

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

Агрономічний факультет
Кафедра захисту рослин

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ТАЛЬКО ДЕНИС ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 633 : 631. (477.42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ
І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПРОСА ПОСІВНОГО В УМОВАХ
НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело _____ Д. О. Талько

Керівник роботи:

СТОЛЯР Світлана Григорівна

к. с.-г. н., старший викладач

Житомир–2020

АНОТАЦІЯ

Талько Д. О. Вплив біологічних препаратів на урожайність і якість зерна проса посівного в умовах навчально-дослідного поля. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

В умовах біологізації і екологізації інноваційних процесів у рослинництві особливе місце займає застосування біологічних препаратів орієнтованих на стійке зростання величини і якості врожаю. . Значну роль набувають біопрепарати широкого спектра дії, що мають функції регулятора росту, біофунгіциду, імунomodулятора та препаратів для удобрення.

Тому метою досліджень було встановити вплив біологічних препаратів на рівень врожаю та якість зерна проса посівного в Поліссі України, результати висвітлені у матеріалі кваліфікаційної роботи.

Досліджено, що комплексна обробка проса посівного біологічним препаратом Псевдобактерін-2, в. р. забезпечує отримання врожаю на рівні 1,84 т/га, що складає 0,32 т/га, або 21,1 5 прибавки врожаю, а також сформувати найвищу якість зерна: масова частка білка в якому становить – 10,78 %, жиру – 3,55 %, крохмалю – 55,79 %.

Встановлено, що найвищу економічну ефективність забезпечує комплексне застосування (обробка насіння та вегетуючих рослин) біологічного препарату Псевдобактерін-2, в. р. (норма витрати 1,0 л/т + 0,5 л/га) де рівень рентабельності становить 37,23 %.

SUMMARY

Talko D.O. Influence of biological preparations on grain yield and quality of millet grain in the conditions of educational and research field. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualifying work for a master's degree in specialty 201 – agronomy. – Polissia National University, Zhytomyr, 2020.

In terms of biologization and greening of innovative processes in crop production, a special place is occupied by the use of biological products focused on sustainable growth of the size and quality of the crop. . A significant role is played by broad-spectrum biologicals that have the functions of growth regulator, biofungicide, immunomodulator and fertilizer preparations.

Therefore, the aim of the research was to establish the impact of biological preparations on the level of yield and grain quality of millet in Polissya of Ukraine, the results are covered in the material of the qualification work.

It is investigated that complex processing of millet of sowing by biological preparation Pseudobacterin-2, in. provides a yield of 1.84 t/ha, which is 0.32 t/ha, or 21.15 increase in yield, as well as to form the highest quality grain: the mass fraction of protein in which is – 10.78 %, fat – 3.55 %, starch – 55.79 %.

It is established that the highest economic efficiency is provided by the complex application (treatment of seeds and vegetative plants) of the biological preparation Pseudobacterin-2, c. (consumption rate of 1.0 l/t + 0.5 l/ha) where the level of profitability is 37.23 %.

Зміст

Вступ	5
Розділ 1. Огляд літератури	7
Розділ 2. Характеристика умов та методика проведення досліджень	13
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	13
2.2. Методика проведення досліджень	14
Розділ 3. Експериментальна частина	16
3.1. Урожайність зерна проса посівного за комплексної обробки біологічними препаратами	16
3.2. Технологічні показники якості зерна проса посівного залежно від обробки насіння та вегетуючих рослин біологічними препаратами	21
3.3 Економічна ефективність застосування біологічних препаратів за комплексної обробки проса посівного	22
Висновки.....	24
Список використаної літератури.....	25

ВСТУП

Актуальність теми. За умов потепління клімату особливої цінності набуває посухостійка зернокультурна страхова культура, як просо посівне. Адаптивні реакції сортів культури сприяють забезпеченню сталого зростання продуктивності, ресурсоенергоекономічності, природозбереженню та рентабельності виробництва.

В умовах біологізації і екологізації інноваційних процесів у рослинництві особливе місце займає застосування біологічних препаратів орієнтованих на стійке зростання величини і якості врожаю. Значну роль набувають біопрепарати широкого спектра дії, що мають функції регулятора росту, біофунгіциду, імуномодулятора та препаратів для удобрення.

Застосування поліфункціональних препаратів є одним із способів посилення росту і розвитку рослин, поліпшення якості зерна, збільшення продуктивності проса посівного, підвищення стійкості рослин до хвороб і шкідників. Крім цього, дані препарати, завдяки різнобічному спектру дії, можуть сприяти зменшенню обсягів використання хімічних засобів захисту рослин.

Метою досліджень було встановити вплив біологічних препаратів на рівень врожаю та якість зерна проса посівного в Поліссі України.

Для реалізації поставленої мети вирішувалися наступні завдання: дослідити вплив біологічних препаратів на урожайність зерна проса посівного; визначити технологічні показники якості зерна проса посівного при застосування біологічних препаратів; оцінити економічну ефективність застосування біологічних препаратів при обробці насіння та вегетуючих рослин проса посівного.

Об'єктом дослідження є процес комплексного застосування біологічних препаратів для підвищення врожайності та якості зерна проса посівного.

Предметом дослідження просо посівне, біологічні препарати, протруйники насіння, урожайність, якість зерна.

Для проведення експериментальних досліджень використовували наступні

методи: польовий, лабораторний, економіко-математичний та математично-статистичний.

Публікації автора за темою проведених досліджень:

1. Стан та перспективи вирощування проса посівного / С. Г. Столяр, Т. П. Вашкевич, Є. В. Фролов, **Д. О. Талько**, Л. С. Каленська, Б. А. Оверчук. *Проблеми та їх вирішення в системі захисту сільськогосподарських культур* : матеріали III науково-практичної конференції студентів. (м. Житомир, 5 грудня 2019 р.), Житомир : Житомирський національний агроекологічний університет. 2019. С. 75–76.

2. Талько Д. О. Вплив біологічних препаратів на урожайність проса посівного в Поліссі України. *Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин* : матеріали I науково-практичної конференції студентів (м. Житомир, 3 жовтня 2020 р.), Житомир : Поліський національний університет. 2020. С. 49–52.

3. Столяр С. Г., Каленська Л. С., **Талько Д. О.**, Вплив гідротермічних умов на особливості росту та розвитку рослин проса посівного в Поліссі України. *Сільське господарство – сталий розвиток України* : матеріали II науково-практичної інтернет-конференції студентів. (м. Житомир, 12 листопада. 2020 р.), Житомир : Поліський національний університет. 2020. С. 52–54.

Практичне значення отриманих результатів. В результаті застосування біологічних препаратів при вирощуванні проса посівного знизиться пестицидне навантаження на фітоценоз, а також отримуємо екологічно безпечну фітопродукцію.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Обсяг кваліфікаційної роботи становить 29 сторінок комп'ютерного тексту. Включає: вступ, 3 розділи, висновки, список літературних джерел (загальною кількістю 48 найменувань, з них 13 латиницею), 4 таблиці та 5 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Двадцяте століття характеризувався широким застосуванням і впровадженням мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин. Однак на рубежі століть стало ясно, що, широке застосування хімікатів в сільському господарстві, веде до накопичення ґрунтами хімічних сполук і сприяє погіршенню родючості ґрунту і отримання продуктів харчування з високим вмістом нітратів, нітритів, пестицидів, гербіцидів і т.д., що, безсумнівно, негативно позначається на здоров'ї населення планети. В кінці століття свою нішу в рослинництві та землеробстві зайняли принципово нові добрива та засоби захисту – це біологічні препарати та добрива [1].

В даний час на ринку добрив і засобів захисту рослин все частіше зустрічаються засоби біологічного походження, але поки не знаходять широкого застосування. Одна з причин такої ситуації – недооцінка їх позитивних якостей та захоплення хімічними засобами. Саме бажання якнайшвидшого досягнення максимального ефекту досі залишається пріоритетом у виборі добрив [2].

Скорочення обсягів застосування мінеральних добрив і засобів захисту рослин в поєднанні з використанням новітніх біотехнологічних розробок дозволяють в сукупності отримати високоякісну екологічно чисту сільськогосподарську продукцію і сприяють зниженню забруднення довкілля [3].

Впровадження біологічних препаратів до того ж направлено на оптимізацію біологічних показників, які визначають механізми саморегуляції ґрунтових екосистем і часто використовують в якості діагностуючих рівнів родючості ґрунтів [4].

На відміну від хімічних препаратів біопрепарати мають більш яскраво виражену вибірковість дії, вони визнані також нешкідливими для людини і тварин і швидко розкладаються в ґрунті [5]

Впровадження таких агротехнологій, нарівні з отриманням високих

врожаїв, дозволяє отримувати екологічну безпеку сільськогосподарського виробництва, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу [6].

Застосування біологічних препаратів і стимуляторів росту рослин може призвести до більшої прибутковості, оскільки вони коштують набагато менше, по порівнянню з традиційними добривами. Ще одна причина продовжувати розробки – їх інвестування та впровадження, а також заборона використання пестицидів в Європі 2030 р Завдяки цьому біологічні препарати змогли б коли-небудь повністю замінити хімічні добрива і пестициди [7].

Поліфункціональні біологічні препарати, що використовуються в рослинництві, і механізми їх дії на рослини.

Біопрепарати на основі бактерій-антагоністів фітопатогенів і їх метаболітів.

Дія бактеріальних препаратів визначається, в основному, механізмом антибіоза, який регулює відносини між шкідливими і корисними мікроорганізмами. На сьогоднішній день найбільш поширені біопрепарати, основу яких складають бактерії-антагоністи – *Bacillus* і *Pseudomonas* [8].

В даний час в нашій країні зареєстровано і застосовуються Біофунгіциди Фітоспорін, Алірін, Бактофіт, Гаупсин, Псевдобактерін-2, Олена (*Pseudomonas aureofaciens*), Бінор, Планріз (*Pseudomonas fluorescens*) і Гліокладін, Стерніфар (*Trichoderma harzianum*) [9].

Агат-25К – біофунгіцид, створений на основі ґрунтових бактерій *Pseudomonas aureofaciens* і продуктів їх життєдіяльності. До складу препарату входять: культуральна рідина інактивованих бактерій; збалансовані стартові дози макро- і мікроелементів, БАР; флавоноїдні речовини; хвойні екстракти [10]. Поєднання зазначених компонентів забезпечує широкий спектр дії препарату: біофунгіцид, властивості стимулятора росту, при абсолютній безпеці для людей, тварин, бджіл і навколишнього середовища [11].

Псевдобактерін-2 – біологічний фунгіцид на основі *Pseudomonas*

aureofaciens, штам BS 1393. Препарат забезпечує активний захист і профілактику від грибкових та бактеріальних захворювань, стимулює зростання рослин, покращує фосфорне живлення культури, зміцнює її імунну статус, підвищує врожайність і його якість [12, 13].

Фітоспорін – препарат, основу якого складають бактерії *Bacillus subtilis*, штам 26 Д. Призначений для захисту зернових, картоплі, томата, капусти, моркви та інших овочевих культур від фітофторозу, корневих гнилей, а також квіткових культур відкритого і закритого ґрунту від борошнистої роси [14].

Бактофіт – біопрепарат, створений на основі бактерії *Bacillus subtilis*, штам ПІМ 215. Рекомендується для обробки насіння озимої та ярої пшениці, ярого ячменю, проса проти пліснявіння насіння, септоріозу, фузаріозної і гельмінтоспоріозної кореневої гнилей, бурої іржі, а також захисту винограду від оїдіуму [15].

Біопрепарати на основі грибів і їх метаболітів.

Гриби, володіючи такими властивостями, як: суперництво за живильний субстрат, гіперпаразитизм, продукування антибіотиків та інших речовин, що пригнічують фітопатогени, є антагоністами. Антагоністичні властивості грибів роду *Trichoderma* sp. вивчені більше за інших. Вони здатні пригнічувати розвиток інших мікроорганізмів, в тому числі збудників хвороб, а також стимулювати ріст рослин і викликати системну індуковану стійкість [16, 17].

Тріходермін – найбільш поширений грибний біопрепарат, який виготовлений на основі ґрунтоживучих грибів з роду *Trichoderma lignorum*, штам Т13-82. Широко застосовується в боротьбі з фузаріозами і корневими гнилями зернових, цукрових буряків, овочевих культур відкритого і захищеного ґрунту [18, 19].

В якості діючих речовин біопрепаратів широко застосовуються антибіотики, що синтезуються мікроорганізмами і пригнічують ріст бактерій та інших мікробів. [20].

Препарати рослинного походження на основі фітонцидів.

Фітонциди – біологічно активні речовини, що утворюються рослинами, вбивають або пригнічують ріст і розвиток фітопатогенів; грають важливу роль в імунітеті рослин [21].

Для придушення шкідливих мікроорганізмів використовують два варіанти застосування фітонцидів. У першому випадку – це застосування в якості засобів захисту від фітопатогенів екстрактів і настоїв вищих рослин.

Наприклад, водний екстракт моху з роду *Sphagnum* володіє інтенсивними бактерицидними і фунгіцидними властивостями, пригнічує збудників борошнистої роси, корневих гнилей, фітоспороза, і ін. [22]. Для придушення борошнистої роси у плодово-ягідних культур з давніх пір застосовується настій осоту польового [23]. У другому – спільний посів рослин, наприклад, спільний посів цибулі-батун з суницею – для зменшення ураження її сірою гниллю, черемші з кукурудзою – для боротьби з пухирчастої сажкою переваг перед синтетичними фунгіцидами, а саме: ефективні в невеликих дозах, високоекологічні, мають слабку токсичність для людини і тварин, чинять найменший негативний вплив на корисну мікрофлору, не накопичуються в навколишньому середовищу і рослинах, але при цьому можуть викликати швидку адаптацію патогенів та алергічну реакцію [24–27].

Препарати на основі фітогормонів.

Фітогормони – це група фізіологічно активних речовин (ФАВ), які синтезуються самими рослинами, і являють собою з'єднання, які в дуже малих концентраціях (порядку 10^{-9} - 10^{-15} М) впливають на обмін речовин вищих рослин, що призводить до видимих змін в їх зростанні і розвитку [28].

До числа фітогормонів в даний час відносять гібереліни, ауксини, цитокініни, а також абсцизова і жасмонова кислоти, етилен, фузікокцини та інші [29]. Так само на даний момент до фітогормонам відносять і саліцилову кислоту [30, 31].

Фітогормони діють на рослину і на генетичному, і на постгенетичному рівнях. Фізіологічно активні речовини, які вносяться екзогенно, називають регуляторами росту. Вони, головним чином, діють на постгенетичному рівні [32].

У США в 1970 р дослідники виділили з пилку ріпаку (*Brassica napus*) новий клас фітогормонів – брассінолід, який стимулює зростання і розвиток рослин в дуже малих концентраціях [33].

Поліфункціональні препарати на основі синтетичних БАР.

Представником поліфункціональних препаратів на основі етилового ефіру арахідонової кислоти є регулятор росту рослин Імуноцитофіт. Даний препарат робить значний вплив на імунну систему рослини [34]. Препарат підвищує схожість і енергію проростання насіння, підсилює ростові і формоутворюючі процеси, підвищує стійкість рослин до хвороб і несприятливих факторів зовнішнього середовища, підвищує врожайність і якість зерна. Імуноцитофіт активізує ферментативний апарат рослини, за рахунок чого забезпечується його антистресова активність [35, 36]. Застосування даного препарату ефективно на посівах зернових, соняшнику, цукрових буряків, картоплі, овочевих культур [37, 38].

Біологічні добрива.

Не дивлячись на підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, посилене використання пестицидів сприяє тому, що навколишнє середовище забруднюється, погіршуються властивості ґрунту, якість одержуваної продукції, за рахунок накопичення в ній шкідливих речовин, знижується [39].

Біологічні препарати сприяє оптимізації мінерального складу рослинної біомаси, скорочення обсягу застосування мінеральних добрив, зниження втрат врожаю від хвороб, завдяки чому урожай сільськогосподарських культур збільшується на 10–30 % [40, 41, 42].

Бактеріальні добрива – це препарати, що містять культуру мікроорганізмів,

що сприяють поліпшенню живлення рослин.

У світі найбільш широко поширені біопрепарати, що сприяють фіксації азоту в ґрунті з атмосфери. Відмінність біологічно фіксованої мікроорганізмами азоту від мінерального полягає в тому, що він не забруднює біосферу і цілком засвоюється рослинами [43, 44].

Посилення економічної кризи неолік фосфору теж є нагальною проблемою в землеробстві. У ґрунті фосфор знаходиться у вигляді сполук практично недоступних для рослин. До того ж ступінь засвоєння рослинами фосфору не перевищує 25 %. Це пов'язано з тим, що при внесенні з добривами фосфор швидко і міцно закріплюється в ґрунті [45]. Застосування ґрунтових мікроорганізмів, які можуть переводити важкорозчинні форми фосфатів в легкозасвоювані рослинами, дозволить вирішити дану проблему[46].

Підсумовуючи зазначимо, що питання застосування біологічних препаратів для підвищення урожайності та якості зерна є актуальним та потребує додаткового вивчення.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

В умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету проводили польові дослідження з вивчення комплексної обробки проса посівного біологічними препаратами для підвищення урожайності та якості отриманої зернової продукції.

Лабораторні дослідження: фітопатологічна лабораторія кафедри захисту рослин та сертифікованій лабораторії Поліського національного університету.

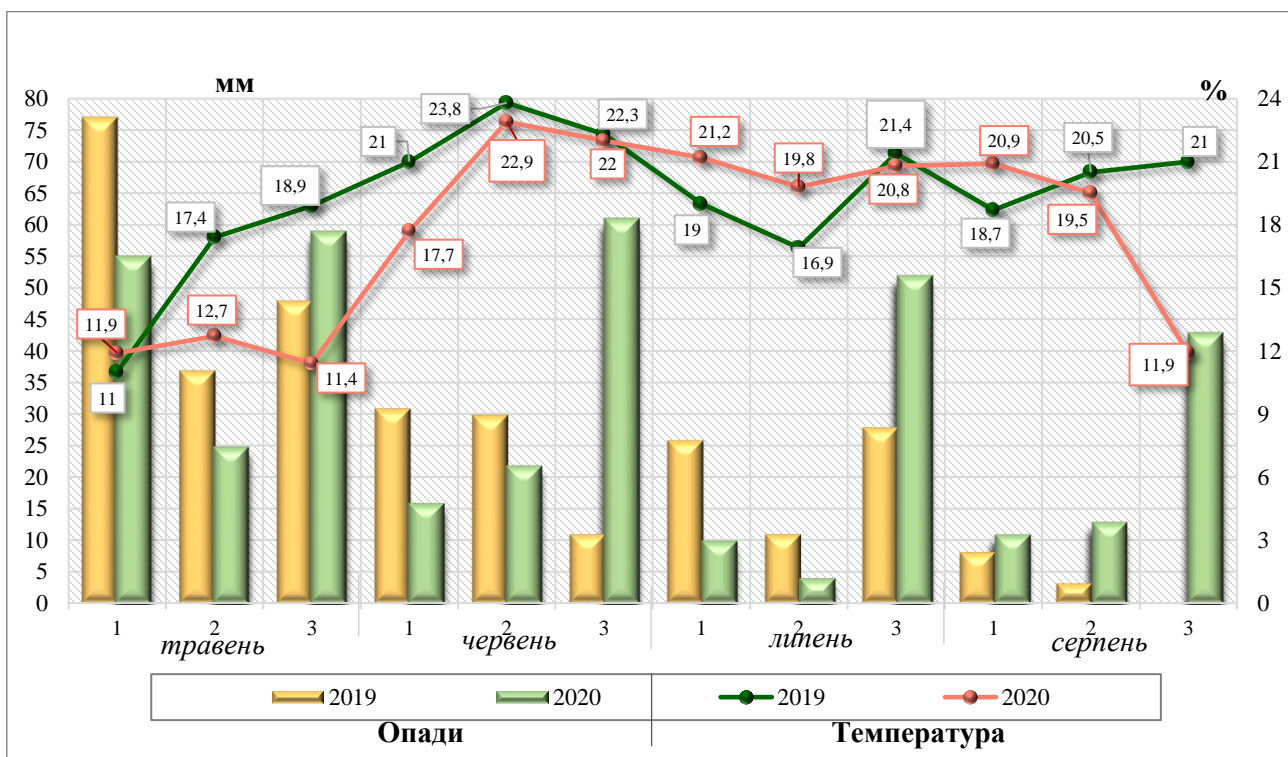
Умови, що склалися були сприятливими для проведення експерименту.

Ґрунти дослідних ділянок – сірий лісовий легкосуглинковий, який характеризується низьким вмістом гумусу (від 1,68 до 1,96 %). Забезпеченість ґрунту іншими показниками становить: вміст легкогірдолизованого азоту (від 79 до 117 мг/кг), рухомого фосфору (145–185 мг/кг) та обмінного калію (79–114 мг/кг) відповідно. Показник гідролітичної кислотності коливається в межах 2,3–4,0 мг-екв./100 г ґрунту.

Отримання достовірних результатів з вивчення впливу комплексної обробки проса посівного біологічними препаратами для підвищення урожайності та якості зерна забезпечило варіювання погодних умов упродовж років проведення експерименту.

Погодні умовами 2019 р. характеризували його як нестійким та теплим. У травні зафіксовано найбільшу кількість опадів, а саме 162,5 мм, що становить 279 5% норми. Проте у червні, липні та серпні відмічено дефіцит вологи (4,0, 12,8 та 63,6 мм відповідно), а також стовпчик температури перевищував багаторічну норму.

За метеорологічними показниками 2020 р. був дещо прохолоднішим та вологим. У червні та серпні відмічено надлишкова кількість опадів.



**Метеорологічні показники впродовж вегетації проса посівного
в умовах дослідне поле ЖНАЕУ, 2018-2019 рр.
(дані Житомирського ЦГМ)**

Температурний режим травня характеризувався пониженими температурами, що мало негативний вплив на прогрівання ґрунту та проростання насіння.

2.2. Методика проведення досліджень

Дослідження проводилися на сорті проса посівного Козацьке, який є районованим для вирощування у Поліссі, Лісостепу та Степу. Високою стійкістю до осипання та ураження хворобами характеризується даний сорт. Період вегетації має тривалість близько 104 діб. Маса 1000 зерен – 8,0 г. Сорт характеризують як високоврожайний, який може забезпечити прибавку врожаю від 0,18 до 0,6 т/га.

Ефективність комплексної обробки проса посівного біологічними препаратами вивчали за схемою:

Варіант	Норма витрати препарату, кг, л/т, л/га
Сорт Козацьке	
Обробка насіння та обприскування посівів	
Контроль (обробка водою)	–
Агат–25 К, ПА	0,04+0,03
Азотофіт, р.	0,1+0,5
Псевдобактерін-2, в. р.	1,0+0,5
Фітоцид, р.	1,5+0,6

Площа облікової ділянки – 10 м², повтореність – чотирикратна, розміщення варіантів у досліді рендомізоване.

Обробку насіння біопрепаратами проводили за 1–2 год. до посіву методом зволоження (робочий розчин із розрахунку 10 л/т насіння).

Обприскування рослин здійснювали на 30-ому та 60-ому етапі органогенезу рослин (за міжнародною ВВСН) [48] (витрати робочого розчину – 300 л/га).

Обліки врожаю проводили шляхом збору зерна (комбайн SAMPО-500) та подальшим зважуванням з перерахунку на вологість 14 % та 100% чистотою. Із кожної обмолоченої ділянки відбирали проби для проведення лабораторних досліджень із визначення якісних показників зерна.

За допомогою методу інфрачервоної спектроскопії визначалися показники масової частки білка, жиру та крохмалю в зерні (%) використовуючи методика визначення показників якості продукції рослинництва» [47].

Розрахунок економічної ефективності здійснювали шляхом використання загальноприйнятих методик (враховуючи величину збереженого врожаю та усі витрати для проведення дослідження).

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Урожайність зерна проса посівного за комплексної обробки біологічними препаратами

Культура упродовж вегетації (від проростання насіння до його дозрівання) проходить різні стадії розвитку. Процес росту та розвитку рослини є визначальними для врожайності. Численні фактори, які визначають ріст і розвиток вегетативних та генеративних органів зернових культур, необхідно регулювати для формування високої продуктивності посівів.

Схожість є одним з основних показників якості насіння. Характеризується вона кількістю нормально пророслого насіння за встановлений період часу і при встановлених умовах необхідних для пророщування (оптимальна температура, освітленість, вологість) (рис. 3.1).

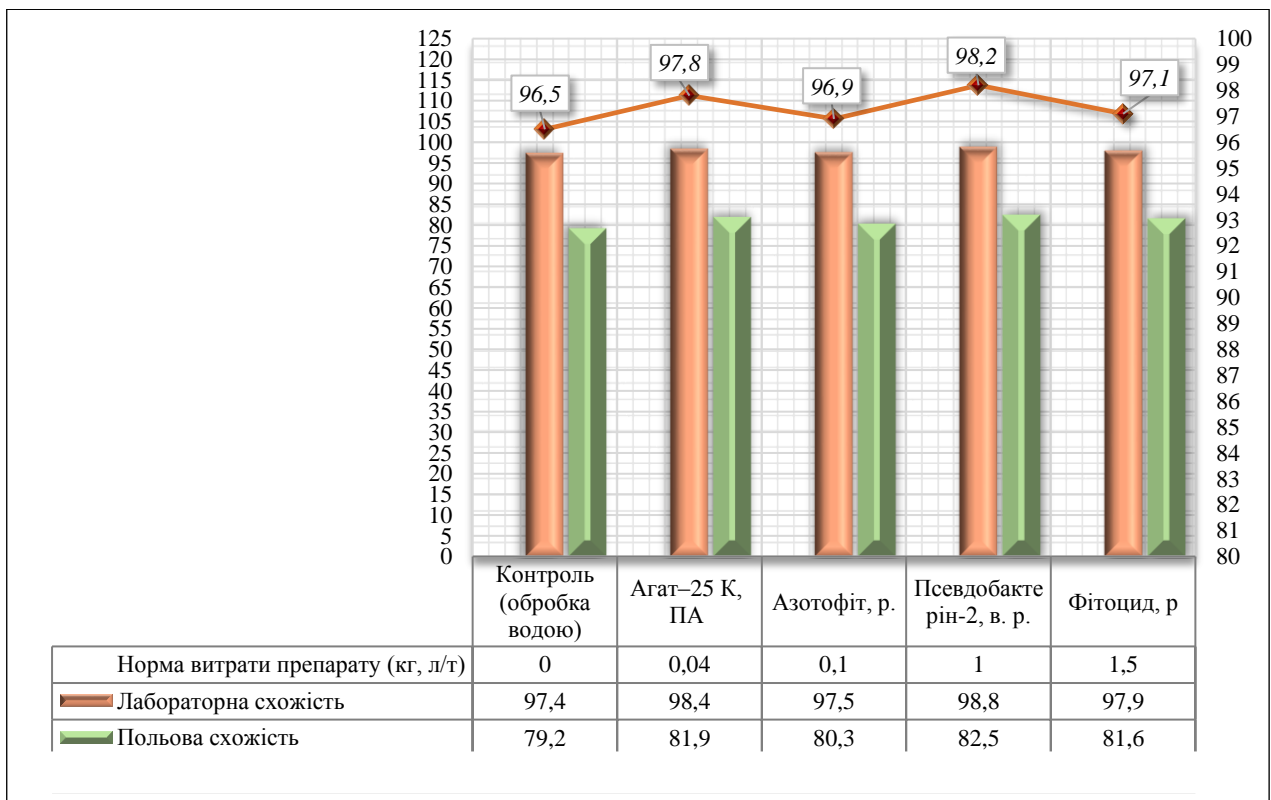


Рис. 3.1. Посівні якості проса посівного залежно від обробки насіння біологічними препаратами (сорт Козацьке, 2019–2020 рр.)

Вивчаючи посівні якості насіння встановлено, що енергія проростання зерна коливалася у межах 96,9 % до 98,2 %. Найвищий показник (98,2 %) зафіксовано за обробки насіння біологічним препаратом Псевдобактерин-2, в.р. з нормою витрати 1,0 л/т.

Лабораторна схожість варіювала у межах 97,4–98,8 % при застосуванні біологічних препаратів.

Польова схожість відрізнялася від лабораторно та була значно нижчою і становила в межах від 79,2 до 82,5 %. Максимальне значення відмічено за обробки насіння біологічним препаратом Псевдобактерин-2, в.р.

У результаті досліджень була проведена фітопатологічна експертиза зерна проса посівного для виявлення збудників хвороб, які за сприятливих умов спричиняють ураження рослин упродовж усієї вегетації, що впливає на рівень врожаю та його якість (рис. 3.2).

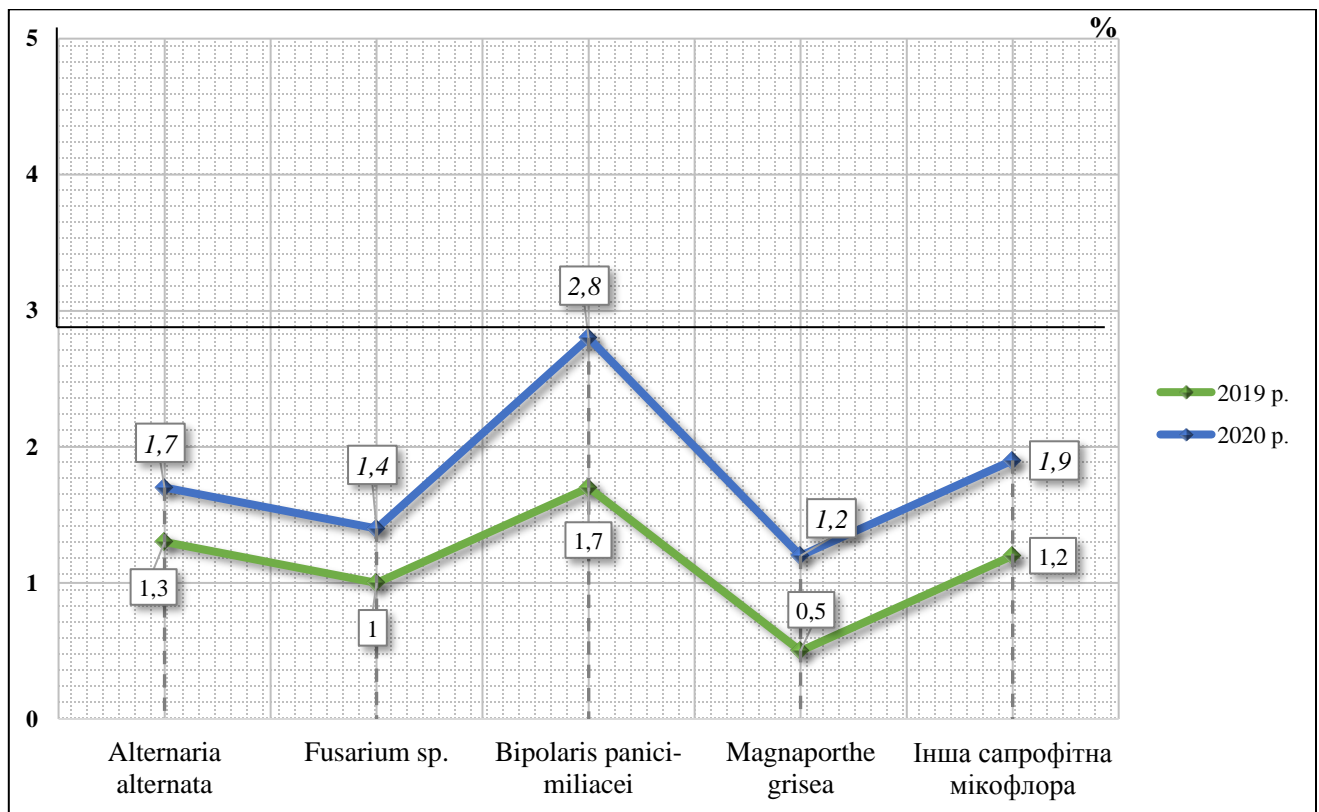


Рис. 3.2. Ураження зерна проса посівного збудниками грибних хвороб (навчально-дослідне поле Поліського національного університету, сорт Козацьке)

На насінні проса посівного були виявлені збудники хвороб грибної етіології: *Alternaria alternate*, *Fusarium sp.*, *Bipolaris panici-miliacei*, *Magnaporthe grisea* та інша сапрофітна мікофлора. У період збирання зерна у 2020 р. опадів у серпні місяці випало у надлишку, що спонукало до інфікування насіння більше ніж у 2019 р. Відсоток уражено насіння коливався у межах від 1,2 до 2,8. Найпоширенішим збудником виявився *Bipolaris panici-miliacei*, який викликає кореневі гнилі, чорний зародок, буру плямистість листя.

Відзначимо, що застосування біологічних препаратів мають значний вплив на формування і розвиток основних елементів структури врожаю проса посівного (табл. 3.1)

Таблиця 3.1

Структура врожаю проса посівного залежно від комплексного застосування біологічних препаратів (навчально-дослідне поле Поліського національного університету, сорт Козацьке, 2019–2020 рр.)

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	442,7	3,3	7,13
Агат–25 К, ПА	113,6	27,3	448,1	3,35	7,20
Азотофіт, р.	110,5	26,8	443,7	3,32	7,16
Псевдобактерін-2, в.р.	115,2	27,8	450,5	3,38	7,22
Фітоцид, р	110,8	27,0	445,3	3,32	7,18
<i>НІР₀₅</i>	<i>3,51</i>	<i>1,17</i>	<i>5,21</i>	<i>1,07</i>	<i>1,76</i>

Проаналізувавши показники структури врожаю проса посівного залежно від комплексного застосування (обробка насіння та обприскування посівів) біологічних препаратів встановлено, що максимальні параметри були зафіксовані при застосуванні Псевдобактеріну-2, в.р. з нормою витрати 1,0 л/г+0,5 л/га. Отже, висота рослин досягала до 115,2 см, довжина волоті – 27,8 см, кількість зерен з волоті – 450,2 шт., маса зерен з волоті – 3,38 г та маса 1000 зерен 7,22 г.

Результатом завершення складного процесу органогенезу рослим є урожай, який показує ефективність усіх прийомів агротехніки вирощування культури (рис. 3.4).

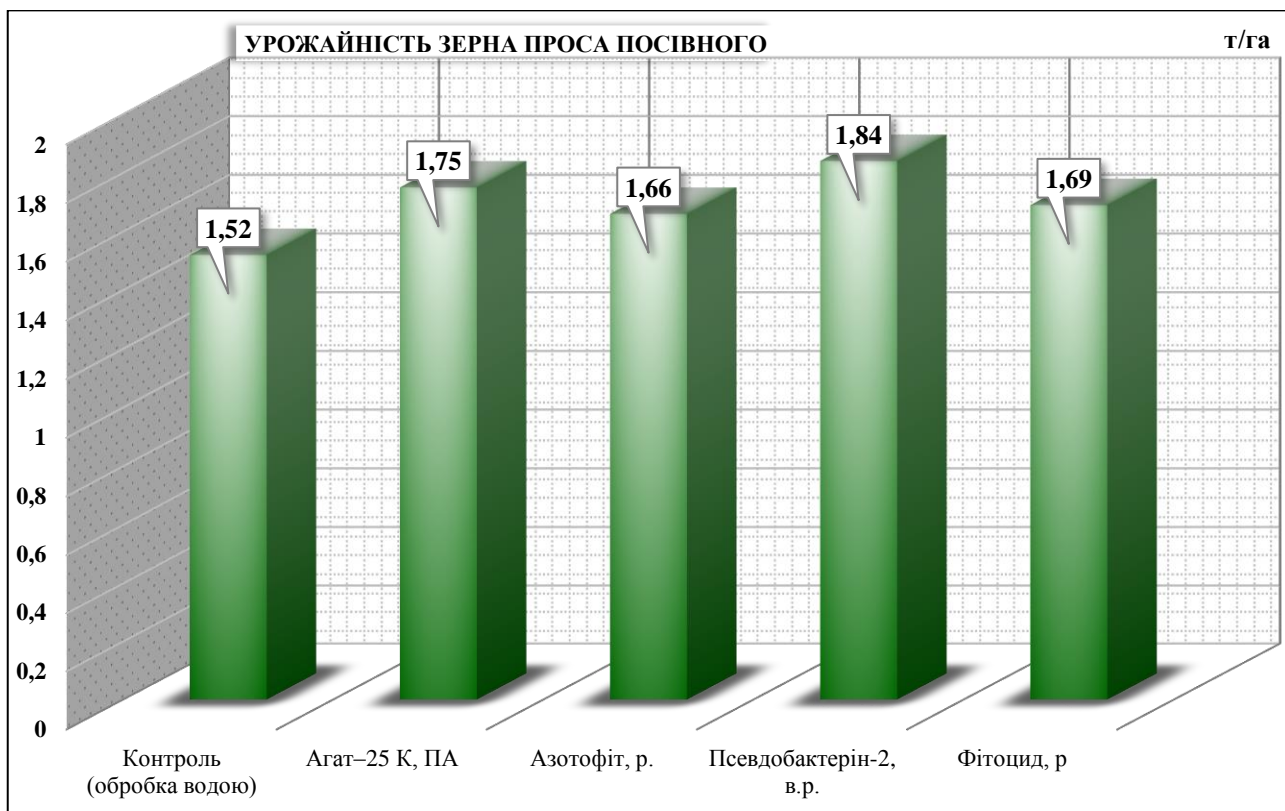


Рис. 3.4. Урожайність зерна проса посівного за комплексної обробки біологічними препаратами (навчально-дослідне поле Поліського національного університету, сорт Козацьке, 2019–2020 рр.)

Встановлено, що в результаті комплексного застосування біологічних препаратів, а саме обробки насіння та вегетуючих рослин, урожайність зерна коливалася у межах від 1,52 до 1,84 т/га. Максимального значення досягла при застосуванні Псевдобактерину-2, в.р. і становила 1,84 т/га.

На рисунку 3.3 представлені результати впливу комплексної обробки проса посівного біологічними препаратами на середню прибавку врожаю. Відзначимо, що прибавка врожаю коливалася у межах від 9,2 до 21,1 %.

Найбільшу прибавку врожаю у розмірі 0,32 т/га або 21,1 забезпечила комплексна обробка біопрепаратом Псевдобактерину-2, в.р. з нормами витрат

1,0 т/т та 0,5 л/га.

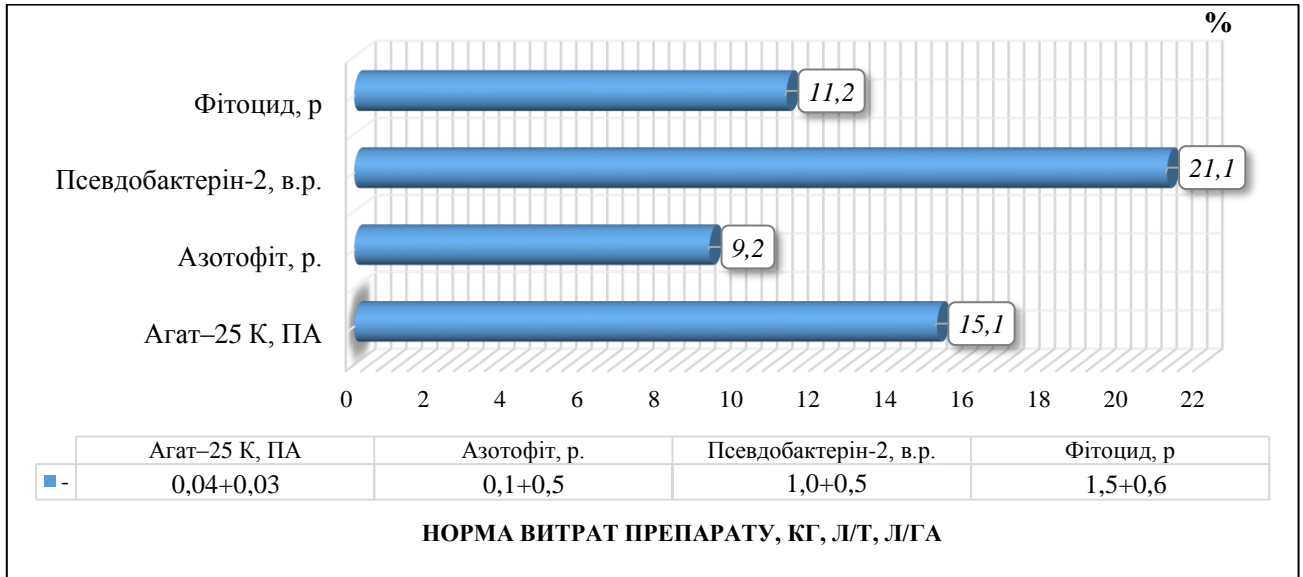


Рис. 3.3. Вплив комплексної обробки проса посівного біологічними препаратами на середню прибавку врожаю

Для встановлення залежності рівня урожайності зерна від факторів навколишнього середовища та використання біологічних препаратів був проведений дисперсійний аналіз взаємодії цих факторів (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Дисперсійний аналіз урожайності зерна проса посівного, 2019–2020 рр.

с	Сума квадратів відхилення значень рівня врожаю від середнього, SS	Ступені вільності, df	Відношення суми квадратів до кількості їх ступенів вільності, MS	Фактичне значення F-критерію Фішера, F	Рівень значущості, p	Критичне значення F-критерію Фішера, F критичне	Частка впливу, %
Рік	0,43	2,00	0,22	4,34	0,03	3,48	30,12
Біопрепарати	0,85	7,00	0,11	2,82	0,04	2,67	63,01
Невраховані фактори	0,26	14,00	–	–	–	–	9,87
Всього	1,54	23,00	–	–	–	–	100,00

Встановлено, рівень урожайності залежав і від погодних умов на 30,15 % та застосування біологічних препаратів на 63,01 %, це видно із того, що фактичний рівень F-критерію Фішера більший за критичний.

3.2. Технологічні показники якості зерна проса посівного залежно від обробки насіння та вегетуючих рослин біологічними препаратами

Якість зерна – сукупність властивостей продукції (технологічних, фізико-хімічних, споживчих), що обумовлюють його придатність задовольняти певні потреби відповідно до її призначення. Залежно від призначення зерно буває насіннєве, продовольче, фуражне і технічне. До числа основних факторів, що визначають якість зерна, відносяться: погодно-кліматичні умови, склад добрив, сортові особливості.

Ми проводили дослідження, з метою вивчення впливу обробки насіння і рослин біологічними препаратами на показники якості зерна проса посівного (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Технологічні показники якості зерна проса посівного залежно від обробки насіння та вегетуючих рослин біологічними препаратами

(сорт Козацьке, 2019–2020 рр.)

Варіант	Норма витрати препарату, кг, л/т, л/га т	Вміст у зерні, %		
		білка	жиру	крохмалю
Контроль (обробка водою)	-	10,56	3,48	53,36
Агат–25 К, ПА	0,04+0,03	10,69	3,52	55,28
Азотофіт, р.	0,1+0,5	10,61	3,89	54,12
Псевдобактерін-2, вр.	1,0+0,5	10,78	3,55	55,79
Фітоцид, р	1,5+0,6	10,66	3,50	54,87
НІР ₀₅		0,22	0,16	2,1

Встановлено, що найвищі показники якості зерна проса посівного було отримано за застосування біологічного препарату Псевдобактерін-2, в.р. та становили: масова частка білка 10,78 %, жиру – 3,55 %, крохмалю – 55,79 %.

3.3. Економічна ефективність застосування біологічних препаратів за комплексної обробки проса посівного

Загальновідомо, що головним критерієм впровадження будь-якого нового прийому вирощування сільськогосподарських культур (в тому числі проса посівного) у виробництво є його економічна ефективність. Основний шлях підвищення економічної ефективності агрономічних прийомів – це зниження витрат на виробництво продукції, збільшення її виходу і поліпшення якості. Ефективність виробництва визначається рентабельністю, на рівень якої впливають собівартість і дохід від реалізації готової продукції. Ці показники змінюються в кращу сторону при вдосконаленні технології.

На підставі експериментальних даних наших досліджень представлено порівняльна оцінка економічної ефективності застосування біологічних препаратів (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Економічну ефективність застосування біологічних препаратів за комплексної обробки проса посівного (навчально-дослідне поле Поліського національного університету, сорт Козацьке, 2019–2020 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га	Затрати праці, люд.-год./ц	Матеріально-грошові витрати, грн/га	Виробнича собівартість т, грн	Чистий прибуток, грн	Рівень рентабельності виробництва, %
Агат–25 К, ПА	1,75	0,39	4690,32	2681,69	1432,04	30,51
Азотофіт, р.	1,66	0,39	46783,21	2827,08	1117,04	23,80
Псевдобактерін-2, в.р.	1,84	0,39	4692,12	2550,52	1747,04	37,23
Фітоцид, р	1,69	0,39	4680,03	2776,90	1222,04	26,04

Встановлено, що найвищу економічну ефективність забезпечує комплексне застосування (обробка насіння та обприскування посівів) біологічного препарату Псевдобактерін-2, в. р. (норма витрати 1,0 л/т + 0,5 л/га) де рівень рентабельності становить 37,23 %.

ВИСНОВКИ

В результаті проведення теоретичного аналізу та проведенні експериментальних досліджень вирішено актуальну проблему екологічно безпечного захисту посівів проса посівного проти бурої плямистості.

1. Найвищий рівень врожаю зерна проса посівного (1,84 т/га) отримано за комплексного застосування (обробка насіння та обприскування посівів) біологічного препарату Псевдобактерін-2, в. р. (з нормою витрати 1,5+0,5).

2. Найвищу якість зерна: масова частка білка в якому становить – 10,78 %, жиру – 3,55 %, крохмалю – 55,79 % сформовано за комплексного застосування Псевдобактерін-2, в. р.

3. Встановлено, що найвищу економічну ефективність забезпечує комплексне застосування (обробка насіння та обприскування посівів) біологічного препарату Псевдобактерін-2, в. р. (норма витрати 1,0 л/т + 0,5 л/га) де рівень рентабельності становить 37,23 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Muyanga S., Danial D. L. Production and research review of small millets cereals in Zambia. In : Daniel, D.L (ed.). Breeding for disease resistance with emphasizing durability. Wageningen Agril. Univ. Wageningen, Netherlands. 1995. P. 60-64.
2. Nutsugah S. K., Twumasi J. K, Chipili J., Sere Y., Sreenivasaprasad, S., Diversity of the rice blast pathogen populations in Ghana and strategies for resistance management. Plant Pathol. J. 2008. №7. P. 109-113.
3. Wetzeltsh Integrierter Pflanzenschutz und Agrookosysteme. – Halle / Seale : Stlinbeis – Fransfezentrum, 1995. s. 10
4. Westra P., Zimdahl R.L., and Wilson R. Biology and control of wild proso millet, *Panicum miliaceum* L. //Abstr. Weed Sci. Soc. 1989. P. 139 – 140.
5. Алексеєва О.С. Інтенсифікація виробництва круп'яних культур. Київ : Урожай, 1998. С. 86-88.
6. Tiniline, R. D., Ledingham R. J., Sallans B. J. Appraisal of loss from common root rot in wheat // Biology and control of soil-born plant pathogens G.W. Bruehl, ed. American Phytopathological Societi, St. Paul, MN, 1975. P. 22–26.
7. Thakur RP, Sharma Rajanand Rao VP. Screening Techniques for Pearl Millet Diseases. Information Bulletin No. 89, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid, 2011. P. 15-19
8. ScardaciS. C.; et al. Rice Blast: A New Disease in California. University of California-Davis: Agronomy Fact Sheet Series, 2003.
9. Тарасов С. Ф. Биологические возможности проса и пути их реализации на Западе Казахстана // Селекция и семеноводство проса. Москва : Колос, 1976. С. 124-131.
10. Ильин В. А., Михайлова Ю. Я. Селекция проса на качество зерна // Селекция и семеноводство проса. Москва : Колос, 1976. С. 44 - 54.

11. Дунин М. С., Кан Г. В. Роль экологических и агротехнических факторов в поражении семян проса меланозом // Вестник с.-х. науки. 1975. № 1. С. 25-30.
12. Punithalingam E., Graminicolous Ascochyta species. // Mycological Papers. No. 142, Commonwealth Mycological Institute, Kew, England, 1979.
13. Melnik V. A., Braun U., Hagedorn G., Key to the fungi of the genus Ascochyta Lib. (Coelomycetes), Parey Buchverlag Berlin, 2000.
14. Mathre D. E., Compendium of barley diseases. APS Press, St. Paul., 1997.
15. Бондур І. О. Екологізація виробництва продукції рослинництва як фактор поліпшення її якості // Економіка АПК. 2008. № 6. С. 39–43.
16. Волкогон В. В. Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія. За ред. В. В. Волкогон. Київ, Аграрна наука. 2006. 312 с.
17. Дерев'янський В. П., Власюк О. С., Малиновська І. М. Ефективність біологічних препаратів та мікроелементів у технології вирощування пшениці ярої // Сільськогосподарська мікробіологія. 2013. Вип. 18. С. 30–38.
18. Столяр С. Г., Ключевич М. М. Поширення та розвиток бурої плямистості проса залежно від застосування біологічних препаратів у Поліссі України // Органічне виробництво і продовольча безпека : зб. доповідей учасників V Міжнар. наук.-практ. конф., 8-9 верес. 2017 р., Житомир, 2017. С. 156-163.
19. Hall F.R., Menn J.J. Biopesticides and Delivery // Human pressinc. 1999. 626 p.
20. Нижарадзе Т. С. Теоретическое обоснование применения физических методов предпосевной обработки семян в защите зерновых злаковых культур от болезней : дис. на соиск. уч. степ. д. с.-х. н. спец 06.01.07 – защита растений. Самара. 2016. 377 с.
21. Монастырский О.А. Разработка биотехнологии защиты вегетирующих растений и хранящегося зерна злаковых культур от поражения токсикогенными грибами и накопления опасных микотоксинов /О.А. Монастырский, Н.Н.

Алябьев, Е.А. Ефременко, Е.В. Кузнецова, Т.Г. Стрелкова. *Биотехнологии защиты растений*. Москва : Колос, 2008. С. 12–16.

22. Монастырский О. А., Першакова Т. В. Современные проблемы и решения создания биопрепаратов для защиты сельскохозяйственных культур от возбудителей болезней. *Агро XXI*. 2009. № 7–9. С. 3–5.

23. Кузнецова Е. В., Монастырский О. А. Современные и перспективные биотехнологии защиты зерна злаковых культур в почве, колосе и при хранении от поражения видами токсикогенных грибов и загрязнения микотоксинами // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар : Изд-во КубГАУ, 2012. Вып. 7. С. 393–397.

24. Твердюков А. П. Экологически безопасный метод защиты растений // Химия в сельском хозяйстве. 1992. №4. С. 43-46.

25. Ткаленко Г. М. Мікробіологічний метод в інтегрованому захисті посівів сільськогосподарських культур // Карантин і захист рослин. 2004. № 11. С. 27–28.

26. Талько Д. О. Вплив біологічних препаратів на урожайність проса посівного в Поліссі України. *Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин* : матеріали I науково-практичної конференції студентів (м. Житомир, 3 жовтня 2020 р.), Житомир : Поліський національний університет. 2020. С. 49–52.

27. Педоренко І. Ю., Баланда О. В. Природні біостимулятори росту та розвитку сільськогосподарських культур // Мат. міжн. конф. «Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблемах сьогодення». Кам'янець-Подільськ, 2012. С. 63–64.

28. Моргун В. В., Яворська В. К., Драговоз І. В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні // Физиология и биохимия культурных растений. 2002. Т. 35. № 5. С. 371–375.

29. Яворська В. К. Регулятори росту природного походження як засоби підвищення продуктивності сільськогосподарських культур / В. К. Яворська, І. В. Драговоз, А. В. Богданович [та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2008. – Т. 40. – № 4. – С. 292–298.

30. Карпова Г. А., Зюзина Е. Н. Эффективность использования регуляторов роста и бактериальных препаратов на яровой пшенице // Зерновое хозяйство. 2007. № 5. С. 16–18.

31. Митовилин А. А., Ибрагимов Т. З., Дымченко А. М. Эффективность Агат-25К на зерновых культурах // Защита и карантин растений. 1999. №1. С. 18.

32. Шевчук М. Й., Кичук С. В., Коломієць В. О. Агат-25К – біофунгіцид нового покоління // Новини захисту рослин. 2003. № 3. С. 70-71.

33. Куцак М. М. Застосування біопрепарату агат-25К проти корончастої іржі вівса // Бюлетень Інституту зернового. 2010. № 36. С. 179-180.

34. Заярна О. Ю. Ефективність застосування біопрепаратів і регуляторів росту рослин проти кореневих гнилей ячменю ярого // Вісник полтавської державної аграрної академії. 2011. № 2. С. 174-177.

35. Ключевич М. М. Ефективність обробки насіння тритикале озимого протруйником Кінто Дуо, кс та біологічними препаратами у захисті від мікозів // Захист і карантин рослин. 2015. Вип. 61. С. 128-136.

36. Грабовська Т. О, Мельник Г. Г. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за органічного виробництва // Агробіологія, 1'2017. С. 80-85.

37. Дубовик Д. Ю., Олєфіренко Б. А Ефективність застосування біодобрив на посівах пшениці озимої // Миронівський вісник 2 41 Випуск 2, 2016. С. 241-248.

38. Сахн-Вальд Ф. В., Бєседін Н. В. Сравнительная эффективность использования микробиологических препаратов на посевах озимой пшеницы в условиях серых лесных почв Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. №1. С. 1-5.

39. Маласай В. М., Стрихар А. Є. Просо в Україні. Важлива продовольча та кормова культура потребує більше уваги спеціалістів усіх ланок аграрного комплексу. *Насінництво*. 2011. № 5. С. 7–10.
40. Соколов А. А. Просо. Москва. 1939. 184 с.
41. Lorang J. M., Sweat T. A., Wolpert T.J. Plant disease susceptibility conferred by a “resistance” gene. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. 2007. №104. P.14861–14866.
42. Митовилин А. А., Ибрагимов Т. З., Дымченко А. М. Эффективность Агат-25К на зерновых культурах. *Защита и карантин растений*. 1999. №1. С. 18.
43. Заярна О. Ю. Ефективність застосування біопрепаратів і регуляторів росту рослин проти корневих гнилей ячменю ярого. *Вісник полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 2. С. 174–177.
44. 36. Ключевич М. М. Ефективність обробки насіння тритикале озимого протруйником Кінто Дуо, кс та біологічними препаратами у захисті від мікозів. *Захист і карантин рослин*. 2015. Вип. 61. С. 128–136.
45. 37. Вьюгин С. М., Вьюгина Г. В, Филимоненкова М. М. Сравнительная эффективность псевдобактерина-2 и фундазола в защите яровой пшеницы. *Защита и карантин растений*. 2009. С. 45.
46. Сахн-Вальд Ф. В., Беседін Н. В. Сравнительная эффективность использования микробиологических препаратов на посевах озимой пшеницы в условиях серых лесных почв Курской области. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017. №1. С. 1–5.
47. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Київ. 2011. Вип. 7. Вид. 2. 108 с.
48. 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.