**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет

Кафедра захисту рослин

Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

**КОНОНЧУК ВІТАЛІЙ МИКОЛАЙОВИЧ**

УДК 633 : 631. (477.42)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПРОСА ПОСІВНОГО ВІД РОЗВИТКУ СКЛЕРОСПОРОЗУ В УМОВАХ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ**

202 «Захист і карантин рослин»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Консультант** | **Михайло КЛЮЧЕВИЧ****д. с.-г. н., професор** |
| **Керівник роботи** | **Світлана СТОЛЯР** **к. с.-г. н., старший викладач** |

**Житомир–2021**

**АНОТАЦІЯ**

Конончук В. М. Ефективність застосування біологічних препаратів для захисту проса посівного від розвитку склероспорозу в умовах навчально-дослідного поля. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 202 – захист і карантин рослин. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Найважливішими завданнями при вирощуванні проса посівного є збільшення виробництва зерна, підвищення стійкості до збудників хвороб методом ефективного використання захисних заходів проти їх розвитку, впровадження високоврожайних сортів, покращення агротехніки. Підвищення продуктивності зерна проса посівного та покращення його якості неможливо отримати без розробки нових технологій виробництва. Найнеобхіднішим фактором для отримання стабільних урожаїв культури є раціональне застосування біологічних препаратів.

*Мета* досліджень полягала в обґрунтуванні застосування біопрепаратів у технології вирощування проса посівного на сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах, що сприятиме зниженню розвитку склероспорозу та збільшення урожайності зерна.

Встановлено, що максимальна продуктивність проса посівного отримана при застосуванні біологічного препарату Органік-Баланс, р, де рівень врожаю склав 1,68 т/га, що становить +23,5 % прибавки.

Найвища економічна ефективність отримана за використання біологічного препарату Органік-Баланс, р (2,5 л/т + 2,5 л/га) для інокуляцій насіння і обприскування рослин з рівнем рентабельності – 42,0 %.

***Ключові слова:*** просо посівне, склероспороз, біопрепарати, урожайність.

**SUMMARY**

Kononchuk V. M. Effectiveness of biological preparations for protection of sowing millet from sclerosporosis development in the conditions of educational and research field. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for a master's degree in specialty 202 – plant protection and quarantine. – Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

The most important tasks in the cultivation of millet are to increase grain production, increase resistance to pathogens through the effective use of protective measures against their development, the introduction of high-yielding varieties, improving farming techniques. Improving the productivity of millet grain and improving its quality is impossible without the development of new production technologies. The most necessary factor for obtaining stable crop yields is the rational use of biological products.

The aim of the research was to substantiate the use of biological products in the technology of growing millet for sowing on gray forest loamy soils, which will reduce the development of sclerosporosis and increase grain yield.

It was found that the maximum productivity of millet sowing was obtained with the use of biological preparation Organic-Balance, p, where the yield was 1.68 t/ha, which is +23.5 % increase.

The highest economic efficiency was obtained with the use of biological preparation Organic-Balance, p (2.5 l/t + 2.5 l/ha) for seed inoculation and spraying of plants with a profitability level of 42.0 %.

***Key words***: millet, sclerosporosis, biological products, yield.

**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 ................................................ | 15 |
| Розділ 3. Експериментальна частина ……………………………………… | 18 |
| 3.1.  | Динаміка розвитку *Sclerospora graminicola* (Sacc.) Schroeter у посівах проса посівного………………………….…………………… | 18 |
| 3.2.  | Вплив біологічних препаратів на розвиток *Sclerospora graminicola* та урожайність культури*……………………………………………………* | 19 |
| 3.3 | Економічна ефективність застосування біологічних препаратівдля захисту проса посівного від розвитку *Sclerospora graminicola*……….. | 23 |
| Висновки……………………………………………………………………... | 25 |
| Список використаної літератури…………………………………………… | 26 |

**ВСТУП**

*Актуальність теми.* У Поліссі просо посівне займає провідне місце в структурі посівних площ круп’яних культур. При стабільності посівних площ основний шлях зростання валових зборів зерна полягає у подальшому підвищенні врожайності. Дедалі актуальнішим стає вдосконалення агротехнічних прийомів підвищення якості продукції рослинництва. Одним з таких прийомів є використання біопрепаратів у поєднанні з макро- та мікродобривами. Проте роботи з ефективності застосування біопрепаратів під час вирощування проса посівного в різних ґрунтово-кліматичних умовах практично відсутні, залишається не з'ясованим питання про реакції високоврожайних сортів культури на норми і кратність обробок.

Незважаючи на достатнє висвітлення питань застосування біопрепаратів мікробного походження для інтенсивного землеробства, дуже мало робіт присвячено просу посівному. Практичні підходи, пов'язані із застосуванням біопрепаратів на основі компонентів клітин, в адаптивній технології проса посівного спрямовані на вирішення завдання підвищення продуктивності найважливішої зернокруп`яної та продовольчої культури. Розширення наукових даних, що обґрунтовують найкраще розуміння процесів, що відбуваються в насінні в період формування, дозрівання та утворення сходів, а також розробка прийомів підвищення посівних якостей насіння повинні надати нові можливості для управління важливими складовими майбутнього врожаю. А питання впливу біологічних препаратів на розвиток *Sclerospora graminicola* (Sacc.) Schroeter взагалі не вивчалося.

*Мета* досліджень полягала в обґрунтуванні застосування біопрепаратів у технології вирощування проса посівного на сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах, що сприятиме зниженню розвитку склероспорозу та збільшення урожайності зерна.

*Для реалізації мети поставлені наступні завдання:* встановити особливості розвитку *Sclerospora graminicola* (Sacc.) Schroeter; визначити вплив біологічних препаратів на динаміку розвитку *Sclerospora graminicola* та урожайність проса; оцінити ккономічну ефективність застосування біологічних препаратівдля захисту проса посівного від розвитку *Sclerospora graminicola.*

*Об’єктом дослідження* є процес вивчення впливу біологічних препаратів на розвиток *Sclerospora graminicola* та зростання врожайності високоякісного зерна проса посівного.

*Предметом дослідження* просо посівне, *Sclerospora graminicola*, біологічні препарати, урожайність зерна.

Польовий експеримент проведено за допомогою використання різних методів дослідження: польового, лабораторного, економіко-математисного, статистичного.

*Публікації автора за темою проведених досліджень:*

1. Домінуючі мікози *Panicum miliaceum* у Поліссі / С. Г. Столяр, Т. В. Потійчук, М. В. Рак, А. І. Плюшко, І. В. Меньшикова, О. С. Теодоришина, О. В. Данилишин, **В. М. Конончук**, О. О. Гнітецький. *Sciences of Europe*. 2021. № 83Vol. 2. P. 27–33.

*Практичне значення отриманих результатів.* В результаті вирощування проса за біологічного захисту від розвитку *Sclerospora graminicola* сприятиме збільшенню врожаю якісного насіння та знизиться негативний вплив пестицидного навантаження на фітоценози.

*Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.* Обсяг кваліфікаційної роботи – 31 сторінка. Основні складові: вступ, три розділи, висновки, література 48 найменувань, 13 латиницею, 8 таблиць та 6 рисунків.

**РОЗДІЛ 1**

**ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

Просо посівне (*Panicum miliaceum* L.) (рис.1.1) належить до найважливіших круп'яних культур. Воно використовується як джерело отримання цінного продукту харчування – пшона, і як кормова рослина. Одержуване з нього пшоно по поживній цінності не поступається багатьом іншим крупам. Воно містить 12% білка, 81% крохмалю, 3,5% жиру та 0,15% цукру. За вмістом вітамінів В1 і В2 їх у пшоні значно більше ніж у інших зернових культур, тоді як за калорійністю (325 кал на 100 г крупи) прирівнюється до гречаної, рисової та кукурудзяної круп [1, 2].



**Рис. 1.1. Просо посівне *(Panicum miliaceum* L.*)***

Просо – теплолюбна культура. За період вегетації сума середньодобових температур для проса становить 23000С. Слід, однак, відзначити, що потреба в активних температурах залежить від особливостей сорту та кліматичних умов [3].

Для появи сходів середня температура ґрунту має бути не нижчою за 10–120С. Сходи проса чутливі до низької температури, навіть мінус 1–20С. Якщо знижуюється температура повітря до –2–30С рослини сильно ушкоджуються, а заморозках до мінус 4–50С – гинуть [4, 5].

Проростання насіння тим енергійніше, що ближче температура до +300С. При +100С проростання триває загалом 13 днів, а за +16–+190С – всього 3 дня. Температури вище +35–400С діють на проростання негативно [6, 7].

На відміну від інших культур, просо переносить високу температуру значно легше, ніж знижену. При температурі +38–400С клітини зберігають еластичність 48 годин, у пшениці – 15–24, у вівса – 4–5 годин [8].

Зниження температури негативно впливає розвиток рослин й у наступні фази. Особливо чутливе просо до низьких температур у фазу цвітіння. Потреба в теплі збільшується приблизно у фазу кущення і особливо зростає у фазу цвітіння та дозрівання. Найбільш сприятлива температура для зростання +18–240С. Мінімальна температура, за якої починається цвітіння, +15–+170С. При заморозках у фазу наливу зерно проса стає щуплим та легковагим [9, 10, 11].

Температурні умови мають великий вплив і на тривалість періоду від викидання до дозрівання: при високій температурі і хорошому зволоженні розвиток прискорюється, а при зниженні температури та нестачі вологи уповільнюється [7, 9].

Підвищення температури до 30–35 0С прискорює процес фотосинтезу. Цвітіння та запліднення триває протягом 12–18 днів. Найвища продуктивність фотосинтезу спостерігається період від початку наливу зерна до повної стиглості [5, 8].

Порівняльна невибагливість до вологи виявляється ще на початку проростання насіння. Для проростання насіння проса потрібно лише 25 % води від маси насіння, тоді як в інших злаків ця потреба значно вища: для пшениці – 45 %, ячменю – 48, вівса – 60 % та для кукурудзи – 44 % [2, 9].

Рослина проса ощадливо витрачає воду. Транспіраційний коефіцієнт цієї культури в середньому дорівнює 200, тоді як ячменю – 400, ярої пшениці – 420, вівса – 470. Посухостійкість рослин обумовлена також дрібноклітинністю та невеликими розмірами продихів [1, 7, 8].

Просо, як і сорго, може виносити тимчасове зневоднення тканин, не знижуючи урожаю. Тканини, які проводять воду від коріння до листя, у проса більш розвинені, ніж в інших рослин. При посусі краще забезпечуються водою, ніж рослини інших культур [2, 3, 7].

Високі врожаї зерна та соломи можна отримати при вологості ґрунту 60–80% НВ протягом усієї вегетації. При посусі в період від сходів до кущіння і від кущіння до викидання зростання рослин та утворення вторинних корінців зупиняються. У сильно посушливі роки знижуються крупність та натура зерна, і збільшується його плівчастість [1, 2, 6, 10].

Хороша вологозабезпеченість позитивно впливає не тільки на врожай зерна та соломи проса, але також покращує їх харчові та кормові властивості. У зерні підвищується вміст крохмалю, білка та цінних амінокислот [1, 8].

Незважаючи на цінність проса як посухостійкої культури з високими господарськими якостями, значний вплив на урожайність мають збудники хвороб, які поширені в ценозах культури та мають високу шкідливість [3].

Однією з небезпечних хвороб грибного походження є склероспороз *Sclerospora graminicola* (рис. 1.2) [11, 12, 15, 45].



**Рис. 1.2. Уражене листя *Sclerospora graminicola***

Симптоми хвороби виявляються на листі, піхві та стеблах рослин у період кущіння [13]. На підставі листя, піхви і стеблах спостерігається формування довгастої хлоротичної плямистості білувато-жовтуватого кольору. Пізніше вони буріють і можуть набути невизначеної форми [14]. Підвищена вологість повітря сприяє утворенню на нижній стороні плям слабкого спороношення. Згодом листя заражаються повністю, некротизуються, іноді подовжньо розщеплюються [15].

Інфіковані рослини відстають у зростанні та розвитку, їх волоті деформуються. Насіння розвинене слабко і нежиттєздатне. Найчастіше можна спостерігати і поліферацію квіток [16, 43, 44].

Збереження та поширення інфекції здійснюється в основному насінням, меншою мірою рослинними залишками [17, 42].

У багатьох видів роду Sclerospora утворення конідій не виявлено або дуже важко помітити. При цьому безстатеве розмноження (анаморф) у деяких видів даного роду не відіграє істотної ролі в життєвому циклі. Переважне значення мають статеве розмноження (телеоморфа). Ооспори деяких видів утворюються всередині тканин господаря у величезній кількості та стають помітними при розгляді без збільшення [18].

Сприятливі умови у розвиток фітопатогену створюються у теплих і вологих регіонах [19, 40, 41].

Для отримання високих врожаїв якісного зерна проса посівного необхідно запроваджувати безпечні заходи захисту рослин від ураження мікозами, а саме застосування біологічних препаратів, що значно позитивно вплине на імунність та продуктивність [20, 39].

Існуюча ситуація вже зараз призводить до формування єдиної думки щодо необхідності створення екологічно обґрунтованих систем захисту рослин на основі відмови від інтенсивних технологій, що базуються на хімізації сільського господарства. Набір препаратів, що склався ряд позитивних сторін. Незважаючи на розрізненість зусиль щодо їх створення у світі та в СНД, вдалося розробити велику кількість засобів захисту рослин, різних за спектром та механізмом дії. Збагачення арсеналу фітоцидних та селективно-профілактичних біопрепаратів

забезпечує передумови організації нових систем захисту рослин. Їхня основна риса – варіювання різних біологічних агентів або сполук природного походження (або своєчасне введення в систему альтернативних прийомів). Набір цих прийомів може значно уповільнити, а в ряді випадків запобігти розвитку резистентності та сприяти відновлення процесів природного регулювання чисельності рослиноїдних видів в агроекосистемах [21, 22, 23, 38].

Очевидно, що реалізація задачі пов'язана зі здійсненням моніторингу поширення фітопатогенів, їх динаміки та локалізації, вивченням принципів саморегулювання міжвидових взаємин у природних та штучних екосистемах, включаючи основні ланки – мікроорганізми, рослини [24, 25, 37].

Дуже важливо визначити розумне співвідношення між фундаментальним та прикладним аспектами наукового підходу до біологічного захисту рослин. Також не можна допускати непропорційне підвищення ринкових цін на біопрепарати. Необхідно передбачити і те, що після застосування мікробних препаратів комахи певний час можуть продовжувати харчування, хоч і з меншою інтенсивністю. У цьому випадку можливе деяке зниження товарного виду продукції, проте воно компенсується скороченням терміну очікування та екологічною чистотою врожаю [26, 36]. Дуже перспективні оптимальні препаративні форми, комбіновані засоби, що включають кілька видів мікроорганізмів, нові технології їх застосування, що базуються на чергуванні та поєднанні різних препаратів. Особливо пильна увага приділятиметься проблемі токсикологічної оцінки нових засобів та систем, у зв'язку з їх екологічною безпекою та взаємовідносинами з усіма компонентами агробіоценозів, а також впливом абіотичних та біотичних факторів на біологічну ефективність [27, 35].

Під час обговорення перспектив методу необхідно передбачити специфічні особливості, притаманні Полісся. В умовах одного господарства неможливо придбати обладнання для виробництва біопрепаратів [28., 34]. Проте можливо організувати міжгосподарські науково-виробничі лабораторії з фахівцями високої кваліфікації, здатними вирішувати завдання створення нових та удосконалення існуючих препаратів, формування колекцій штамів-продуцентів (беручи до уваги їх нестабільність та здатність до втрати активності), розробки та здійснення методик експрес-тестування у лабораторних та польових умовах, оформлення технічних умов та регламентів виробництва та застосування, а також підготовки документації для реєстрації препаратів у державних структурах [29, 33]. Крім того, дуже важлива розробка нових методичних рекомендацій щодо застосування біопрепаратів в умовах фермерських господарств, що відрізняються від великих агропромислових комплексів. Невід'ємною частиною цієї системи мають стати експериментальні малотоннажні виробництва із гнучкою системою реагування на запити споживача. Однак у умовах необхідний суворий контроль виробництва із боку державних структур з метою оцінки якості продукції. З юридичного погляду потрібно відрегулювати питання співробітництва у цій області з країнами СНД та Європи, включаючи обмін науково-технічною продукцією, авторські права тощо. Прикладами можуть бути регіональні виробництва біопрепаратів у США та Західній Європі та малотоннажні виробництва України [30, 31, 32].

Отже, питання впливу біологічних препаратів висвітлено в кваліфікаційній роботі, їх ефективність та необхідність застосування.

**РОЗДІЛ 2**

**ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА**

**ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**2.1. Місце та умови проведення досліджень**

Експериментальні дослідження з вивчення дії біологічних препаратів на збудника *Sclerospora graminicola* та урожайність культури проводили в умовах навчально дослідного поля Поліського університету впродовж 2020–2021 рр.

Інедентифікацію патогена *Sclerospora graminicola* здійснювали в лабораторії кафедри захисту рослин з використання мікроскопа.

Метеорологічні умови виявилися сприятливими для проведення досліджень з випробування біологічних препаратів на просі посівному.

Сірі лісові легкосуглинкові ґрунти переважали на дослідних ділянках. Вміст гумусу не високий у межах 1,67–1,98 %. Показник забезпечення легкогірдолізованим N – 79–117 мг/кг, рухомим P – 145–185 мг/кг, обмінним K – 79–114 мг/кг.

Зміни температурних показників та вологозабезпечення сприяли отриманню достовірних даних, щодо визначення ефективності протруювання насіння та обприскування посівів біологічними препаратами.

Кліматичні умови місця проведення досліджень мають характерні риси, що пояснюється, з одного боку – впливом різко-континентального клімату поблизу прилеглих районів, з іншого – ефектом впливу зональності.

Залежно від року зона досліджень має нестійкі умови зволоження – внаслідок нерівномірність випадання протягом року опадів. Відповідно до середньобагаторічних спостережень на території дослідної ділянки загальна сума опадів за рік становить 500–600 мм, у т. ч. упродовж активного вегетаційного періоду рослин – 350–380 мм. Гідротермічний коефіцієнт знаходиться у межах 1,0–1,2. Протягом активного періоду вегетації рослин загальна сума температур становить 2800–3200 0С. середньомісячна температура повітря у липні становить 21,9 0С, у найхолоднішому – січні – -3,7 0С.

На початку першого весняного місяця відзначається схід снігового покрову; з кінця березня до початку квітня вегетаційний період відновлюється. До кінця квітня – початку травня ґрунт прогрівається до температури 8–12 0С. Середня температура за добу переходить через позначку +5 0С, здебільшого: навесні – на початку квітня.

**Рис. 2.1. Погодні умови внгетації проса посівного, 2020–2021рр.**

Літо досить спекотне, найбільша температура може досягати значень +37 0С та вище. Кількість днів із високими температурами становить 40. Підвищений температурний режим теплого періоду викликають збільшення випаровуваності, що перевищує загальну суму опадів. У липні-серпні відносна вологість повітря знижується до 62–59 %, що негативно позначається згодом на зростанні та розвитку сільськогосподарських культур.

Вологи у ґрунті накопичується в основному за рахунок опадів, що випадають у холодний період року, цьому сприяють такі явища взимку, як промерзання ґрунту на невелику глибину, невисоке випаровування та часті відлиги.

До позитивних аспектів клімату території навчально-дослідного поля відносяться висока сума позитивних температур і як результат тривалий вегетаційний період рослин, негативним – нерівномірне залежно від пори року випадання опадів та їх зливовий характер, часті відлиги та, як наслідок цього – сильно нестійкий сніговий покрив, суховії та засухи . В цілому, кліматичні умови сприятливі для вирощування районованих сортів проса посівного.

**2.2. Методика проведення досліджень**

Визначення ступеня поширення збудника *Sclerospora graminicola* розпочинали з візуальних обстежень посіві проса. Для визначення ураженя рослин склероспорозом використовували стандартну шкалу для обліку плямистостей (табл. 2.1) [46, 47, 49].

*Таблиця 2.1*

**Шкала обліку ступеня ураження листя *Sclerospora graminicola***

|  |  |
| --- | --- |
| Бал | Ступінь ураження |
| 0 | ознаки ураження відсутні |
| 1 | уражено до 10 % листової поверхні |
| 2 | уражено від 11 до 25 % листової поверхні |
| 3 | уражено від 26 до 50 % листової поверхні |
| 4 | уражено > 50 % листової поверхні |

Оглядали 100 рослин у кожному варіанті та повторенні по діагоналі, або у п’яти точках конверта [47].

Підтвердження виявлено мікроорганізма, як збудника хвороби *Sclerospora graminicola* проводили у лабораторних умовах. Методика: у стерильних умовах методом вологої камери отримували спороношення гриба, а далі готували тимчасовий препарат. За допомогою мікроскопа XS-3220(\*600) підтверджували виявлення збудника та його ідентифікацію й робили фотофіксацію.

***Поширення склероспорозу*** визначали користуючись формулою 2.1 [47]:

$П=\frac{n×100}{N},$ (2.1)

де П – поширення хвороби;

*N* – загальна кількість рослин у пробі;

*п* – кількість уражених органів (рослин), %.

***Розвиток склероспорозу*** визначали користуючись формулою 2.2 [47]

R=$\frac{Σ\left(a х b\right)х100}{N х K},$ (2.2)

де *R* – інтенсивність розвитку хвороби (бал або відсоток);

∑ ( а х b ) – сума добутків кількості рослин на відповідний бал або відсоток ураження;

*К* – найвищий бал шкали обліку;

*N* – загальна кількість облікових рослин.

Вивчення ефективності біологічних препаратів включала: інокуляцію насіння та дворазове обприскування рослин проса посівного мікробними препаратами, а саме на 29-ому і 60-ому етапах розвитку за шкалою BBCH [46].

***Схема досліджень***

|  |  |
| --- | --- |
| Варіант | Норма витратипрепарату, кг, л/т, кг, л/га |
|
| Сорт Золушка |
| Протруювання насіння та обприскування посівів |
| 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 |

Обробки насіння біопрепаратами проводилися за годину до висіву в ґрунт насіння. Тоді для однакових умов контроль обробляли водою. Розрахунок робочого розчину 10 л/т насіння.

У фазі виходу в трубку та цвітіння проводили обприскування фітоценозів культури згідно схеми досліджень. Об’єм робочого розчину 300 л/га.

Обліки проводили на ділянках площею 10 м2, методом повної рендомізації у 4-х кратній повтореності.

***Технічну ефективність*** розраховували за формулою 2.3 [49]:

Ед=$\frac{100(Рк-Рд)}{Рк}$, (2.3)

де, Рк – показник розвитку хвороби в контролі;

Рд – показник розвитку хвороби в дослідному варіанті.

Облік урожайності відбувався шляхом збору зерна з кожного варіанта повторенності двома шляхами: комбайном SAMPO-500 та формуванням снопів по 100 рослин.

Підсумки проведених досліджень відобразили в економічній ефективності досліджуваних факторів, користуючись загальноприйнятим алгоритмом [49].

**РОЗДІЛ 3**

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА**

**3.1. Динаміка розвитку *Sclerospora graminicola* (Sacc.) Schroeter у посівах проса посівного**

Склероспороз поширений по всій території України, де вирощується культура. Хвороба проявляється на стеблі і листі рослини у вигляді білувато-жовтих або брудно-зелених смугастих плям. На плямах при підвищеній вологості на звороті листа утворюється сіруватий наліт. Заражена верхівка культури деформується та стає бурого кольору. Уражене листя стає товстішим і скручується всередину. Пластина листа тріскається, а з ущільнень сипиться темного кольору маса грибкових спор. Заражене листя і стебла передчасно гинуть. Волоть перетворюється на велику кількість недорозвиненого листя.



**Рис. 3.1 Уражене листя *Sclerospora graminicola***

***(фото оригінальне)***

Основне джерело інфекції заражені рослинні залишки та насіння, на яких патоген зберігається у вигляді ооспор.



**Рис. 3.2. Ооспори** ***Sclerospora graminicola***

Резерваторами інфекції можуть виступати багаторічні злакові. Ооспори навесні починають проростати, утворюючи зооспорангії, які поширюються і заражають рослини. Вторинне зараження відбувається за допомогою літніх зооспорангіїв патогену.

Найбільш сприйнятлива культура до склероспорозу на стадії проростання насіння та на фазі утворення трьох чотирьох листків.

Динаміка розвитку збудника *Sclerospora graminicola* показана на рис. 3.3.

**Рис. 3.3. Поширення та розвиток *Sclerospora graminicola***

**(навчально-дослідне поле Поліського університету, 2020–2021)**

Розвиток*Sclerospora graminicola* був динамічний і максимального значення досяг наприкінці вегетації проса у фазу молочно-воскової стиглості зерна 10,6 % з показником поширення 30,1 %.

**3.2. Вплив біологічних препаратів на розвиток *Sclerospora graminicola* та урожайність культури**

Для отримання високих урожаїв дуже важливо забезпечити та зберегти своєчасні та дружні сходи оптимальної густоти. Виконати це завдання можна, підвищуючи якість насіння, встановлюючи оптимальну норму висіву та покращуючи умови їх проростання. Польова схожість насіння завжди нижча за лабораторну і коливається в межах від 60 до 85 % залежно від культури. У зернових польова схожість на 15 % нижча за лабораторну. Отже, від 15 до 40 % і більше насіння просто втрачається, вони не дають сходів.

Польова схожість впливає на формування таких елементів врожаю, як густота сходів і рослин, що збереглися до збирання, кількість плодоносних стебел. З підвищенням польової схожості кількість сходів та плодоносних стебел збільшується.

Грамотне протруювання насіння підвищує польову схожість, особливо за ранніх термінів посіву чи поверненні холодів, оскільки однією з причин загибелі насіння – розвиток шкідливих мікроорганізмів. Щоб підвищити польову схожість і повноту сходів, слід дотримуватися норм витрати препаратів, так як вони можуть пригнічувати проростки і викликати мутаційні зміни насіння, які виявляться в потомстві.

Для захисту проростків і сходів від шкідливої мікрофлори сучасна агротехніка передбачає застосування системних протруйників. Вплив біологічних препаратів на посівні якості насіння представлено у таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1*

**Посівні якості проса залежно від обробки насіння**

**біологічними препаратами (сорт Золушка, 2020–2021)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | **Норма** **витрати препарату, л/т** | **Енергія проростання** | **Схожість** |
| **лабораторна** | **польова** |
| Контроль (обробка водою) | – | 95,6 | 96,7 | 79,4 |
| Азотофіт, р. | 0,1+0,5 | 96,0 | 96,9 | 77,5 |
| Біофосфорин, р | 0,2 + 1,0 | 96,9 | 98,1 | 79,3 |
| Органік-Баланс, р | 2,5 + 2,5 | 97,3 | 98,8 | 80,6 |
| Фітоцид, р. | 1,5 + 0,6 | 96,2 | 97,2 | 78,4 |
| *НІР05* | *3,42* | *3,14* | *2,36* |

Першим якісним показником, що ми визначали була енергія проростання, яка коливалася від 95,6 % на контролі та 97,3 % за використання біопрепарату Органік-Баланс, р. Відповідно найкращі показники лабораторної та польової схожості також отримано за застосування цього препарату, які становили 98,8 та 80,6 %.

Розвиток склероспорозу за комплексного застосування представлено у таблиці 3.2

*Таблиця 3.2*

**Розвиток склероспорозу за обприскування посівів проса посівного біологічними препаратами(навчально-дослідне поле Поліського університету, сорт Золушка, 2020–2021)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Варіант** | **Норма витрати препарату, л/т, л/га** | **Розвиток****хвороби, %** |
| Контроль (обробка водою) | **-** | 10,2 |
| Азотофіт, р. | 0,1+0,5 | 9,0 |
| Біофосфорин, р | 0,2 + 1,0 | 8,7 |
| Органік-Баланс, р | 2,5 + 2,5 | 6,3 |
| Фітоцид, р. | 1,5 + 0,6 | 7,4 |
| *НІР05* |  | *1,15* |

Розвиток склероспорозу за обприскування посівів проса посівного біологічними препаратами на 71-ому етапі розвитку варіював від 10,2 до 6,3 %. Біопрепарат Органік-Баланс, р (2,5 + 2,5) показав найкращий показник пригнічення ураження *Sclerospora graminicola,* який знизив розвиток на 3,9 %.

Для встановлення раціональності застосування біологічних препаратів розрахована їх технічна ефективність (табл. 3.3).

*Таблиця 3.3*

**Технічна ефективність застосування біологічних препаратів**

**(сорт Золушка, 2020–2021)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Варіант** | **Норма витрати препарату, л/т, л/га** | **Технічна ефективність, %** |
| Азотофіт, р. | 0,1+0,5 | 11,8 |
| Біофосфорин, р | 0,2 + 1,0 | 14,7 |
| Органік-Баланс, р | 2,5 + 2,5 | 38,2 |
| Фітоцид, р. | 1,5 + 0,6 | 27,5 |

Найвищу технічну ефективність забезпечив біопрепарат Органік-Баланс, р за дворазового обприскування 29-ому та 60-ому етапах та інокуляції насіння – 38,2 % у фазу воскової стиглості зерна.

Комплексне застосування біопрепаратів позитивно відобразилося на структури врожаю проса посівного (табл. 3.4).

*Таблиця 3.4*

**Структура врожаю проса посівного за комплексного застосування біологічних препаратів (сорт Золушка, 2020–2021)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | Висота рослин, см | Довжина волоті, см | Кількість зерен з волоті, шт. | Маса зерна з волоті, г | Маса 1000 зерен, г |
| Контроль (обробка водою) | 108,0 | 26,3 | 440,7 | 3,31 | 7,14 |
| Азотофіт, р. | 111,6 | 27,4 | 446,1 | 3,36 | 7,21 |
| Біофосфорин, р | 10,8,5 | 26,9 | 441,7 | 3,32 | 7,17 |
| Органік-Баланс, р | 113,2 | 27,8 | 448,5 | 3,39 | 7,23 |
| Фітоцид, р. | 108,8 | 27,1 | 443,3 | 3,33 | 7,19 |
| *НІР05* | *3,42* | *1,12* | *5,16* | *1,02* | *1,67* |

Аналіз показників структури врожаю показав, що найвищими вони були за комплексного застосування біологічного препарату Органік-Баланс, р: 113,2 см висота рослин , 27,8 см довжина волоті, 448,5 шт. кількість зерен у волоті, 3,39 г маса зерна з волоті, 7,23 г. маса 1000 зерен.

Завершальним етапом органогенезу є урожайність. Ефективність застосованих прийомів та рівень врожаю показано у таблиці 3.5.

*Таблиця 3.5*

**Урожайність зерна проса за комплексного застосування біологічних препаратів ( сорт Золушка, 2020–2021)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Варіант** | **Норма витрати препарату, л/т, л/га** | **Урожайність,** **т/га** |
| Контроль (обробка водою) | **-** | 1,36 |
| Азотофіт, р. | 0,1+0,5 | 1,47 |
| Біофосфорин, р | 0,2 + 1,0 | 1,52 |
| Органік-Баланс, р | 2,5 + 2,5 | 1,68 |
| Фітоцид, р. | 1,5 + 0,6 | 1,59 |
| *НІР05* |  | *0,16* |

Встановлено, що максимальна продуктивність проса посівного отримана при застосуванні біологічного препарату Органік-Баланс, р, де рівень врожаю склав 1,68 т/га, що становить +23,5 % прибавки.

Для визначення рівня впливу погодних умов та біологічних препаратів на урожайність проса провели дисперсний аналіз взаємодії даних факторів (табл. 3.6).

*Таблиця 3.6*

**Дисперсійний аналіз урожайності зерна проса посівного, 2020–2021 рр.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | 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 | 0,45 | 2,05 | 0,23 | 4,35 | 0,03 | 3,52 | 31,5 |
| Біопрепарати | 0,87 | 7,05 | 0,12 | 2,85 | 0,04 | 2,69 | 58,33 |
| Невраховані фактори | 0,28 | 14,00 | – | – | – | – | 10,17 |
| Всього | 1,56 | 24,00 | – | – | – | – | 100,00 |

Досліджено, що вплив досліджуваних факторів на рівень врожаю значний і становить 31,5 % – період проведення експерименту, 58,33 % – застосування біопрепаратів, решта 10,17 % то невраховані фактори.

**3.3. Економічна ефективність застосування біологічних препаратівдля захисту проса посівного від розвитку *Sclerospora graminicola***

Ефективне застосування біологічних препаратів та підвищення їх використання при вирощуванні проса посівного вважається найважливішим фактором ресурсозбереження сільськогосподарського виробництва.

Економічна ефективність вирощування культури в залежності від прийомів, що вивчаються, розраховувалася на підставі даних технологічних карт, через систему показників, які включали: врожайність зерна проса посівного (т/га), грошову виручку (грн. з 1 га), витрати на один гектар і одну тонну, собівартість 1 т, прибуток і рівень рентабельності (%).

Отримавши експериментальні дані ми провели порівняльну оцінку ефективності застосування біологічних препаратів проти розвитку *Sclerospora graminicola* (табл. 3.4).

*Таблиця 3.4*

**Економічну ефективність застосування біологічних препаратіву агроценозі проса посівного (навчально-дослідне поле Поліського національного університету, сорт Золушка, 2020–2021)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варіант** | Урожайність, т/га | Затрати праці, люд.-год./ц | Матеріально-грошові витрати, грн/га | Виробнича собівартість т, грн | Чистий прибуток, грн | Рівень рентабельності виробництва, % |
| Азотофіт, р. | 1,47 | 0,39 | 5915,46 | 4024,12 | 1434,54 | 24,25 |
| Біофосфорин, р | 1,52 | 0,39 | 5915,46 | 3891,75 | 1684,54 | 28,48 |
| Органік-Баланс, р | 1,68 | 0,39 | 5915,46 | 3521,11 | 2484,54 | 42,00 |
| Фітоцид, р. | 1,59 | 0,39 | 5915,46 | 3720,42 | 2034,54 | 34,39 |

Найвищу економічну ефективність одержано при застосуванні біологічного препарату Органік-Баланс, р з нормою витрати 2,5 т/га та 2,5 л/га (інокуляція насіння та обприскування вегетуючих рослин) за рівнем рентабельності – 42,0 %.

**ВИСНОВКИ**

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

1. Розвиток*Sclerospora graminicola* був динамічний і максимального значення досяг наприкінці вегетації проса у фазу молочно-воскової стиглості зерна 10,6 % з показником поширення 30,1 %.

2. Найвищу технічну ефективність забезпечив біопрепарат Органік-Баланс, р за дворазового обприскування 29-ому та 60-ому етапах та інокуляції насіння – 38,2 % у фазу воскової стиглості зерна.

3. Встановлено, що максимальна продуктивність проса посівного отримана при застосуванні біологічного препарату Органік-Баланс, р, де рівень врожаю склав 1,68 т/га, що становить +23,5 % прибавки.

4. З’ясовано відсоток впливу погодних умов та застосування біологічних на рівень отриманого врожаю: 31,5 % – період проведення експерименту, 58,33 % – застосування біопрепаратів, решта 10,17 % то невраховані фактори.

5. Найвищу економічну ефективність одержано при застосуванні біологічного препарату Органік-Баланс, р з нормою витрати 2,5 т/га та 2,5 л/га (інокуляція насіння та обприскування вегетуючих рослин) за рівнем рентабельності – 42,0 %.

**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. Р. 60–64.
2. Єфименко Д. Я., Яшовський І. В., Лактіонов Б. І., Фрич І. М. Круп’яні культури. Київ : Урожай, 1982. 160 с.
3. 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. Р. 109–113.
4. Юрловська В., Овсянникова Л., Валевська Л., Щербатюк С. Споживні властивості зерна проса. Міжнародна науково-технічна конференція «Стан і перспективи харчової науки та промисловості», 2015. С. 114–115.
5. Wetzelth Integrierter Pflanzenschutz und Agrookosysteme. – Halle / Seale : Stlinbeis – Fransfezentrum, 1995. s. 10
6. Алексеєва О.С. Інтенсифікація виробництва круп’яних культур. Київ : Урожай, 1998. С. 86–88.
7. Westra P., Zimdahl R.L., and Wilson R. Biology and control of wild proso millet, Panicum miliaceum L. //Abstr. Weed Sci. Soc. 1989. Р. 139–140.
8. Ключевич М. М., Столяр С. Г. **Мікобіота зерна** Рanicum miliaceum **L. в Поліссі та Лісостепу України.** *Мікробіологічний журнал*. 2018. Т. 80. № 4. С. 69–77.
9. Бєлєніхіна А.В., Костромітін В.М. Просу – гідну увагу. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 21/22. С. 35–37.
10. Бірюкова О.В., Горбачова С.М. Характеристика сортів проса, занесених до Державного реєстру сортів рослин, при вирощуванні в умовах Східного Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 102. С. 195–201.
11. Sivanesan A. Graminicolous species of *Bipolaris, Curvularia, Drechslera, Exserohilum* and their teleomorphs. *Mycological Papers*. 1987. Vol. 158(1). 261 p.
12. Berbee M. L., Pirseyedi M., Hubbard S. *Cochliobolus* phylogenetics and the origin of known, highly virulent pathogens, inferred from ITS and glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase gene sequences. *Mycologia*. 1999. P. 964–977.
13. Booth C. The Genus Fusarium.. Kew, Surrey: *Commonwealth Mycological Institute*, 1971. 237 p.
14. Scardaci S. C.; et al. [Rice Blast: A New Disease in California](https://web.archive.org/web/20060911083717/http%3A/www.plantsciences.ucdavis.edu/uccerice/AFS/agfs0297.htm). University of California-Davis: Agronomy Fact Sheet Series, 2003
15. Kuyek, Devlin. ["Implications of corporate strategies on rice research in Аsia"](http://www.grain.org/briefings/?id=138). Grain. Retrieved, 2000.
16. 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 Phytopatological Societi, St. Paul, MN, 1975. P. 22–26.
17. Punithalingam E., Graminicolous Ascochyta species. // Mycological Papers. No. 142, Commonwealth Mycological Institute, Kew, England, 1979.
18. Melnik V. A., Braun U., Hagedor G., Key to the fungi of the genus Ascochyta Lib. (Coelomycetes), Parey Buchverlag Berlin, 2000.
19. Mathre D. E., Compendium of barley diseases. APS Press, St. Paul., 1997.
20. 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.
21. Бондур І. О. Екологізація виробництва продукції рослинництва як фактор поліпшення її якості // Економіка АПК. 2008. № 6. С. 39–43.
22. 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.
23. 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.
24. Fungicidal and growth-stimulating effect of microbial preparations on hop plants yield / O. V. Venger, M. M. Kliuchevych, S. H. Stoliar, O. O. Strygun, S. M. Vygera, I. P. Shtanko, O. М. Honcharenko. Ukrainian Journal of Ecology. 2021. Vol. 11 (2). P. 40–46. <https://www.ujecology.com/articles/fungicidal-and-growthstimulating-effect-of-microbial-preparations-on-hop-plants-yield.pdf>
25. 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.
26. Ткаленко Г. М. Мікробіологічний метод в інтегрованому захисті посівів сільськогосподарських культур // Карантин і захист рослин. 2004. № 11. С. 27–28.
27. Ключевич М. М., Столяр С. Г.Захист тритикале озимого від мікозів за органічного виробництва фітопродукції в Поліссі України.Досягнення України і ЄС в області екології, біології, хімії, географії та сільськогосподарських наук : колективна монографія. Рига, Латвія : «Baltija Publishing», 2021. С. 53–70 с.
28. 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.
29. Столяр С. Г., Гриценко О. Ю. Шкідливість *Chenopodium album* L. в посівах жита озимого. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної конференції, 3–4 черв. 2021 р. Житомир : Поліський національний університет, 2021. С. 103–106.
30. 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.
31. Домінуючі грибні хвороби проса посівного в Поліссі України / С. Г. Столяр, Є. В. Фролов, Т. П. Вашкевич, К. В. Мисько, Л. С. Каленська, Б. А. Оверчук, Д. Талько. *Наукові читання – 2020 :* матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених, 29 квіт. 2020 р. Житомир : Поліський національний університет, 2020. С. 77–80.
32. 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.
33. 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.
34. Ключевич М. М., Столяр С. Г., Гриценко А. Ю. Вредоносность *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. tritici Speer ржи озимой в условиях Полесья Украины.*Земледелие и защита растений*. 2020. № 2(129). С. 46–49.
35. Шевчук М. Й., Кичук С. В., Коломієць В. О. Агат-25К – біофунгіцид нового покоління // Новини захисту рослин. 2003. № 3. С. 70–71.
36. Куцак М. М. Застосування біопрепарату агат-25К проти корончастої іржі вівса // Бюлетень Інституту зернового. 2010. № 36. С. 179–180.
37. Protection of winter spelt against fungal diseases under organic production of phyto-products in the Ukrainian polissia / М. М. Kliuchevych, Yu. A. Nykytiuk, S. H. Stoliar, S. V. Retman, S. М. Vygera. [*Ukrainian Journal of Ecology*](https://www.ujecology.com/)*.* 2020. Vol. 10(1). P. 267–272. URL: <https://www.ujecology.com/articles/protection-of-winter-spelt-against-fungal-diseases-under-organic-production-of-phytoproducts-in-the-ukrainian-polissia.pdf>
38. 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.
39. Ключевич М. М., Столяр С. Г. Сорго зернове – нова та перспективна культура для Полісся. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 13–14 черв. 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 129–130.
40. 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.
41. Грабовська Т. О, Мельник Г. Г. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*, 1’2017. С. 80–85.
42. Дубовик Д. Ю., Олефіренко Б. А Ефективність застосування біодобрив на посівах пшениці озимої // Миронівський вісник 2 41 Випуск 2, 2016. С. 241–248.
43. Природо-охоронно-економічні аспекти гармонізації виробництва фітопродукції в Україні згідно стандартів ЄС / С. М. Вигера, Д. Т. Гентош, М. М. Ключевич, С. Г. Столяр. Аграрна політика Європейського Союзу: виклики та перспективи : монографія / за ред. проф. Т. О. Зінчук. Київ : «Центр учбової літератури». 2019. С. 432–443
44. 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.
45. 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.
46. 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.
47. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.  П. Омелюта, І. В. Григорович, B. C. Чабан [та ін.] ; за ред. В. П. Омелюти. Київ : Урожай, 1986. 288 с.
48. Петриченко В. Ф. Стратегічні напрями розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року. *Економіка АПК*. 2012. № 11. С. 3−9.
49. Методика випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун та ін.; за ред. проф. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. С. 267–270.