

## ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕГУЛЯЦІЇ ФІТОПАТОГЕННОГО МІКОБІОМУ В АГРОЦЕНОЗАХ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО У ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

І.І. Мосійчук<sup>1</sup>, І.В. Безноско<sup>2</sup>, Ю.А. Туровнік<sup>2</sup>, Т.М. Горган<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ТОВ «Долина» (м. Київ, Україна)  
e-mail: [mi97.dolina@gmail.com](mailto:mi97.dolina@gmail.com)

<sup>2</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: [beznoskoirina@gmail.com](mailto:beznoskoirina@gmail.com); ORCID: 0000-0002-2217-5165  
e-mail: [turovnykylia@gmail.com](mailto:turovnykylia@gmail.com); ORCID: 0000-0003-0169-4262  
e-mail: [Tanja.micaela@gmail.com](mailto:Tanja.micaela@gmail.com)

*У статті показано господарсько-цінні ознаки ячменю ярого, проаналізовано найбільш актуальні сорти для вирощування в господарстві. Вивчено, що в Україні створено багато сортів ячменю ярого з конкурентоспроможним генетичним потенціалом продуктивності, що на 2021 р. становить 181 сорт. Встановлено, що використання кращих сортів та високоякісного насіння є одним із найбільш ефективних засобів економічного зростання в агропромисловому секторі. За останні роки виявлено посилення розповсюдження різноманітних захворювань рослин ячменю ярого, що призводять до значних втрат врожаю. Проаналізовані сучасні методи селекції рослин, що дають змогу до більш швидкого пошуку нових маркерів із частковою стійкістю до хвороб. Показано, що одним із стратегічних напрямів розвитку сучасного землеробства є його біологізація — використання біологічних засобів для отримання якісної продукції рослинництва і відтворення родючості ґрунту. Представлено сучасні погляди щодо ефективного застосування в технологіях вирощування сільськогосподарських культур біопрепаратів різного спектра дії. Встановлено, що актуальним є використання екологічно безпечних технологій вирощування ячменю ярого. Це не лише сприяє підвищенню стійкості до несприятливих умов і фітопатогенів, а і підвищує врожайність та покращує якість зерна. Проаналізовано рідке мікродобриво Оракул та комплексний природно-синтетичний препарат Вимпел 2, продукти компанії ТОВ «Долина». Ці препарати мають інгібуючу дію до хвороб рослин і здані стимулювати природний імунітет рослини. Аналіз науково-технічної літератури дає змогу зробити висновок, що актуальним завданням є пошук шляхів регуляції фітопатогенних мікроорганізмів у агроценозах ячменю ярого для забезпечення гармонійного перебігу біологічних процесів у ґрунті, покращання кореневого живлення рослин та формування повноцінних рослинно-мікробних асоціацій, що дасть можливість контролювати розвиток і поширення патогенних організмів.*

**Ключові слова:** ячмінь ярий, фітопатогенні мікроміцети, стимулятори росту, мікроелементи, біобезпека.

Ячмінь ярий належить до провідних зернофуражних культур в Україні і за показниками посівних площ та виробництва посідає друге місце після пшениці озимої. За останні роки його площі посівів сягають понад 1,6 млн га [1; 2].

У народному господарстві України ячмінь ярий є однією із основних культур сільського господарства. Зерно ячменю —

цінний концентрований корм для тварин, сировина для пивоваріння та виробництва перлової і ячної круп. Ячмінь використовують також для виготовлення борошна, сурогату кави, солодового екстракту, який широко застосовують у спиртовій, кондитерській та інших галузях легкої промисловості [3].

Однак досягнутий рівень його культивування не повною мірою задовольняє потреби народного господарства у висо-

коякісному пивоварному, продовольчому та фуражному зерні. За підвищених норм мінеральних добрив, особливо азотних, і підвищеного рівня забезпечення вологою виникає ризик вилягання посівів, що зумовлює: підвищення інфекційного фону посівів, зниження або припинення синтезу органічної речовини, ензимо-мікозне виснаження та стікання зерна [4].

За останні роки внаслідок збільшення посівних площ під зерновими культурами, змінами систем обробітку ґрунту та інших агроприйомів спостерігається посилення розповсюдження різноманітних захворювань рослин ячменю ярого, що призводять до значних втрат врожаю [5]. Значної шкоди посівам ячменю ярого в Україні завдають такі хвороби, як борошниста роса, сажкові хвороби, іржа та плямистості листя [6; 7]. Серед них найбільш поширеним і шкодочинним захворюванням ячменю в Україні є борошниста роса (*Erysiphe graminis* (DC) Speer f. sp. *Hordei* Em. Marchal). Встановлено, що залежно від ступеня ураження цією хворобою і стійкістю сортів до неї втрати урожаю становлять у межах 10–25%, а в окремі роки зростають до 30–40% [8; 9].

Нині відомо вже понад 150 генів стійкості до борошнистої роси та встановлено їх хромосомну локалізацію. Однак більшість генів втратили свою ефективність внаслідок постійних змін расового складу популяції збудника. Патоген реагує на виникнення нових генів стійкості появою нових рас із новими генами вірулентності, що підтверджує гіпотезу Флора «ген проти гена» [10]. Раси паразита, вірулентні до окремого гена стійкості, спроможні уражувати всі сорти, захищені цим геном. Тому, в процесі селекції і вирощування стійких сортів безперервно витрачаються гени стійкості і їх запас потребує подальшого поновлення. Нещодавно стало можливим використовувати молекулярні методи для пошуку кількісних ознак (QTL) стійкості до борошнистої роси [11], що дає змогу до більш швидкого пошуку нових маркерів із частковою стійкістю до борошнистої роси.

Підвищення врожайності та якості зернових культур, у тому числі ячменю ярого, є основним завданням сільськогосподарських підприємств. На теперішньому етапі розвитку сільськогосподарського виробництва досить актуальним питанням є отримання високоякісної продукції. Для цього виробникам необхідно правильно поєднати три головні чинники: сорт, ґрунтово-кліматичні умови та технологію вирощування [12].

Питання інтенсифікації виробництва ячменю за рахунок сортових ресурсів і функціонування галузі селекції й насінництва зернових культур досліджувались та викладені у наукових працях багатьох вчених, зокрема таких: В.Я. Амбросов, П.С. Березівський, Н.І. Васько, В.В. Волкодав, О.С. Гораш, А.Д. Гирка, Н.Ю. Єгорова, О.Ю. Єрмаков, О.В. Захарчук, М.Р. Козаченко, В.С. Кропивко, В.В. Липчук, Д.В. Малаховський, С.І. Попов, Т.Ю. Приймачук, В.І. Ратошнюк, Т.М. Ратошнюк, В.І. Шашейко, Л.М. Худолій, О.Б. Шмаглій, О.М. Шпичак та ін. Фундаментальність цих досліджень приносять велику користь сільгоспвиробнику в пошуку резервів підвищення конкурентоспроможності зернової продукції. Однак ринок насіння динамічно змінюється, провідні світові та вітчизняні селекційні центри та транснаціональні цільові програми, щороку пропонують свої новітні досягнення, що спонукає науковця продовжувати надзвичайно важливі для сільгоспвиробника системні дослідження на адаптованість новостворених сортів до місцевих природних умов вирощування, апробувати елементи ефективних технологій та поширювати передовий досвід безпосередньо у виробничій сфері [13].

Сорт та насіння залишається одним із найефективніших інструментів впливу на інтенсифікацію зернової галузі. В Україні створено багато сортів ячменю з конкурентоспроможним генетичним потенціалом продуктивності. Вибір сортів ячменю досить широкий і з кожним роком поповнюється значною кількістю перспективних новинок. Так, у Державному реєстрі

сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2000 р. налічувалось 59 сортів ячменю ярого, у 2005 р. — 76, а на 2021 р. до Реєстру занесено вже 181 сорт ячменю ярого [14].

Використання кращих сортів та високоякісного насіння — один із найбільш ефективних засобів економічного зростання в агропромисловому секторі. При використанні таких сортів підвищується врожайність, поліпшується якість продуктів сільськогосподарського виробництва. Середні прирости урожаю у нових сортів, як правило, становлять не менше 2 ц/га, а іноді 8–10 ц/га. Вони являються носіями нових адаптивних можливостей сорту до регіональних умов вирощування, поліпшення якості та напрямів використання кінцевої продукції [15].

Серед сортів ячменю ярого вітчизняної селекції варто звернути увагу на сорти Селекційно-генетичного інституту — Водограй (середня врожайність 43,4, максимальна врожайність 52,7 ц/га), Інституту рослинництва — Етикет (46,9, і 55,7 ц/га), Миронівського інституту пшениці — Юкатан (51,7, і 54,3 ц/га), Вінницької селекційно-дослідної станції — Лофант (44,3, і 52,4 ц/га), Донецького інституту агропромислового виробництва — Степовик (36,5, і 44,0 ц/га), ТОВ «Селена» — Геліос (55,1 ц/га, максимальна врожайність 89 ц/га). Високу продуктивність у випробуванні продемонстрували сорти зарубіжної селекції — Гладіс (Нідерланди), Мальз, Бойос (Чехія), Стратус (Польща), Себастьян (Данія), Кристалія, Жана, Крещендо (Франція), Белана, Марте, Ксанаду, ТАТУМ, (Німеччина), Скрабл, Шалу, Мікл (Велика Британія). Вони формували середню врожайність у межах 46,3 ц/га (Жанна) — 57,2 ц/га (Себастьян) максимальну — 105,4 ц/га. Більшість запропонованих сортів придатні для пивоварного виробництва, а також для виробництва цінного зерна [16; 17].

Вирощування зернових культур ускладнюється низкою чинників, серед яких на одному з перших місць — погіршення фітосанітарного стану посівів [18]. Одним із

основних елементів збільшення врожайності зернових культур є селекція екологічно пластичних, стійких проти збудників хвороб сортів. Успіх селекційної роботи у створенні стійких сортів визначається використанням перевірених в умовах регіону джерел і донорів стійкості сільськогосподарських культур до збудників основних хвороб. Сорт із комплексною стійкістю проти хвороб може дати приріст урожайності в 1–1,5 т/га без застосування засобів захисту порівняно із сортами, які уражуються збудниками хвороб [19]. Тому для подальших досліджень нами було обрано один сорт вітчизняної селекції Геліос та інший — зарубіжної селекції Себастьян, що характеризується груповою стійкістю до комплексу хвороб та високими показниками врожайності за 2020 р, що становила в середньому 90 ц/га.

Сучасний рівень урожайності та подальше підвищення продуктивності сільськогосподарських посівів зернових культур відбувається за рахунок інтенсифікації виробництва, що ґрунтується на підвищенні його хімізації: використанні високих та надвисоких норм мінеральних добрив, переважно азотних, комплексному застосуванні засобів захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів, регуляторів росту рослин та ін. [20]. Наразі стан хімізації сільськогосподарського виробництва в Україні можна охарактеризувати як проблемний та потребуючий наукових підходів до вирішення. На цьому наголошують і фахівці Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського, і, передусім, В. Медведєв, який стверджує, що: «... ми занадто захопилися вивченням ґрунту лише як джерела отримання сільськогосподарської продукції і, на жаль, зовсім забули про його екологічні та біологічні якості» [21]. Безпека зернової продукції має бути пріоритетом на всіх стадіях харчового ланцюга. Аспекти оцінки екологічних ризиків і розробки способів підвищення екологічної безпеки зернової продукції висвітлені в працях Б.С. Прістера, 1989; Е.Г. Дегодюка та ін., 1992; С.А. Балюка та ін., 2000; Н.О. Козьякової та ін., 2000; В.М. Кавецького, 2002;

С. Reilly, 2002; П.В. Писаренка, 2003; О.Ф. Смаглія та ін., 2006; С.С. Антонця та ін., 2010; О.Б. Бондаревої та ін., 2014; О.П. Ткачука та ін., 2018 та ін. Однак в умовах підвищення норм мінеральних добрив і пестицидів при вирощуванні культур можливе накопичення токсичних речовин, що містяться у цих засобах хімізації, зокрема важких металів, залишків пестицидів, радіонуклідів, нітратів у зерні продовольчих культур, що істотно знижує екологічну безпечність такої продукції [22]. Унаслідок збіднення складу ґрунтових біоценозів спостерігається зведення до мінімуму кількості окремих видів корисних мікроорганізмів. Їх місце займають інші бактерії та мікроскопічні гриби, у т.ч. й патогенні. Багато агроценозів перетворилися в резерватори збудників хвороб [23].

У зв'язку з цим, актуальним є використання екологічно безпечних технологій вирощування ячменю ярого, що не лише сприяють підвищенню стійкості до несприятливих умов і фітопатогенів, а і підвищують урожайність та покращують якість зерна. Тому поряд із мінеральними добривами, значна роль у поліпшенні якості зерна належить сучасним регуляторам росту. Вони впливають на хімічний склад рослин, змінюють перебіг вмісту вуглеводів, білків, елементів мінерального живлення та інших сполук, а також технологічні і харчові характеристики зерна. Отже, одним із стратегічних напрямів розвитку сучасного землеробства є його біологізація — використання біологічних засобів для отримання якісної продукції рослинництва і відтворення родючості ґрунту [24].

Останніми роками в Україні значна увага приділяється науковому обґрунтуванню ефективного застосування в технологіях вирощування сільськогосподарських культур біопрепаратів різного спектра дії. Передпосівна інокуляція насіння мікробними препаратами є дієвим, екологічно безпечним засобом покращення умов мінерального живлення, росту й розвитку рослин, фітосанітарного стану посівів, підвищення продуктивності сільськогосподарських культур.

Л.А. Ященко провела дослідження продуктивності ячменю ярого сорту Аннабель за використання препарату Поліміксобактерин в умовах Київської обл. [25].

О.О. Вінюков та ін. обґрунтували використання біо- та рістрегулюючих препаратів Поліміксобактерин, Біополіцид, Мікрогумін, Агростимулін для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого сорту Партнер в умовах Степу України [26].

А.Д. Гирка та ін. дослідили продуктивність ячменю ярого голозерного сорту Гатунок і півчастого сорту Статок залежно від інокуляції насіння біопрепаратами Діазофіт, Поліміксобактерин, Мікрогумін, обробки насіння й обприскування посівів регуляторами росту та мікродобривом під час вирощування на чорноземних ґрунтах Північного Степу України [27].

Л.О. Чайковська проаналізувала ефективність використання біопрепаратів Фосфоентерин, Поліміксобактерин, Альбобактерин і мінеральних добрив під час вирощування ячменю ярого сорту Сталкер на темно-каштанових ґрунтах півдня України [28].

Е.І. Мамедова в межах трифакторного польового дослідження на чорноземах звичайних Північного Степу України в числі інших факторів провела вивчення ефективності інокуляції насіння ячменю ярого сорту Совіра біопрепаратами Фосфоентерин, Діазофіт, Біополіцид і їх комплексом [29].

Отже, аналіз останніх досліджень показує, що одним із шляхів вирішення проблеми екологічно безпечного ведення сільського господарства є застосування добрив природного походження, що дає змогу поліпшити живлення рослин, захистити їх від шкідливих організмів, збільшити урожайність і покращити якість одержуваної продукції [30].

З 2001 р. на українському ринку мікродобрив значного поширення набувають альтернативні препарати без вмісту ЕДТА у своєму складі. До таких належать продукти компанії ТОВ «Долина» [31], зокрема: рідке мікродобриво Оракул мультикомп-

лекс, що містить макро- та мікроелементи в достатній кількості для забезпечення рослин основними поживними речовинами, які є необхідними для оптимального росту і розвитку. Хелатуючим агентом є етідронна кислота, яка регулює рух води в клітинах та зменшує утворення в них нерозчинних сполук. Вона утворює високостійкі хелати з металами, а при її розкладанні утворюються легкозасвоювані рослинами сполуки. Етідронна кислота — органічна сполука, до складу якої входить легкодоступний розчинний фосфор. Це виключає утворення водонерозчинних фосфатів металів. Цей препарат має потужний фізіологічний вплив на рослину, який:

- компенсує нестачу поживних елементів у період несприятливих умов росту, коли потреби рослин перевищують поглинальну здатність кореневої системи;
- стимулює засвоєння рослинами поживних речовин із ґрунту;
- підвищує стійкість рослин до хвороб та стресових ситуацій на 30%;
- сприяє підвищенню врожайності культур на 15–27% та покращує якість продукції.

Також рідке мікродобриво Оракул рекомендують застосовувати спільно зі стимулятором росту рослин Вимпел 2 — комплексним природно-синтетичним препаратом контактної-системної дії для обробки насіння та вегетуючих рослин.

Головною відмінною рисою стимулятора росту є оптимально збалансований склад багатоатомних спиртів, гумінових кислот та набір карбонових кислот, які беруть участь у циклі Кребса, що є ключовим етапом дихання всіх клітин і джерелом енергії для синтезу життєво важливих з'єднань, таких як вуглеводи та амінокислоти. Вимпел 2 — інгібітор хвороб, багатоатомні спирти мають гідрофільні властивості, потрапляючи на поверхню листя, вони утримують вільну воду в колоїдному стані, перешкоджаючи розвитку хвороботворних організмів. Захист від хвороб здійснюється шляхом посилення імунітету, стимуляції природної здатності рослини чинити опір хворобам. За рахунок підви-

щення імунітету ураженість рослин знижується в 1,5–2 рази. Також, цей стимулятор є активатором ґрунту за допомогою багатоатомних спиртів прискорює обмінні процеси в рослині, які збільшують кореневі виділення рослин, що зумовлює до підвищення активності ґрунтових мікроорганізмів у прикореневій зоні (ризосфері). Карбонові кислоти посилюють зростання чисельності мікроорганізмів. У результаті активізується виділення  $\text{CO}_2$  і деструкція целюлози. Підтримується позитивний баланс гумусонакопичення. Збільшення мікробного числа азотфіксаторів, фосформобілізаторів та інших корисних бактерій оптимізує мінеральне живлення рослин і дає змогу на 10–30% скоротити витрату мінеральних добрив. Препарат підвищує якість продукції, врожайність (збільшується на 10–30%). Не потребує додаткових витрат на обробку, оскільки застосовується в бакових сумішах.

Ці препарати апробували в наукових установах, таких як: Інститут кормів та сільського господарства Поділля, Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН, Житомирському дерекспертцентру, Харківський національний аграрний університет ім В.В. Докучаєва та Подільська дослідна станція Інституту садівництва НААН України, що застосовували на зернових культурах. Препарати виявили себе ефективними, що сприяло формуванню більш розвинутої кореневої системи зернових культур та підвищило врожайність на 20%. Обидва препарати, Оракул і Вимпел 2, мають інгібуючу дію до хвороб рослин і здатні стимулювати природний імунітет рослини. У зв'язку з цим метою цієї роботи є пошук шляхів регуляції фітопатогенних мікроорганізмів для забезпечення гармонійного перебігу біологічних процесів у ґрунті, покращення кореневого живлення рослин та формування повноцінних рослинно-мікробних асоціацій, що дає змогу контролювати розвиток і поширення патогенних організмів.

## ВИСНОВКИ

Аналіз науково-технічної літератури дає змогу зробити висновок, що дослідження



щодо екологічного обґрунтування регуляції фітопатогенного мікобіому в агроценозах ячменю ярого в екологічно безпечних технологіях є конкурентоспроможним і заслуговує на продовження досліджень у подальші роки, що надасть можливість підвищити рівень біобезпеки в агроекосистемах та покращити якість рослинної сировини.

З ретроспективного аналізу літератури було відібрано найбільш цінну інформацію, що стосується цієї теми.

Це дасть можливість отримати нові знання про роль сортів ячменю ярого та технологій його вирощування у формуванні інфекційних структур фітопатогенних мікроміцетів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Романюк В.І. Фотосинтетична продуктивність ячменю ярого в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*. 2019. Вип. 3. С. 76–81.
2. Бомба М.Я., Бомба М.І. Формирование урожая ярового ячменя на Украине. *Зерновые культуры*. 2001. Вип. 2. С. 22–24.
3. Касаткіна Т.О. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на півдні України. *Наукові горизонти*. 2018. Вип. 7–8. С. 131–138. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau\\_2018\\_7-8\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2018_7-8_21).
4. Петриченко В.Ф., Романюк В.І. Вплив факторів інтенсифікації на якість зерна ячменю ярого в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 105. С. 127–134.
5. Кирик М.М., Гентош Д.Т., Гентош І.Д. Сортова стійкість ячменю ярого проти корневих гнилей. *Карантин і захист рослин*. 2017. Вип. 4–6. С. 2–4. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizg\\_2017\\_4-6\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizg_2017_4-6_3)
6. Кирик М., Піковський М., Тарануха Ю. Шкідливі та розповсюджені грибні хвороби ячменю ярого. *Пропозиція*. 2013. Вип. 6. С. 76–78.
7. Піковський М., Кирик М. Хвороби ячменю на початку вегетації рослин. *Пропозиція*. 2013. Вип. 5. С. 82–84.
8. Carver T. Effects of barley mildew on green leaf area and grain yield in field and greenhouse experiments. *Annals of Applied Biology*. 1982. Vol. 101 (3). P. 561–572.
9. Кузнецова Т.Е., Шевцов В.М., Васюков П.П. и др. Селекция ярового ячменя на устойчивость к болезням. *Эволюция научных технологий в растениеводстве*: Сб. науч. тр. в честь 90-летия со дня образования КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко: в 4-х т. Краснодар. 2004. Т. 2: Тритикале, ячмень, кукуруза. С. 144–152.
10. Лісовий М.П., Кононенко Ю.М. Поліморфізм вірулентності збудника борошністої роси ячменю в Центральному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2007. Вип. 4. С. 15–18.
11. Chantret N. et al. Location and mapping of the powdery mildew resistance gene MIRE and detection of a resistance QTL by bulked segregant analysis (BSA) with microsatellites in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 2000. Vol. 100. P. 1217–1224.
12. Жемела Г.П., Писаренко П.В. Удосконалення технології вирощування екологічно чистого і якісного зерна озимої пшениці. *Зб. наукових праць Уманського державного аграрного університету. Спец. випуск: Біологічні науки і проблеми рослинництва*. Умань. 2003. С. 702–707.
13. Завалин А.А. и др. Вклад факторов в формирование урожая и основных показателей качества яровых зерновых культур. *Достижения науки и техники АПК*. 2011. № 1. С. 8–10.
14. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік. URL: <https://sops.gov.ua/>.
15. Козаченко М.Р. Сорти ячменю ярого для сучасного сільськогосподарського виробництва. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 17. С. 97–103. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcnzarp\\_2014\\_17\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcnzarp_2014_17_14)
16. Стасів О.Ф. та ін. Особливості технологій вирощування озимих зернових культур під урожай 2019 року (осінній комплекс робіт): рекомендації. *Оброшине*, 2018. 48 с.
17. Yadav V.K. Genetic analysis of malt yield and some of its components in Barley Ram. *Plant Archives*. 2002. Vol. 2 (2). P. 269–273.
18. Ретьман С.В. Фітосанітарний стан зернових колосових. *Карантин і захист рослин*. 2010. Вип. 3. С. 2–5.
19. Трибель С.О., Гетьман М.В., Стригун О.О. та ін. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / за ред. С.О. Трибеля. Київ: Колобіг, 2010. 392 с.
20. Новожилова Е.В., Денарт С. Безпека продуктів харчування, відстеження та відповідальність у харчовому ланцюзі: навч. посіб. Київ: НАУ, 2006. 48 с.
21. Данилко В.К., Тарасович Л.В. Агрохімічний сервіс: реалії та перспективи: моногр. Житомир, 2012. 251 с.
22. Мудрак О. Екологічна безпека Вінниччини: моногр. Вінниця: ВАТ «Міська друкарня», 2008. 456 с.
23. Богатирчук-Кривко С.К. Удосконалення еколого-економічного механізму управління земельними ресурсами у сільському господарстві. *Збалансоване природокористування*. 2016. Вип. 1. С. 120–127.
24. Екологічна безпека агропромислового виробництва: моногр. / за ред. О.І. Фурдичка, А.Л. Бойка. Київ: ДІА, 2013. 416 с.
25. Яценко Л.А. Продуктивність ячменю ярого за використання препарату Поліміксобактерин. *Молодий вчений*. 2015. Вип. 7 (22). Ч. 1. С. 30–32.

26. Вінюков О.О., Коробова О.М., Бондарева О.Б., Коноваленко Л.І. Використання біо- та рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого. *Збалансоване природокористування*. 2017. Вип. 3. С. 46–50.
27. Гирка А.Д., Вінюков О.О., Андрейченко О.Г., Кулик І.О. Вплив біопрепаратів і регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та півчастого в умовах Північного Степу. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України*. 2012. Вип. 3. С. 65–68.
28. Чайковська Л.О. Ефективність поєданого використання біопрепаратів на основі фосфатмобілізувальних бактерій та мінеральних добрив при вирощуванні зернових на півдні України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2011. Вип. 13. С. 52–58.
29. Мамєдова Е.І. Агробіологічні особливості вирощування ячменю ярого в Північному Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Дніпро, 2018. 24 с.
30. Мамєдова Е.І., Гирка А.Д. Біопрепарати як елементи біоадаптивної технології вирощування ячменю ярого в умовах Північного Степу України. *Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва: тези Міжнар. наук.-практ. конф.* Дніпро, 2017. С. 282–283.
31. DOLINA. URL: <https://dolina.ua/>

## REFERENCES

1. Romaniuk, V.I. (2019). Fotosyntetychna produktivnist yachmeniu yaroho v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Photosynthetic productivity of spring barley in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 3, 76–81 [in Ukrainian].
2. Bomba, M.Ya. & Bomba, M.I. (2001). Formirovanie urozhaya yarovogo yachmenya na Ukraine [Formation of the harvest of spring barley in Ukraine]. *Zernovyye kultury – Cereals*, 2, 22–24 [in Russian].
3. Kasatkina, T.O. (2018). Perspektivy ta osoblyvosti vyroshchuvannya yachmeniu yaroho na pivdni Ukrainy [Prospects and features of growing spring barley in the south of Ukraine]. *Naukovi horyzonty – Scientific horizons*, 7–8, 131–138 [in Ukrainian].
4. Petrychenko, V.F. & Romaniuk, V.I. (2019). Vplyv faktoriv intensyfikatsii na yakist zerna yachmeniu yaroho v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Influence of intensification factors on grain quality of spring barley in the conditions of the right-bank Forest-Steppe.]. *Tavriskiyi naukoviy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 105, 127–134 [in Ukrainian].
5. Kyryk, M.M., Hentosh, D.T. & Hentosh, I.D. (2017). Sortova stiikist yachmeniu yaroho proty korenevnykh hnylei [Varietal resistance of spring barley against root rot.]. *Karantyn i zakhyst roslyn – Quarantine and plant protection*, 4–6, 2–4 [in Ukrainian].
6. Kyryk, M., Pikovskyi, M. & Taranukho, Yu (2013). Shkidlyvi ta rozpovsiudzeni hrybni khvoroby yachmeniu yaroho [Harmful and widespread fungal diseases of spring barley]. *Propozytsiia – Offer*, 6, 76–78 [in Ukrainian].
7. Pikovskyi, M. & Kyryk, M. (2013). Khvoroby yachmeniu na pochatku vechetatsii roslyn [Diseases of barley at the beginning of the growing season]. *Propozytsiia – Offer*, 5, 82–84 [in Ukrainian].
8. Carver, T. (1982). Effects of barley mildew on green leaf area and grain yield in field and greenhouse experiments. *Annals of Applied Biology*, 101 (3), 561–572 [in English].
9. Kuznetsova, T.E., Shevtsov, V.M. & Vasyukov, P.P. (2004). Seleksiya yarovogo yachmenya na ustoychivost k boleznyam [Breeding of spring barley for disease resistance]. *Evolyutsiia nauchnykh tekhnologiy v rastenievodstve – Evolution of scientific technologies in crop production*, 2, 144–152 [in Russian].
10. Lisovyi, M.P. & Kononenko, Yu.M. (2007). Polimorfizm virulentnosti zbudnyka boroshnystoi rosy yachmeniu v tsentralnomu Lisostepu Ukrainy [Polymorphism of virulence of the causative agent of barley powdery mildew in the central forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 4, 15–18 [in Ukrainian].
11. Chantret, N. et al. (2000). Location and mapping of the powdery mildew resistance gene MIRE and detection of a resistance QTL by bulked segregant analysis (BSA) with microsatellites in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 100, 1217–1224 [in English].
12. Zhemela, H.P. & Pysarenko, P.V. (2003). Udoskonalennia tekhnolohii vyroshchuvannya ekolohichno chystoho i yakisnoho zerna ozymoi pshenytsi [Improving the technology of growing ecologically clean and high-quality winter wheat grain]. *Zb. naukovykh prats Umanskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu – Coll. scientific works of Uman State Agrarian University*, 702–707 [in Ukrainian].
13. Zavalin, A.A. (2011). Vklad faktorov v formirovanie urozhaya i osnovnykh pokazateley kachestva yarovykh zernovykh kultur [The contribution of factors to the formation of the yield and the main indicators of the quality of spring grain crops]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK – Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, 1, 8–10 [in Russian].
14. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini na 2021 rik [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2021]. URL: <https://sops.gov.ua/> [in Ukrainian].
15. Kozachenko, M.R. (2014). Sorty yachmeniu yaroho dlia suchasnoho silskohospodarskoho vyrobnytstva [Varieties of spring barley for modern agricultural production]. *Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti – Bulletin of the Center for Scientific Support of the APV of Kharkiv region*, 17, 97–103 [in Ukrainian].

16. Stasiv, O.F. et al. (2018). *Osoblyvosti tekhnolohii vyroshchuvannya ozymykh zernovykh kultur pid urozhai 2019 roku (osinnii kompleks robot): rekomendatsii [Peculiarities of technologies for growing winter grain crops for the 2019 harvest (autumn complex of works): recommendations]* [in Ukrainian].
17. Yadav, V.K. (2002). Genetic analysis of malt yield and some of its components in Barley Ram. *Plant Archives*, 2 (2), 269–273 [in English].
18. Retman, S.V. (2010). Fitosanitary stan zernovykh kolosovykh [Phyosanitary condition of grain ears]. *Karantyn i zakhyst roslyn – Quarantine and plant protection*, 3, 2–5 [in Ukrainian].
19. Trybel, S.O., Hetman, M.V. & Stryhun, O.O. (2010). *Metodolohiia otsiniuvannya stiikosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob [Methodology for assessing the resistance of wheat varieties against pests and pathogens]*. Kyiv [in Ukrainian].
20. Novozhylova, Ye.V. & Denart, S. (2006). *Bezpeka produktiv kharchuvannya, vidstezhennia ta vidpovidalnist u kharchovomu lantsiuzi [Food safety, tracking and responsibility in the food chain]*. Kyiv [in Ukrainian].
21. Danylko, V.K. & Tarasovych, L.V. (2012). *Ahrokhimichniy servis: realii ta perspektyvy [Agrochemical service: realities and prospects]*. Zhytomyr [in Ukrainian].
22. Mudrak, O. (2008). *Ekolohichna bezpeka Vinnychchyny [Ecological safety of Vinnytsia region]*. Vinnytsia [in Ukrainian].
23. Bohatyrychuk-Kryvko, S.K. (2016). Udoskonalennia ekolohe-ekonomichnoho mekhanizmu upravlinnia zemelnymy resursamy u silskomu hospodarstvi [Improving the ecological and economic mechanism of land management in agriculture]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced nature management*, 1, 120–127 [in Ukrainian].
24. Furdychko, O.I. (Ed.) (2013). *Ekolohichna bezpeka ahropromysloвого vyrobnytstva [Ecological safety of agro-industrial production]*. Kyiv [in Ukrainian].
25. Yashchenko, L.A. (2015). Produktyvniyt yachmeniu yaroho za vykorystannia preparatu polimiksobakteryn [Productivity of spring barley using the drug polymyxobacterin]. *Molodyi vchenyi – A young scientist*, 7 (22), 30–32 [in Ukrainian].
26. Viniukov, O.O., Korobova, O.M., Bondareva, O.B. & Konovalenko, L.I. (2017). Vykorystannia bio- ta ristrehuliuiuyuchykh preparativ dlia pidvyshchenia produktyvnosti ta yakosti zerna yachmeniu yaroho [The use of bio- and ristregulatory drugs to improve the productivity and quality of spring barley grain]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced nature management*, 3, 46–50 [in Ukrainian].
27. Hyrka, A.D., Viniukov, O.O., Andreichenko, O.H. & Kulyk, I.O. (2012). Vplyv biopreparativ i rehu-liatoriv rostu na produktyvnist roslyn yachmeniu yaroho holozernoho ta plivchastoho v umovakh pivnichnoho Stepu [Influence of biologicals and growth regulators on plant productivity of spring barley and film barley in the northern steppe]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy – Bulletin of the Institute of Steppe Zone Agriculture of NAAS of Ukraine*, 3, 65–68 [in Ukrainian].
28. Chaikovska, L.O. (2011). Efektyvnist poiednanoho vykorystannia biopreparativ na osnovi fosfatmobilizovalnykh bakterii ta mineralnykh dobryv pry vyroshchuvanni zernovykh na pivdni Ukrainy [The effectiveness of the combined use of biological products based on phosphate-mobilizing bacteria and mineral fertilizers in the cultivation of cereals in southern Ukraine]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia – Agricultural microbiology*, 13, 52–58 [in Ukrainian].
29. Mamiiedova, E.I. (2018). Ahrobiolohichni osoblyvosti vyroshchuvannya yachmeniu yaroho v Pivnichnomu Stepu Ukrainy [Agrobiological features of spring barley cultivation in the Northern Steppe of Ukraine]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Dnipro [in Ukrainian].
30. Mamiiedova, E.I. & Hyrka, A.D. (2017). Biopreparaty yak elementy bioadaptivnoi tekhnolohii vyroshchuvannya yachmeniu yaroho v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy [Biologicals as elements of bioadaptive technology of spring barley cultivation in the conditions of the northern steppe of Ukraine]. *Problemy ta shliakhy intensyfikatsii vyrobnytstva produktsii tvarynyystva: tezy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii [Problems and ways of intensification of livestock production: abstracts of the International scientific-practical conference]*. (pp. 282–283). Dnipro [in Ukrainian].
31. DOLINA. URL: <https://dolina.ua/>

Стаття надійшла до редакції журналу 24.01.2021