

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

Агрономічний факультет
Кафедра технологій у рослинництві

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ЛЕСЬКІВ НАТАЛІЯ ВІКТОРІВНА

УДК 633.16:632.4:632.937(477.41/42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ПРОСА ПОСІВНОГО
ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТРУЙНИКІВ
НАСІННЯ В УМОВАХ ФГ «ЛАДА-2005» БЕРДИЧІВСЬКОГО
РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

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 _____ Наталія ЛЕСЬКІВ

Керівник роботи:

Світлана СТОЛЯР

к. с.-г. н., доцент

Житомир–2023

АНОТАЦІЯ

Леськів Н. В. Формування урожайності проса посівного залежно від застосування протруйників насіння в умовах ФГ «Лада-2005» Бердичівського району Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Продовольча безпека країни – одна з найважливіших складових її національної безпеки. Основою продовольчої безпеки є виробництво та запаси високоякісних продуктів харчування. Дослідження показують, що високоякісна обробка насіння культур може допомогти збільшити врожайність до 8,7% (залежно від культури), використуваного препарату та формованого врожаю. Результати польового та лабораторного експерименту продемонстрували важливість та необхідність комплексного захисту ценозу проса посівного від мікозів. Найвища продуктивність досягнута за передпосівної обробки насіння фунгіцидним протруйником Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 л/т – 1,78 т/га, що перевищує контроль на 39 %. Найвищий показник забезпечив протруйник Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 л/т, який склав 0,51 т/га, або 39,8 %. Встановлено, що по отриманим показникам вмісту білка, жиру та крохмалю застосування протруйника насіння Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 т/га забезпечило найвищі результати у порівнянні з контролем: 11,84, 3,58 та 59,6 % відповідно. Найвищу економічну ефективність з рівнем рентабельності 78,2 % отримано за передпосівної обробки насіння фунгіцидним протруйником Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 л/га.

Ключові слова: просо посівне, фунгіцид, регулятор росту рослин, урожайність.

SUMMARY

Leskiv N. V. Formation of millet yield depending on the use of seed treatment agents in the conditions of the farm "Lada-2005" Berdychiv district, Zhytomyr region – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for a master's degree in specialty 201 – agronomy. – Polissya National University, Zhytomyr, 2023.

Food security one of the most important of a country is components of its national security. The basis of food security is the production and stocks of quality grain. Studies show that high-quality seed treatment of cereal crops helps to increase yields by up to 8.7% of grain, depending on the crop, the product used, and the harvest formed. The results of the field and laboratory experiments demonstrated the importance and necessity of comprehensive protection of the seed millet cenosis from mycoses. The maximum productivity was realized by treating the seeds with the fungicidal seed treatment Greenfort KT 170, TN with a consumption rate of 3.0 l/t – 1.78 t/ha, which exceeds the control by 39 %. The highest rate was provided by the Greenfort KT 170, TN seed treatment with a consumption rate of 3.0 l/t, which amounted to 0.51 t/ha, or 39.8 %. It was found that according to the obtained indicators of protein, fat and starch content, the use of Greenfort KT 170, TN seed treatment with a consumption rate of 3.0 t/ha provided the highest results compared to the control: 11.84, 3.58 and 59.6 %, respectively. The highest economic efficiency with a level of profitability of 78.2 % was obtained for pre-sowing seed treatment with fungicidal seed treatment Greenfort KT 170, TN with a consumption rate of 3.0 l/ha.

Key words: sowing millet, fungicide, plant growth regulator, 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. Урожайність зерна проса посівного за комплексного застосування фунгіцидів і регулятора росту рослин..... | 18 |
| 3.2. Технологічні показники якості зерна проса посівного | 23 |
| 3.3 Економічна ефективність вирощування проса посівного..... | 25 |
| Висновки..... | 26 |
| Пропозиції виробництву..... | 27 |
| Список використаної літератури..... | 28 |

ВСТУП

Продовольча безпека країни – одна з найважливіших складових її національної безпеки. Обсяги виробництва й запас якісного зерна – це основа продовольчої безпеки. До найважливіших чинників, що визначають обсяги виробництва та якість урожаю зернових культур, належить підготовка насіння до посіву, де основною технологічною операцією виступає протруювання насіння.

Дослідження показують, що якісна передпосівна обробка насіння культур забезпечує збільшення урожайності до 8,7 % зерна в залежності від культури, використовуваного препарату та формованого врожаю.

Основною причиною отримання низьких урожаїв проса, насамперед, є недостатня увага до вивчення зональної агротехніки в поєднанні з біологічними його особливостями. Поряд із цим, агротехнічні прийоми вирощування проса потребують постійної перевірки та уточнення, оскільки умови виробництва та культури землеробства в часі істотно змінюються.

Тому *метою* проведених досліджень було вивчити дію протруйників насіння на просі посівному для підбору найефективніших препаратів, що поліпшують фітосанітарний стан посівів і підвищують продуктивність культури.

Щоб досягнути мети потрібно вирішити наступні *завдання*:

- дослідити вплив препаратів на рівень інфікованості зерна;
- оцінити технологічні показники якості зерна проса посівного за їх використання;
- визначити економічну ефективність використання протруйників насіння проса посівного.

Об'єктом дослідження є процес удосконалення елементів технології вирощування проса посівного з метою отримання високоякісних урожаїв.

Предметом дослідження: просо посівне, протруйники, якість насіння, урожайність.

У процесі експерименту використовували лабораторний та польовий

метод. Технологія вирощування проса посівного була загальноприйнята для зони Полісся, різнився лише елемент системи захисту. Економіко-математичний метод використовували для розрахунку економічної ефективності. Статистичну обробку здійснювали використовуючи комп'ютерні програми.

Публікації автора за темою проведених досліджень:

1. Influence of crop rotation factor on crop yields of agricultural crops in Polissya of Ukraine / Lysenko O. L., Derevianenko V. P., Kovalchuk M. O., **Leskiv N. V.**, Humeniuk M. M., Adamitskyi B. P., Konovchuk V. O., Fedorchuk A. M., Moroz O. I., Didus S. V., Liushnenko A. I. *Sciences of Europe*. 2023. № 130. Vol. 1. P. 4–9.

Практичне значення отриманих результатів. Удосконалена системи захисту проса посівного допоможе значно підвищити урожайність зерна культури.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Розмір кваліфікаційної роботи 32 сторінка. Складові кваліфікаційної роботи: вступ, огляд літератури, методика, експериментальна частина, висновки, література – 40 найменувань (15 латиницею), 5 рисунків, 4 таблиці.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Просо – найважливіша круп'яна, продовольча, кормова і резервнострахова культура. Крім скоростиглості та посухостійкості, воно має низку цінних біологічних і господарських особливостей, що виділяють його серед інших зернових культур [1].

Для максимальної реалізації потенційної продуктивності проса необхідно добре знати біологічні особливості культури та весь комплекс факторів, які впливають її врожайність. Основні біологічні властивості проса, що визначають особливості його агротехніки такі: специфічна особливість здійснювати процеси фотосинтезу (підвищення температури до 30-35°C прискорює процес); теплолюбність, посухостійкість і навіть жаростійкість (коренева система має великою смокчучою силою, у рослини проса дрібноклітинна структура і малі розміри продихів, здатність задовільно виносити тимчасове глибоке зневоднення тканин); підвищена вимогливість до елементів живлення та освітленості; висока чутливість до бур'янів; сприйнятливості до віру стрічкових рас голівки проса, бактеріозу, корневих гнилей; ушкоджуваність просяним комариком, цикадками, трипсами, гусеницями кукурудзяного метелика; розтягнутість періоду дозрівання; витривалість до ґрунтових сим триазинових та контактних гербіцидів групи 2,4-Д [2, 3, 4, 5].

Просо – світлолюбна рослина короткого дня, розлогі форми проса менш вимогливі до світла, ніж комові та пониклі [6].

Насіння проса проростає одним первинним корінцем при температурі не нижче 10–12°C. Вторинне коріння починає утворюватися тільки у фазі третього листка і формується до початку цвітіння [7].

Просо – дуже живуча культура, оскільки в нижній частині стебла можуть утворюватися додаткові коріння. У посуху вони мають вигляд горбків і не ростуть, а після випадання опадів витягуються, енергійно утворюючи нове придаткове коріння. Куцїння і зростання вузлових корінців затримується при

недостатній вологості або слабкому прогріванні ґрунту. Найбільш інтенсивно кушіння проходить при температурі 15–20 ° С і достатньої вологозабезпеченості. Від того, як пройшло кушіння проса, багато в чому залежить величина врожаю.

Тому, для отримання високих урожаїв проса особливу увагу слід приділяти збереженню вологості орного шару ґрунту під час сівби цієї культури [8].

Через 5–10 днів після початку кушіння настає фаза виходу в трубку, коли на рослині утворюється 6–7 листків. Можливість переходу до цієї фази розвитку рослин проса значною мірою залежить від інтенсивності та тривалості світлового дня. У цей період відбувається найбільш посилений ріст листя і кореневої системи, починається утворення стебла [9, 10, 11, 12].

Зростання листя, що триває, у поєднанні з подовженням стебла під час викидання волоті і цвітіння, підвищує вимогу рослин до хорошої вологозабезпеченості. Недолік вологи нерідко уповільнює настання викидання волоті і негативно позначається на утворенні зав'язі. Для формування чергового листя і настання фази викидання волоті у проса оптимальна середньодобова температура близько 28 °С [13, 14, 15].

Цвітіння та запліднення – найважливіший етап вегетації, що триває в межах волоті 12–18 днів. У цей період просо найбільш чутливо до зниження температури, особливо в нічний час. Мінімальна температура повітря, коли починається цвітіння проса, становить 17–18 °С [16].

Після цвітіння та запліднення починається стадія формування та наливу зерна. Розрізняють три фази стиглості: молочну, воскову та повну. Зерно в волоті дозріває нерівномірно: спочатку у верхній частині, потім послідовно поширюється до нижньої її частини. Оскільки формування мітелок на окремих рослинах і різних стеблах однієї й тієї рослини відбувається неодноразово, загальна тривалість фази дозрівання зерна на посіві загалом розтягується до 25–30 днів. Цю особливість необхідно враховувати щодо термінів прибирання проса. До його прибирання треба приступати тільки тоді, коли у переважній

більшості мітелок повністю дозріло 75–80 % зерен. Більш раннє збирання призводить до значних недоборів зерна [17, 18, 19, 20].

Вивчення залежності формування врожайності проса та елементів її структури від гідротермічних умов протягом останніх 20 років показало, що найбільший вплив на формування врожайності проса, продуктивності волоті, кількість зерен з 1 м² надавали кількість опадів, сума активних температур повітря та гідротермічний коефіцієнт за період від стеблуння до цвітіння. При цьому знизити вплив гідротермічних факторів на формування врожайності проса можна за допомогою підбору сортів, адаптованих до цього регіону, та агротехніки вирощування [21, 22, 23].

Вирішальне значення для отримання стійких високих урожаїв має пристосованість сортів до несприятливих факторів умов вирощування [6]. Ця пристосованість визначається генетично контрольованою здатністю рослин протистояти впливу різних екстремальних факторів. Хоча ступінь такої стійкості залежить також від інших супутніх умов вирощування і під їхньою дією істотно змінюється, відносні відмінності між сортами різних рівнів стійкості при цьому зберігаються [24].

Однак слід мати на увазі, що стійкість сортів до стресових впливів в оптимальних умовах не проявляється. Як показано спеціальними дослідженнями, така стійкість реалізується шляхом адаптації рослин до екстремальних впливів середовища в результаті складного комплексу процесів, координованих системою саморегуляції організму. Причому ступінь реалізації потенційного рівня стійкості сорту до даного стресового фактора буває тим повнішим, чим сприятливіше складаються умови для проходження адаптаційних перебудов метаболізму [25, 26].

Відомо, що за дії абіотичних стресорів (температурних, водних, едафічних та ін.) найбільшої шкоди зазнають сорти та гібриди саме з високою потенційною продуктивністю, які порівняно з екстенсивними, як правило, більш чутливі до несприятливих, а тим більше екстремальних умов зовнішнього середовища [8].

Саме дія абіотичних стресорів - головна причина того, що реалізується лише 25–30 % потенційної врожайності сільськогосподарських культур. Повне усунення дії абіотичних стресорів зазвичай виявляється економічно не вигідним або технічно нездійсненним [2, 27, 28, 29].

Найбільшої шкоди посівам завдають ґрунтові та атмосферні посухи, які спостерігаються майже щороку. Найбільш згубними є весняні посухи тривалістю 12–13 і більше днів [5, 30, 31].

Для різних умов середовища, технологій, а також культур залежність урожайності та якості зерна різна. Причому зі збільшенням посушливості в середньому на 10% ефективність застосування добрив зменшується на 15 % [32].

Нині дедалі ширше використовують фізіологічні та інші методи добору рослин на стійкість до посухи. Візуальне визначення відносного ступеня скручування листя в умовах стресу, спричиненого недостатньою вологістю ґрунту, є найреальнішим і найшвидшим критерієм відбору для уникнення зневоднення [33].

Різні генотипи рослин характеризуються різною здатністю протистояти порушенням життєво важливих процесів у зневоднених тканинах. Саме така реакція, що виявляється на будь-якому рівні організації рослин, і визначається як толерантність до зневоднення. Толерантність рослин до контрольованих рівнів водного стресу може бути оцінена і за ростом різних органів або всієї рослини.

Основними лімітуючими факторами в зоні Полісся є ґрунтова посуха і висока температура повітря під час вегетаційного періоду.

Ґрунтова посуха особливо чинить негативний вплив у період проростання насіння і сходів. Висока температура повітря в поєднанні з ґрунтовою посухою є обмежувальними факторами в період закладання генеративних органів [34].

Основними лімітуючими факторами в період цвітіння також є ґрунтова посуха та суховійні явища, які призводять до часткової стерильності волотей.

У фазі наливання зерна головним обмежувальним фактором є літня ґрунтова посуха, внаслідок якої значно скорочується асиміляційна поверхня за рахунок підсихання листя тощо [35].

На різних етапах розвитку рослин вплив несприятливих факторів зовнішнього середовища дає змогу класифікувати досліджувані сорти на групи стійкості: слабостійкі, середньостійкі, стійкість вища за середню та високостійкі.

Складність добору високоозернених форм полягає не тільки в тому, що це домінантна ознака, а й у її взаємозв'язку з більшістю показників, що визначають продуктивність, а також мінливість під дією умов середовища [36].

Протруювання насіння – захищає посіви від ушкодження хворобами, сприяючи збереженню до 30–50 % урожаю. Продуктивність залежить від способу застосування, якості нанесення та вміст пестицидів на поверхні насіння. Діючі речовини сучасних засобів досягають цільового об'єкта, а не обсіпаються, не забруднюють довкілля. Застосування протруйників більш економічно вигідно, ніж подальше обприскування фунгіцидами та інсектицидами [37, 38, 39].

Протруйники – необхідний захід при вирощуванні всіх культур з наступними перевагами [40]:

- ✧ ліквідація збудників захворювань, личинок шкідливих комах, що передаються через посівний матеріал;
- ✧ захист насіння та молодих пагонів від ураження фітопатогенами;
- ✧ зниження пошкодження сходів рослини ґрунтовими шкідниками, гнильними захворюваннями;
- ✧ екологічна безпека, оскільки при посіві протруєних зерна зона контакту хімічних речовин із ґрунтом найменша порівняно із ґрунтовим внесенням чи обприскуванням.

Від так, питання вивчення ефективності застосування протруйників насіння та їх вплив на урожайність є актуальним та потребує подальшого вивчення, що відображено в даній кваліфікаційній роботі.

ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Досліди з вивчення урожайності проса посівного залежно від застосування протруйників насіння розпочаті у 2022 році в умовах ФГ «Лада-2005» Бердичівського району Житомирської області. Лабораторні дослідження виконувалися на кафедрі технологій у рослинництві та сертифікованій лабораторії Поліського університету.

Ґрунти у досліді сірі лісові опідзолені. Вміст органічної речовини у цих ґрунтах може бути низьким, що пов'язано зі швидким розкладанням залишків рослин та листя. Головним складовим елементом у опідзоленому шарі є залізисту гумусову речовину. Ці ґрунти зазвичай мають слабокислу або кислу реакцію середовища. Це пов'язано з процесами утворення ґрунту та впливом деревного матеріалу. Структура є сипучою та легкою. Це пов'язано з низьким ступенем гумифікації та наявністю мінеральних частинок. Як правило, характеризуються низькою поживністю та нестачею життєво важливих елементів для рослин, таких як азот, фосфор та калій.

Погодні умови були сприятливі для проведення досліджень та вирощування проса посівного в Поліссі України. Клімат Житомирської області помірно континентальний. Континентальність посилюється з північного заходу на південний схід і проявляється в коливаннях температури та відносної вологості повітря, нерівномірному розподілі опадів упродовж року і за роками, у наявності виражених засушливо-сухих періодів. Середня температура повітря найхолоднішого місяця (січень) змінюється від $-10,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ на півночі, до $-8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ на півдні, найтеплішого місяця (липня) – відповідно від $19,6$ до $21,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 2.1).

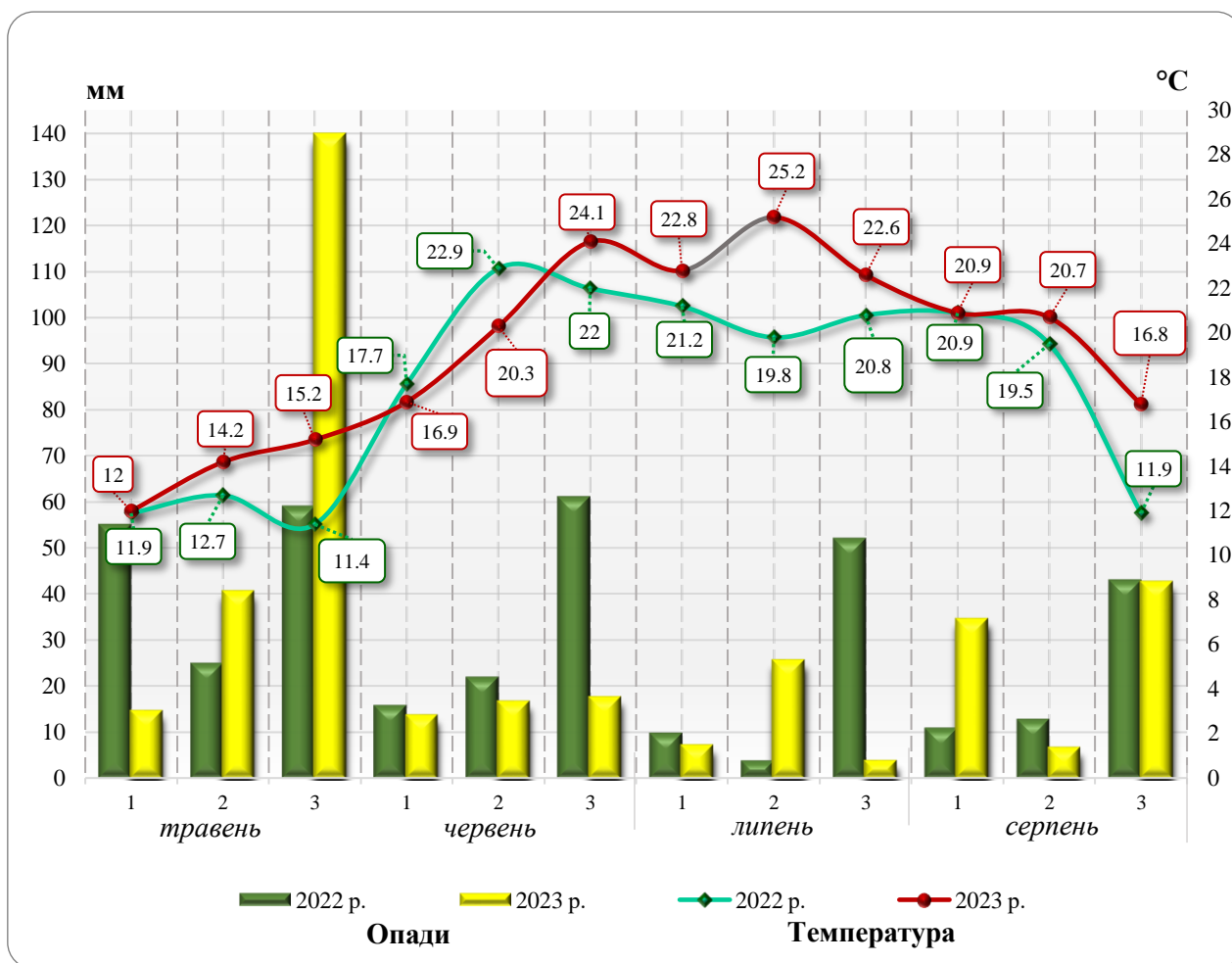


Рис. 2.1. Погодні умови періоду вегетації проса посівного

Оцінюючи погодні умови вегетаційного періоду рослин у порівнянні з середньобагаторічними даними, слід зазначити, що метеорологічні умови 2022 року були сприятливими для реалізації потенційної продуктивності проса. Так, у травні після посіву проса випало 81,3 мм опадів, що на 17,3 мм більше за середні багаторічних. Таким чином, сходи з'явилися на шостий день за сприятливих умов.

Найбільша кількість опадів випала в червні-липні – 152,0 і 136,2 мм, що більше за середніх багаторічних на 74,0 і 76,2 мм. Середньодобова температура повітря за весь вегетаційний період була вищою за середні багаторічних. Особливо спекотними були липень-серпень – вона була на 1,5 °C вищою за середню багаторічну, а в серпні становила 26,8 °C, що вище за середні багаторічні на 4,3 °C.

Травень-червень 2023 року були сприятливими для росту та розвитку проса. Опади в травні становили 80,5 мм за середньодобової температури повітря 16,9 °С. Липень-серпень були більш посушливими, опади становили 34,3–23,6 мм при середньодобової температури повітря 26,8–26,0 °С.

Опади – один із найбільш нестійких елементів клімату і водночас один із вирішальних чинників у землеробстві. Середня річна кількість опадів на території Полісся становить 430–466 мм, зокрема за вегетаційний період 350–450 мм. Протягом року опади розподіляються таким чином: влітку опадів – 35–45 %, навесні – 26–28, восени – 19–23, взимку – 10–16 % від середньорічної кількості.

Максимум відносної вологості повітря припадає на зимові місяці, а мінімум на літні. Відносна вологість влітку опускається до 20–39 %. Річна кількість днів з відотною вологістю 30 % і нижче, тобто шкідливою для сільськогосподарських культур у період їхнього розвитку, невелика, в середньому 10–19 днів.

В цілому, погодні умови були сприятливими для вирощування проса посівного.

2.2. Методика проведення досліджень

В експерименті працювали із сортом проса посівного Полтавське золотисте, що є рекомендований для Полісся. Висота рослин 85–110 см. Ранньостиглий посухостійкий сорт червоного проса (рис 2.2).

Має найвищі показники потенціалу врожайності. Сорт придатний для другого посіву, що дає змогу отримати два врожаї за посівний рік. Характеризується високою стійкістю до поширених захворювань та шкідників проса. Високі технологічні та кулінарні характеристики. Придатний для збирання комбайном безпосередньо. Оптимальні терміни сівби: кінець травня – початок червня.

Основні переваги проса посівного сорту: високоврожайний сорт інтенсивного типу – 3,2 т/га. Технологічні та кулінарні якості високі. Плівчастість 12,9–14,7%. Вихід крупи 80–82 %. Колір і смак каші 5,0 балів.

Забарвлення нешліфованого зерна яскраво-жовте. Цінний за якістю. Сорт характеризується стабільною високою врожайністю, високою стійкістю до абіотичних факторів середовища.



Рис. 2.2 Сорт проса посівного Полтавське золотисте

а) насіння

б) рослини під час вегетації

Технологія вирощування проса посівного загальноприйнята для Полісся, за винятком догляду за посівами.

Передпосівну обробку насіння проводили фунгіцидними протруйниками насіння за 2–3 дні до посіву. Площа облікової ділянки – 10 м², повторність – чотириразова, варіанти розташовані рендомізовано. Розчин робочої рідини – 10 л/т.

Схема проведення дослідження

Встановлення ефективності фунгіцидних протруйників насіння проса посівного:

1. Контроль (обробка водою).
2. Оплот, КС, 0,6 т/га;
3. Протектор, КС, 1,5 л/т;
4. Рестлер Тріо, КС, 2,0 л/т;
5. Грінфорт КТ 170, ТН, 3,0 л/т

Для обліку врожаю був використаний комбайн SAMPO-500. Шляхом зважування перераховували на вологість 14 %, а також 100 % чистоту. Для

контролю були відібрані снопи з усіх дослідних ділянок. За допомогою методу інфрачервоної спектроскопії визначили показники масової частки білку, жиру та крохмалю в зерні у відсотках [40].

Проведення фенологічних спостережень здійснювали за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Визначення висоти рослин – проводили замір у місцях закріплених кілочків на 25 рослинах у різні фази органогенезу в 2-х несуміжних повтореннях [37]. Статистичну обробку даних – Microsoft Office Excel 2015 та програма Statistica.

Економічна ефективність розрахована за загальноприйнятими методиками (з урахуванням рівня збереженого врожаю й витрат для проведення дослідження) [40].

РОЗДІЛ 3

3.1. Урожайність зерна проса посівного за передпосівної обробки насіння фунгіцидними протруйниками.

Протруєний посівний матеріал, щоб захистити його від хвороб і шкідників є одним із важливих заходів захисту рослин. Протруювання насіння проса посівного забезпечує підвищення його врожайності, якості зерна та ефективності виробництва.

Поширення хвороб, що викликаються фітопатогенними грибами у посівах проса посівного, не дозволяє повною мірою реалізувати культурі свій потенціал продуктивності. У ФГ «Лада-2005» вирощування культури значно знижують урожай насіння такі хвороби як бура плямистість, або гельмінтоспоріох (*Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker), фузаріозна коренева гниль (*Fusarium* spp.) та склероспороз (*Sclerospora graminicola* (Sacc.) Schr), пірикуляріоз (*Magnaporthe grisea* (T. T. Hebert) M. E. Barr) (рис 3.1).

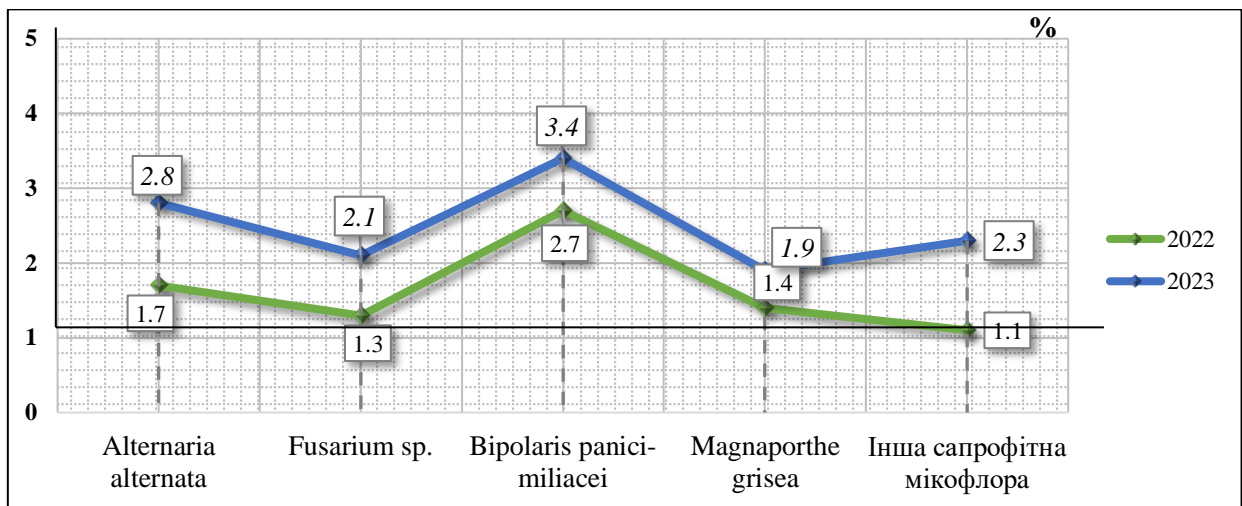


Рис. 3.1. Ураження зерна проса посівного збудниками грибних хвороб (сорт Полтавське золотисте, ФГ «Лада-2005», 2022–2023)

Рівень інфікованості зерна грибами за роками варіює від 36 до 74 %. Домінуюче становище займають гриби родів *Alternaria alternate* та *Magnaporthe grisea*.

Проте найбільшу економічну шкоду завдає бура плямистість. Перші симптоми хвороби у вигляді коричневих плям проявляються у фазу сходів на

сім'ядольних листя, кореневої шийки та стебла. Під час дощу спори патогену переносяться на здорові сусідні рослини. Згодом у посіві з'являються осередки хворих рослин, які з кожним наступним дощем збільшуються у розмірі.

Ступінь шкідливості захворювань залежить від кількості ураженого насіння у посівному матеріалі, а також від кліматичних умов, що складаються у вегетаційний період. Тому вирощувати цю культуру та щорічно отримувати запланований урожай неможливий без застосування високоефективних фунгіцидних протруйників.

Крім того, даний метод застосування пестицидів є найбільш економічно вигідним та екологічно безпечним. Його екологічність полягає в тому, що в розрахунку на гектар вноситься невелика кількість діючої речовини, що швидко розкладається в ґрунті та відсутня в елементах урожаю.

Застосування високоефективних протруйників дозволить позбавити посівний матеріал проса посівного від багатьох патогенів, у тому числі і від збудника бурої плямистості, захистити насіння після посіву їх у ґрунт, скоротити кількість застосовуваних обробок фунгіцидами і зрештою знизити втрати врожаю насіння цієї культури (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Технічна ефективність застосування протруйників проти мікозів проса посівного (сорт Полтавське золотисте, ФГ «Лада-2005» Житомирської області, 2022–2023)

| Варіант | Норма витрати препарату, л/т | Бура плямистість | Пірикуляріоз | Кореневі гнилі |
|---------------------|------------------------------|------------------|--------------|----------------|
| Оплот, КС | 0,6 | 17,6 | 18,3 | 13,9 |
| Протектор, КС | 1,5 | 12,6 | 15,2 | 24,9 |
| Рестлер Тріо, КС | 2,0 | 25,5 | 33,8 | 32,8 |
| Грінфорт КТ 170, ТН | 3,0 | 46,4 | 26,7 | 44,2 |

Технічна ефективність фунгіцидних протруйників насіння на 71-ому етапі розвитку рослин проти бурої плямистості варіювала від 12,6 до 46,4 %, пірикуляріозу – від 15,2 до 33,8 % і корневих гнилей – від 13,9 до 44,2 %. Препарат Грінфорт КТ 170, ТН (3,0 л/т) показав найвищу ефективність проти бурої плямистості – 46,4, пірикуляріозу – 26,7 і проти корневих гнилей – 44,2 %.

Одна з головних ознак, що характеризує господарсько-економічну цінність сортів проса посівного є зернова врожайність, яка, у свою чергу, залежить від багатьох елементів продуктивності. Елементи структури врожаю тією чи іншою мірою відображають величину врожайності проса посівного.

Структура врожаю визначається – продуктивною куцистістю, масою зерна з волоті, довжиною волоті, числом гілочок у волоті, числом зерен у волоті, масою 1000 зерен.

Таблиця 3.2

**Структура урожаю проса посівного за передпосівної обробки насіння
(сорт Полтавське золотисте, ФГ «Лада-2005»
Житомирської області, 2022–2023)**

| Варіант | Висота рослин, см | Довжина волоті, см | Кількість гілочок у колосі, шт. | Кількість зерен з волоті, шт. | Маса 1000 зерен, г |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--|--|-----------------------------|
| Контроль (обробка водою) | 93,8 | 22,3 | 6,41 | 404,9 | 6,29 |
| Оплот, КС | 99,8 | 25,0 | 6,70 | 415,4 | 6,53 |
| Протектор, КС | 93,7 | 23,4 | 6,92 | 436,7 | 6,69 |
| Рестлер Тріо, КС | 95,5 | 24,4 | 7,04 | 448,3 | 6,87 |
| Грінфорт КТ 170, ТН | 105,6 | 25,1 | 7,12 | 475,6 | 7,08 |
| <i>НІР05</i> | <i>3,52</i> | <i>1,21</i> | <i>5,15</i> | <i>1,09</i> | <i>1,54</i> |

Аналіз структури урожаю проса посівного відображає, що висота рослин варіювала від 93,8 см на контрольному варіанті до 105,6 см на варіанті обробки насіння протруйником Грінфорт КТ 170, ТН. Довжина волоті досягала 25,1 см.

Продуктивність волоті – комплексна характеристика, яка безпосередньо залежить від кількості зерен та їх розміру. Кількість зерен з волоті збільшувалася від 404,9 до 475,6 шт. Крупність зерна, виражена через масу 1000 зерен, є одним із найважливіших елементів структури врожаю, яка коливалася від 6,29 до 7,08 г.

Отже, застосування протруйники насіння мали значне відображення у структурі врожаю. Відзначимо, що найвищі показники були при застосування Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 т/га: висота рослин становила 105,6 см, довжина волоті – 25,1 см, кількість гілочок у волоті – 7,12 шт., кількість зерен з волоті – 475,6 шт., маса 1000 зерен – 7,08 г.

Урожайність проса посівного функціонально залежить від його структурних елементів: числа продуктивних стебел на одиниці площі, кількості зерен у волоті та абсолютної маси зернівки. В свою чергу число продуктивних стебел – фактор мультиплікативний та залежить від кількості рослин перед урахуванням врожаю та продуктивної кущистості. Кількість рослин перед збиранням визначається, поряд з адаптивною стійкістю генотипу до несприятливих умов екології, а також посівними якостями насіння, агротехнікою і значною мірою варіює від фітосанітарних умов вегетаційного періоду.

Рівень отриманого врожаю відображає ефективність застосування протруйників насіння проса посівного, дані наведені на рисунку 3.2.

Рівень отриманого урожаю зерно проса посівного змінювався залежно від варіанту досліду: від 1,2,8 до 1,79 т/га. Максимальна продуктивність реалізована за обробки насінні фунгіцидним протруйником Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 л/т – 1,78 т/га, що перевищує контроль на 39 %.

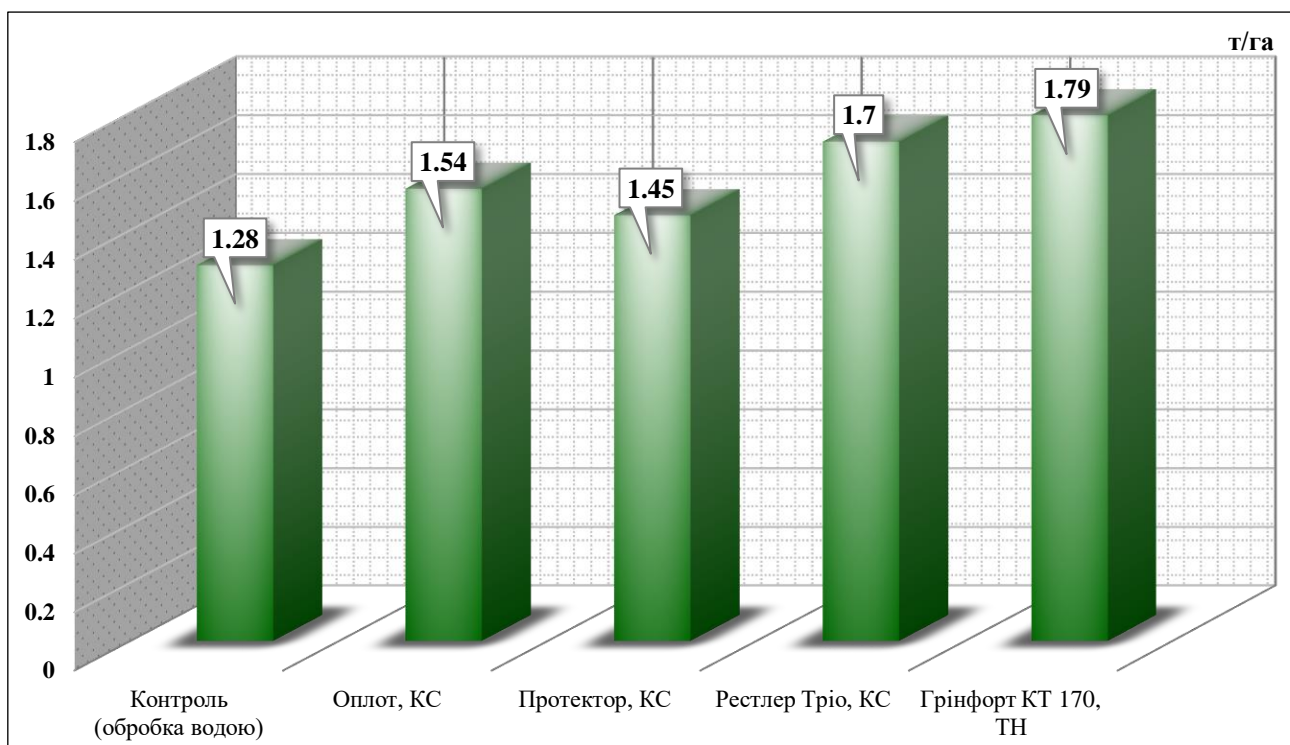
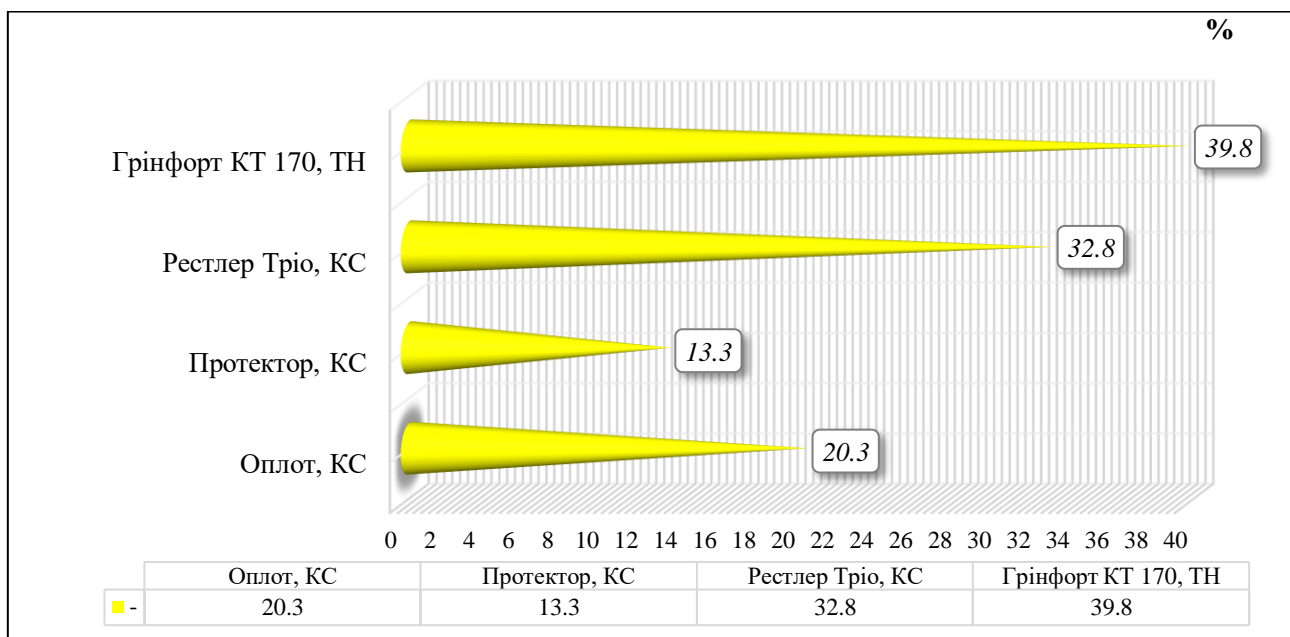


Рис. 3.2. Урожайність проса посівного залежно від обробки насіння фунгіцидними протруйниками (сорт Полтавське золотисте, ФГ «Лада-2005» Житомирської області, 2022–2023)



Прибавка врожаю проса посівного залежно від обробки насіння фунгіцидними протруйниками (сорт Полтавське золотисте, ФГ «Лада-2005» Житомирської області, 2022–2023)

Прибавка урожайності створюється за рахунок різного впливу цих компонентів у порівнюваних сортів. Ці відмінності виражаються як

відношення компонента структури врожаю більш продуктивного варіанту до тому ж компоненту менш продуктивного (рис. 3.3).

Прибавка врожаю застосованих препаратів варіювала від 20,3 до 39,8 %. Найвищий показник забезпечив протруйник Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 л/т, який склав 0,51 т/га, або 39,8 %.

3.2. Технологічні показники якості зерна проса посівного

Якість зерна впливає на його цінність для використання в харчовій та переробній промисловості. Для визначення придатності зерна, встановлюють технологічні показники, хлібопекарські й борошномельні властивості.

За якісними показниками зерно має бути: крупним, колір мати однорідний, форму однаковою, запах нейтральний. Першокласне зерно проса містить оптимальну кількість білка, чисте від сторонніх домішок та шкідників, не надто вологе на дотик. Дані критерії вказують, що зерно належить до високоякісної круп'яної промисловості.

До спеціальних показників якості зерна проса посівного відносять вміст: білка, жиру та крохмалю (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Технологічні показники якості зерна проса за передпосівної обробки насіння фунгіцидними протруйниками (сорт Полтавське золотисте, ФГ «Лада-2005» Житомирської області, 2022–2023)

| Варіант | Норма витрати препарату, л/га | Білок, % | Жир, % | Крохмал, % |
|--------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Контроль (обробка водою) | - | 9,21 | 3,42 | 52,5 |
| Оплот, КС | 0,6 | 9,74 | 3,45 | 53,4 |
| Протектор, КС | 1,5 | 9,85 | 3,45 | 53,8 |
| Рестлер Тріо, КС | 2,0 | 10,78 | 3,51 | 55,8 |
| Грінфорт КТ 170, ТН | 3,0 | 11,84 | 3,58 | 59,6 |
| <i>НІР05</i> | | <i>1,09</i> | <i>0,53</i> | <i>2,06</i> |

У широко поширених сортів вміст білків у зерні проса варіює від 10 до 15 %. Цей показник трохи нижче, ніж у пшениці, але вміст незамінних амінокислот (НАК) у просі вище в 1,4–1,5 рази. Однак є сорти з вмістом білка в обрубеному зерні 18–20 %, що відкриває перспективи створення високобілкових сортів проса.

Загалом вміст білка у продукті переробки проса – пшоні – можна порівняти з манною та кукурудзяною крупами, перевершує ячмінну, перлову, рисову, поступається вівсяною та гречаною.

Відсутність глютену дозволяє вживати страви з проса та продуктів його переробки людям, які страждають на глютену ентеропатію (целиакію).

Відмінності в амінокислотному складі є генетично обумовленими, а вміст окремих амінокислот у білках проса видоспецифічно.

Вміст вільних жирних кислот може коливатися у межах і залежить від ступеня зрілості насіння, умов їх зберігання, ступеня вилучення масла.

Вміст крохмалю в просі значно варіює – 54–83 %, у пшоні 64–78 %. Інтерес представляють сорти проса з повністю амілопектиновим крохмалем, так як продукти з такого зерна мають високі дієтичні властивостями, вони вимагають перетравлення меншої вироблення інсуліну. Крім того, воскоподібні високоамілопектинові сорти проса перспективні як нові джерела амілопектину, тому що при його виробництві не потрібно відокремлювати амілопектин від амілози, в харчовій, паперовій, текстильній та спирто-горілчаній промисловості.

Встановлено, що по отриманим показникам вмісту білка, жиру та крохмалю застосування протруйника насіння Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 т/га забезпечило найвищі результати у порівнянні з контролем: 11,84, 3,58 та 59,6 % відповідно.

3.3. Економічна ефективність вирощування проса посівного.

Отримання високих урожаїв зерна проса посівного за мінімальних виробничих витрат – головне завдання сьогодення аграріїв.

Показник економічної ефективності характеризує зміни собівартості

продукції та інших економічних показників, залежно від фактора вивчення – передпосівної обробки насіння. Для обчислення виробничих витрат (заробітна плата з нарахуваннями, вартість насіння та ПММ, амортизаційні відрахування, добрива, електроенергія та інші техногенні ресурси) використовували нормативи, що застосовуються у господарстві ФГ «Лада-2005» ефективність виробництва зерна проса посівного визначається зіставленням витрат на виробництво продукції та вартістю отриманого врожаю.

Таблиця 3.4

Економічну ефективність вирощування проса посівного залежно від елементів технології вирощування (сорт Полтавське золотисте, ФГ «Лада-2005» Житомирської області, 2022–2023)

| Варіант | Урожайність, т/га | Затрати праці, люд.-год./ц | Матеріально-грошові витрати, грн/га | Виробнича собівартість т, грн | Чистий прибуток, грн | Рівень рентабельності виробництва, % |
|------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Контроль (обробка водою) | 1,28 | 0,54 | 4994,7 | 3902,11 | 1405,3 | 28,1 |
| Оплот, КС, 0,6 т/га; | 1,54 | 0,54 | 4994,7 | 3243,31 | 2705,3 | 54,2 |
| Протектор, КС, 1,5 л/т; | 1,45 | 0,54 | 4994,7 | 3444,62 | 2255,3 | 45,3 |
| Рестлер Тріо, КС, 2,0 л/т; | 1,70 | 0,54 | 4994,7 | 2938,06 | 3505,3 | 70,4 |
| Грінфорт КТ 170, ТН, 3,0 л/т | 1,79 | 0,54 | 4994,7 | 2806,01 | 3905,3 | 78,2 |

Від ефективності препаратів для протруювання насіння залежить отримання високорентабельних урожаїв культури. Тому оцінка впливу вибраних препаратів на врожайність культури є необхідною та значущою (табл. 3.5). Найвищу економічну ефективність з рівнем рентабельності 78,2 % отримано за передпосівної обробки насіння фунгіцидним протруйником Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 л/га.

ВИСНОВКИ

Результати польового та лабораторного експерименту продемонстрували важливість та необхідність комплексного захисту ценозу проса посівного від мікозів.

1. Рівень інфікованості зерна грибами за роками варіює від 36 до 74 %. Домінуюче становище займають гриби родів *Alternaria alternate* та *Magnaporthe grisea*.

2. Препарат Грінфорт КТ 170, ТН (3,0 л/т) забезпечив найвищу ефективність дії проти бурої плямистості – 46,4, пірикуляріозу – 26,7 і проти корневих гнилей – 44,2 %.

3. Найвищі показники були при застосування Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 т/га: висота рослин становила 105,6 см, довжина волоті – 25,1 см, кількість гілочок у волоті – 7,12 шт., кількість зерен з волоті – 475,6 шт., маса 1000 зерен – 7,08 г.

4. Максимальна продуктивність реалізована за обробки насінні фунгіцидним протруйником Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 л/т – 1,78 т/га, що перевищує контроль на 39 %.

5. Найвищий показник забезпечив протруйник Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 л/т, який склав 0,51 т/га, або 39,8 %.

6. Встановлено, що по отриманим показникам вмісту білка, жиру та крохмалю застосування протруйника насіння Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 т/га забезпечило найвищі результати у порівнянні з контролем: 11,84, 3,58 та 59,6 % відповідно.

7. Найвищу економічну ефективність з рівнем рентабельності 78,2 % отримано за передпосівної обробки насіння фунгіцидним протруйником Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 л/га.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Результати отриманих досліджень показують, що в умовах ФГ «Лада-2005» Бердичівського району Житомирської області для отримання врожаю 1,78 т/га проса посівного рекомендовано проводити Протруювання насіння фунгіцидним протруйником Грінфорт КТ 170, ТН з нормою витрати 3,0 л/т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. 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.
3. 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. M. Vygera. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(1). P. 267–272.
4. Виробництво проса: підсумки та перспективи. URL: www.agro-business.com.ua/component/content/article/1301.html?ed=70.
5. Просо: забуті переваги. URL: <http://www.agro-business.com.ua/component/content/article/732.html?ed=51>.
6. Dyusibaeva E. N., Esenbekova G. T., Zhirnova I. A., Rysbekova A. B., Makhmudova S. K., Seitkhozhaev A. I., Zhakenova A. E. Assessment of millet genetic variability using molecular-genetic approach for increasing the efficiency of breeding // *Eco. Env. & Cons.* 2019. Vol. 25 (1). Pp. 410–415.
7. 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.
8. Споживні властивості зерна проса / В. Юрловська, Л. Овсянникова, Л. Валевська, С. Щербатюк. *Стан і перспективи харчової науки та промисловості* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф, 2015. С. 114–115.

9. Ключевич М. М., Столяр С. Г. Розвиток хвороб проса в агроценозах Полісся та Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 72–76.
10. Plant resources of tropical Africa. / M. Brink, G. Belay CTA Wageningen, Netherlands: PROTA Foundation. Backhuys Publishers, 2006. 296 p.
11. Milliano W. Frederiksen R., Bengston G. Sorghum and millets diseases: a second world review /, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1992. 378 с.
12. 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.
13. 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.
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. 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.
16. McSweeney M. B., Seetharaman K., Ramdath D. D., Duizer L. M. Chemical and physical characteristics of proso millet (*Panicum miliaceum*) based products // *Cereal Chem*. 2017. No. 94. Pp. 357–362.
17. 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.

18. Бондур І. О. Екологізація виробництва продукції рослинництва як фактор поліпшення її якості. *Економіка АПК*. 2008. № 6. С. 39–43.
19. 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.
20. Кращенко О. А. Аналіз конкурентоспроможності виробництва зерна у розрізі регіонів. *Ефективна економіка*. 2013. № 9. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2334>.
21. Ушкаренко В.О., Аверчев О.В. Просо – на півдні України. Херсон : Олді плюс, 2007. 196 с.
22. Challinor A. et al. Impro ving the use of crop models fo rrisk assess ment and climate change adaptation. *Agric. Syst.* 2018. Vol. 159. P. 296–306.
23. Злидник М. І. Міжнародна оцінка конкурентоспроможності вітчизняної продовольчої продукції. Національна економіка Інтелект XXI. 2020. № 3. С. 26-31. Юрковська В., Овсянникова Л., Валевська Л., Щербатюк С. Споживні властивості зерна проса. Стан і перспективи харчової науки та промисловості : тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції, 8-9 жовтня 2015 р. ТНТУ, 2015. С. 114-115.
24. 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.
25. Кващук О. В., Сучек М. М., Хоміна В. Я., Пастух О. Д. Круп'яні культури: навч.посіб. Кам'янець- Подільський: ПП «Медобори 2006», 2013. 288 с.
26. Шикуча М.К. Біологізація землеробства в Україні як захід з підвищення родючості ґрунтів. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні. К. : Урожай, 2000. С. 79–94.
27. Trivedi A. K., Arya L., Verma M., Verma S. K., Tyagi R. K., Nemantaranjan A. Genetic variability in proso millet [*Panicum miliaceum*]

germplasm of Central Himalayan Region based on morpho-physiological traits and molecular markers // *Acta Physiol Plant*. 2015. No. 37. P. 23.

28. Беленіхіна А.В. Адаптивність і екологічна пластичність сортів проса залежно від умов року. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 15. С. 10–16.

29. Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навчальний посібник // За ред. В.В. Кириченка. Харків, 2010. С. 251–280.

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

31. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство. *Агроном*. 2006. № 3. С.12-15.

32. Minxuan Liu, Yue Xu, Jihong He, Shuang Zhang, Yinyue Wang, Ping Lu. Genetic Diversity and Population Structure of Broomcorn Millet (*Panicum miliaceum* L.) Cultivars and Landraces in China Based on Microsatellite Markers // *International Journal of Molecular Sciences*. 2016. No. 17 (3): 370. Pp. 117–135

33. Системи сучасних інтенсивних технологій : навчальний посібник / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, Л. М. Єрмакова, С. М. Каленська. Вінниця : ФОП Рогальська І. О. 2012. 370 с.

34. Жам О. Колекція давніх зернових культур у зібранні Національного історико-етнографічного заповідника «Переяслав». *Наукові записки НІЕЗ «Переяслав»*. 2019. Випуск 15 (17). С. 128-135.

35. Santra D. K., Khound R., Das S. Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) Breeding: Progress, Challenges and Opportunities // *Advances in Plant Breeding Strategies: Cereals*. 2019. Pp. 223–257.

36. Dyusibayeva E., Seitkhozhayev A., Tleppayeva A., Zhanbyrshina N., Babkenova S., Rysbekova A. Study of the millet varieties and samples with respect to resistance against dusty smut // *Ecology, Environment and Conservation. Eco. Env. & Cons*. 2017. Vol. 23. Pp. 852–858.

37. 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. 1–11.

38. Chander S., Bhat K. V., Kumari R., Sen S., Gaikwad A. B., Gowda M. V. C., Dikshit N. Analysis of spatial distribution of genetic diversity and validation of Indian foxtail millet core collection // *Physiol Mol. Biol. Plants.* 2017. No. 23. P. 663.

39. Trivedi A. K., Arya L., Verma M., Verma S. K., Tyagi R. K., Hemantaranjan A. Genetic variability in proso millet [*Panicum miliaceum*] germplasm of Central Himalayan Region based on morpho-physiological traits and molecular markers // *Acta Physiol Plant.* 2015. No. 37. P. 23.

40. McSweeney M. B., Seetharaman K., Ramdath D. D., Duizer L. M. Chemical and physical characteristics of proso millet (*Panicum miliaceum*) based products // *Cereal Chem.* 2017. No. 94. Pp. 357–362.