

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет  
Кафедра технологій у рослинництві

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**САМКОВ ВЛАДИСЛАВ ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 633.17:631.8

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА  
ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОСА ПОСІВНОГО В УМОВАХ  
ТОВ «ФАРМГЕЙТ УКРАЇНА» ШЕПЕТІВСЬКОГО РАЙОНУ  
ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

201 «Агрономія»

Подается на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання  
на відповідне джерело \_\_\_\_\_ Владислав САМКОВ

**Керівник роботи:**

**СТОЛЯР Світлана Григорівна**

**к. с.-г. н., доцент**

**Житомир–2024**

## АНОТАЦІЯ

Самков В. В. Вплив біологічних препаратів на продуктивність проса посівного в умовах ТОВ «Фармгейт Україна» Шепетівського району Хмельницької області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

*Результати польового та лабораторного дослідження підтвердили значущість і необхідність застосування біопрепаратів комплексно для підвищення продуктивності проса посівного. Вивчаючи енергію проростання зерна, яка варіювала від 94,6 % до 97,7 %. Схожість лабораторна була у межах 95,2–98,9 %. Децю відрізнялася польова схожість була нижчою від 78,4 до 83,8 %. Максимальне значення (97,7; 98,9; 83,8 %) досягнуто при використанні біологічного протруйника насіння Фітоцид, р. (норма витрат 1,5 л/т). Максимальні показники забезпечив біопрепарат Фітоцид, р. за обробки насіння + обприскування агроценозів (норма 1,5 л/т + 0,6 л/га.) Показники висоти рослин проса до 115,6 см, довжини волоті досягла 28,0 см, кількості зерен з волоті становило 448,5 шт., маси зерен з волоті на рівні 3,39 г, тоді як маса 1000 зерен – 7,23 г. Максимального значення урожайності проса досягла при застосуванні Фітоциду, р. (обробка насіння і вегетуючих рослин) і становила 1,73 т/га. Залежність урожайності від погодних умов склала 29,15 %, використання біопрепаратів – 61,73 %, що обґрунтовано – фактичний рівень F-критерію Фішера порівняно більший за критичний. Комплексне застосування біологічного препарату (норма 1,5 л/га + 0,6 л/га) забезпечило найвищі результати порівняно із контрольним варіантом вмісту: 11,01% білка, 3,52% жиру та 55,0% крохмалю відповідно. Найвища економічна ефективність із рентабельністю 67,3 % була досягнута при комплексному застосуванні біологічного препарату (обробка насіння + обприскування посівів) Фітоцид, р. (1,5 л/га + 0,6 л/га).*

**Ключові слова:** просо, біологічні препарати, урожайність, якість зерна.

## SUMMARY

Samkov V. Influence of biological preparations on the productivity of sowing millet in the conditions of LLC “Farmgate Ukraine” Shepetivka district, Khmelnytskyi region – Qualification work on the rights of manuscript.

Qualification work for a master's degree in specialty 201 – Agronomy – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

*The field and laboratory results studies confirmed the necessity and importance of using biological products in a comprehensive manner to increase the productivity of sowing millet. When studying the germination energy of grain, which varied from 94.6% to 97.7%. The laboratory germination rate was in the range of 95.2-98.9%. The field germination rate was slightly different, ranging from 78.4 to 83.8%. The maximum value (97.7, 98.9, 83.8 %) was achieved when using the biological seed treatment Phytocid, p. (consumption rate 1.5 l/t). The maximum performance was provided by the biological product Phytocid, p. for seed treatment + spraying of agrocenoses (norm 1.5 l/t + 0.6 l/ha). The height of millet plants was up to 115.6 cm, the panicle length reached 28.0 cm, the number of grains per panicle was 448.5 pcs, the grains per of weight panicle was 3.39 g, the while weight for 1000 grains was 7.23 g. The maximum yield of millet reached the maximum value when using Phytocide, p. (treatment of seeds and vegetative plants) and was 1.73 t/ha. The dependence of the yield on weather conditions was 29.15%, the use of biological products - 61.73%, which is justified - the actual level of Fisher's F-criterion is relatively higher than the critical one. The application of the complex biological preparation (norm 1.5 /t/ha + 0.6 l/ha) the highest provided results to the control compared variant of the content: 11.01% protein, 3.52% fat and 55.0% starch, respectively. The economic efficiency of highest with a profitability of 67.3% was achieved with the application of complex the preparation of biological (seed treatment + spraying of crops) Phytocid, p. (1.5 t/ha + 0.6 l/ha).*

**Key words:** millet, biological products, yield, grain quality.

## ЗМІСТ

Вступ .....	5
Розділ 1. Огляд літератури .....	7
Розділ 2. Характеристика умов та методика проведення досліджень .....	12
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	12
2.2. Методика проведення досліджень .....	15
Розділ 3. Експериментальна частина .....	18
3.1. Урожайність зерна проса посівного при застосуванні біологічних препаратів.....	18
3.2. Технологічні показники якості зерна проса посівного .....	21
3.3 Економічна ефективність вирощування проса посівного.....	23
Висновки.....	25
Пропозиції виробництву.....	26
Список використаної літератури.....	27

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Впровадження інноваційних технологій у рослинництво є одним із ключових напрямів підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Серед таких технологій особливе місце займає застосування біологічних препаратів, які забезпечують екологічно безпечний підхід до вирощування культури. Просо посівне є важливою зерновою культурою, яка характеризується високою адаптивністю до різних умов вирощування та стійкістю до посухи. Водночас, досягнення максимальної продуктивності цієї культури потребує оптимізації агротехнічних заходів, зокрема впровадження сучасних біопрепаратів. Відомо, що біологічні препарати здатні покращувати живлення рослин, стимулювати їх стійкість і підвищувати стійкість до стресових факторів. Це дозволяє зменшити залежність від хімічних засобів, знизити виробничі витрати та сприяти збереженню довкілля. Дослідження впливу біопрепаратів на продуктивність проса є актуальним завданням, спрямованим на удосконалення технологій вирощування цієї культури. Саме тому аналіз результатів застосування біологічних препаратів є місцем для підвищення врожайності та стабільності виробництва проса посівного.

*Мета* досліджень дослідити вплив різних біологічних препаратів на продуктивність і якісні показники зерна проса посівного.

*Поставлені завдання:* з'ясувати вплив біопрепаратів на енергію проростання, лабораторну та польову схожість; оцінити якісні показники зерна проса посівного; програмування економічної доцільності використання біопрепаратів.

*Об'єктом дослідження* є процес дослідження елементів технології вирощування проса для отримання високих урожаїв гарної якості.

*Предметом дослідження:* просо, біопрепарати, якісні показники зерна, урожайність.

Для проведення польового експерименту на високому науковому рівні використовували загальнонаукові та спеціальні методи, що дозволяють

детально аналізувати різні аспекти розвитку та продуктивності рослин. Серед них: польові дослідження: для оцінки впливу різних агротехнічних прийомів на врожайність і розвиток рослин у природних умовах, для тестування ефективності нових сортів, гібридів, добрив, засобів захисту рослин та інших агротехнологій; лабораторні – для дослідження ґрунту, рослинного матеріалу на вміст поживних речовин, токсичних елементів та інших показників; морфометричний аналіз – включає вимірювання та оцінку морфологічних параметрів рослин (висота, площа листя, кількість продуктивних стебел тощо) для визначення їхньої продуктивності; математичне моделювання – для прогнозування врожайності, оцінки ефективності агротехнологій.

*Публікації автора за темою проведених досліджень:*

1. Stoliar S., Trembitska O., Bilotserkivska L., **Samkov V.** Influence of biological products on the yield of sowing millet in organic production. *SWorldJournal*. 2024. № 28. P. 178–188.

*Практичне значення отриманих результатів* полягає у підвищенні продуктивності проса посівного шляхом оптимізації використання біологічних препаратів. Використання цих препаратів дозволяє покращити якість врожаю та підвищити економічну ефективність вирощування культури.

*Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.* Кваліфікаційна робота включає: вступу, три розділи (огляд літератури, умови та методика, експериментальна частина), висновки, пропозиції виробництву, список використаних літературних джерел – 36 найменувань (15 латиницею). Обсяг роботи 35 сторінок, включаючи 5 таблиць, 6 рисунків.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

У сучасному сільському господарстві значне місце відводиться розробці та впровадженню біологічних засобів для підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Умови інтенсивного землеробства та потреби в екологічно безпечному виробництві зумовлюють актуальність використання біологічних препаратів, які сприяють оптимізації росту рослин та зниженню навантаження на підставі. Особливе значення ці препарати набувають у вирощуванні зернових культур, до яких належить і просо посівне (*Panicum miliaceum*), відомо їх невибагливістю та високою [1, 2, 25].

У ряді досліджень встановлено, що застосування біологічних препаратів на основі мікроорганізмів, амінокислот та органічних сполук завершує стійкість прози до стресових умов та сприяє активному засвоєнню живильних речовин із обґрунтуванням. У Хмельницькій області де обґрунтовано-кліматичні умови часто є сприятливими для вирощування цієї культури, дослідження ефективності біологічних стимуляторів є основними.

На сьогоднішній день компанія ТОВ «Фармгейт Україна» активно займається впровадженням новітніх агротехнологій, серед яких особливе місце займають біологічні препарати для підвищення врожайності та якості сільськогосподарської продукції. Мета цього дослідження – оцінити вплив різних біологічних препаратів на продуктивність проса посівного в умовах підприємства. У роботі проаналізовано основні показники продуктивності, такі як врожайність, маса 1000 зернін та якість [3, 19–24].

Просо посівне є важливою зерновою культурою, яка займає значну роль у забезпеченні продовольчої безпеки та кормової бази. Воно широко використовується як у харчуванні людей, так і в тваринництві завдяки високій поживній цінності та багатому складу вітамінів і мікроелементів. Зерно проса містить білки, вуглеводи, клітковину, вітаміни групи В, калій і залізо, що робить його цінним компонентом харчових продуктів, зокрема для дієтичного та безглютенового харчування. без цього, про що

характеризується невибагливістю до обґрунтовано-кліматичних умов, тому є перспективною культурою для вирощування в зонах ризикованого землеробства, зокрема в посушливих районах [4–8, 13–18].



**Рис. 1.1. Фітоценоз проса посівного**

Ботаніко-біологічні особливості прози також сприяють його адаптивності. Просо належить до родини злакових (*Poaceae*) та є однорічною трав'янистою рослиною з мичкуватою кореневою системою, яка проникає глибоко в ґрунт, забезпечуючи рослину вологу в умовах посухи. Просо має високу здатність до кущіння та короткий вегетаційний період (від 60 до 90 днів), що дає можливість вирощувати його як основну або післязбирну культуру. Рослина добре витримує високі температури та стійкість до посухи, однак чутлива до морозів, що визначає час сівби та географічні межі вирощування [9–11, 12].

#### ***Використання біологічних препаратів на урожайність проса посівного***

Використання біологічних препаратів у вирощуванні проса посівного є числом агротехнічних прийомів, що дозволяє оптимізувати розвиток рослин, підвищити якість врожаю та зменшити шкідливий вплив хімічних засобів на



агроекосистеми. Біологічні препарати, зокрема регулятори росту, інокулянти та біофунгіциди, стимулюють фізіологічні процеси рослин, підвищують стійкість до абіотичних стресів і зменшують вплив фітопатогенів на урожайність. За даними дослідженнями, застосування біологічних препаратів на просі дозволяє збільшити врожайність на 10–25 % залежно від типу препарату та агрокліматичних умов вирощування [26–29]

Біологічні регулятори росту на основі фітогормонів і амінокислот сприяють активнішому проростанню насіння. Наприклад, обробка насіння проса препаратами на основі ауксинів і цитокінінів призводить до зростання енергії проростання на 15–24 % відповідно до контролю. Це збільшує підвищення показників польової схожості, яка збільшується з 70–75% до 85–90 % за оптимальних умов вологості. Дослідження показують, що застосування препаратів, що містять брасиноліди, стимулює фотосинтетичну активність рослин, підвищуючи рівень хлорофілу в листках на 12–15 %. Це, у свою чергу, збільшує продуктивність фотосинтезу, що сприяє формуванню більшої кількості зернин у суцвітті [30–32].

Різні регулятори росту, біологічні фунгіциди на основі *Trichoderma* spp., *Bacillus subtilis* та інші біоконтролюючі агенти ефективно захищають посіви проса від грибкових захворювань, зокрема від фузаріозу, септоріозу та гельмінтоспоріозу. Використання біофунгіцидів знижує навантаження інфекцій на 30–35 %, що забезпечує загальну стійкість рослин до хвороби. Так, при обробці розчином препарату на основі *Trichoderma harzianum* частота ураження рослин фузаріозом зменшується на 25–28 % за рахунок необроблених посівів. Під час вегетації такі біопрепарати також знижують потребу у використанні хімічних фунгіцидів, що зменшує пестицидне навантаження [33].

Експериментальні дані свідчать, що застосування інокулянтів на основі азотфіксуючих бактерій, таких як *Azospirillum brasilense*, дозволяє покращити азотне живлення рослин, збільшуючи вміст азоту в тканинах на 15–20 % порівняно з контролем. Це досягає загальний рівень урожайності проса, що

дозволяє збільшити масу 1000 зерен на 8–10 % та загальну врожайність на 0,3–0,5 т/га. Інокуляція бактерій від роду *Rhizobium* також позитивно впливає на біомасу кореневої системи, покращуючи доступ рослин до живих речовин та води [34].

У комплексі застосування біологічних препаратів дозволяє знизити витрати на мінеральні добрива та хімічні засоби захисту на 20–30 %, що забезпечує економічну ефективність вирощування проса. В результаті загальна рентабельність виробництва зростає на 15–18 %. При оптимальному поєднанні високобіологічних препаратів та адаптованої агротехніки можна досягти стабільних урожаїв на рівнях 2,5–3,0 т/га, що забезпечує показники якості зерна, зокрема вміст білка до 12–14 %, що перевищує середні показники [35].

Таким чином, біопрепарати є перспективним елементом сучасної агротехнології вирощування проса посівного, сприяючи збільшенню врожайності, покращенню якісних характеристик зерна та зниженню екологічного ефекту.

Для підвищення урожайності проса посівного використовують основні групи біологічних препаратів [36]:

#### **Регулятори росту рослин :**

✓ *Емістим С* , *Біосил*, *Циркон* тощо – ці препарати утворюють фітогормони, такі як ауксини, цитокиніни та брасиноліди, що стимулюють ріст і розвиток рослин. Використання цих препаратів на користь активішому проростанню насіння, підвищує польову схожість та стійкість до стресових факторів;

✓ *Епін-екстра* – стійкість проса до посухи, покращує енергію проростання та забезпечує рівномірне формування сходів.

#### **Інокулянти на основі азотфіксуєючих бактерій :**

✓ *Азоспірілін* (на основі *Azospirillum brasilense* ) та *Ризоагрин* – ці препарати підвищують доступність азоту для рослин, що покращує живлення та забезпечує масу 1000 зерен.

✓ *Біоазот* – також містить бактерії, що фіксують азот, сприяють кращому розвитку кореневої системи і, як наслідок, підвищенню врожайності.

#### **Біофунгіциди для захисту від хвороби :**

✓ *Триходермін* (на основі *Trichoderma harzianum* ) – біологічний фунгіцид, який знижує ризик ураження рослин фузаріозом, септоріозом та іншими грибковими хворобами, що дозволяє зберегти врожай.

✓ *Фітоцид* та *Гаупсин* – ці препарати утворюють біологічні агенти (бактерії *Bacillus subtilis* та *Pseudomonas spp.*), які захищають просо від патогенних грибів і підвищують його стійкість до захворювань.

#### **Біостимулятори на основі амінокислот і вітамінів :**

✓ *Амінофол* та *Мегафол* – біостимулятори, що утворюють амінокислоти і вітаміни, які допомагають рослинам швидше відновлюватися після стресу та підвищувати загальний рівень продуктивності.

#### **Комплексні мікробіологічні препарати :**

✓ *Байкал EM-1* – комплексний препарат на основі ефективних мікроорганізмів, які покращують біологічну активність ґрунту та стимулюють ріст прози, підвищуючи доступність елементів живлення та загальну родючість ґрунту.

Застосування цих біологічних препаратів у вирощуванні проси сприяє зменшенню витрат на мінеральні добрива та хімічні засоби захисту, забезпечує врожайність на 10–25% та покращує якісні характеристики зерна.

## РОЗДІЛ 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **2.1. Місце та умови проведення досліджень**

Експериментальні дослідження щодо вивчення впливу біопрепаратів на урожайність і якісні показники зерна посівного проса проводилися в умовах ТОВ «Фармгейт Україна» Шепетівського району Хмельницької області. Лабораторні дослідження – кафедра технологій у рослинництві, сертифікована лабораторія Поліського університету.

ТОВ «Фармгейт Україна» є сучасним аграрним підприємством, що спеціалізується на вирощуванні зернових культур у Шепетівському районі Хмельницької області. Господарство займається вирощуванням ключових зернових культур, таких як пшениця, просо, гречка та кукурудза, що дозволяє забезпечити стабільне виробництво та задовольняти внутрішній ринок, як і експортні потреби.

#### *Основні характеристики та напрямки діяльності*

**Географічне розташування:** господарство знаходиться в Шепетівському районі Хмельницької області, яке характеризується сприятливими агрокліматичними умовами для вирощування зернових. Регіон має помірний клімат із достатньою кількістю опадів, що забезпечує хороші умови для вирощування таких культур, як пшениця та кукурудза.

**Земельні ресурси та структура посівних площ :** господарство володіє значними площами орної землі, яка розподілена під зернові культури з урахуванням сівозміни та агротехнічних потреб. Пшениця та кукурудза займають основні площі, після чого є високоврожайними культурами з високим попитом на ринку. Гречка і просо, які також вирощуються на підприємствах, забезпечують диверсифікацію виробництва, покращують вихідну та підвищують стійкість обґрунтувань до виснаження.

#### *Культурні особливості вирощуваних рослин*

➤ *пшениця:* основна продовольча культура, що вирощується для

виробництва борошна. У господарстві використовують інтенсивну технологію вирощування з використанням високоврожайних сортів, оптимізованого внесення добрив та засобів захисту рослин;

➤ *кукурудза*: кормова та технічна культура, яка має високий потенціал урожайності. У ТОВ «Фармгейт Україна» кукурудзу вирощують як на зерно, так і на силос для забезпечення кормової бази, що важливо для сільськогосподарських підприємств, які займаються тваринництвом;

➤ *гречка*: цінна круп'яна культура з високою ринковою вартістю. Вирощування гречки відповідає потребам здорового харчування, оскільки вона має безглютенний склад і є джерелом білка та вітамінів;

➤ *просо*: посухостійка зернова культура, яка потребує менше вологи, що робить її придатною для регіонів із нестабільними кліматичними умовами. Використовується як продовольча культура для виробництва крупи та в кормовому виробництві.

**Агротехнічні підходи:** ТОВ «Фармгейт Україна» застосовує сучасні агротехнології, що включають якісний обґрунтування заробітку, точне землеробство, використання добрив і засобів захисту рослин, що відповідають європейським стандартам. Особливо увага приділяється використанню біологічних препаратів і технологій точного землеробства, що сприяє оптимізації витрат і підвищенню екологічної стійкості виробництва.

**Інфраструктура та обладнання:** господарство оснащене сучасною технікою для посіву, догляду та збирання врожаю, що дозволяє забезпечити високу продуктивність та зменшити витрати на виробництво. В ТОВ «Фармгейт Україна» працюють комбайни, сівалки та обприскувачі, що дозволяють виконувати роботу в оптимальні строки та з мінімальними витратами.

**Економічна ефективність:** завдяки сучасним агротехнологіям і високій продуктивності господарство досягає стабільних фінансових показників і має високий рівень рентабельності. Використання інтенсивних технологій вирощування дозволяє підтримувати врожайність пшениці на рівнях 5–6 т/га, кукурудзи – 7–8 т/га, гречки – 1,5–2 т/га, що забезпечує стабільні доходи.

Отже, ТОВ «Фармгейт Україна» є високоефективним агропідприємством з диверсифікованим виробництвом зернових культур, орієнтованим на використання інноваційних агротехнологій та забезпечення стабільного високоякісного врожаю в умовах помірно-континентального клімату Хмельницької області.

Ґрунти на дослідних ділянках – сірі лісові опідзолені.

**Основні характеристики:** мають слабокислу реакцію (рН 5.0–5.5) через процеси опідзолення, які спричиняють вимивання основ з верхніх горизонтів;

➤ характеризуються суглинковим або супіщаним складом, що впливає на водно-повітряний режим; сірий або темно-сірий колір, містить невелику кількість гумусу (2–4 %), що зменшується з глибиною (гумус переважно представлений фульвокислотами, які погіршують агрономічні властивості ґрунту); мають низький вміст поживних елементів, таких як азот, фосфор і калій, що вимагає інтенсивного внесення добрив для забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур; мають середню водоемність і добре дреноються, але можуть бути схильні до висихання в умовах недостатнього зволоження.

З травня по серпень 2023–2024 років у Хмельницькій області спостерігалися різноманітні погодні умови, які вплинули на агрономічні показники. У травні 2023 року середня температура становила близько +16 °С, з опадами на рівні 60–70 мм, що відповідало сезонним нормам. Червень був теплим, із середньою температурою +19 °С і вищим рівнем опадів – 85 мм, що створило сприятливі умови для росту культур. У липні температура підвищилася до +22 °С, і хоча місцями вона сягала +30 °С, опадів випало 70 мм, що було трохи нижче норми. Серпень 2023 року завершив сезон із середньою температурою +21 °С і 65 мм опадів, які супроводжувалися короткочасними зливами, зберігаючи достатню вологість ґрунту.

У 2024 році травень відзначився трохи теплішою погодою – середня температура була близько +17 °С, але кількість опадів знизилася до 55 мм,

що спричинило помірний дефіцит вологи. Червень залишався теплим, із середньою температурою +20 °С та опадами на рівні 90 мм, що забезпечило необхідну вологість для активного росту рослин. Липень 2024 року став одним із найтепліших за період, із середньою температурою +23°С, часом перевищуючи +30 °С, і з опадами 75 мм, що відповідало нормі. Серпень 2024 року мав середню температуру +22 °С та 60 мм опадів, створюючи оптимальні умови для дозрівання врожаю.

Загалом, у ці два роки погодні умови виявилися сприятливими для сільського господарства, хоча 2024 рік характеризувався трохи вищими температурами та нерівномірними опадами, що могло впливати на вологозабезпечення культур у різні фази їхнього розвитку.

## **2.2. Методика проведення досліджень.**

Сорт проса посівного *Заповітне* – це високоврожайний, ранньостиглий сорт, який добре адаптований до умов вирощування в Україні, зокрема в зонах із посушливим кліматом. Сорт отримав визнання серед аграріїв завдяки своїй стійкості до стресових умов, високій продуктивності та якісним характеристикам зерна.

### **Основні характеристики:**

*Вегетаційний період:* сорт із вегетаційним періодом близько 60–90 днів, що дозволяє зібрати врожай на 1–2 тижні раніше, ніж у середньостиглих сортів. Це робить його придатним для вирощування як основної, так і повторної (післяжнівної) культури.

*Урожайність:* 2,5–3,0 т/га, залежно від умов вирощування та агротехнічних заходів; в оптимальних умовах можна досягти 3,5 т/га.

*Якість зерна:* відзначається високими показниками якості зерна: крупини мають відмінні харчові якості, багаті на білок (до 12–13 %), а також містять незамінні амінокислоти, вітаміни.

*Стійкість до посухи:* сорт має високий рівень посухостійкості завдяки глибокій кореневій системі, що дозволяє ефективно використовувати запаси вологи на підставі.

*Стійкість до хвороб і шкідників:* демонструє добру стійкість до основних хвороб проса, таких як фузаріоз, гелмінтоспоріоз, септоріоз. Має високу стійкість до пошкодження шкідниками, зокрема злаковими попелицями.



**Рис. 2.2** Сорт проса посівного Заповітне

насіння

під час вегетації

*Особливості агротехніки:* оптимальні строки посіву – середина весни, коли підстава прогріється до  $+10-12^{\circ}\text{C}$ . Сорт потребує якісного підготовленого насінневого ложа, менше добре реагує на рівномірний посів. Рекомендована норма висіву становить 20–25 кг/га.

*Придатність до механізованого збору:* завдяки однорідності дозрівання зерен і міцним колоскам, сорт добре підходить для механізованого збору, що зменшує втрати під час збирання врожаю.

***Переваги сорту:***

- ✓ високий потенціал урожайності;
- ✓ стійкість до посухи та хвороб;
- ✓ ранньостиглість, що забезпечує збирання врожаю в оптимальні строки;
- ✓ високі показники якості зерна, що вимогам для виробництва круп та безглютенових продуктів.



Сорт проса посівного *Заповітне* є перспективним для вирощування в Лісостепу України за рахунок поєднання високої врожайності, стійкості до несприятливих умов та відмінних якостей зерна.

***Ефективність біопрепаратів вивчали за схемою:***

Варіант	Норми витрати біопрепаратів, кг, л/т, л/га
Сорт Заповітне	
Насіння + вегетуючі рослини	
Контроль (обробка водою)	–
Азотофіт, р.	0,1+0,5
Біофосфорин, р	0,2 + 1,0
Органік-Баланс, р	2,5 + 2,5
Фітоцид, р.	1,5+0,6

Облікова ділянка становить 10 м<sup>2</sup>. Чотирикратна повтореність з рендомізованим розміщенням. За 2 години обробляли насіння методом зволоження (10 л/т робочого розчину). Обприскування - 31-й та 60-й етап шкали ВВСН (300 л/га робочого розчину).

Комбайн *SAMPO-500* здійснювали обліки врожаю з обов'язковим перерахунком на стандартну вологість 14 %. Пробні снопи відбирали для лабораторного дослідження.

Фенологічні спостереження проводили відповідно до методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Висоту рослин вимірювали в точках закріплення контрольних кілочків на 25 рослинах, охоплюючи різні фази органогенезу, у двох незалежних повтореннях [37].

Для статистичної обробки даних використовували *Microsoft Office Excel 2015* та програму *Statistica*.

Економічну ефективність розраховували за загальноприйнятими методиками, враховуючи збережений урожай та витрати на [46].

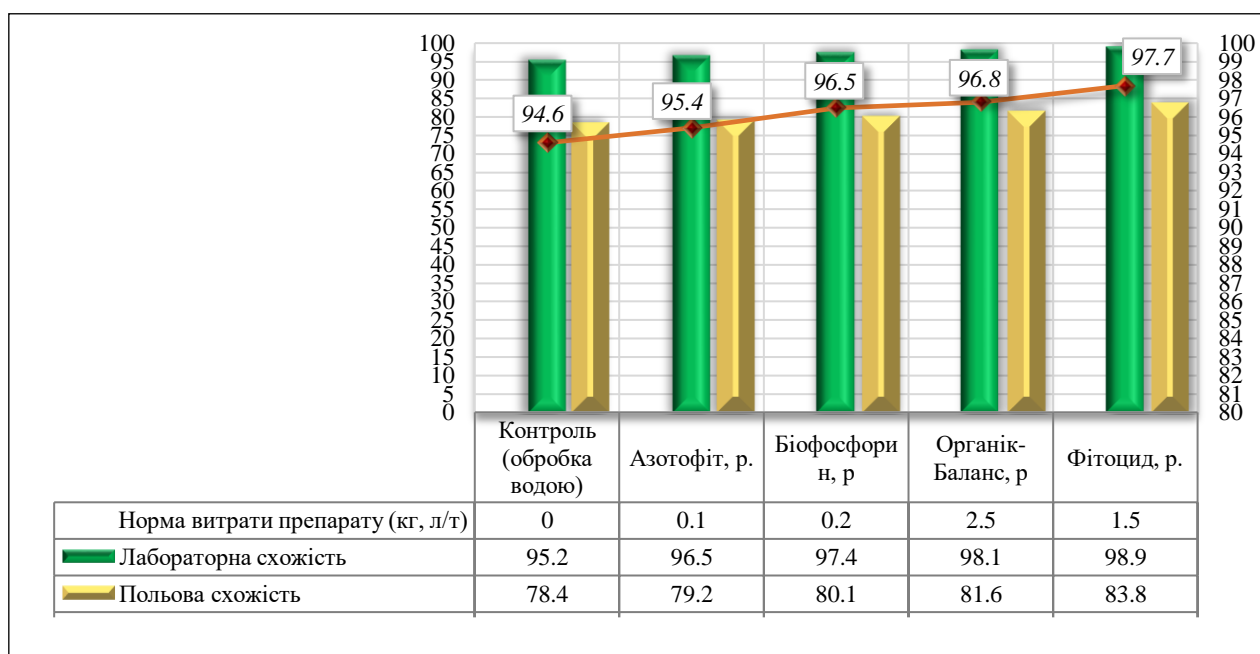
## РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА,

### 3.1. Урожайність зерна проса посівного при застосуванні біологічних препаратів.

Посівні якості є одним із ключових чинників, що впливають на майбутню врожайність сільськогосподарських культур. У сучасному землеробстві все більшого значення мають біологічні препарати, які забезпечують екологічно безпечну обробку рослин та сприяють покращенню його якості.

Просо посівне, як цінна зернова культура, потребує ефективних підходів до передпосівної підготовки, що сприятиме підвищенню схожості, енергії проростання та росту рослин. Використання біопрепаратів дозволяє не лише активізувати фізіологічні процеси в насінні, але й підвищити стійкість рослин до стресових факторів.

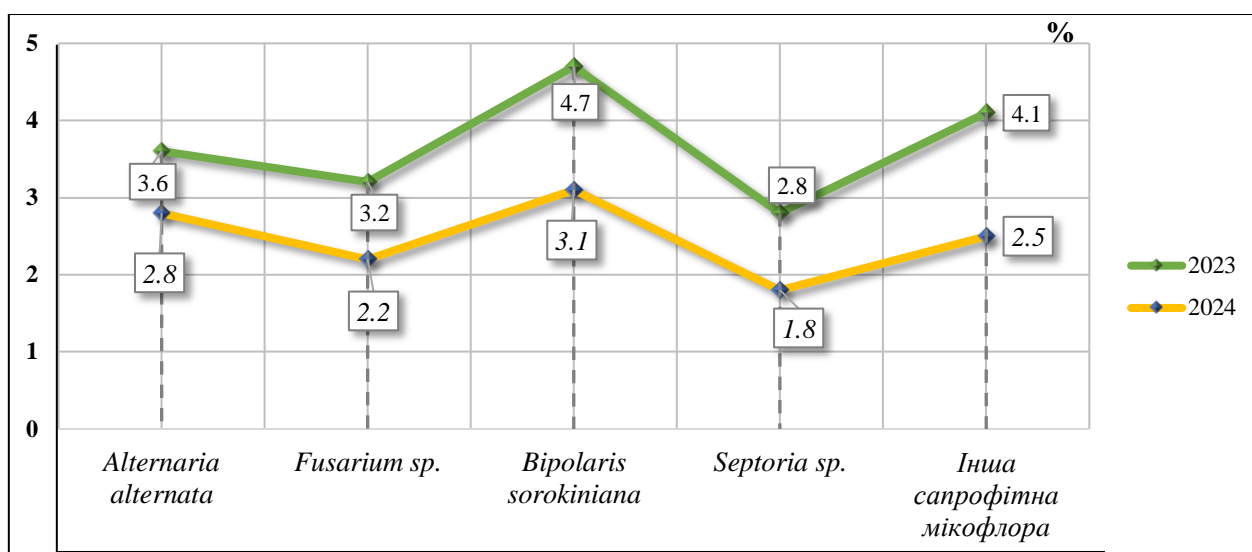
Дослідження впливу обробки шляхом підвищення проса біологічними препаратами є напрямом для ефективності його вирощування. Це сприятиме розробці сучасних технологій, орієнтованих на отримання стабільних і високих врожаїв. (рис. 3.1).



**Рис.3.1. Вплив біопрепаратів для обробки насіння на посівні якості (сорт проса Заповітне, 2023–2024)**

Вивчаючи енергію проростання зерна, яка варіювала від 94,6 % до 97,7 %. Максимальне значення (97,7 %) досягнуто при використанні біологічного протруйника насіння Фітоцид, р. (норма витрат 1,5 л/т). Схожість лабораторна була у межах 95,2–98,9 %. Децю відрізнялася польова схожість була нижчою від 78,4 до 83,8 %.

Патогенна мікофлора зерна є серйозною проблемою, що негативно впливає на якість урожаю та його зберігання. Дослідження факторів, які сприяють розвитку грибних інфекцій, та розробка ефективних методів їх контролю є актуальною задачею (рис. 3.2).



**Рис.3.2. Мікози зерна проса посівного, 2023–2024**

Під час експерименту мікози на зерні проса: *Bipolaris spp.*, *Alternaria spp.*, *Fusarium spp.*, *Magnaporthe grisea* та різна сапрофітна мікофлора. Під час збирання зерна опади серпня місяця 2023 були в надлишку, як наслідок інфіковане насіння. У межах від 3,2 до 4,7% було зафіксовано ураження насіння. Збудник *Bipolaris panici-miliacei* найпоширеніший, найбільш шкідливий (викликав чорний зародок, плямистості, кореневі гнилі).

Формування структури врожаю проса посівного значною мірою залежить від оптимізації агротехнічних заходів, зокрема комплексного використання біологічних препаратів. Застосування таких препаратів сприяє поліпшенню живлення, росту та розвитку рослин, що забезпечує підвищення врожайності та якості зерна. (табл. 3.1)

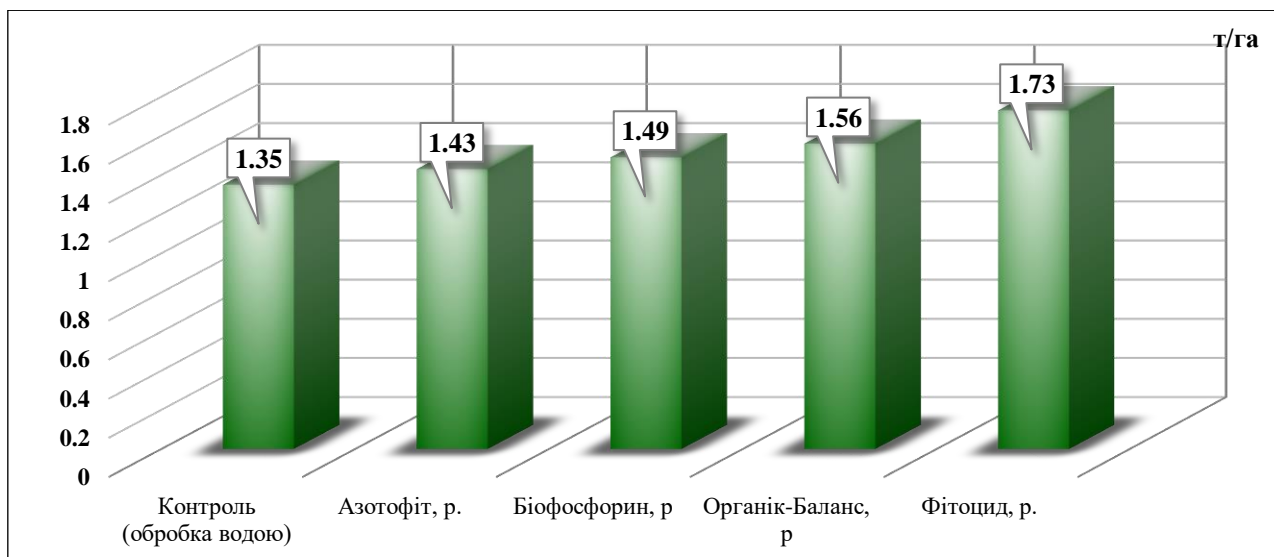
**Структура врожаю проса посівного залежно від комплексного застосування біологічних препаратів, 2023–2024**

Варіант	Висота рослин, см	Довжина волоті, см	Кількість зерен з волоті, шт.	Маса зерна з волоті, г	Маса 1000 зерен, г
Контроль (обробка водою)	110,0	26,2	438,7	3,29	7,10
Азотофіт, р.	107,8	27,3	441,1	3,31	7,15
Біофосфорин, р	109,5	26,8	443,7	3,32	7,17
Органік-Баланс, р	112,2	27,4	446,3	3,34	7,19
Фітоцид, р.	115,6	28,0	448,5	3,39	7,23
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>3,49</i>	<i>1,12</i>	<i>5,25</i>	<i>1,04</i>	<i>1,63</i>

Максимальні показники забезпечив біопрепарат Фітоцид, р. за обробки насіння + обприскування агроценозів (норма 1,5 л/т + 0,6 л/га.) Висота рослин проса до 115,6 см, довжина волоті досягла 28,0 см, кількість зерен з волоті становило 448,5 шт., маса зерен з волоті на рівні 3,39 г, тоді як маса 1000 зерен – 7,23 г.

Комплексна обробка консистенції та посівів проса біологічними препаратами є ефективним заходом для підвищення врожайності зерна за рахунок стимуляції росту рослин та зниження впливу стресових факторів (рис. 3.3).

Урожайність зерна проса за триразового використання біопрепаратів варіювала від 1,35 до 1,73 т/га. Максимальне значення (1,73 т/га) зафіксовано при використанні препарату Фітоцид, р.



**Рис. 3.3. Урожайність зерна проса посівного за комплексної обробки біологічними препаратами, 2023–2024**

Дисперсійний аналіз показав залежності між урожайністю зерна й використанням біопрепаратів (табл. 3.2).

*Таблиця 3.2*

**Аналіз варіації врожайності проса посівного, 2023–2024**

Варіант	Сума квадратів відхилення значень рівня врожаю від середнього, $SS$	Ступені вільності, $df$	Частка впливу, %
Рік	0,42	2,01	29,15
Біопрепарати	0,88	7,00	61,73
Невраховані фактори	0,25	14,00	9,12
Всього	1,55	24,00	100,00

Залежність урожайності від погодних умов склала 29,15 %, використання біопрепаратів – 61,73 %, що обґрунтовано – фактичний рівень F-критерію Фішера порівняно більший за критичний.

### **3.2. Показники якості зерна проса посівного**

Аналіз технологічних показників якості зерна проса залежно від застосування біопрепаратів є актуальним напрямом досліджень. Зростання

інтересу до використання біологічних засобів зумовлено потребою зменшити використання хімічних добрив та пестицидів у сільському господарстві. Біопрепарати можуть позитивно впливати на якість зерна, сприяючи покращенню врожайності та збереженню природних ресурсів. У цьому дослідженні розглядається вплив різних біопрепаратів на такі показники, як вміст білка, жиру, крохмалю.

Отримані результати мають важливе значення для підвищення екологічної безпеки та ефективності вирощування проса посівного представлено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

**Технологічні показники якості зерна проса  
при застосуванні біологічних препаратів, 2023–2024**

<b>Варіант</b>	<b>Норма витрати препарату, л/га</b>	<b>Білок, %</b>	<b>Жир, %</b>	<b>Крохмал, %</b>
Контроль (обробка водою)	–	10,75	3,44	52,8
Азотофіт, р.	0,1+0,5	10,88	3,50	53,9
Біофосфорин, р	0,2 + 1,0	10,79	3,45	53,4
Органік-Баланс, р	2,5 + 2,5	10,92	3,49	54,4
Фітоцид, р.	1,5+0,6	11,01	3,52	55,0
<i>НІР<sub>05</sub></i>		<i>1,14</i>	<i>0,59</i>	<i>2,03</i>

Вміст білка в зерні залежить від кількості азоту, який надходить у рослину: при нестачі азоту зерно утворюється з меншим вмістом білка, а при достатньому забезпеченні – з підвищеним. Крім того, рівень загальної врожайності також впливає на білковий склад зерна проса. Наприклад, у посушливі роки за низької врожайності зерно часто має високі споживчі якості, після накопиченого азоту у вегетативних органах вистачає для формування зерна з високим білковим вмістом.

За отриманими показниками вмісту білка, жиру та крохмалю

встановлено, що комбіноване застосування біологічного препарату Фітоцид р. (норма 1,5 т/га + 0,6 л/га) забезпечило найвищі результати порівняно із контрольним варіантом: 11,01% білка, 3,52% жиру та 55,0% крохмалю відповідно.

### **3.3. Економічна ефективність вирощування проса посівного.**

Економічна ефективність виробництва круп'яних культур визначається результатами впровадження різних елементів технології їх вирощування, таких як праця, пестициди та інші ресурси. Це показник доцільності застосування досліджених варіантів технологій. Найбільшу ефективність можна досягти, якщо дотримуватись оптимальних витрат на виробничі ресурси, покращення якості зерна та отримання екологічно чистої продукції. Важливими чинниками є також використання високопродуктивного насіння, сучасної техніки та добрив, а також впровадження інтенсивних технологій. Оскільки ці фактори мають різний вплив на ефективність і потребують різних капіталовкладень, важливим є правильний розподіл ресурсів.

Ефективність комплексного використання біологічних препаратів впливає на досягнення високорентабельних урожаїв цієї культури. Тому важливою та необхідною є оцінка впливу обраних препаратів на врожайність проса (табл. 3.5).

*Таблиця 3.5*

#### **Економічну ефективність вирощування проса посівного при застосуванні біологічних препаратів, 2023–2024**

<b>Варіант</b>	<b>Урожайність, т/га</b>	<b>Матеріально-грошові витрати, грн/га</b>	<b>Чистий прибуток, грн</b>	<b>Рівень рентабельності виробництва, %</b>
Контроль (обробка водою)	1,35	8172,55	2527,64	30,56
Азотофіт, р.	1,43	8272,36	3167,64	38,29
Біофосфорин, р	1,49	8290,20	3647,64	44,09
Органік-Баланс, р	1,56	8300,15	5302,79	50,86

Фітоцид, р.	1,73	8282,78	4781,71	67,30
-------------	------	---------	---------	-------

Найвища економічна ефективність із рентабельністю 67,3 % була досягнута при комплексному застосуванні біологічного препарату (обробка насіння + обприскування посівів) Фітоцид, р. (1,5 т/га + 0,6 л/га).



## ВИСНОВКИ

Результати польового та лабораторного дослідження підтвердили значущість і необхідність застосування біопрепаратів комплексно для підвищення продуктивності проса посівного.

1. Вивчаючи енергію проростання зерна, яка варіювала від 94,6 % до 97,7 %. Схожість лабораторна була у межах 95,2–98,9 %. Дещо відрізнялася польова схожість була нижчою від 78,4 до 83,8 %. Максимальне значення (97,7; 98,9; 83,8 %) досягнуто при використанні біологічного протруйника насіння Фітоцид, р. (норма витрат 1,5 л/т).

2. Максимальні показники забезпечив біопрепарат Фітоцид, р. за обробки насіння + обприскування агроценозів (норма 1,5 л/т + 0,6 л/га.) Показники висоти рослин проса до 115,6 см, довжини волоті досягла 28,0 см, кількості зерен з волоті становило 448,5 шт., маси зерен з волоті на рівні 3,39 г, тоді як маса 1000 зерен – 7,23 г.

3. Максимального значення урожайність проса досягла при застосуванні Фітоциду, р. (обробка насіння і вегетуючих рослин) і становила 1,73 т/га.

4. Залежність урожайності від погодних умов склала 29,15 %, використання біопрепаратів – 61,73 %, що обґрунтовано – фактичний рівень F-критерію Фішера порівняно більший за критичний.

5. Комплексне застосування біологічного препарату (норма 1,5 /т/га + 0,6 л/га) забезпечило найвищі результати порівняно із контрольним варіантом вмісту: 11,01% білка, 3,52% жиру та 55,0% крохмалю відповідно.

6. Найвища економічна ефективність із рентабельністю 67,3 % була досягнута при комплексному застосуванні біологічного препарату (обробка насіння + обприскування посівів) Фітоцид, р. (1,5 т/га + 0,6 л/га).

## **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для одержання стабільних урожаїв високої якості в умовах ТОВ «Фармгейт Україна» рекомендується впровадити обробку насіння та обприскування посівів біологічним препаратом Фітоцид, р.. Перед посівом насіння варто обробити препаратом у нормі 1,5 л/га для стимуляції росту і розвитку, а у період вегетації (на 31-ому та 60-ому етапі за шкалою ВВСН) провести обприскування у нормі 0,6 л/га для покращення стійкості рослин до стресових умов та підвищення ефективності використання поживних речовин. Це сприятиме стабільному формуванню врожаю на рівні 1,73 т/га, що забезпечить ефективний результат виробництва.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Stoliar, S. H., Trembitska, O. I., & Klymenko, T. V. (2022). Effectiveness of complex biological protection of proso millet against the development of *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik) Shoemaker in Polissia, Ukraine. *Publishing House "Baltija Publishing"*.
2. Ключевич М. М., Столяр С. Г. Розвиток хвороб проса в агроценозах Полісся та Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 72–76.
3. Habiyaremye C., Matanguihan J. B., Guedes J. D., Ganjyal G. M., Whiteman M. R., Kidwell K. K., Murphy K. M. Proso millet (*Panicum miliaceum* L.) and its potential for cultivation in the Pacific Northwest, US: a review // *Front Plant Sci*. 2017. No. 7. Pp. 1–17.
4. Городній М. М. Вплив біологічних препаратів на якість і врожайність зернових культур. *Агроекологія*. 2018. № 5. С. 23–29.
5. Іваненко О. С., Ковальчук Л. М. Роль біологічних препаратів у підвищеній врожайності проси. *Науковий аграрний вісник*. 2019. Т. 5. С. 75–80.
6. Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals. Growth stages of Mono – and Dicotyledonous Plants: monograph / ed. U. Meier; BBCH. Berlin; Wien : Blackwell Wissenschafts-Verlag. 1997. P. 12–16.
7. Столяр, С. Г., Трембіцька, О. І., & Клименко, Т. В. *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker в Поліссі України.
8. Шевченко Л. А., Коваль В. І. Біостимулятори та їх вплив на продуктивність і якість врожаю проса посівного. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 11. С. 3–15.
9. Protection of winter spelt against fungal diseases under organic production of phyto-products in the Ukrainian polissia / M. M. Kliuchevych, Yu. A. Nykytiuk, S. H. Stoliar, S. V. Retman, S. M. Vygera. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(1). P. 267–272.
10. Петренко М. С. Застосування біологічних препаратів у землеробстві

України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2021. Т 2. С. 55–65.

11. Столяр С. Г. Ефективний напрям захисту проса від хвороб у Поліссі. *Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва* : матеріали ІV Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, 18–19 верес. 2014 р. Тернопіль : Крок, 2014. С. 117–118.

12. Савчук О. П., Лобода І. М. Вплив інокулянтів на азотфіксуючі бактерії в ризосфері проса. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 7. С. 55–60.

13. Білоус А. І. Вплив біофунгіцидів на стійкість проса до грибних захворювань. *Екологічне землеробство*. 2019. № 2. С. 21–29.

14. First detection of *Colletotrichum gloesporioides* (penz.) Pens. & sacc. on *Liriodendron chinense* (hemsl.) Sarg. in Ukraine / M. M. Kliuchevych, P. Ya. Chumak, S. M. Viger, S. G. Stolyar. *Modern Phytomorphology*. 2019. Vol. 13. P. 9–12.

15. Лисенко О. М., Кучеренко Т. М. Біологічні засоби захисту рослин та їх роль у збереженні врожаю. *Збірник наукових праць НУБіП України*. 2020. № 14. С. 103–109.

16. Ключевич М. М., Столяр С. Г. Біологічний метод – ефективний напрям захисту проса від хвороб в органічному виробництві. *Екологія – основа збалансованого природокористування в агропромисловому виробництві* : зб. тез Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 10–11 груд. 2013 р. Полтава : ПДАА, 2013. С. 126–129.

17. Кириченко О. М., Щербак В. В. Використання біопрепаратів для підвищення врожайності зернових. *Актуальні проблеми біології*. 2020. № 5. С. 30–39.

18. Choudhary S. K., Kumar R., Gupta S. K. Integrated farming system (IFS) is possible way out for double farmer's income. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2019. № 205. P. 282–289.

19. Гриценко О. В. Вплив регуляторів росту на якість рідини проса. *Зернові культури*. 2020. № 4. С. 47–52.

20. Basavaraj Naik, T., Kumar Naik, A. H., Suresh Naik, K. P. Nutrient management practices for organic cultivation of nger millet (*Eleusine coracana* L.) under southern transitional zone of Karnataka, India. *International Journal of Current Microbiological Applied Sciences*. 2017. № 6(11). P. 3371–3376.

21. Каленчук Я. В. Реакція різних сортів проса на застосування регуляторів росту, мікро- та біопрепаратів. Збірник тез міжнародного наукового симпозиуму. Інститут рослинництва УААН ім. В.Я. Юр'єва Харків 2004. С. 46.

22. Wang R., Hunt H. V., Qiao Z., Wang L., Han Y. Diversity and Cultivation of Broomcorn Millet (*Panicum miliaceum* L.) in China: A Review. *Econ. Bot.* 2016. No. 70. Pp. 332–342.

23. Браніцький Ю. Ю. Удосконалення технологічних прийомів вирощування проса лозовидного в умовах Лісостепу Правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 11. С.193–201.

24. Бондур І. О. Екологізація виробництва продукції рослинництва як фактор поліпшення її якості. *Економіка АПК*. 2008. № 6. С. 39–43.

25. Singh R. P. At all. Millets for food and nutritional security in the context of climate resilient agriculture: A Review. *International Journal of Plant & Soil Science*. 2022. P. 939–953.

26. Петренко О. П. Фінансово-економічний аналіз ринку зерна як передумова продовольчої безпеки України. *Modern Economics*. 2019. № 13. С. 207–212.

27. Bhuvaneshwari, S., Hiroshan, H and Meegoda, N. Crop Residue Burning in India: Policy Challenges and Potential Solutions. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019. №16. P. 832.

28. Камінська А. І. Стан виробництва та кон'юнктура ринку проса в Україні. *Ефективна економіка*. 2015. № 1. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2015\\_1\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_1_26)

29. Шикула М.К. Біологізація землеробства в Україні як захід з підвищення родючості ґрунтів. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні. К. : Урожай, 2000. С. 79–94.

30. Столяр С. Г., Вітюк І. І. Споживчі властивості проса посівного. *Трофологія (вчення про закономірності живлення біоти та правильного харчування людей) – новітній міждисциплінарний напрям в Україні* : матер. І Всеукр.наук.-освітньо-практ.конф., 25–26 квіт. 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ. С. 96–98.

31. Stoliar S., Trembitska O., Klymenko T. Directions of use for genetically modified plants in agriculture. *Moderní aspekty vědy: XXXIII. : kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2023. P. 21–31. URL: <http://surl.li/uijbb>*

32. Sorghum and Millets (Second Edition) Chemistry, Technology and Nutritional Attributes Chapter 5 – Grain Structure and Grain Chemical. 2019. P. 85–129

33. Ключевич М. М., Столяр С. Г., Дмитренко О. О. Вплив регуляторів росту рослин на продуктивність проса посівного в Поліссі України. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : матеріали доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. конф., 25 трав. 2018 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 65–69.

34. Чухно В. М. Технологія вирощування проса / В.В. М. Чухно, А. В. Коваль. Київ : Аграрна освіта, 2017. 240 с.

35. Мельник П. Г., Петренко М. І. Особливості технології вирощування проса посівного в умовах Південної України. *Аграрна наука*. 2020. № 5. С. 92–98.

36. Куриш, О. М. Основи агротехнології вирощування проса в Україні. Херсон : Херсонський аграрний університет, 2018. 280 с.