

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

ЗАЯРНА ОЛЕНА ЮРІЇВНА

УДК: [632.4 : 631.531.01] : 633.16 “321” (477.521.6)

**НАСІННЄВА ІНФЕКЦІЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ТА ОПТИМІЗАЦІЯ
ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ У СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.11 – фітопатологія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Харків – 2019

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Харківському національному аграрному університеті ім. В.В. Докучаєва Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор
Туренко Володимир Петрович,
Харківський національний аграрний університет
ім. В.В. Докучаєва, завідувач кафедри фітопатології.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Антоненко Олексій Федорович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри фітопатології;

кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Онищенко Ольга Іванівна,
Інститут овочівництва і баштанництва НААН України,
вчений секретар.

Захист відбудеться "_____" _____ 2019 р. о ____ год. на засіданні спеціалізованої вченої ради К 64.803.02 у Харківському національному аграрному університеті ім. В.В. Докучаєва за адресою: 62483, п/в «Докучаєвське-2» Харківського району Харківської області; тел.: (057) 709-03-00, факс: (057) 709-03-10, e-mail: office@knau.kharkov.ua.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва за адресою: п/в «Докучаєвське-2» Харківського району Харківської області, 62483.

Автореферат розісланий "_____" _____ 2019 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

М.О. Білик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Ячмінь ярий – важлива продовольча, кормова і технічна культура. Його загальна посівна площа в Україні становить 4,2 млн га, зокрема в Харківській області – близько 250 тис. га.

В умовах України ячмінь уражується збудниками багатьох грибних, бактеріальних та вірусних хвороб. Серед грибних хвороб особливе місце займають хвороби, які передаються насінням. До них належать тверда (кам'яна), летюча, чорна (несправжня летюча) сажки, гелмінтоспоріозні кореневі гнилі, а також хвороби насіння, викликані сапрофітними грибами (Ахмедов, 1984; Біловус, 2006; Бурдуланюк, Рожкова, Татарінова, Гулий, 2015).

Посів інфікованим насінням призводить до поширення збудників на рослинах у період вегетації, через що утворюються осередки хвороби, які спричиняють ураження (інфекцію) нового врожаю ячменю (сажка чорна, тверда, летюча; гелмінтоспоріоз, фузаріоз, рінхоспоріоз, та ін.). З ураженим посівним матеріалом з року в рік можуть потрапляти в ґрунт і накопичуватися в ньому збудники різних хвороб (Ал-Ясірі Хусам Моханад, 2016; Звягінцева, Петренкова, Васько, 2012).

Серед способів захисту ячменю ярого від насінневої інфекції ключову роль відводять обробці насіння засобами, які зменшують ураженість і підвищують стійкість рослин до хвороб, оскільки запобігти недобору врожаю від хвороб рослин тільки агротехнічним методом неможливо (Кирик, Білоус, 2006; Ковалишина, 2003; Медведєв, 2010; Ретьман, Шевчук, 2006).

Проте інтенсивний захист від шкідливих організмів, у т. ч. збудників хвороб, за допомогою лише хімічних препаратів призводить до появи резистентних форм патогенів (патотипів) та забруднення довкілля. Надійною гарантією екологічної безпеки може бути застосування біологічних засобів захисту рослин, які, на відміну від пестицидів хімічного синтезу, будучи привнесеними в агроecosистему, не викликають негативних якісних та кількісних змін серед компонентів біоти (Горової, 2012; Горщар, Педаш, Горщар, 2014; Грицаєнко, Пономаренко, Карпенко, Леонтюк, 2008; Семьніна, 2006).

Дослідження збудників гелмінтоспоріозів та сажки в Україні проводилися ще в 60–80 рр. минулого століття (Калашников, 1971; Польвяний, 1989; Понировский, 1963; Степановских, 1971). З того часу змінилися не лише заходи захисту від хвороб (Кирик, Білоус, 2006; Пономаренко, Анишин, Жилкин, Грицаєнко, 2003; Ткаленко, 2004), а й кліматичні умови. Тому необхідність проведення досліджень сучасного спектра насінневої інфекції та новітніх засобів у захисті від неї зумовлює актуальність цієї дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження за темою дисертації виконано впродовж 2008–2017 рр. на кафедрі фітопатології Харківського національного аграрного університету

ім. В.В. Докучаєва за темою: «Розробка і удосконалення екологічно безпечних систем захисту сільськогосподарських культур від хвороб в умовах Східного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0101U008363). Польові дослідження проводили впродовж 2008–2011 рр. у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва.

Мета і задачі дослідження. Мета роботи – оптимізація заходів захисту ячменю ярого у Східному Лісостепу України від інфекції, яка зберігається на насінні.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі задачі:

- установити видовий склад грибної інфекції насіння ячменю ярого;
- диференціювати сорти ячменю ярого вітчизняної селекції за стійкістю до ураження збудниками хвороб, які зберігаються на насінні;
- визначити вплив погодних умов на ураженість ячменю ярого гельмінтоспориозною кореневою гниллю і темно-бурою плямистістю;
- виявити вплив протруйників, біофунгіцидів, регуляторів росту рослин та їх сумішей на оздоровлення і підвищення стійкості рослин до хвороб, збудники яких зберігаються на насінні;
- обґрунтувати технічну, господарську та економічну ефективність застосування засобів і проведення заходів, які спрямовані на зменшення шкідливості хвороб, збудники яких зберігаються на насінні ячменю ярого.

Об'єкт дослідження – сортова стійкість, вплив біофунгіцидів, регуляторів росту рослин, протруйників та їх сумішей на розвиток і поширеність хвороб ячменю ярого, збудники яких зберігаються на насінні.

Предмет дослідження – сажкові хвороби, кореневі гнилі і темно-бура плямистість листя вітчизняних сортів ячменю ярого та ефективність передпосівної обробки насіння біофунгіцидами, регуляторами росту рослин, протруйниками та їх сумішами в умовах Східного Лісостепу України.

Методи дослідження: *лабораторні* (центрифугування, вологих камер, мікроскопічного аналізу і чистих культур) – для встановлення видової належності збудників хвороб; *польові* (облік хвороб) – для визначення ефективності передпосівної обробки насіння; *статистичні* (варіаційної статистики) – для обробки експериментальних даних і встановлення кореляційної достовірності.

Наукова новизна отриманих даних. У дисертаційній роботі теоретично узагальнено і практично вирішено важливе наукове завдання щодо оптимізації заходів захисту ячменю ярого у Східному Лісостепу України від інфекції, яка зберігається на насінні. Зокрема, було визначено видовий склад грибної інфекції насіння, стійкість вітчизняних сортів до неї, а також вплив умов середовища, препаратів хімічного і біологічного походження та їх сумішей на поширеність і розвиток сажкових хвороб та гельмінтоспориозів, що дозволяє покращити фітосанітарний стан посівів і сприяє вирішенню економічних та екологічних проблем регіону.

Установлено поширеність грибних інфекцій насіння ячменю ярого в Харківській області, зокрема в Барвінківському, Валківському, Вовчанському

та Харківському районах. Визначено, що на території Східного Лісостепу України основна насіннева інфекція представлена фітопатогенами: *Ustilago nigra*, *Ustilago hordei*, *Drechslera sorokiniana* Shoem, *Drechslera teres* Ito.

Виявлено відносно стійкі до сажкових хвороб та плямистостей листя вітчизняні сорти ячменю ярого: Мономах, Докучаєвський та Джерело.

Уперше в Україні встановлено ефективність застосування регулятору росту рослин Вимпел, 80 % р., з нормою витрати 0,26 л/т для передпосівної обробки насіння ячменю ярого проти грибних хвороб.

Визначено токсичність фунгіцидів, біофунгіцидів та регуляторів росту рослин на чисті культури гриба *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain.

Визначено найбільш ефективні проти сажкових хвороб та кореневих гнилей для передпосівної обробки насіння ячменю ярого біофунгіциди та регулятори росту рослин (Агат–25К, т. п., 40 г/т та Вимпел, 80 % р., 0,26 л/т) і їх суміші з протруйником Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к., 1,5 л/т. Таким чином, доведено можливість зменшення норм витрат протруйників за рахунок включення в систему захисту біофунгіцидів і регуляторів росту рослин.

Практичне значення отриманих результатів. Результати проведених досліджень дають змогу оптимізувати систему захисту ячменю ярого в умовах Східного Лісостепу України, яка дозволяє стабілізувати фітосанітарний стан посівів і сприяє вирішенню фітосанітарних, економічних та екологічних проблем регіону.

Результати вивчення стійкості сортів ячменю ярого до насінневої інфекції можуть бути використані в селекційному процесі під час пошуку джерел стійкості до чорної, твердої сажки та звичайної кореневої гнилі, а також у сільськогосподарській практиці під час розроблення системи захисних заходів.

Одержані результати вивчення ефективності обробки насіння ячменю ярого біофунгіцидами і регуляторами росту рослин доцільно застосовувати для розробки заходів знезаражування посівного матеріалу.

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку у ФГ „Вікторія” Балаклійського району Харківської області на площі 27 га (акт від 05.08.2011 р.), у КСП АФ «СТЕП» Вовчанського району Харківської області на площі 30 га (акт від 25.07.2016 р.) та у ТОВ «Агроком» Первомайського району Харківської області на площі 42 га (акт від 30.07.2017 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертантом разом з науковим керівником визначено наукові положення, які виносяться на захист, розроблено напрям та основну концепцію досліджень. Самостійно проведено аналіз джерел світової та вітчизняної літератури за темою дисертаційної роботи, виконано польові і лабораторні дослідження, оброблено одержані результати статистичними методами, узагальнено результати досліджень та підготовлено їх до друку.

Публікації виконано як самостійно, так і в співавторстві. В опублікованій роботі, виконаній у співавторстві з науковим керівником, – «Вплив протруйників, регуляторів росту рослин, біопрепаратів та їх композицій на гриб *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain.» – особистий внесок автора полягає в

одержанні експериментальних даних, узагальненні результатів досліджень і підготовці до друку.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень оприлюднено та обговорено на засіданнях кафедри фітопатології Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва протягом 2008–2018 рр. та на підсумкових наукових конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (2011, 2018 рр.), на Міжнародній науково-практичній конференції до 90-річчя з дня народження доктора біологічних наук, професора Б.М. Літвінова «Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин» (ХНАУ, 2011 р.), на Міжнародній науково-практичній конференції факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва «Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин» (ХНАУ, 2018 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано дев'ять наукових праць, з яких п'ять статей у фахових виданнях України, у т.ч. одна стаття у виданні, що включено до міжнародних наукометричних баз, чотири тези доповідей у матеріалах конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 202 сторінках комп'ютерного тексту (основного тексту – 135 сторінок), включає 15 таблиць, 30 рисунків. Містить анотацію, вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву, додатки. Список використаних джерел налічує 298 найменувань, у тому числі 48 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ВІД НАСІННЄВИХ ІНФЕКЦІЙ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

У розділі наведено аналіз результатів досліджень вітчизняних та зарубіжних учених з питань вивчення біологічних особливостей збудників хвороб ячменю ярого, які зберігаються у насінні. Представлена еколого-біологічна характеристика збудників захворювань. Приділено увагу заходам захисту від насінневої інфекції ячменю ярого.

МІСЦЕ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження за темою дисертаційної роботи тривали протягом 2008–2017 рр. Лабораторні дослідження проводили в лабораторії кафедри фітопатології ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, у науково-дослідній лабораторії фізіології і біохімії стресу рослин кафедри ботаніки і фізіології рослин ХНАУ ім. В.В. Докучаєва та в лабораторії імунітету рослин до хвороб та шкідників Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Стаціонарні польові дослідження було закладено у Науковому

навчально-виробничому центрі «Дослідне поле» Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва (далі ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва), який розташований у Харківському районі Харківської області, у північно-східній частині Лівобережного Лісостепу України.

Протягом 2008–2011 рр. у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва досліджували стійкість до ураження хворобами, збудники яких зберігаються на насінні, сортів ячменю ярого Геліос, Козак, Мономах, Докучаєвський, Джерело та Одеський 131.

З метою вивчення фунгіцидної дії біофунгіцидів, регуляторів росту рослин, їх сумішей із протруйником та їхнього впливу на підвищення стійкості рослин до хвороб для проведення дослідів були використані такі препарати: біофунгіциди – Агат–25К і Хетомік та регулятори росту рослин – Кладостим, Мікрогумін, Поліміксобактерин, Вимпел.

У лабораторії кафедри фітопатології ХНАУ ім. В.В. Докучаєва провели фітопатологічну експертизу насінневого матеріалу ячменю ярого, вирощеного у різних районах Харківської області.

Виділення фітопатогенних грибів із зернівок ячменю ярого проводили лабораторним методом згідно із загальноприйнятими методиками, наведеними в роботах В.Й. Білай, 1989; М.О. Білика, А.В. Кулешова, 2006; Л.Р. Войтової, 1980; І.А. Дудки, 1982 та Н.А. Наумової, 1970. Спори сажкових хвороб виділяли методом центрифугування і мікроскопічного аналізу змивної води (Білик, Кулешов, 2006). Для виділення чистої культури гриба застосовували метод вологих камер. При цьому із міцелію гриба виділяли його спораношення в чисту культуру і під час мікроскопування визначали його вид (Дудка, 1982).

Первинну оцінку токсичності препаратів проводили в лабораторії імунітету рослин до хвороб та шкідників Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН методом їх дії на чисті культури *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain., які культивували на агаризованому середовищі (модифіковане середовище Чапека) із введенням у нього препаратів. При цьому використовували методику О.М. Кумачової, 1984. Чисті культури гриба виділяли з ураженого насіння за загальноприйнятою методикою описаною В.Й. Білай, 1989.

Енергію проростання та лабораторну схожість насіння ячменю ярого визначали згідно з вимогами ДСТУ 4138–2002.

Для створення штучного інфекційного фону насіння ячменю ярого за дві доби до сівби заспорювали за методикою Тапке, описаною Е.Е. Гешеле (1978), шляхом занурення насіння у водну суспензію спор збудника.

У науково-дослідній лабораторії фізіології і біохімії стресу рослин кафедри ботаніки і фізіології рослин ХНАУ ім. В.В. Докучаєва проводили фізіологічні дослідження з метою розпізнавання природи стійкості сортів та механізму дії регуляторів росту рослин і біофунгіцидів на насінневу інфекцію. Зокрема, визначали активність окисно-відновних ферментів каталази та пероксидази в рослинах ячменю ярого залежно від стійкості сорту до плямистостей. Активність розчинної пероксидази визначали за методом Ріджа і

Осборна (1970) з деякими модифікаціями.

У період вегетації проводили обліки польової схожості, ураженості рослин хворобами та врожаю. Зокрема, польову схожість ячменю ярого визначали відповідно до методики, висвітленої З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко, 2003. Також було проведено обліки плямистостей у динаміці та підраховано розповсюдженість сажкових хвороб ячменю ярого згідно із загальноприйнятими методиками (Арешніков, Гончаренко, 1992; Коршунова, 1970; Ченкин, 1990; Чулкіна, 1979).

Ефективність застосування засобів захисту для передпосівної обробки насіння визначали за методиками, наведеними С.О. Трибелем, Д.Д. Сігарьовою, М.П. Секуном, 2001.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методикою Б.А. Доспехова (1985) за допомогою комп'ютерних програм Microsoft Excel.

НАСІННЄВА ІНФЕКЦІЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В РІЗНИХ РАЙОНАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Інфекція сажкових хвороб. Спори твердої та чорної сажки виявлено на всіх зразках насіння ячменю. Установлено, що насіння ячменю ярого було більш контаміноване теліоспорами *Ustilago nigra* – 79,8–88,0 % від усіх сажкових спор на насінні, що становило 6,0–12,3 спори на одну насініну, порівняно з *Ustilago hordei* – 11,6–26,7 % (0,5–4,2 спори на одну насініну).

Фітопатологічна експертиза насіння ячменю ярого, вирощеного в господарствах Барвінківського району, показала найвищу його контамінацію спорами твердої – 21,7 % та чорної – 78,3 % сажки, що становить 3,4 та 12,3 спори на одну насініну відповідно.

Інфекція кореневих гнилей та інших хвороб ячменю ярого. Мікологічний аналіз насіння виявив такі збудники хвороб: *Drechslera sorokiniana*, *Drechslera teres*, *Fusarium sp.*, *Alternaria sp.*, *Penicillium sp.*

Найбільш інфікованим було насіння у Харківському районі – 40,9 % (у середньому за три роки, 2007–2009 рр.), а у 2008 р. – 63,2 %, оскільки в цьому році в період формування насіння відзначено значну кількість опадів за сприятливої для розвитку гелмінтоспоріозів температури (145,5 мм, 18–20 °С).

Домінуючими патогенами були *Drechslera sorokiniana* – від 12,3 до 45,3 % та *Drechslera teres* – від 3,1 до 15,1 %.

У Барвінківському районі частка насіння із внутрішньою інфекцією становила лише 30,2 %. Це обумовлюється тим, що Барвінківський район розташований у степовій зоні України і має більш посушливий клімат під час формування насіння. Домінуючим був також гриб *Drechslera sorokiniana* (21,9 %).

Fusarium sp., *Alternaria sp.*, *Penicillium sp.* мали обмежений відсоток і не перевищували 5 %, тому в подальшому до програми досліджень їх не включали.

СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ДО ХВОРОБ, ЗБУДНИКИ ЯКИХ ЗБЕРІГАЮТЬСЯ НА НАСІННІ, В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Стійкість сортів ячменю ярого до сажкових хвороб. За оцінкою стійкості сортів ячменю встановлено, що на прояв сажкових хвороб впливала генетична стійкість окремого сорту (табл. 1).

Таблиця 1

Поширеність сажкових хвороб ячменю ярого залежно від сортових особливостей

Варіант досліджу	Поширеність сажкових хвороб, %				
	природний інфекційний фон			штучний інфекційний фон	
	тверда сажка	чорна сажка	летюча сажка	тверда сажка	чорна сажка
	середнє за 2008–2011 рр.			середнє за 2009–2011 рр.	
Геліос	0,8	9,8	15,0	11,7	26,0
Джерело	0,0	0,8	1,3	0,7	2,0
Докучаєвський	0,0	0,5	0,8	0,0	0,7
Козак	0,0	0,8	2,0	0,0	2,7
Мономах	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Одеський 131	0,3	1,5	3,3	1,3	4,0

Протягом чотирьох років сорт Мономах був високостійким до усіх видів збудників сажки; сорт Геліос був найбільш сприйнятливим, поширеність хвороб на ньому в середньому за роки досліджень становила: твердої сажки – 0,8 %; чорної – 9,8 %; летючої – 15,0 %. На сортах Козак, Докучаєвський, Джерело та Одеський 131 сажкові хвороби проявлялися приблизно однаково: поширеність чорної сажки становила 0,5–1,5 %, летючої – 0,8–3,3 %; тверда сажка проявлялася лише на сорті Одеський 131 – 0,3 %.

У 2009–2011 рр., з метою визначення стійкості досліджуваних сортів до чорної і твердої сажки нами було проведено штучне заспорення насіння цих сортів. Результати досліджень підтвердили стійкість сорту Мономах та високу сприйнятливість сорту Геліос до цих видів сажки. Сорти Козак та Докучаєвський виявили стійкість до ураження збудником твердої сажки. Ураженість збудником чорної сажки сортів Козак, Докучаєвський, Джерело та Одеський 131 була на рівні 0,7–4,0 %.

Отримані дані дають змогу зробити висновок, що всі сорти ячменю ярого, крім сорту Мономах, сприйнятливі до ураження сажковими хворобами.

Стійкість сортів ячменю ярого до збудників корневих гнилей і темно-бурої плямистості. Аналіз динаміки поширеності і розвитку звичайної кореневої гнилі на досліджуваних сортах показав, що стійких сортів до цієї хвороби не виявлено (рис. 1). Усі випробувані сорти були слабостійкими до хвороби. Найменшу ураженість корневими гнилями в середньому за три роки виявлено на сорті Мономах: поширеність – 52,2 %, розвиток – 33,6 %.

Сорт Геліос уражувався корневими гнилями найінтенсивніше. Поширеність корневих гнилей на ньому у фазі повної стиглості становила

72,2 %, а розвиток – 45,3 %.

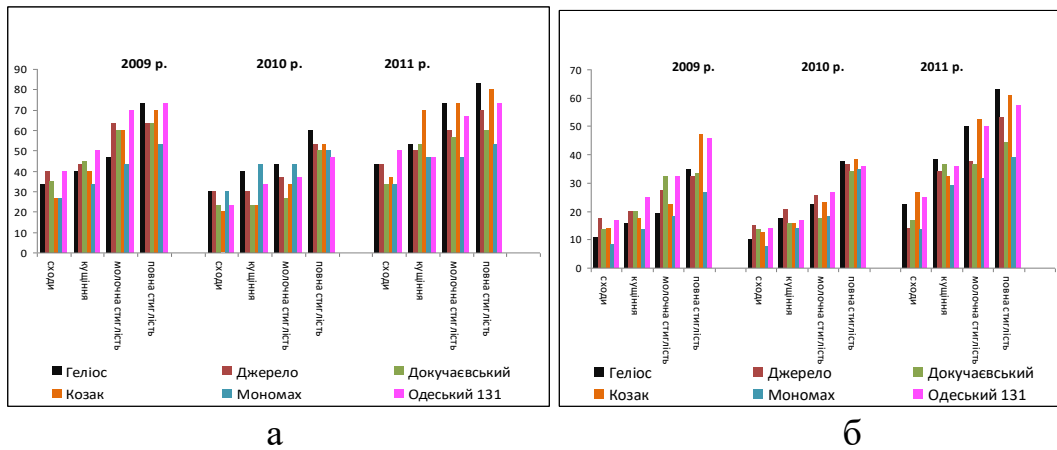


Рис. 1. Ураженість ячменю ярого звичайною кореневою гниллю (зб. *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain.) (2009–2011 pp.):
а – поширеність; б – розвиток

Згідно з проведеними у 2009–2011 pp. дослідженнями досить стійким до темно-бурої плямистості виявився сорт Мономах, на якому поширеність хвороби в середньому за три роки досягла 5,0 %, а розвиток – 0,9 % (рис. 2).

Сорти Джерело, Козак, Докучаєвський, Одеський 131 були менш стійкі до хвороби (поширеність у середньому за три роки коливалася в межах 17,8–34,4 %, а розвиток – 2,2–5,7 %).

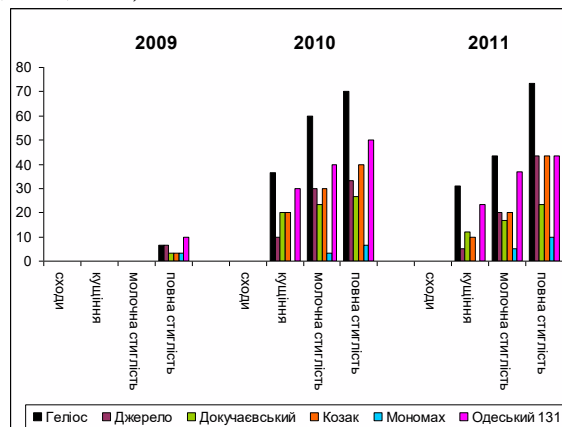


Рис. 2. Поширеність темно-бурої плямистості (зб. *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain.) на ячмені ярогому (2009–2011 pp.)

Згідно із сучасними даними, що базуються на результатах вивчення фізіолого-біохімічних аспектів активної стійкості рослин проти хвороб, фізіологічна реакція рослин на вторгнення патогена проявляється у вигляді реакції надчутливості.

Стійкий до хвороб сорт Мономах у польових умовах відрізнявся підвищеною активністю пероксидази в листках (табл. 2). Активність пероксидази в менш стійких сортах виявилася майже вдвічі нижчою.

Таким чином, розвиток темно-бурої плямистості має обернену залежність від активності пероксидази в рослинах ячменю різних сортів ($r = 0,57$). Істотної

відмінності в активності каталази не виявлено.

Таблиця 2

Активність окисно-відновлювальних ферментів у рослинах ячменю ярого залежно від розвитку гриба *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain. – збудника темно-бурої плямистості (фаза «вихід у трубку», 2011 р.)

Варіант дослід, сорт	Активність окисно-відновлювальних ферментів		Поширеність хвороби, %	Розвиток хвороби, %
	гваяколпероксидази, ум. од. / г хв	каталази, мкМ H ₂ O ₂ / г хв		
Геліос	405	3180	36,7	3,6
Джерело	477	3200	10,0	0,1
Докучаєвський	486	3280	20,0	0,8
Козак	597	3300	20,0	0,8
Мономах	942	3300	0,0	0,0
Одеський 131	426	3230	30,0	1,5
НІР ₀₅	31	78		

$$r = 0,57$$

Для виявлення окиснювальної активності досліджуваних сортів визначали активність гваяколпероксидази на п'ятидобових етіюльованих проростках ячменю ярого. Отримані дані показали, що при зараженні стійкого сорту Мономах активність гваяколпероксидази підвищується, а в більш сприйнятливих до захворювання сортів Докучаєвський та Козак при зараженні конідіями *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain. цей показник знижується на 7–10 % порівняно із здоровими проростками (табл. 3).

Таблиця 3

Активність гваяколпероксидази у етіюльованих проростках ячменю ярого залежно від їх ураження збудником *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain. (2017 р.)

Варіант дослід, сорт	Активність гваяколпероксидази, ум. од. / г хв		У % до здорових проростків
	здорові проростки	уражені проростки	
Докучаєвський	2449	2266	93
Козак	2450	2202	90
Мономах	2299	2345	102
НІР ₀₅	108	104	

Таким чином нами встановлено чітку кореляцію між стійкістю сортів щодо зараження ячменю ярого збудником темно-бурої плямистості й активністю окиснювально-відновлювальних процесів.

ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ, РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН, БІОЛОГІЧНИХ І ХІМІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ЇХ СУМІШЕЙ НА РОЗВИТОК ХВОРОБ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО, ЗБУДНИКИ ЯКИХ ЗБЕРІГАЮТЬСЯ НА НАСІННІ

Вплив погодних умов на ураженість ячменю ярого гельмінтоспоріозною кореневою гниллю і темно-бурою плямистістю. Для встановлення впливу гідротермічних умов на розвиток гельмінтоспоріозної кореневої гнилі і темно-бурої плямистості на ячмені ярого було проведено дослідження щодо вивчення динаміки розвитку цих хвороб протягом 2008–2011 рр. у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Матеріалом для досліджень вибрано найбільш сприйнятливий до цих хвороб сорт ячменю ярого – Геліос.

Роки досліджень відрізнялися між собою за погодними умовами. Весна 2008 р. була рання, що дало змогу провести посів ячменю ярого 15 квітня. Протягом вегетаційного періоду спостерігалася тепла погода з підвищеною вологістю повітря (рис. 3, а). Такі погодні умови позитивно впливали на поширеність і розвиток досліджуваних хвороб.

Середня температура повітря 21,2 °С та велика кількість опадів (67 мм) у другій декаді червня сприяли розвитку темно-бурої плямистості (13,5 %).

Максимальний розвиток корневих гнилей (45,8 %) було відзначено на початку липня, коли температура повітря становила 19,5 °С, а вологість – 66 %.

Погодні умови 2009 р. відрізнялися від попереднього року: весна наступила пізніше майже на декаду, що спричинило проведення сівби 26 квітня. У квітні–травні температура повітря була на рівні 8,6–13,7 °С (рис. 3, б), що пригнічувало ріст рослин ячменю ярого і не сприяло розвитку хвороб. Рік характеризувався посушливими умовами, кількість опадів по декадах за вегетаційний період ячменю ярого 2009 р. становила в межах 1,3–20,2 мм. Темно-бура плямистість на ячмені була виявлена наприкінці червня (розвиток – 0,3 %) і значного поширення не мала.

Максимальний розвиток корневих гнилей відмічено у кінці червня – на початку липня – 35 %, що на 10,8 % менше, ніж у 2008 р.

Весна 2010 р. була рання, що дозволило провести посів ячменю ярого 18 квітня. Протягом вегетаційного періоду спостерігали погоду з помірною кількістю опадів. Такі умови сприяли розвитку хвороб, особливо темно-бурої плямистості, ураження якої в першій декаді червня становило 19,3 % (рис. 3, в).

Максимальний розвиток корневих гнилей (37,5 %) відзначено у першій декаді липня, коли температура повітря становила 23,4 °С, а вологість – 68 %.

Погодні умови 2011 р. відрізнялися від попередніх трьох років досліджень: весна наступила пізніше майже на дві декади, що викликало проведення сівби лише 2 травня. Починаючи з другої декади травня, погодні умови характеризувалися підвищеною температурою 18,3–22,1 °С та вологістю повітря 47–70 % (рис. 3, г). У другій декаді червня – першій декаді липня випала максимальна кількість опадів – 242,5 мм, що спричинило значний

розвиток темно-бурої плямистості листа (32,5 %), ступінь ураження якою посівів ячменю ярого був на 6,7 % більший, ніж у попередні роки.

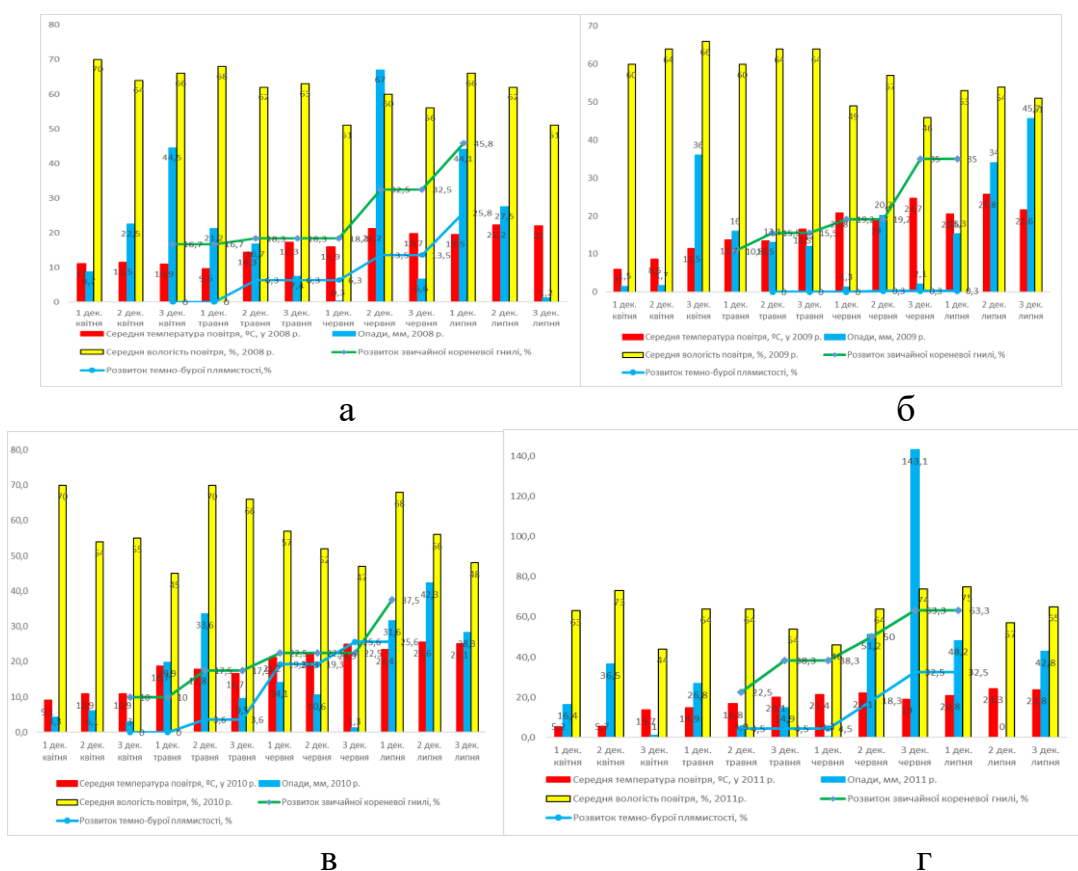


Рис. 3. Вплив погодних факторів на динаміку розвитку звичайної кореневої гнилі і темно-бурої плямистості ячменю ярого:
а – 2008 р., б – 2009 р., в – 2010 р., г – 2011 р.

Розвиток гелмінтоспориозної кореневої гнилі і темно-бурої плямистості безпосередньо залежить від погодних умов вегетаційного періоду ячменю ярого і посилюється при значній кількості опадів, за високої вологості повітря (60–80 %), помірної температури (19–20 °С), ГТК 0,7–1,2. В умовах Східного Лісостепу України він відбувається динамічно, зі значним наростанням у більш пізні стадії вегетації рослини-живителя.

Вплив біофунгіцидів, регуляторів росту рослин та їх сумішей із протруйником на посівні якості насіння. Застосування біофунгіцидів для обробки насіння впливає і на його посівні якості. Енергія проростання при застосуванні препаратів Агат–25К та Хетомік була на рівні еталона, а польова схожість підвищувалася на 9,9–11,4 % порівняно з контролем.

Усі досліджувані нами регулятори росту рослин (Кладостим, Поліміксобактерин, Вимпел) стимулювали енергію проростання порівняно з контролем. При використанні препарату Вимпел енергія проростання підвищувалася порівняно з контролем у середньому за чотири роки на 10,3 %. Також зростала і польова схожість насіння – на 13,7 % порівняно з контролем та на 1,5 % порівняно з еталоном (Вітаваксом 200 ФФ). Особливо це було

помітно у роки з несприятливими погодними умовами у період сівби та сходів. У разі використання Кладостиму енергія проростання підвищувалася на 10,0 % (у середньому за три роки) порівняно з контролем та на 1,3 % – з еталоном. Польова схожість також була вищою: порівняно з контролем – на 14,9 % та порівняно з еталоном – на 4,1 %.

При обробці насіння комплексними сумішами було встановлено, що вони позитивно впливали на посівні якості насіння ячменю ярого, поліпшуючи їх. При цьому досить ефективно виявилася суміш Вимпел, 80 % р. 0,26 л/т + Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к. 1,5 л/т, яка забезпечувала значне підвищення посівних якостей насіння. На цьому варіанті енергія проростання в середньому за три роки досліджень зростала на 11,7 %, лабораторна схожість – на 6,7 %, польова – на 15,2 % стосовно до контролю і на 3,0; 3,7 та 6,4 % відповідно була більшою, ніж на еталонному варіанті (Вітавакс 200 ФФ).

Вплив фунгіцидного протруйника, регулятора росту рослин та біофунгіциду на чисту культуру гриба *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain. in vitro. Отримані результати свідчать, що фунгіцидний протруйник Вітавакс 200 ФФ обмежує ріст колонії гриба у чистій культурі майже на 100 %, регулятор росту рослин Вимпел та біофунгіцид Агат–25К – у межах 46,2–51,0 % (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив фунгіцидного протруйника, PPP та біофунгіциду на ступінь росту колоній гриба *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain. in vitro

Препарат	Третя доба			Шоста доба		
	діаметр колонії, мм	площа колонії, мм ²	ступінь обмеження росту колонії, %	діаметр колонії, мм	площа колонії, мм ²	ступінь обмеження росту колонії, %
Контроль	80	5024,0	–	90	6358,5	–
Вітавакс 200 ФФ	1	0,8	99,98	1	0,8	99,99
Агат–25К	63	3115,7	37,98	66	3419,5	46,22
Вимпел	48	1808,6	64,00	63	3115,7	51,00

Вплив біофунгіцидів, регуляторів росту рослин та їх сумішей із протруйником на ураженість ячменю ярого сорту Геліос сажковими хворобами і кореневими гнилями. Ефективність біофунгіцидів та регуляторів росту рослин в обмеженні поширеності сажкових хвороб ячменю ярого сорту Геліос вивчали на природному і штучному інфекційному фоні.

На природному інфекційному фоні регулятор росту рослин Кладостим був найбільш ефективним проти твердої та летючої сажки, за три роки досліджень на цьому варіанті хвороба мала незначне поширення – 0,3 %. Також він пригнічував спори чорної сажки – 7,7 % (табл. 5).

При застосуванні біофунгіциду Хетомік та регуляторів росту рослин Мікрогумін і Поліміксобактерин поширеність твердої сажки в середньому за три роки досліджень становила 1,0; 1,3 та 0,3 % відповідно, що на 0,7; 0,4 та 1,4 % менше, ніж на еталонному варіанті – Вітавакс 200 ФФ. Поширеність летючої сажки зменшувалась у посівах ячменю ярого при застосуванні

регуляторів росту рослин Мікрогумін (1,7 %), Поліміксобактерин (2,0 %), Вимпел (2,0 %) та біофунгіциду Хетомік (2,3 %), що становило 16,7; 20,0; 20,0 та 23,3 % відповідно стосовно до контролю. На варіанті Агат–25К поширеність твердої сажки в середньому за три роки досліджень становила 3,3 %, летючої сажки – 4,3 %, чорної сажки – 10,0 %.

Таблиця 5

Вплив біофунгіцидів, РРР і їх сумішей на обмеження поширеності сажкових хвороб ячменю сорту Геліос (2009–2011 рр.)

Варіант досліджу	Норма витрати препарату (л, мл, г/т)	Поширеність сажкових хвороб, %									
		природний інфекційний фон						штучний інфекційний фон			
		чорна сажка		тверда сажка		летюча сажка		чорна сажка		тверда сажка	
		середнє	у % до контролю	середнє	у % до контролю	середнє	у % до контролю	середнє	у % до контролю	середнє	у % до контролю
Контроль (обробка водою)	--	21,7	100,0	5,0	100,0	10,0	100,0	37,0	100,0	10,0	100,0
Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к. (еталон)	3 л/т	3,7	16,9	1,7	33,3	3,7	36,7	11,7	31,5	1,7	16,7
Агат–25К, т.п.	40 г/т	10,0	46,1	3,3	66,7	4,3	43,3	21,7	58,6	1,7	16,7
Хетомік	1,5 л/т	14,0	64,5	1,0	20,0	2,3	23,3	19,0	51,4	2,3	23,3
Мікрогумін	200 г/га норму	13,3	61,4	1,3	26,7	1,7	16,7	23,0	62,2	2,0	20,0
Кладостим	5 мл/т	7,7	35,3	0,3	6,7	0,3	3,3	18,3	49,6	0,7	6,7
Поліміксобактерин	150 мл/га норму	10,0	46,1	0,3	6,7	2,0	20,0	15,0	40,5	1,3	13,3
Вимпел, 80 % р	0,26 л/т	9,7	44,5	1,7	33,3	2,0	20,0	14,0	37,8	0,0	0,0
Агат–25К, т.п. + Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к.	1,5 л/т + 40 г/т	4,0	18,4	1,7	33,3	3,0	30,0	10,3	27,9	2,3	23,3
Вимпел, 80 % р. + Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к.	1,5 л/т + 0,26 л/т	2,3	10,8	1,3	26,7	2,0	20,0	7,7	20,7	0,7	6,7
НІР ₀₅		3,7		1,4		1,9		4,3		1,2	

Поширеність чорної сажки ефективно пригнічував лише хімічний препарат Вітавакс 200 ФФ (3,7 %, середнє за три роки). Але суміш препаратів Вимпел та Вітавакс 200 ФФ майже у два рази зменшувала поширеність усіх видів сажкових хвороб на посівах ячменю ярого порівняно з еталонним варіантом (Вітавакс 200 ФФ).

З метою визначення більш повної дії препаратів на збудників сажкових хвороб у 2009–2011 рр. нами було закладено дослід із використанням штучного інфекційного фону. На цьому фоні в посівах ячменю ярого в середньому за три роки поширеність чорної сажки становила 37,0 %, твердої сажки – 10,0 %.

Ефективність застосування біофунгіцидів та регуляторів росту рослин проти чорної сажки значно зменшувалася порівняно із цим показником на природному інфекційному фоні. Так, на варіанті із використанням регулятора росту рослин Кладостим, який суттєво пригнічував усі види сажки в природних умовах, поширеність чорної сажки на штучному інфекційному фоні у

середньому досягла 18,3 %, що становило 49,6 % від контролю і було на 14,3 % вище, ніж на природному інфекційному фоні. Поширеність твердої сажки у дослідах з регулятором росту рослин Кладостим була на рівні природного інфекційного фону (6,7 % стосовно до контролю).

Регулятор росту рослин Вимпел добре зарекомендував себе саме на штучному інфекційному фоні, оскільки поширеність чорної сажки на цьому варіанті досягла 14,0 %, що становило 37,8 % стосовно до контролю.

Бакові суміші біофунгіциду Агат–25К та регулятора росту рослин Вимпел із зменшеною вдвічі від рекомендованої норми витрати протруйника Вітавакс 200 ФФ були ефективними щодо обмеження поширеності чорної сажки – 10,3 та 7,7 %, що становило відповідно 27,9 та 20,7 % порівняно з контролем і 88,0 та 65,0 % порівняно з еталонним варіантом (Вітавакс 200 ФФ).

Кореневі гнилі в роки досліджень мали суттєве поширення. На контролі максимальна їх поширеність у середньому за чотири роки становила 72,5 % з коливаннями по роках від 60,0 до 83,3 % (табл. 6).

Таблиця 6

**Вплив біофунгіцидів, регуляторів росту рослин і їх сумішей
з протруйником на ураженість ячменю ярого
збудником звичайної кореневої гнилі**

Варіант досліджу	Максимальна ураженість, %									
	2008 р.		2009 р.		2010 р.		2011 р.		Середнє	
	P ¹	R ²	P	R	P	R	P	R	P	R
Контроль (обробка водою)	73,3	45,8	73,3	35,0	60,0	37,5	83,3	63,3	72,5	45,4
Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к. (еталон)	53,3	30,0	50,0	26,7	50,0	31,7	66,7	47,5	55,0	34,0
Агат–25 К	63,3	33,3	53,3	30,0	50,7	35,0	60,0	45,8	56,8	36,0
Хетомік	--	--	63,3	33,3	53,3	36,7	76,7	59,2	64,4	43,1
Кладостим	--	--	40,0	28,3	53,3	25,0	63,3	49,2	52,2	34,2
Мікрогумін	--	--	53,3	29,2	50,0	30,0	63,3	49,2	55,5	36,1
Поліміксобактерин	--	--	60,3	32,5	53,3	33,3	73,3	55,8	62,3	40,5
Вимпел	53,3	20,8	53,3	27,5	36,7	20,0	56,7	42,5	50,0	27,7
Агат–25К, т.п. + Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к.	--	--	53,3	28,3	50,0	31,7	60,0	38,3	54,4	32,8
Вимпел, 80 % р. + Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к.	--	--	46,7	25,8	36,7	18,3	56,7	35,0	46,7	26,4

P¹ – поширеність; R² – розвиток

Розвиток хвороби протягом вегетаційного періоду наростав рівномірно, зокрема на контролі – від 15,0 до 45,4 % у середньому за чотири роки. Протруйник Вітавакс 200 ФФ стримував розвиток збудника хвороби у фазі сходів та кушіння (4,8 та 11,5 % у середньому за чотири роки), що становило 32,0 та 51,1 % відповідно стосовно до контролю. Однак дія регулятора росту рослин Вимпел була тривалішою. Зокрема, у фазі молочної та повної стиглості розвиток звичайної кореневої гнилі на цьому варіанті дорівнював 16,7 та 27,7 % відповідно, що становило 53,7 та 61,0 % до контролю.

Стосовно впливу на розвиток корневих гнилей біофунгіцидів і регуляторів росту рослин, якими обробляли насіння перед посівом, відзначено, що всі препарати певним чином стримували розвиток хвороби та за ефективністю не поступалися Вітаваксу 200 ФФ. У середньому за роки досліджень максимальна поширеність корневих гнилей по варіантах зменшувалася в 1,2 (Агат–25 К, Мікрогумін) та в 1,4 раза (Вимпел, Кладостим) порівняно з контролем; у 0,9 раза (Агат–25 К, Мікрогумін) та в 1,1 раза (Вимпел, Кладостим) – порівняно з еталоном.

Суміші біофунгіциду Агат–25К та регулятора росту рослин Вимпел із зменшеною вдвічі від рекомендованої норми витрати протруйника Вітавакс 200 ФФ сприяли зниженню ураженості рослин корневими гнилями, зокрема поширеності – до 46,7 та 54,4 %, розвитку – до 26,4 та 32,8 % відповідно (при 72,5 та 45,4 % на контролі).

З метою вивчення механізму дії протруйників, біофунгіцидів та регуляторів росту рослин на біохімічні процеси в рослинах ячменю ярого ми визначали активність пероксидази та каталази у п'ятидобових проростках, насіння яких було завчасне оброблено досліджуваними препаратами. Одержані результати свідчать, що передпосівна обробка насіння протруйниками, регуляторами росту рослин та біофунгіцидами впливає на біохімічні процеси в проростках. Зокрема, у разі використання біологічного препарату Хетомік та регулятора росту рослин Мікрогумін активність пероксидази у здорових рослин значно знижувалася, а в уражених – підвищувалася на 542–700 % (табл. 7). Також на цих варіантах спостерігали підвищену активність каталази (134–139 %), яка є антиоксидантним ферментом і каталізує розкладання H_2O_2 на воду і молекулярний кисень у реакції самоокиснення-самовідновлення.

Таблиця 7

**Активність окисно-відновлювальних ферментів у проростках
ячменю ярого і її значення в імунізації рослин
щодо звичайної кореневої гнилі (2017 р.)**

Варіант дослідю	Активність гваяколпероксидази, ум. од. / г хв		У % до здорових	Активність каталази, мкМ H_2O_2 / г хв		У % до здорових
	здорові	уражені		здорові	уражені	
Контроль (обробка водою)	882	258	29	2630	2180	83
Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к. (еталон)	1728	1146	66	1750	1950	111
Агат–25К, т.п.	1290	504	39	2700	2730	101
Хетомік	102	714	700	2030	2830	139
Кладостим	990	504	51	2480	1730	70
Мікрогумін	258	1398	542	1930	2580	134
Поліміксобактерин	1152	1290	112	2600	2430	93
Вимпел, 80 % р.	1458	2160	148	2600	2730	105
НІР ₀₅	98	84		115	104	

На варіантах Вітавакс 200 ФФ, Агат–25К відзначено підвищення активності пероксидази ще у здорових проростках, що свідчить про імунізацію рослин при використанні цих препаратів. Але при ураженні проростків збудником *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain. активність пероксидази знижувалася.

Результати проведених біохімічних досліджень засвідчили, що при обробленні насіння регулятором росту рослин Вимпел активність пероксидази у здорових проростках підвищувалася порівняно з контролем і була майже на рівні еталона (Вітавакс 200 ФФ), але в проростків, уражених збудником *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain., активність пероксидази не знижувалася, як на еталоні, а підвищувалася до 148 % стосовно до здорових.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ РОСЛИН, БІОЛОГІЧНИМИ І ХІМІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ ТА ЇХ СУМІШАМИ

Результати досліджень показали, що найвищою технічна ефективність передпосівної обробки насіння у захисті посівів від сажкових хвороб була за використання сумішей біофунгіцидів і регуляторів росту рослин із зменшеною вдвічі від рекомендованої норми витрати протруйника Вітавакс 200 ФФ. Зокрема, у разі використання суміші Агат–25К + Вітавакс 200 ФФ технічна ефективність становила: проти чорної сажки – 81,6 %, твердої – 66,0 % та летючої – 70,0 % (табл. 8).

Таблиця 8

Технічна та господарська ефективність використання передпосівної обробки насіння ячменю ярого (середнє за 2008–2011 рр.)

Варіант досліджу	Сажкові хвороби						Звичайна коренева гниль				Урожайність, т/га	Господарська ефективність, т/га	Приріст врожаю, %
	поширеність хвороби, %			технічна ефективність, %			розвиток хвороби, %		технічна ефективність, %				
	чорна сажка	тверда сажка	летюча сажка	чорна сажка	тверда сажка	летюча сажка	фаза сходів	фаза початку воскової стиглості зерна	фаза сходів	фаза початку воскової стиглості зерна			
Контроль (обробка водою)	21,7	5,0	10,0	–	–	–	15,0	45,4	–	–	2,47	–	–
Вітавакс 200 ФФ, в.с.к.	3,7	1,7	3,7	82,9	66,0	63,0	4,8	33,9	68,0	25,3	3,50	1,03	29,4
Агат–25 К, т.п.	10,0	3,3	4,3	53,9	34,0	57,0	10,8	36,0	28,0	20,7	3,69	1,22	33,1
Хетомік	14,0	1,0	2,3	35,5	80,0	77,0	12,5	43,0	16,7	5,3	2,56	0,09	28,2
Кладостим	13,3	1,3	1,7	38,7	74,0	83,0	7,8	34,2	48,0	24,7	3,44	0,97	21,6
Мікрогумін	7,7	0,3	0,3	64,5	94,0	97,0	10,3	36,2	31,3	20,3	3,15	0,68	22,8
Поліміксобактерин	10,0	0,3	2,0	53,9	94,0	80,0	12,0	40,5	20,0	10,8	3,20	0,73	3,5
Вимпел, р.	9,7	1,7	2,0	55,3	66,0	80,0	8,6	27,7	42,7	39,0	3,99	1,52	38,1
Агат–25К, т.п. + Вітавакс 200 ФФ, в.с.к.	4,0	1,7	3,0	81,6	66,0	70,0	5,3	32,8	64,7	27,8	3,63	1,16	32,0
Вимпел, р. + Вітавакс 200 ФФ, в.с.к.	2,3	1,3	2,0	89,4	74,0	80,0	4,2	26,4	72,0	41,9	4,05	1,58	39,0

Технічна ефективність суміші Вимпел + Вітавакс 200 ФФ становила: проти чорної сажки – 89,4 %, твердої сажки – 74,0 % та летючої – 80,0 %, що на 6,5, 8,0 та 17,0 % більше, ніж на еталонному варіанті.

Отримані експериментальні дані свідчать про високу технічну ефективність препаратів проти кореневих гнилей протягом першого місяця вегетації рослин. У подальшому їхня дія була нижча, що пояснюється недовготривалою активністю протруйника та біофунгіцидів.

Установлено, що і у фазі сходів, і на початку воскової стиглості зерна найбільшу технічну ефективність було отримано у варіанті з передпосівною обробкою насіння сумішшю регулятора росту рослин Вимпел, 80 % р. (0,26 л/т) та хімічним протруйником Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к. (1,5 л/т) – 72,0 та 41,9 % відповідно. У цьому ж варіанті були найвищими господарська ефективність – 1,58 т/га проти 1,03 т/га у варіанті з Вітаваксом 200 ФФ і 1,52 т/га з Вимпелом та приріст врожаю – 39,0 %, що на 9,6 % більше, ніж на еталонному варіанті (Вітавакс 200 ФФ).

Отже, передпосівна обробка насіння регулятором росту рослин Вимпел у поєднанні із фунгіцидним протруйником Вітавакс 200 ФФ (1/2 від рекомендованої норми витрати) забезпечує зниження ураженості рослин комплексом насінневих інфекцій та підвищення продуктивності ячменю, а також дає змогу зменшити пестицидне навантаження на агроценози.

Найвищі показники економічної ефективності було отримано у варіантах із застосуванням регулятора росту рослин Вимпел і його суміші із протруйником Вітавакс 200 ФФ. Додатковий прибуток на цих варіантах становив 5238 та 4977 грн/га, а відповідно і рентабельність – 122,3 та 109,9 %. Це підтверджує, що використання регуляторів росту рослин, біофунгіцидів та їх сумішей із хімічним протруйником для захисту ячменю ярого від насінневої інфекції доцільне та економічно обґрунтоване.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено і практично вирішено важливе наукове завдання щодо оптимізації заходів захисту ячменю ярого у Східному Лісостепу України від інфекції, яка зберігається на насінні. Було визначено видовий склад грибної інфекції насіння, стійкість вітчизняних сортів до неї, а також вплив умов середовища, препаратів хімічного і біологічного походження та їх сумішей на поширеність і розвиток сажкових хвороб та гельмінтоспориозів, що дозволяє поліпшити фітосанітарний стан посівів і сприяти вирішенню економічних та екологічних проблем регіону.

1. Установлено, що в різних районах Харківської області насіння ячменю ярого контаміноване теліоспорами збудників твердої сажки (*Ustilago hordei*) – 1,1–3,6 спори на одну насініну та чорної (*Ustilago nigra*) – 8,3–9,6 спори на одну насініну. Найвищу контамінацію виявлено на насінні, вирощеному в господарствах Барвінківського району – 13,2 спори на одну насініну.

2. Методом вологої камери визначено збудники хвороб, які зберігаються на насінні ячменю ярого (*Drechslera sorokiniana*, *Drechslera teres*, *Fusarium sp.*, *Alternaria sp.*, *Penicillium sp.*), при цьому домінуючим був гриб *Drechslera sorokiniana* (27,5 %).

3. Диференціація сортів ячменю ярого вітчизняної селекції за стійкістю до ураження збудниками хвороб, які зберігаються на насінні, мала значне коливання – від найбільш стійкого до ураження всіма видами сажки і при штучному заспоренні насіння, і на природному фоні (сорт Мономах) до сприйнятливого (сорт Геліос), відносну стійкість до збудників гельмінтоспоріозів виявили сорти Мономах та Джерело.

4. Установлено, що розвиток гельмінтоспоріозної кореневої гнилі та темно-бурої плямистості безпосередньо залежить від погодних умов вегетаційного періоду ячменю ярого і посилюється при значній кількості опадів, за високої вологості повітря (60–80 %), помірної температури (19–20 °С), ГТК 0,7–1,2. Розвиток цих хвороб в умовах східної частини Лісостепу України відбувається динамічно, зі значним наростанням у більш пізні стадії вегетації рослини-живителя.

5. Відзначено ефективність препаратів *in vitro* в обмеженні ступеня росту колоній гриба *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain. Фунгіцидний протруйник Вітавакс 200 ФФ стримував ріст міцелію майже на 100 %, біофунгіцид Агат–25К – на 46,2 %, регулятор росту рослин Вимпел – на 51,0 %.

6. Технічна ефективність передпосівної обробки насіння сумішами біофунгіцидів і регуляторів росту рослин із зменшеною вдвічі від рекомендованої норми витрати протруйника Вітавакс 200 ФФ у захисті посівів від усіх видів сажкових хвороб була достатньо високою. При використанні суміші Агат–25К + Вітавакс 200 ФФ технічна ефективність становила: проти чорної сажки – 81,6 %, твердої – 66,0 %, летючої – 70,0 %. Технічна ефективність у суміші Вимпел + Вітавакс 200 ФФ становила: проти чорної сажки – 89,4 %, твердої сажки – 74,0 %, летючої – 80,0 %, що на 6,5, 8,0 та 17,0 % більше, ніж на еталонному варіанті.

7. Установлено, що у фазі сходів та на початку воскової стиглості зерна найвищу технічну ефективність проти корневих гнилей забезпечила передпосівна обробка насіння сумішшю регулятора росту рослин Вимпел, (0,26 л/т) та протруйника Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к. (1,5 л/т), – 72,0 та 41,9 % відповідно. Ця ж суміш забезпечувала і найвищу господарську ефективність – 1,58 проти 1,03 т/га у варіанті з Вітаваксом 200 ФФ і 1,52 т/га з Вимпелом та найбільший приріст врожаю – 39,0 %, що на 9,6 % більше, ніж на еталонному варіанті (Вітавакс 200 ФФ).

8. Передпосівна обробка насіння ячменю ярого протруйником Вітавакс 200 ФФ, біофунгіцидом Агат–25К та регуляторами росту рослин Поліміксобактерин та Вимпел впливала на біохімічні процеси в проростках. Активність пероксидази в проростках стосовно до контролю підвищувалася в 1,5–2,0 раза на здорових та у 2–8 разів – на уражених; активність каталази, яка є антиоксидантним ферментом, зростала приблизно вдвічі.

9. Високу рентабельність передпосівної обробки насіння ячменю ярого отримано за використання регулятора росту рослин Вимпел – 122,3 %, його суміші із протруйником Вітавакс 200 ФФ (1/2 від рекомендованої норми витрати) – 109,9 %, біофунгіциду Агат–25К – 106,8 %, його суміші із протруйником Вітавакс 200 ФФ (1/2 від рекомендованої норми витрати) – 89,2 %, що підтверджує доцільність та економічну вигоду використання регуляторів росту рослин, біофунгіцидів та їх сумішей із хімічним протруйником у захисті ячменю ярого від насінневої інфекції.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Східного Лісостепу України для захисту посівів ячменю ярого від насінневої інфекції господарствам різних форм власності АПК України рекомендовано такі заходи:

– вирощувати сорт ячменю ярого селекції Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва Мономах як відносно стійкий до сажкових хвороб та гелмінтоспориозів;

– проводити передпосівну обробку насіння ячменю ярого біофунгіцидом Агат–25К т.п. (40 г/т), регулятором росту рослин Вимпел, 80 % р. (0,26 л/т) та їх сумішами із зменшеною вдвічі від рекомендованої норми витрати протруйника Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к. (1,5 л/т).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Заярна О.Ю. Видовий склад збудників грибної інфекції насіння ячменю ярого у Харківській області. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2010. № 1. С. 52–54.

2. 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.

3. Заярна О.Ю. Ефективність застосування протруйників, РРР, біопрепаратів та їх композицій в захисті від насінневих інфекцій ячменю ярого. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2011. № 9. С. 74–81.

4. Заярна О.Ю. Оцінка стійкості сортів ярого ячменю до сажкових хвороб. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2017. № 1–2. С. 165–168.

Статті у наукових виданнях, занесених до міжнародних наукометричних баз

5. Туренко В.П., Заярна О.Ю. Вплив протруйників, регуляторів росту рослин, біопрепаратів та їх композицій на гриб *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія». 2018. № 3 (35). С. 23–28. (Особистий внесок здобувача: проведення досліджень, підготовка матеріалу до друку).

Тези і матеріали наукових конференцій

6. Заярна О.Ю. Диференціація сортів ячменю ярого вітчизняних сортів за стійкістю до сажкових хвороб. *Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ, 11–14 січня 2011 р.* Харків: ХНАУ, 2011. С. 108–109.

7. Заярна О.Ю. Ефективність застосування комбінацій протруйників із РРР і біопрепаратами проти насінневих інфекцій ячменю ярого. *Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. до 90-річчя з дня народження д-ра біол. наук, професора Літвінова Бориса Митрофановича.* Харків, 2011. С. 45–47.

8. Заярна О.Ю. Вплив регулятора росту рослин Вимпел та його композиції із протруйником Вітавакс 200 ФФ на гриб *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain. *Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів і здобувачів, 13–14 березня 2018 р.* Харків: ХНАУ, 2018. Ч. I. С. 105–106.

9. Заярна О.Ю. Стійкість сортів ячменю ярого до збудника *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain. залежно від активності гваяколпероксидази. *Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, 11-12 жовтня 2018 р.* Харків: ХНАУ, 2018. С. 58–60.

АНОТАЦІЯ

Заярна О.Ю. Насіннева інфекція ячменю ярого та оптимізація заходів захисту у Східному Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.11 – фітопатологія. – Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, Харків, 2019.

У результаті виконаних досліджень встановлено поширення грибних інфекцій насіння ячменю ярого в Харківській області (Барвінківському, Валківському, Вовчанському та Харківському районах). Визначено, що на території Східного Лісостепу України насіннева інфекція представлена в основному фітопатогенами: *Ustilago nigra*, *Ustilago hordei*, *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain., *Drechslera teres* Ito.

Виявлено відносно стійкі до сажкових хвороб та гельмінтоспоріозів сорти ячменю ярого: Мономах, Докучаєвський і Джерело. Стійкий до хвороб сорт Мономах у польових умовах відрізнявся підвищеною активністю пероксидази в листках. Активність пероксидази в менш стійких сортах виявилася майже вдвічі меншою. Установлено чітку кореляцію між стійкістю сортів ячменю ярого до зараження збудником темно-бурої плямистості й активністю окиснювально-відновлювальних процесів.

Доведено, що розвиток гельмінтоспоріозної кореневої гнилі і темно-бурої плямистості ячменю ярого безпосередньо залежить від погодних умов

вегетаційного періоду та посилюється при значній кількості опадів, за високої вологості повітря (60–80 %), помірної температури (19–20 °С), ГТК 0,7–1,2. Розвиток цих хвороб в умовах східної частини Лісостепу України відбувається динамічно, зі значним наростанням у більш пізні фази вегетації рослини-живителя.

Визначено токсичність фунгіцидного протруйника, біофунгіцидів та регуляторів росту рослин до чистих культур гриба *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain.

Виділено найбільш ефективні біофунгіциди та регулятори росту рослин для обробки насіння (Агат–25К, т. п., 40 г/т та Вимпел, 80 % р., 0,26 л/т) в суміші з протруйником Вітавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к., (1,5 л/т) проти сажкових хвороб і корневих гнилей. Доведено можливість зменшення норм витрат протруйників за рахунок включення в систему захисту біофунгіцидів і регуляторів росту рослин.

Ключові слова: ячмінь ярий, сорти ячменю, регулятор росту рослин, біофунгіцид, протруйник, тверда сажка, чорна сажка, летюча сажка, гельмінтоспориозні кореневі гнилі, *Ustilago hordei* Kell et SW, *Ustilago nigra* Tarpe, *Ustilago nuda* Jens Kell et SW, *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain.

АННОТАЦИЯ

Заярная Е.Ю. Семенная инфекция ячменя ярового и оптимизация методов защиты в Восточной Лесостепи Украины. – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук (доктора философии) по специальности 06.01.11 – фитопатология. – Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева, Харьков, 2019.

В результате выполненных исследований установлено распространение грибных инфекций семян ячменя ярового в Харьковской области (Барвенковском, Валковском, Волчанском и Харьковском районах). Определено, что на территории Восточной Лесостепи Украины семенная инфекция представлена в основном фитопатогенами: *Ustilago nigra*, *Ustilago hordei*, *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain., *Drechslera teres* Ito.

Выявлены относительно устойчивые к головневым болезням и гельминтоспориозам сорта ячменя ярового: Мономах, Докучаевский и Джерело. Устойчивый к болезням сорт Мономах в полевых условиях отличался повышенной активностью пероксидазы в листьях. Активность пероксидазы в менее устойчивых сортах оказалась почти вдвое меньше. Установлена четкая корреляция между устойчивостью сортов ячменя ярового к заражению возбудителем темно-бурой пятнистости и активностью окислительно-восстановительных процессов.

Доказано, что развитие гельминтоспориозной корневой гнили и темно-бурой пятнистости ячменя ярового напрямую зависит от погодных условий вегетационного периода и усиливается при значительном количестве осадков,

высокой влажности воздуха (60–80 %), умеренной температуре (19–20 °С), ГТК 0,7–1,2. Развитие этих болезней в условиях восточной части Лесостепи Украины происходит динамично, со значительным нарастанием в более поздние фазы вегетации растения-хозяина.

Определена токсичность фунгицидного протравителя, биофунгицидов и регуляторов роста растений к чистой культуре гриба *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain.

Выделены наиболее эффективные биофунгициды и регуляторы роста растений для обработки семян (Агат–25К, т. п., 40 г/т и Вымпел, 80 % р., 0,26 л/т) в смеси с протравителем Витавакс 200 ФФ, 40 % в.с.к., (1,5 л/т) против головневых болезней и корневых гнилей. Доказана возможность уменьшения норм расхода протравителей за счет включения в систему защиты биофунгицидов и регуляторов роста растений.

Ключевые слова: ячмень яровой, сорта ячменя, регуляторы роста растений, биофунгицид, протравитель, твердая головня, черная головня, пыльная головня, гельминтоспориозные корневые гнили, *Ustilago hordei* Kell et SW, *Ustilago nigra* Tapke, *Ustilago nuda* Jens Kell et SW, *Drechslera sorokiniana* Subram. & Jain.

SUMMARY

Zayarna O.Yu. Barley seedling infection and optimization of protection measures in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific manuscript.

Thesis for the degree of a candidate of agricultural sciences (doctor of philosophy) in the specialty 06.01.11 – phytopathology. V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University, Kharkiv, 2019.

The distribution of fungal infections of spring barley seeds in Kharkiv region of Ukraine (Valkivskiy, Vovchansky, Barvincky and Kharkiv districts) was established. The method of centrifugation revealed that spring barley seeds were contaminated by spores of covered (*Ustilago hordei*) and semiloose (*Ustilago nigra*) smuts. The highest contamination was observed on seeds grown in farms of Barvinsky district – 16.7 spores per seed. Pathogens in the seeds, identified by a wet chamber: *Drechslera sorokiniana*, *Drechslera teres*, *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Penicillium* sp. It was found that among the pathogens, preserved in the seeds, dominant was *Drechslera sorokiniana*, which accounts for 27.5%.

Differentiation of spring barley varieties of domestic selection for resistance to diseases stored on seeds showed that the most resistant to all types of smuts, both with artificial insemination of seeds and in the natural background was the Monomakh variety; the relative resistance to Helminthosporium leaf spot disease revealed in Monomakh and Dzherelo varieties. Resistant variety Monomakh in the field was characterized by increased activity of peroxidase in leaves. The activity of peroxidase in less resistant varieties was almost twice as low.

A clear correlation was established between the resistance of spring barley varieties to infection of dark brown spot and the activity of oxidation-reduction

processes. Thus, with the infection of the resistant Monomakh variety, the activity of guaiacol peroxidase increased, and in the more susceptible to diseases Dokuchaevsky and Kozak varieties, when infected with conidia of *Drechslera sorokiniana* Subram.&Jain this indicator was reduced by 7-10% in relation to healthy seedlings.

It has been established that the development of Helminthosporium root rot and dark brown spots of spring barley directly depends on the weather conditions of growing season and increases with a significant amount of precipitation, at high humidity (60-80%), moderate temperature (19-20°C), hydrothermal index 0.7-1.2. Development of these diseases in conditions of the eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine passes dynamically with a significant increase in later phases of development of host plant.

The effectiveness *in vitro* of drugs has been established in limiting the growth rate of *Drechslera sorokiniana* Subram&Jain fungus colony. Fungicide protectant Vitawax 200 FF kept up the growth of mycelium by almost 100%, biofungicide Agat-25K by 46.2%, plant growth regulator Vympel by 51.0%.

The scientific provisions and their novelty are that for the first time in Ukraine the effectiveness of application of plant growth regulator Vympel, 80% (0.26 l/t) for pre-sowing treatment of spring barley seeds against fungal diseases was established.

The high technical efficiency of using pre-sowing seed treatment with mixtures of biofungicides and plant growth regulators with a half rate of Vitawax 200 FF concentration in the crops protection from all kinds of smuts was determined. Thus, with the use of Agat-25K + Vitawax 200 FF, the technical efficiency was 81.6% against semiloose smut, 66.0% against covered, and 70.0% against loose one. The technical efficiency of the mixture Vimpel + Vitawax 200 FF was 89.4%, 74.0% and 80.0% against semiloose, covered and loose smut, respectively, which is 6.5%, 8.0% and 17.0% more than in the reference variant.

Plant growth regulator Vympel had a positive effect on the artificial infectious background. Thus, the prevalence of semiloose smut on this variant amounted to 14.0%, and loose one to 2.0%, representing 37.8% and 12.0% compared to control.

It was established that both in the phase of sprouts and in the beginning of wax ripeness of grain, the greatest technical efficiency against root rots was obtained in the variant with seed treatment with a mixture of plant growth regulator Vympel, 80% (0.26 l/t) and Vitawax 200 FF, 40% (1.5 l/t), 72.0 and 41.9%, respectively. In this case, the highest economic efficiency was obtained, 1.58 t/ha against 1.03 t/ha in the variant with Vitawax 200 FF and 1.52 t/ha with Vympel, and the increase in yield was 39.0%, which was 9.6% more than in the reference variant (Vitawax 200 FF simple).

It has been proved that the treatment of spring barley seeds with Vitawax 200 FF protectant, Agat-25K biofungicide and plant growth regulators Polymyxobacterine and Vympel affected the biochemical processes in seedlings. The activity of peroxidase in seedlings increased by 1.5-2.0 times relative to control in healthy seedlings and by 2-8 times to control of infected ones. Increase in catalase activity, which is an antioxidant enzyme, was observed in healthy seedlings for nearly two times.

The economic efficiency of the treatment of spring barley seeds with preparations was found to be profitable within the range of 2445-7683 UAH/ha. High profitability was obtained in variants using plant growth regulator Vympel (122.3%), its mixture with the Vitawax 200 FF (1/2 of the recommended rate of expenditure) (109.9%), Agat-25K (106.8 %) with the Vitawax 200 FF (1/2 of the recommended rate of expenditure) (89.2%). This confirms that the use of plant growth regulators, biopreparations and their mixtures with a chemical protectant in the protection of spring barley from seed infection is expedient and cost-effective.

The scientific and practical value of the work consists in a comprehensive assessment of the conducted research, which makes it possible to optimize the system of barley protection for agricultural production in the conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine, stabilizes the phytosanitary state of crops and promotes solving of the phytosanitary, economic and environmental problems of the region.

Key words: spring barley, barley varieties, plant growth regulator, biofungicide, protectant, covered smut, semiloose smut, loose smut, *Helminthosporium* root rots, *Ustilago hordei*, *Ustilago nigra*, *Ustilago nuda*, *Drechslera sorokiniana*.