. ....	226	Сеник І.І. ....	19
Жила П.А. ....	72	Сергійчук Б.В. ....	239
Жуйков О.Г. ....	78	Сидорук Г.П. ....	19
Жуйков Т.О. ....	78	Стеценко І.І. ....	64
Задорожній М.В. ....	232	Хижняк С.В. ....	218
Калинка А.К. ....	153, 164	Чигрин О.В. ....	40
Карачун В.Л. ....	89	Vaklanova T.V. ....	46
Клепка А.В. ....	198	Valabanova I.O. ....	130
Корбич Н.М. ....	172	Voiko M.O. ....	206
Корнієнко В.І. ....	218	Voiko T.O. ....	211
Коробань М.П. ....	178	Gamajunova V.V. ....	46
Короткова І.В. ....	98	Khonenko L.H. ....	46
Крамаренко О.С. ....	188		

## ЗМІСТ

<b>ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО</b> .....	3
<b>Аверчев О.В., Нікітенко М.П.</b> Вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратами на продуктивність ячменя ярого .....	3
<b>Безлатня Л.О., Матківський М.П., Лозінська Т.П.</b> Біорізноманіття як основа екосистемних послуг: оцінка, збереження та відновлення .....	12
<b>Безменська Л.А., Сенік І.І., Сидорук Г.П.</b> Моніторинг поширення карантинних організмів в умовах Тернопільської області .....	19
<b>Бейко В.С., Назаренко М.М.</b> Мутаційна мінливість при дії Тритон-305Х у пшениці озимої .....	26
<b>Вітровчак Л.А.</b> Схожість та біометричні показники чорнушки посівної залежно від агротехнічних чинників в умовах Лісостепу Західного .....	34
<b>Воропай Ю.В., Чигрин О.В., Дерев'янка І.О.</b> Вплив елементів технології вирощування на вміст хлорофілу в рослинах нуту .....	40
<b>Gamajunova V.V., Khonenko L.H., Baklanova T.V.</b> Resource-saving (environmental) approaches to winter wheat grain production in the Southern Steppe zone of Ukraine .....	46
<b>Дудченко В.В., Марковська О.С., Мринський І.М.</b> Ефективність біологічної системи захисту огірків закритого ґрунту для контролю чисельності кліща павутинного звичайного .....	56
<b>Дудченко В.В., Марковська О.С., Стеценко І.І.</b> Вплив передпосівної обробки насіння протруйниками різної дії на продуктивність проса звичайного .....	64
<b>Жила П.А., Назаренко М.М.</b> Продуктивність та якість гібридів соняшнику в умовах Дніпровського регіону .....	72
<b>Жуйков О.Г., Лаврись В.Ю., Жуйков Т.О.</b> Формування фітосанітарного фону агроценозу соняшника декоративного за органічної технології вирощування в умовах Південного Степу .....	78
<b>Карачун В.Л.</b> Господарсько-біологічний потенціал індетермінантних гібридів помідора чері у зимових теплицях .....	89
<b>Короткова І.В., Біднина В.Ю.</b> Вплив азотних добрив та інгібіторів нітрифікації на вміст азоту в ґрунті при вирощуванні кукурудзи .....	98
<b>Марусяк А.О., Крутько Р.В.</b> Характер мінливості вегетаційного періоду колекційних зразків баклажана .....	105
<b>Мащенко О.А., Бутенко А.О.</b> Польова схожість та виживання рослин гречки залежно від елементів технології в умовах Північно-Східного Лісостепу України .....	111
<b>Миколайко І.І.</b> Якість насіння залежно від умов його зберігання та сортових особливостей .....	118
<b>Минкіна Г.О., Минкін М.В.</b> Вплив заходів основного обробітку ґрунту на урожайність насіння льону олійного за зрошення в умовах Півдня України .....	125
<b>ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	130
<b>Balabanova I.O.</b> Reduction in the amount of fruit filling in yogurt production .....	130

<b>Бернацький А.О., Борщенко В.В., Лавринюк О.О.</b> Амінокислотне живлення у системах NRC і CNCPS: огляд.....	140
<b>Ведмеденко О.В.</b> Оцінка відтворювальних і продуктивних якостей чорних африканських страусів залежно від різних типів годівлі.....	147
<b>Калинка А.К.</b> Оптимізація ефективності використання поживних речовин кормів, створеними різними продуктивними генотипами буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних в регіоні Покуття.....	153
<b>Калинка А.К., Лесик О.Б.</b> Формування продуктивних м'ясних стад нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого симентала худоби для Карпатського регіону Буковини.....	164
<b>Корбич Н.М.</b> Показники продуктивності ярок таврійського типу асканійської тонкорунної породи з урахуванням походження та живої маси.....	172
<b>Коробань М.П., Лихач В.Я.</b> Забійні та м'ясні якості молодняка свиней сучасних генотипів за різних вагових кондицій в умовах промислової технології.....	178
<b>Крамаренко О.С.</b> Вплив фактора «походження за батьком» на молочну продуктивність корів.....	188
<b>ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА</b> .....	198
<b>Андрейченко С.В., Клепко А.В.</b> Особливості формування екологічної безпеки промислових підприємств за умов дестабілізуючого зовнішнього впливу.....	198
<b>Voiko M.O.</b> Ecological consequences of burning crop residues.....	206
<b>Voiko T.O.</b> Assessment of the decorativeness of wood species of the family <i>Rosaceae juss.</i> Green zones of the Kherson region.....	211
<b>Войціцький В.М., Корнієнко В.І., Хижняк С.В., Мідик С.В., Березовський О.В.</b> Вибір показників для екологічного нормування наземних екосистем.....	218
<b>Гриневиц Н.Є., Жарчинська В.С.</b> Мікробіологічна оцінка корму «Decapodafood» для годівлі молоді австралійського червоноклешневого рака <i>Cherax quadricarinatus</i> .....	226
<b>Задорожній М.В., Бех В.В.</b> Мінімально допустимі температури при вирощуванні африканського кларієвого сома ( <i>Clarias gariepinus</i> ).....	232
<b>Кратюк О.Л., Сергійчук Б.В.</b> Особливості визначення життєвого стану дерев сосни звичайної електрофізіологічними методами.....	239
<b>Кузнєцов П.М., Бєдункова О.О.</b> Ідентифікація та просторово-часові зміни показників вмісту органічних речовин в поверхневих водах р. Стир.....	249

## CONTENTS

<b>AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING.....</b>	<b>3</b>
<b>Averchev O.V., Nikitenko M.P.</b> The effect of pre-sowing seed treatment with biological products on the productivity of spring barley in the South of Ukraine ..	3
<b>Bezlatnia L.O., Matkivskiy M.P., Lozinska T.P.</b> Biodiversity as the basis of ecosystem services: assessment, conservation, and restoration .....	12
<b>Bezmenska L.A., Senyk I.I., Sydoruk H.P.</b> Monitoring the spread of quarantine organisms in the conditions of the Ternopil region.....	19
<b>Beiko V.S., Nazarenko M.M.</b> Mutation variability under the action of Triton-305X for winter wheat .....	26
<b>Vitrovchak L.A.</b> Germination and biometric indicators of black seed ( <i>nigella sativa</i> L.) sowing depending on agrotechnical factors in the conditions of the Western Forest Steppe.....	34
<b>Voropai Yu.V., Chyhryn O.V., Derevianko I.O.</b> Effect of elements of cultivation technology on the content of chlorophyll in chickpea plants .....	40
<b>Gamajunova V.V., Khonenko L.H., Baklanova T.V.</b> Resource-saving (environmental) approaches to winter wheat grain production in the Southern Steppe zone of Ukraine .....	46
<b>Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Mrynskyi I.M.</b> The efficiency of the biological defense system of cucumbers in greenhouse for controlling the population of the carmine spider mite.....	56
<b>Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Stetsenko I.I.</b> The impact of pre-sowing seed treatment with pesticides of various actions on the productivity of common millet is studied .....	64
<b>Zhyla P.A., Nazarenko M.M.</b> Productivity and quality of sunflower hybrids under the conditions of the Dnipro region .....	72
<b>Zhuikov O.H., Lavrys V.Iu., Zhuikov T.O.</b> The formation of the phytosanitary background of the agrocenoses of decorative sunflower under organic cultivation technology in the conditions of the Southern Steppe.....	78
<b>Karachun V.L.</b> Economic and biological potential of indeterminate cherry tomato hybrids in winter greenhouses .....	89
<b>Korotkova I.V., Bidnyna V.Iu.</b> Effect of nitrogen fertilizers and nitrification inhibitors on the soil nitrogen content when growing corn .....	98
<b>Marusyak A.O., Krutko R.V.</b> Character of the variability of the vegetation period of collected eggplant samples .....	105
<b>Mashchenko O.A., Butenko A.O.</b> Field similarity and survival of buckwheat plants depends on elements of technology in the conditions of the Northeastern Forest Steppe of Ukraine .....	111
<b>Mykolaiko I.I.</b> The quality of the seed depends on the conditions of its storage and varietal characteristics.....	118
<b>Minkina G.O., Minkin M.V.</b> The influence of main tillage measures on the yield of linseed under irrigation in the conditions of Southern Ukraine.....	125

<b>ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS</b> .....	130
<b>Balabanova I.O.</b> Reduction in the amount of fruit filling in yogurt production.....	130
<b>Bernatskyi A.O., Borshchenko V.V., Lavryniuk O.O.</b> Amino acid nutrition in NRC and CNCPS systems: a review .....	140
<b>Vedmedenko O.V.</b> Evaluation of reproductive and productive qualities of black African ostriches depending on different types of feeding .....	147
<b>Kalinrka A.K.</b> Optimization of the efficiency of utilization of nutrient substances of feed created by different productive genotypes of the Bukovyn zonal type of ruminant meat comolo simmental in the region of Penance .....	153
<b>Kalinka A.K., Lesyk O.B.</b> Formation of productive meat herds of the new population of the Bukovyn zonal type simmental beef meat for the Carpathian region of Bukovina .....	164
<b>Korbych N.M.</b> Productivity indicators of Tauriya-type pits of the Askanian fine-wool breed, taking into account the origin and live weight.....	172
<b>Koroban M.P., Lykhach V.Ya.</b> Slaughter and meat qualities of young pigs of modern genotypes at different weight conditions under conditions of industrial technology .....	178
<b>Kramarenko O.S.</b> Effect of “breeding bull” factor on the milk production of dairy cow .....	188
<b>ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE</b> .....	198
<b>Andreychenko S.V., Klepko A.V.</b> The peculiarities of the industrial enterprises environmental safety formation in the conditions of destabilizing external impact.....	198
<b>Boiko M.O.</b> Ecological consequences of burning crop residues.....	206
<b>Boiko T.O.</b> Assessment of the decorativeness of wood species of the family <i>Rosaceae juss.</i> Green zones of the Kherson region .....	211
<b>Voitsitskiy V.M., Korniyenko V.I., Khyzhnyak S.V., Midyk S.V., Berezovskyi O.V.</b> Selection of indicators for environmental regulation of terrestrial ecosystems.....	218
<b>Hrynevych N.Ye., Zharchynska V.S.</b> Microbiological evaluation of feed “Decapodafood” for feeding juvenile Australian red-clawed crayfish <i>Cherax quadricarinatus</i> .....	226
<b>Zadorozhnii M.V., Beh V.V.</b> Minimum allowable temperatures when growing African ( <i>Clarias gariepinus</i> ).....	232
<b>Kratiuk O.L., Serhiichuk B.V.</b> Peculiarities of determining the vital state of lodgepole Scots Pine by electrophysiological methods.....	239
<b>Kuznietsov P.M., Biedunkova O.O.</b> Carbon compounds in the surface water identifying concentrations and sources .....	249

## НОТАТКИ

## НОТАТКИ

# **Таврійський науковий вісник**

**Випуск 135**

**Частина 1**

**Сільськогосподарські науки**

Підписано до друку 29.03.2024 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.  
Умовн. друк. арк. 21,45. Зам. № 0324/229

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](mailto:mailbox@helvetica.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.