

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

Агрономічний факультет  
Кафедра технологій у рослинництві

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**ТОМЧУК АРТЕМ ВАДИМОВИЧ**

УДК: 631.5:633.13(477)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА  
ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ТОВ  
«БЕЛ-АГРО 3» БЕРДИЧІВСЬКОГО РАЙОНУ,  
ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

**Керівник роботи**

**Світлана СТОЛЯР**

**к. с.-г. н., доцент**

**Житомир–2025**

## АНОТАЦІЯ

Томчук А. В. Вплив біологічних препаратів на продуктивність ячменю ярого в умовах ТОВ «Бел-Агро 3» Бердичівського району, Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – Агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

*Ячмінь ярий є однією з провідних культур в Україні, яку використовують як на продовольчі, так і на кормові та технічні потреби. Підвищення його врожайності та якості зерна є важливим завданням аграрного виробництва. покращенні посівних якостей виявився біопрепарат Фітолавін (2,0 л/т): енергія проростання – 95,9%, лабораторна схожість – 97,1%, польова – 81,4%. Трохи нижчі, але теж високі показники мав Фітохелп (1,5 л/т): відповідно 95,3%, 96,5% та 79,3%. Провідне місце у структурі займають гриби роду *Fusarium* (32 %), роду *Helminthosporium* (25 %), *Alternaria spp.* (20 %). Деяко меншу *Bipolaris spp.* (10 %) та *Ascochyta spp.* (7 %). Найвищу технічну ефективність показав препарат Фітолавін, РК, який забезпечив зниження ураження борошнистою росою на 41,38%, смугастою плямистістю – на 47,22%, а кореневими гнилями – на 46,49%. Найкращі показники структури врожаю отримано у варіанті з Фітолавіном, РК, де висота рослин сягала 72 см, довжина колосу – 7,2 см, кількість зерен у колосі – 13,4 шт., маса зерен з одного колосу – 0,63 г, а маса 1000 зерен – 40,6 г. Максимальний показник урожайності отримано при застосуванні препарату Фітолавін, РК – 3,01 т/га, що перевищує контроль на 0,66 т/га або 28%. Найвищі показники отримано при застосуванні препарату Фітолавін, РК (2,0 л/т + 2,0 л/га). У цьому варіанті урожайність досягла 3,01 т/га, чистий прибуток склав 15 231,31 грн, а рівень рентабельності виробництва – 128,44%, що є найвищим серед усіх досліджуваних варіантів.*

**Ключові слова:** ячмінь ярий, біопрепарати, урожайність.

## SUMMARY

Tomchuk A. The influence of biological preparations on the productivity of spring barley at Bel-Agro 3 LLC in the Berdychiv district, Zhytomyr region. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 201 – Agronomy. – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

*Spring barley is one of the leading crops in Ukraine, used for food, feed, and technical purposes. Increasing its yield and grain quality is an important task for agricultural production. The biological product Fitolavin (2.0 l/t) proved to be effective in improving sowing qualities: germination energy – 95.9%, laboratory germination – 97.1%, field germination – 81.4%. Fitohelp (1.5 l/t) had slightly lower but still high indicators: 95.3%, 96.5%, and 79.3%, respectively. The leading place in the structure is occupied by fungi of the genus Fusarium (32%), Helminthosporium (25%), Alternaria spp. (20%). Somewhat less are Bipolaris spp. (10%) and Ascochyta spp. (7%). The highest technical efficiency was demonstrated by the preparation FitoLavin, RK, which reduced powdery mildew damage by 41.38%, stripe rust by 47.22%, and root rot by 46.49%. The best yield structure indicators were obtained in the variant with Phytolavin, RK, where the plant height reached 72 cm, the ear length was 7.2 cm, the number of grains in the ear was 13.4, grain weight per ear – 0.63 g, and weight of 1000 grains – 40.6 g. The maximum yield was obtained with the use of Phytolavin, RK – 3.01 t/ha, which exceeds the control by 0.66 t/ha or 28%. The highest indicators were obtained when using the Phytolavin preparation, RK (2.0 l/t + 2.0 l/ha). In this variant, the yield reached 3.01 t/ha, the net profit was 15,231.31 UAH, and the production profitability level was 128.44%, which is the highest among all the variants studied.*

**Key words:** *spring barley, biological products, yield.*

## ЗМІСТ

Вступ .....	5
Розділ 1. Огляд літератури .....	7
Розділ 2. Характеристика умов та методика проведення досліджень .....	13
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	13
2.2. Методика проведення досліджень .....	16
Розділ 3. Експериментальна частина .....	19
3.1. Вплив біологічних препаратів на урожайність ячменю ярого.....	19
3.3 Економічна ефективність біологічних препаратів у посівах ячменю ярого.....	28
Висновки.....	31
Пропозиції виробництву.....	32
Список використаних джерел.....	33

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Сучасне сільське господарство потребує удосконалення технологій вирощування зернових культур з урахуванням екологічних, економічних та енергетичних викликів. Ячмінь ярий є однією з провідних культур в Україні, яку використовують як на продовольчі, так і на кормові та технічні потреби. Підвищення його врожайності та якості зерна є важливим завданням аграрного виробництва. В умовах зростання цін на мінеральні добрива та засоби захисту рослин, а також необхідності збереження родючості ґрунтів та екологічної рівноваги, актуальним є застосування біологічних препаратів. Вони сприяють активізації мікробіологічних процесів у ґрунті, покращенню живлення рослин, підвищенню їх стійкості до стресових факторів та зменшенню негативного впливу хімізації на довкілля.

*Метою* досліджень було з'ясувати вплив біологічних препаратів на покращення стану посівів та підвищення їх урожайності.

Для досягнення мети виконувалися наступні завдання: дослідити вплив біологічних препаратів на розвиток рослин; за досліджуваним елементом технології проаналізувати економічну ефективність вирощування ячменю ярого.

*Об'єктом* вивчення є процес впливу біологічних препаратів на формування врожаю ярого ячменю.

*Предмет вивчення:* ячмінь ярий, біопрепарати, урожайність.

Для виконання польового експерименту було застосовано як загальнонаукові, так і спеціалізовані методи, що дали змогу комплексно оцінити розвиток і продуктивність рослин. Зокрема, використовували: польові методи – для визначення впливу різних агротехнічних заходів на ріст і врожайність культур; лабораторні експерименти – проведення аналізу ґрунту, рослин та вміст у них поживних речовин, різних токсичних сполук і ключових фізико-хімічних показників; морфометричний аналіз – для вимірювання висоти рослин, площі листової поверхні, кількості продуктивних пагонів та інших морфологічних ознак, що характеризують потенціал урожайності; моделювання – для побудови моделей прогнозу майбутньої урожайності, а

також для аналізу показників ефективності прийнятих технологічних рішень.

*Публікації автора за темою проведених досліджень:*

1. Prokofieva V., **Tomchuk A.**, Soroka D., Korniychuk A. Dominant fungal diseases of winter wheat and spring barley and their impact on yield. *Нотатки сучасної науки*. 2025. №30. 84-88

*Практичне значення отриманих результатів.* Результати дослідження впливу біологічних препаратів на продуктивність ячменю ярого в умовах ТОВ «Бел-Агро 3» Житомирської області мають важливе практичне значення для сільськогосподарського виробництва. Застосування біопрепаратів дозволяє: підвищити врожайність ячменю ярого за рахунок стимуляції ростових процесів та покращення живлення рослин; зменшити витрати на мінеральні добрива та хімічні засоби захисту рослин, що знижує собівартість продукції; покращити якісні показники зерна, зокрема вміст білка та крохмалю; підвищити стійкість посівів до несприятливих погодних умов і поширених хвороб; сприяти збереженню родючості ґрунтів та екологічній безпеці агроecosистеми; забезпечити виробництво конкурентоспроможної та екологічно безпечної продукції, що має попит на внутрішньому та зовнішньому ринках. Отримані результати можуть бути використані у практиці господарств Житомирської області та інших регіонів України з подібними ґрунтово-кліматичними умовами, а також у рекомендаціях для агрономів і фермерів щодо ефективного використання біологічних препаратів у технології вирощування ячменю ярого.

*Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.* Вступна частина, три розділи (оглядова, опис умов та методики досліджень, експериментальна частина), висновків, рекомендацій для виробництва та списку використаних джерел, який налічує 40 найменувань, з них 24 – іноземною мовою. Загальний обсяг роботи становить 37 сторінки і містить 2 таблиці та 10 рисунків.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Ячмінь характеризується значною різноманітністю форм, здатних проростати за різних ґрунтово-кліматичних умов. Завдяки високій адаптивності ця культура набула широкого поширення по всьому світу [1].

Для ячменю властивий інтенсивний темп росту: він ефективно використовує запаси зимово-весняної вологи й формує зерно ще до настання сухої та спекотної погоди другої половини літа. [2].

Ячмінь є однією з найважливіших після пшениці зернових культур, яка вирізняється широким ареалом поширення та високою врожайністю. Його зерно слугує цінним концентрованим кормом для тварин, сировиною для пивоварної промисловості та основою для виробництва перлової й ячмінної круп. Крім того, ячмінь застосовують у виготовленні борошна, кавових сурогатів і солодового екстракту, що має широке використання у спиртовій, кондитерській та інших галузях харчової промисловості. [3, 4].

З давніх часів ячмінь (*Hordeum vulgare*, родина *Poaceae*) був одним із найважливіших продовольчих зернових культур. Він посідає четверте місце серед зернових культур за обсягом виробництва та площею вирощування у світі, займаючи понад 70 мільйонів гектарів землі у всьому світі [1, 5]. Ячмінь класифікується як ярий або озимий, дворядний або шестирядний, а також безлушковий або лущений. Залежно від складу зерна, ячмінь також можна класифікувати як нормальний, воскоподібний або з високим вмістом амілози та крохмалю, з високим вмістом лізину, з високим вмістом  $\beta$ -глюкану або без проантоціанідинів [2, 6]. Ячмінь без лушпиння має вищу харчову цінність, ніж ячмінь з лушпинням, оскільки він містить більше білків, ліпідів та розчинних харчових волокон. Різні види ячменю мають різні фізичні та хімічні властивості, які впливають на їх технологічні характеристики та кінцеву якість [3, 7] (рис. 1.1).



**Рис. 1.1. Ячмінь ярий**

Ячмінь вирощується в Індії з давніх часів і вважається священним зерном [4, 8]. Багато країн, що розвиваються, використовують ячмінну соломку як корм для тварин [5, 9]. Ячмінна соломка також використовується як підстилка для тварин і як покриття даху для хатин. Крім того, ячмінь використовується як зелений корм і або згодовується безпосередньо тваринам, або перетворюється на силос. Він також має великий потенціал як високоякісний зерновий продукт [10]. Вирощений ячмінь використовується здебільшого для корму тварин і солодження для виробництва пива та інших алкогольних напоїв [6, 11]. Всі інші види, які не підходять для цього, використовуються як корм для тварин. Селекція рослин дозволила створити сорти, що спеціалізуються на солодуванні. Найбільшу врожайність зазвичай спостерігають саме ці останні типи. Хоча це помірне використання, деяке зерно використовується безпосередньо для харчування людини, наприклад, у кількох країнах, таких як Ефіопія та Непал. Хоча результат частково залежить від умов навколишнього середовища, в яких вирощується сорт, солодові сорти розробляються для певного складу зерна, який включає низьку концентрацію білка та  $\beta$ -глюкану, а також високу активність ферментів [12, 13].

Зерна ячменю багаті на глюкан, токоли та резистентний крохмаль, які корисні для вашого здоров'я. Ячмінний глюкан може покращити здоров'я кишечника та знизити рівень цукру та холестерину в крові. Токоли знижують рівень холестерину в сироватці крові, тоді як резистентний крохмаль може покращити здоров'я кишечника та знизити рівень цукру в крові [7, 8, 14]. Вага типового ячмінного зерна становить близько 35 мг. Зерновка вівса та ячменю складається з околоплодника, зародка та ендосперму за оболонкою, так само, як і пшениця. Термін «без оболонки» стосується сортів ячменю та вівса, у яких відсутня зовнішня оболонка, подібно до того, як її немає в зернах пшениці. Через високий вміст лігніну та клітковини в оболонках, що робить їх непридатними для споживання людиною, ці сорти часто використовуються для створення функціональних харчових продуктів. За зовнішнім виглядом вівсяна зернівка, яку іноді називають крупкою, нагадує пшеничне зерно, за винятком того, що один з її кінців покритий багатьма структурами, що нагадують волоски [9, 15].

Зерна ячменю мають найвищу функціональну цінність, найнижчий ГІ, найбільший вміст  $\beta$ -глюканів, резистентного крохмалю та антиоксидантні властивості серед усіх зернових культур. Розчинні волокна-глюкани – це полісахариди, що містяться в морських водоростях, ячмені, вівсі, грибах та дріжджах. Основний продукт харчування тибетського народу, цинке (безлуциний ячмінь), який також є важливим кормом для худоби, вирощується на Цінхай-Тибетському нагір'ї, де є багато сімейств генів, пов'язаних зі стресовими реакціями, зокрема різні антиоксидантні можливості через деякі полісахариди та фітохімічний склад [16]. За останні десять років відбулися зміни у способах споживання їжі людьми, що підвищило потребу в швидкому складанні продуктів. Швидкі страви тепер можливі завдяки досягненням у харчових технологіях, а продукти швидкого приготування легко готувати. Швидкі страви з високою поживною цінністю зростатимуть у популярності та задовольнятимуть попит споживачів. Швидкі страви включають такі продукти швидкого приготування, як консерви, заморожені

продукти, сушені продукти, консерви тощо [17, 18]. Як і інші швидкі страви, порошки для швидкого приготування супів набули популярності в останні роки завдяки своїй зручності, гігієнічності та тривалому терміну зберігання. Включаючи цільні зерна, овочі та бобові до рецептів супів, можна досягти збалансованого харчування [10, 19]. Швидкорозчинні супи корисні для балансування поживних речовин, необхідних людям для здоров'я, а також їх швидко та легко готувати. Переваги сухих страв, особливо сухих сумішей для супів, включають стабільність смаку при кімнатній температурі протягом тривалого часу, а також захист від ферментативного та окислювального псування. Їх можна зберігати без використання охолодження або консервантів. Вони досить поживні, особливо враховуючи високий вміст клітковини та вітаміну С. Вони також швидко готуються до відновлення [11, 20, 21].

Регулярне вживання цільнозернового ячмінного борошна може допомогти людям уникнути хронічних захворювань, включаючи діабет, рак товстої кишки, гіперліпідемію, високий кров'яний тиск та жовчні камені [12, 22]. Споживання цільнозернового ячменю знижує ризик хронічних захворювань, таких як діабет, рак, ожиріння та серцево-судинні захворювання, завдяки вмісту фітохімічних речовин, таких як  $\beta$ -глюкан, фенольні кислоти, флавоноїди, лігнани, токоли, фітостероли та фолати. Протизапальні та серцево-судинні властивості ячменю блокують усі агоністи тромбоцитів людини, як і циклооксигеназні та ліпоксигеназні шляхи метаболізму арахідонової кислоти [8, 23]. Виходячи з цього, в огляді досліджуються можливі фітохімічні речовини в ячмені, які включають фенольну кислоту, флавоноїди, лігнани, токоли, фітостероли та фолати. У цьому огляді також обговорюються різні переваги ячменю для здоров'я, такі як зниження рівня холестерину, зниження рівня цукру в крові, протиракова активність, антиоксидантна та детоксикуюча активність, протизапальна та протиартритна активність [24, 25].

У пивоварній галузі особливо високо цінують дворядні сорти ячменю, які відповідають специфічним технологічним вимогам. Їхнє зерно повинно бути вирівняним, крупним, малобілковим (9–12,5%), мати низьку плівчастість (8–10%), високий вміст крохмалю (не менше 60%), швидко проростати (не менше 95% на 5-й день), характеризуватися екстрактивністю 65–85% та натурною масою не менше 640 г/л. Відповідність таким параметрам є запорукою отримання пива високої якості [30].

Ячмінь належить до культур, що висувають підвищені вимоги до родючості ґрунту. Це пов'язано з його біологічними особливостями: швидким утворенням значної кількості органічної маси за короткий період вегетації та відносно слабкорозвиненою кореневою системою. Найкращих результатів рослина досягає на ґрунтах із рН вище 5,6–5,8 [31]. Пивоварні сорти традиційно вирощують на дерново-підзолистих, сірих лісових та чорноземних ґрунтах.

Порівняно з іншими зерновими культурами ячмінь має короткий період інтенсивного поглинання поживних елементів. До фази виходу в трубку рослина засвоює близько 54% калію, 46% фосфору та значну частку азоту від загальної кількості, необхідної за весь період вегетації. На момент початку цвітіння ячмінь використовує 80–85% поживних речовин із ґрунту. Така фізіолого-біохімічна особливість підкреслює критичну важливість забезпечення рослин оптимальним живленням на ранніх етапах розвитку [32, 33].

Визначити «середні» показники складу зерна досить складно, оскільки культура вирізняється високою мінливістю. Вміст речовин залежить від сорту, особливостей його походження, а також від кліматичних умов, у яких відбувалося формування врожаю. За відсутності цих відомостей результати аналізу зерна можуть бути неточними. Основу сухої речовини ячменю становлять вуглеводи — близько 80%, представлені крохмалем, геміцелюлозою, целюлозою, моно- та олігосахаридами, декстринами,  $\beta$ -

глюканом і пектиновими сполуками. Вуглеводні компоненти входять до складу клітинних стінок і оболонок зерна [34, 41].

Дослідження показують, що вміст глютеліну, виражений у відсотках, залишається відносно стабільним і становить приблизно 36% загального азоту, незалежно від його абсолютної кількості. Проте зі збільшенням загального азоту частка азоту глютеліну зростає, тоді як кількість азоту глобуліну, навпаки, зменшується. У зрілому зерні білкові речовини представлені переважно у формі запасних високомолекулярних білків [35, 40].

Білковість зерна є одним із ключових показників його якості. Формування білків у злакових культур визначається генетичними особливостями сорту, вмістом рухомих форм азоту в ґрунті та співвідношенням азоту з такими елементами, як фосфор і калій. Важливу роль відіграють також умови зволоження, температурний режим та інші фактори зовнішнього середовища [36, 39].

Застосування біологічних препаратів позитивно впливає на ріст, розвиток та формування продуктивності ячменю ярого. Використання мікробіологічних засобів сприяє активізації процесів живлення рослин, покращує засвоєння елементів мінерального живлення, підвищує інтенсивність фотосинтетичної діяльності та стійкість до несприятливих умов вирощування. У результаті спостерігається зростання густоти стеблостою, кількості продуктивних стебел, маси зерна з колоса та загальної врожайності культури [37, 38].

Таким чином, біологічні препарати є ефективним і екологічно безпечним інструментом підвищення продуктивності ячменю ярого, що дозволяє не лише збільшити врожай, а й зменшити залежність від хімічних добрив і засобів захисту, забезпечуючи сталий розвиток аграрного виробництва.

## РОЗДІЛ 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Місце та умови проведення досліджень

Полеві дослідження з оцінки ефективності застосування біологічних препаратів у посівах ячменю ярого, а також їхнього впливу на рівень урожайності та якісні характеристики зерна, здійснювалися протягом 2024–2025 років на базі ТОВ «Бел-Агро 3», що розташоване у Бердичівському районі Житомирської області.



**Рис. 2.2. Ячмінь ярий, 2025**

ТОВ «Бел-Агро 3» є сільськогосподарським підприємством, діяльність якого зосереджена переважно на вирощуванні зернових культур, серед яких особливе місце займає ячмінь. Господарство орієнтується на принципи екологічно безпечного та сталого землеробства, що передбачає гармонійне поєднання високопродуктивних агротехнологій із заходами, спрямованими на збереження природного середовища та підтримання родючості ґрунтів.

Виробнича стратегія підприємства ґрунтується на кількох ключових засадах: ретельний підбір сортів культур, адаптованих до місцевих ґрунтово-кліматичних умов; впровадження сучасних агротехнічних прийомів, спрямованих на підвищення урожайності та якості зерна; застосування органічних і біологічних засобів живлення та захисту рослин. Особливу увагу

господарство приділяє вирощуванню ячменю, яка характеризується високими вимогами до умов вирощування та ґрунтових властивостей. Для забезпечення оптимального росту й розвитку культури здійснюється відбір ділянок із високою природною родючістю, проводиться системний контроль вологості ґрунту, а також використовується органічне удобрення у поєднанні з біологічними методами захисту рослин. Такий підхід сприяє зниженню антропогенного навантаження на агроєкосистему й формуванню стабільного екологічного балансу.

З метою збереження та відновлення ґрунтової родючості в господарстві широко застосовується сівозміна, поєднана з іншими агротехнічними заходами, що забезпечує оптимальне використання ґрунтових ресурсів та попереджає деградаційні процеси. Поряд із вирощуванням ячменю у виробничій структурі підприємства наявні й інші зернові та технічні культури, що дозволяє диверсифікувати виробництво, підвищувати економічну стійкість господарства та зменшувати ризики, пов'язані з погодними коливаннями або кон'юнктурними змінами на аграрному ринку.

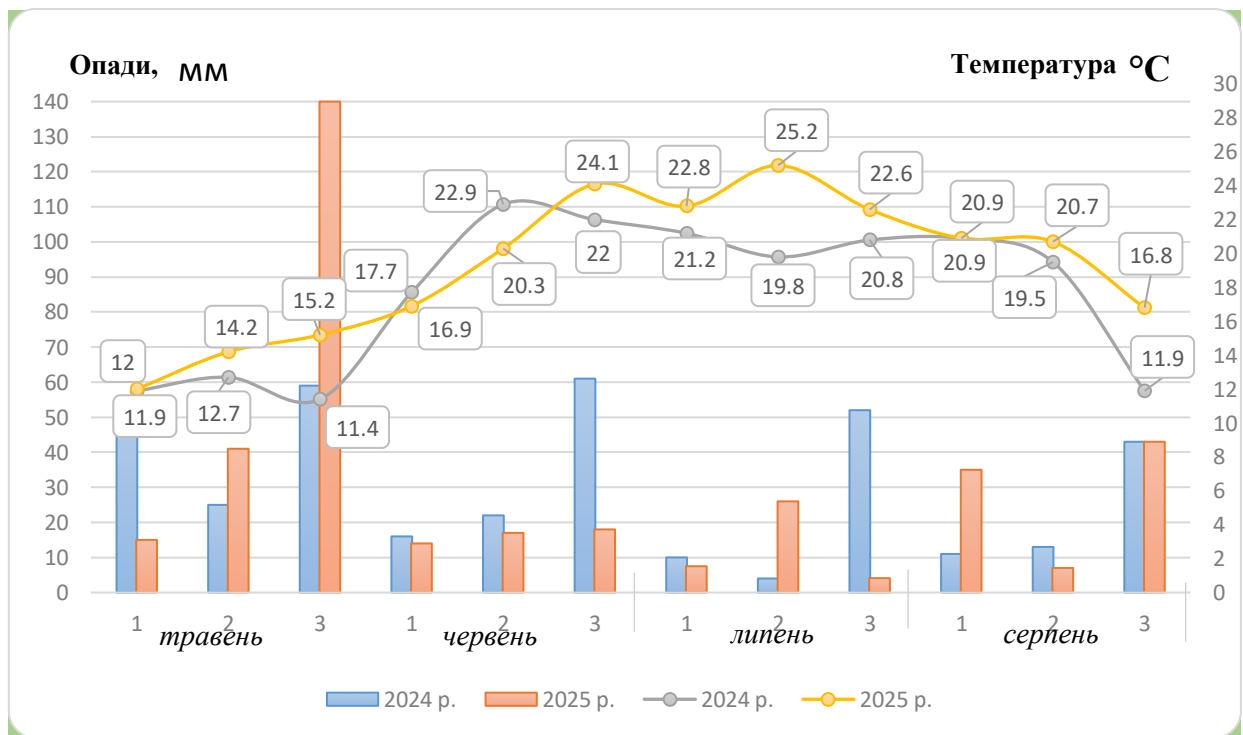
Ґрунтовий покрив господарства представлений переважно дерново-підзолистими ґрунтами, формування яких відбувається під впливом процесів дернового розвитку та підзолення. Ці ґрунти вирізняються добре розвиненою структурою та достатньою аерацією, проте їх агрономічна цінність обмежується підвищеною кислотністю й відносно низьким вмістом доступних поживних елементів. Для поліпшення агрохімічних властивостей необхідним є вапнування, що дозволяє зменшити кислотність і підвищити ефективність засвоєння поживних речовин рослинами.

Дерново-підзолисті ґрунти мають задовільну водоутримувальну здатність завдяки своїй структурі, що забезпечує накопичення вологи у верхніх горизонтах, хоча в глибших шарах спостерігається її дефіцит. Для підтримання оптимального живлення культур вони потребують регулярного внесення органічних і мінеральних добрив, що компенсує природні втрати елементів живлення. При належному агротехнічному догляді такі ґрунти є

придатними для вирощування широкого спектра зернових і технічних культур, у тому числі й спельти, забезпечуючи задовільний рівень урожайності та якості продукції.

Таким чином, поєднання природного потенціалу дерново-підзолистих ґрунтів із системою науково обґрунтованих агротехнологій, які активно впроваджуються у ТОВ «Бел-Агро 3», створює передумови для стабільного розвитку виробництва, підвищення ефективності використання земельних ресурсів і формування екологічно безпечних та високоякісних зернових культур.

Погодні умови під час експерименту, були загалом сприятливими для росту і розвитку рослин ячменю ярого. У ході дослідження спостерігалися певні відхилення температурного режиму та кількості опадів від багаторічних середніх значень, що дало змогу оцінити реакцію рослин на різні умови вегетації та отримати достовірні результати.



**Рис. 2.2. Погодні умови при вегетації ячменю ярого**

Навесні температура трималася на рівні +5...+15 °C із короткочасними відлигами, а кількість опадів (50–70 мм) сприяла активному росту та розвитку рослин, хоча ускладнювала проведення деяких агротехнічних робіт. Літо 2024

року було теплим (+20...+30 °С) із поодинокими спекотними днями, коли температура піднімалася вище +30 °С. Опади (60–80 мм) забезпечили оптимальні умови для росту рослин, хоча траплялися періоди нестачі вологи.

Навесні 2025 року температура коливалася між +7...+15 °С, а опади (60–80 мм) хоча спостерігалось місцеве перезволоження. Літній період відзначався теплом (+20...+32 °С) із короткочасними спекотними днями, коли температура піднімалася понад +39 °С. Загальна кількість опадів (50–70 мм) забезпечувала нормальний розвиток рослин, хоча в окремі періоди відчувалася нестача вологи.

Таким чином, погодні умови протягом 2024–2025 років загалом були сприятливими для вирощування ячменю ярого та дозволили отримати цінні дані для планування майбутніх посівів. Аналіз впливу температурних коливань та режиму опадів на ріст і розвиток рослин дає змогу прогнозувати потенційні ризики та оптимізувати агротехнічні заходи для забезпечення стабільності й високої продуктивності культури в регіоні.

## **2.2. Методика проведення досліджень**

Для підбору та оцінки ефективності біологічних препаратів у захисті посівів ячменю ярого було проведено польовий дослід. Вивчали ефективність препаратів на сорті Веселопільський. Площа облікової ділянки складала 10 м<sup>2</sup>, дослідження проводили з чотириразовою повторністю, а варіанти були розташовані випадковим чином. Передпосівну обробку насіння ячменю ярого проводили за 2 год до висіву методом зволоження, при цьому витрата робочої рідини становила 10 л на 1 тону насіння. Обприскування посіву на 29-ому етапі органогенезу, норма робочої рідини 300 л/га

**Веселопільський** – це продуктивний сорт ячменю ярого, який добре зарекомендував себе завдяки витривалості до посухи та високій стійкості проти поширених грибкових інфекцій. Найчастіше його висівають у степових та лісостепових регіонах, де погодні умови бувають складними й мінливими.

Зерно цього сорту відзначається високою якістю, що забезпечує попит як з боку аграріїв, так і серед підприємств переробної галузі.

**Характерні особливості:**

- стабільна врожайність на рівні 5,0–5,5 т/га;
- підвищена посухостійкість;
- відмінна пристосованість до стресових умов вирощування.

**Переваги:**

- імунітет до основних хвороб;
- висока адаптивність до різних кліматичних факторів;
- поєднання гарної продуктивності з якісними показниками зерна.

Технологія вирощування ячменю ярого загальноприйнята для зони Лісостепу, окрім елемента, що вивчали.

***Схема проведення дослідження  
ефективності біологічних препаратів у посівах ячменю ярого***

Варіант дослідю	
1	Контроль (без застосування препарату)
2	Азотофіт, р. 0,1 л/т + 0,5 л/га
3	Біокомплекс АТ, р. 1,5 л/т + 0,5 л/га
4	Фітолавін, РК 2,0 л/т + 2,0 л/га
5	Фітохелп, р. 1,5 л/т + 0,6 л/га



**Рис. 2.3. Обробка посівів ячменю ярого біологічними препаратами**

Розмір облікових ділянок 10 м<sup>2</sup>, чотирикратна повторність з рендомізованим розташуванням варіантів.

*Технічну ефективність протруйників насіння* визначали за формулою [19]:

$$E_{\text{д}} = \frac{100(P_{\text{к}} - P_{\text{д}})}{P_{\text{к}}}, \quad (2.3)$$

де,  $P_{\text{к}}$  – розвиток шкідливих організмів на контролі, шт./м<sup>2</sup>;

$P_{\text{д}}$  – розвиток шкідливих організмів на дослідному варіанті, шт./м<sup>2</sup>.

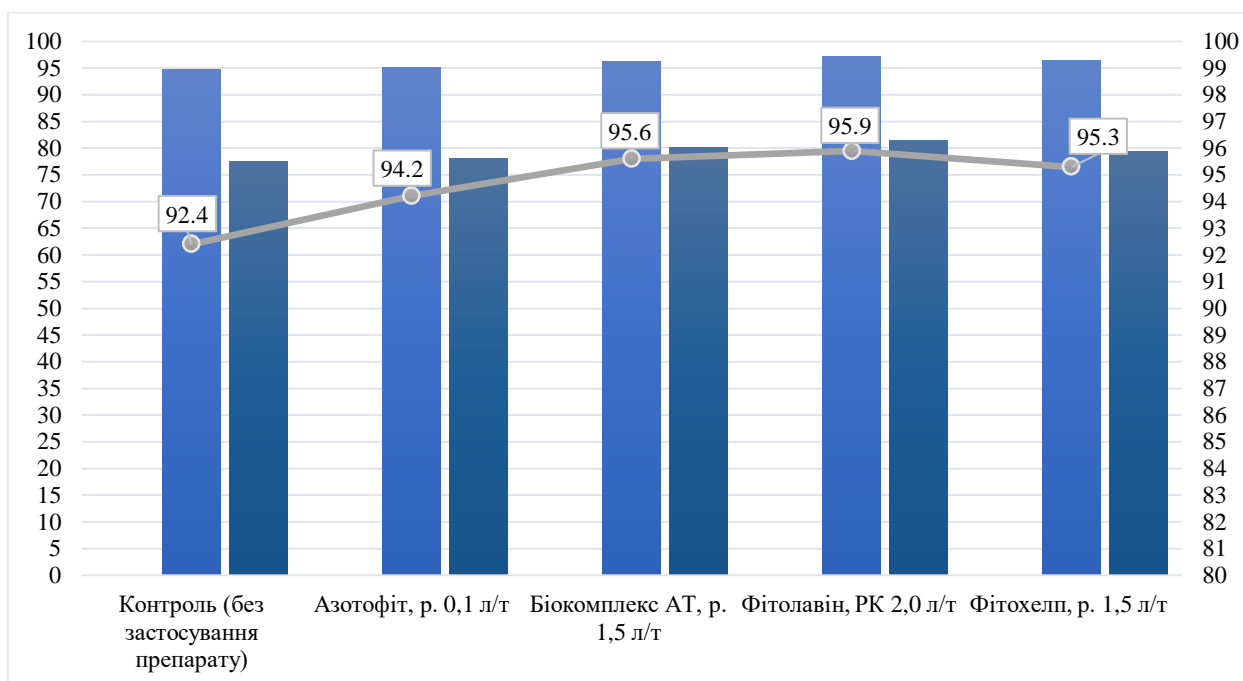
Для визначення врожайності використовували комбайн SAMPPO-500. Зібране зерно зважували з перерахунком на вологість – 14% і чистоту – 100%. Контролювали снопами з ділянок, де проводився дослід. Вміст білку, жиру та крохмалю у зерні визначали методом інфрачервоної спектроскопії та виражали у відсотках.

Економічну ефективність визначали шляхом зіставлення витрат на біологічні препарати для ячменю ярого з рівнем отриманого врожаю.

## РОЗДІЛ 3

### 3.1. Вплив біологічних препаратів на урожайність ячменю ярого

Серед важливих показників, що визначають продуктивність та життєздатність ярого ячменю, ключове значення мають його посівні якості. До них належать енергія проростання, лабораторна та польова схожість, які відображають здатність насіння формувати дружні та рівномірні сходи. В умовах інтенсивного землеробства дедалі більшої актуальності набуває застосування біологічних препаратів, що сприяють підвищенню цих показників. Використання біопрепаратів дозволяє не лише покращити посівні якості насіння, а й забезпечити стійкість рослин до несприятливих факторів довкілля, знизити залежність від хімічних засобів та підвищити ефективність виробництва (рис 3.1).



**Рис. 3.1. Посівні якості ячменю ярого за використання біологічних препаратів (ТОВ «Бел-Агро 3», сорт Веселопільський, 2024–2025)**

У таблиці подано результати дослідження впливу різних препаратів на енергію проростання та схожість насіння. Контрольний варіант (без застосування препарату) мав найнижчі показники: енергія проростання становила 92,4%, лабораторна схожість – 94,8%, польова – лише 77,5%.

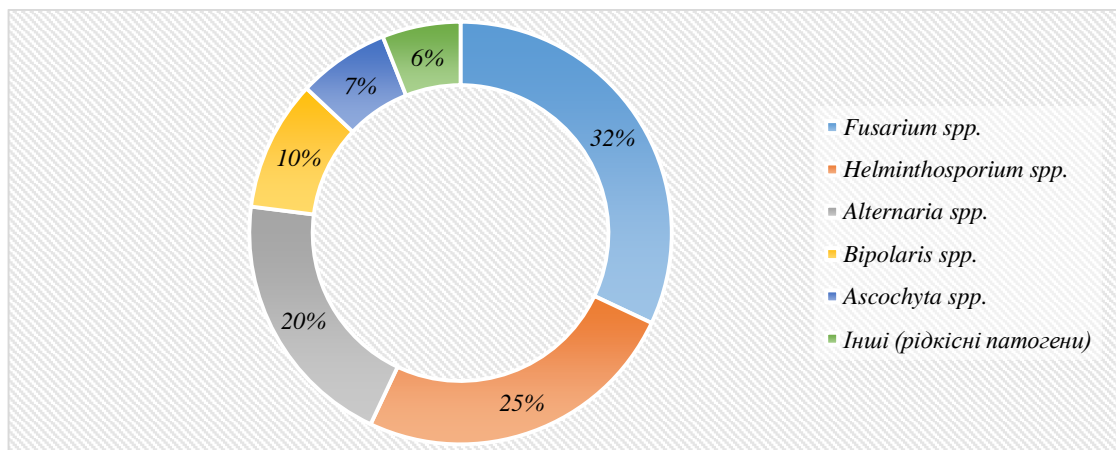
Застосування препаратів сприяло покращенню всіх показників. Так, при

використанні Азотофіту (0,1 л/т) енергія проростання зросла до 94,2%, лабораторна схожість – до 95,1%, а польова – до 78,1%. Ще вищі результати показав Біокомплекс АТ (1,5 л/т): енергія проростання – 95,6%, лабораторна схожість – 96,2%, польова – 80,2%.

Найефективнішим виявився Фітолавін (2,0 л/т): енергія проростання – 95,9%, лабораторна схожість – 97,1%, польова – 81,4%. Трохи нижчі, але теж високі показники мав Фітохелп (1,5 л/т): відповідно 95,3%, 96,5% та 79,3%.

Загалом усі препарати перевищили контроль за показниками проростання та схожості. Найкращі результати отримано при використанні Фітолавіну, який забезпечив найвищу енергію проростання, лабораторну і польову схожість, що свідчить про його високу ефективність у стимуляції розвитку насіння.

Хвороби ярого ячменю є одним із головних чинників, що знижують урожайність та погіршують якість зерна. Збудники належать до різних груп патогенів, серед яких переважають грибкові інфекції, проте зустрічаються також бактеріальні та вірусні захворювання. Їх поширеність і шкодочинність значною мірою залежать від кліматичних умов, агротехніки та використання сортів із різним рівнем стійкості. Вивчення структури видового складу патогенів має важливе значення для розробки ефективних заходів захисту рослин, оптимізації системи вирощування та збереження стабільності врожаю. Результати наведено на рис. 3.1 та 3.2.



**Рис. 3.1. Структура видового складу збудників хвороб ячменю ярого, (ТОВ «Бел-Агро 3», сорт Веселопільський, 2024–2025)**

Аналіз середніх даних фітопатологічних обстежень свідчить про полікомпонентний характер комплексу збудників, що уражують ярий ячмінь. Провідне місце у структурі займають гриби роду *Fusarium* (32 %), які асоціюються переважно з розвитком корневих гнилей та фузаріозу колосу. Значну поширеність мають також представники роду *Helminthosporium* (25 %), що спричиняють сітчасті плямистості листків, а також *Alternaria spp.* (20 %), відомі як збудники альтернаріозів і вторинних інфекцій насіння. Дещо меншу, але все ж відчутну частку у фітопатогенному комплексі становлять *Bipolaris spp.* (10 %) та *Ascochyta spp.* (7 %), які уражують переважно листковий апарат і генеративні органи. Інші, менш поширені патогени, разом формують близько 6 % від загального спектра мікрофлори.

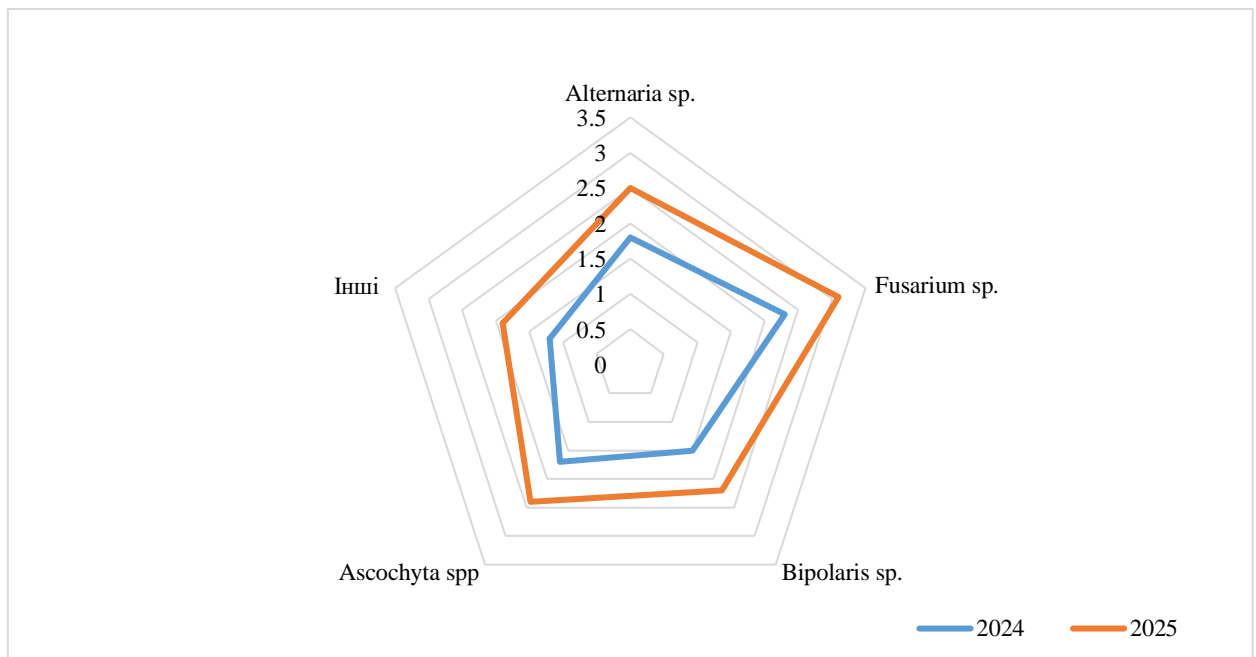
Отримані дані підтверджують, що домінування окремих груп збудників визначається біологічними особливостями патогенів і специфікою агроєкологічних умов. Встановлення видової структури має важливе значення для оптимізації системи захисту рослин, обґрунтування вибору фунгіцидів та використання сортів із підвищеною стійкістю.

Патогенна мікофлора зерна ярого ячменю є одним із ключових факторів, що визначають рівень його фітосанітарної якості, технологічну придатність та безпечність використання у продовольчих і кормових цілях. Ураження насіння мікроміцетами призводить не лише до зниження енергії проростання й лабораторної та польової схожості, а й до накопичення мікотоксинів, здатних спричинити токсикози у тварин і негативно впливати на здоров'я людини. Склад і домінування видів фітопатогенних грибів зумовлюються низкою чинників, серед яких провідне місце займають погодні умови вегетаційного періоду, агротехнічні прийоми вирощування та умови зберігання зерна. Найбільш поширеними родами грибів, що контамінують насіння ячменю, є *Fusarium*, *Alternaria*, *Helminthosporium* та *Aspergillus*, які характеризуються високою адаптивною здатністю та різним рівнем патогенності. Дослідження видової структури патогенної мікофлори має фундаментальне значення для оцінки фітосанітарного стану посівного матеріалу, прогнозування розвитку

хвороб та розробки ефективних біологічних і хімічних засобів захисту.

Отримані дані свідчать, що ураження ярого ячменю патогенними мікроміцетами було відносно низьким, проте спостерігалася чітка динаміка до зростання у 2025 році порівняно з 2024.

Провідне місце у структурі займали гриби роду *Fusarium* (2,3 % у 2024 р. та 3,1 % у 2025 р.), які відомі як збудники корневих гнилей та фузаріозу колосу. Другою за поширеністю групою виявилися *Alternaria* sp., рівень розвитку яких підвищився з 1,8 % до 2,5 %. Показники ураження *Ascochyta* spp. також зросли – з 1,7 % у 2024 р. до 2,4 % у 2025 р., що свідчить про посилення ролі цього патогена у формуванні хвороб ярого ячменю. Важливим є збільшення частки *Bipolaris* sp. (з 1,5 % до 2,2 %), які асоціюються із розвитком плямистостей листкового апарату. Інші, менш поширені патогени, мали найнижчі показники (1,2–1,9 %), проте їхня присутність вказує на полікомпонентність комплексу мікрофлори.

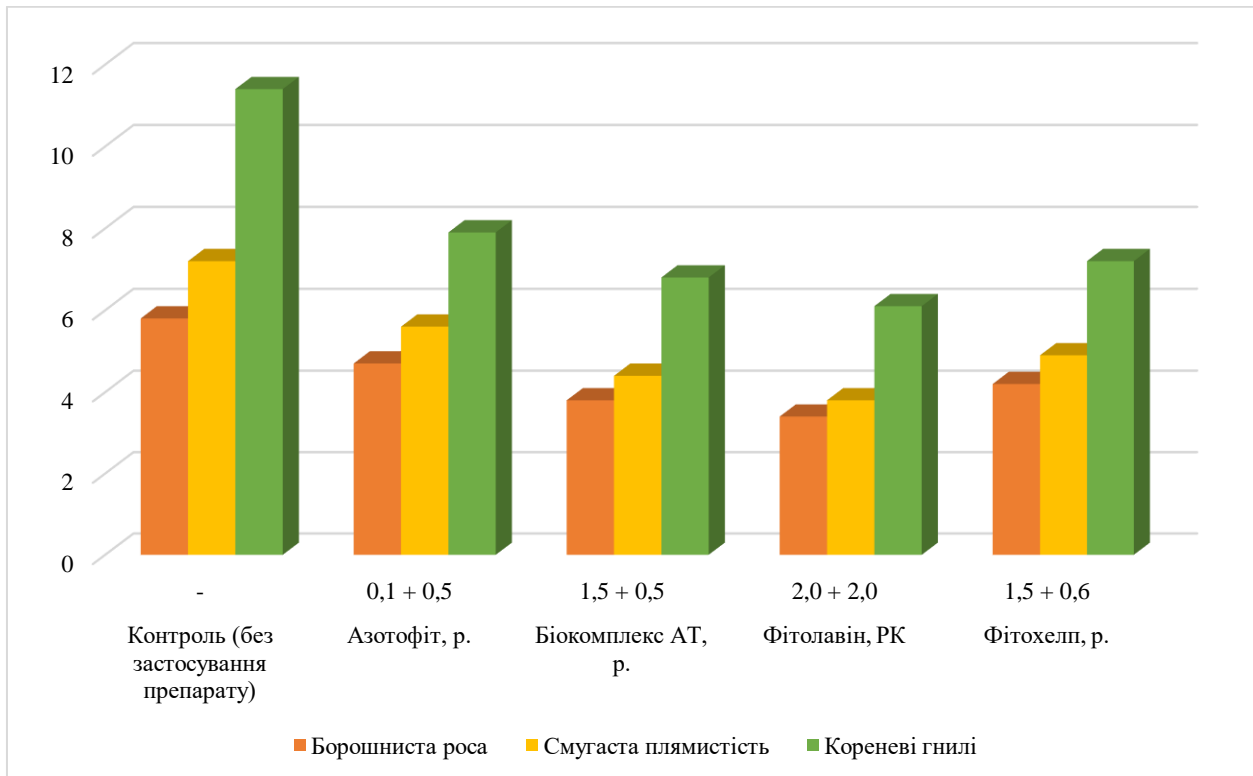


**Рис. 3.2. Патогенна мікофлора зерна ячменю ярого  
(ТОВ «Бел-Агро 3», сорт Веселопільський)**

Таким чином, структура патогенного комплексу ярого ячменю характеризується помірним рівнем ураження, але з тенденцією до зростання частки основних збудників (*Fusarium*, *Alternaria*, *Ascochyta*, *Bipolaris*) у 2025

році. Це вимагає постійного моніторингу фітосанітарного стану посівів та застосування профілактичних заходів для попередження епіфітотій.

Вплив біологічних препаратів на розвиток домінуючих хвороб ячменю ярого наведено на рис. 3.3.



**Рис. 3.3. Вплив біологічних препаратів на розвиток хвороб ячменю ярого (ТОВ «Бел-Агро 3», сорт Веселопільський, 2024–2025)**

У результаті дослідження впливу різних препаратів на ураження рослин основними хворобами – борошнистою росою, смугастою плямистістю та корневими гнилями – встановлено, що всі препарати забезпечили істотне зниження рівня захворюваності порівняно з контролем.

У контрольному варіанті, де препарати не застосовувалися, спостерігалось найвище ураження: борошниста роса становила 5,8, смугаста плямистість – 7,2, а кореневі гнилі – 11,4.

Застосування Азотофіту (0,1 + 0,5 л/т, га) зменшило ураження борошнистою росою до 4,7, що на 19% менше, смугастою плямистістю – до 5,6 (зниження на 22%), а корневими гнилями – до 7,9 (зменшення на 31% порівняно з контролем).

Препарат Біокомплекс АТ (1,5 + 0,5 л/т, га) показав вищу ефективність: рівень борошнистої роси знизився до 3,8, що становить зменшення на 34%, смугаста плямистість – 4,4 (зниження на 39%), а кореневі гнилі – 6,8 (менше на 40% від контролю).

Найкращі результати спостерігалися при застосуванні Фітолавіну, РК (2,0 + 2,0 л/т, га). Показники ураження становили: борошниста роса – 3,4 (зменшення на 41%), смугаста плямистість – 3,8 (зниження на 47%), кореневі гнилі – 6,1 (на 46% менше, ніж у контролі). Це свідчить про найвищу фунгіцидну активність серед усіх досліджуваних препаратів.

Застосування Фітохелпу (1,5 + 0,6 л/т, га) також сприяло зменшенню розвитку хвороб: борошниста роса – 4,2 (зниження на 28%), смугаста плямистість – 4,9 (зменшення на 32%), кореневі гнилі – 7,2 (зниження на 37%).

Відзначимо, усі препарати позитивно вплинули на фітосанітарний стан посівів, забезпечивши зниження ураження культур у межах 19–47% залежно від хвороби та препарату. Найвищу ефективність показав Фітолавін, РК, який комплексно зменшив прояви усіх захворювань майже наполовину відносно контролю. Друге місце за ефективністю займає Біокомплекс АТ, тоді як Азотофіт і Фітохелп продемонстрували середній рівень захисної дії.

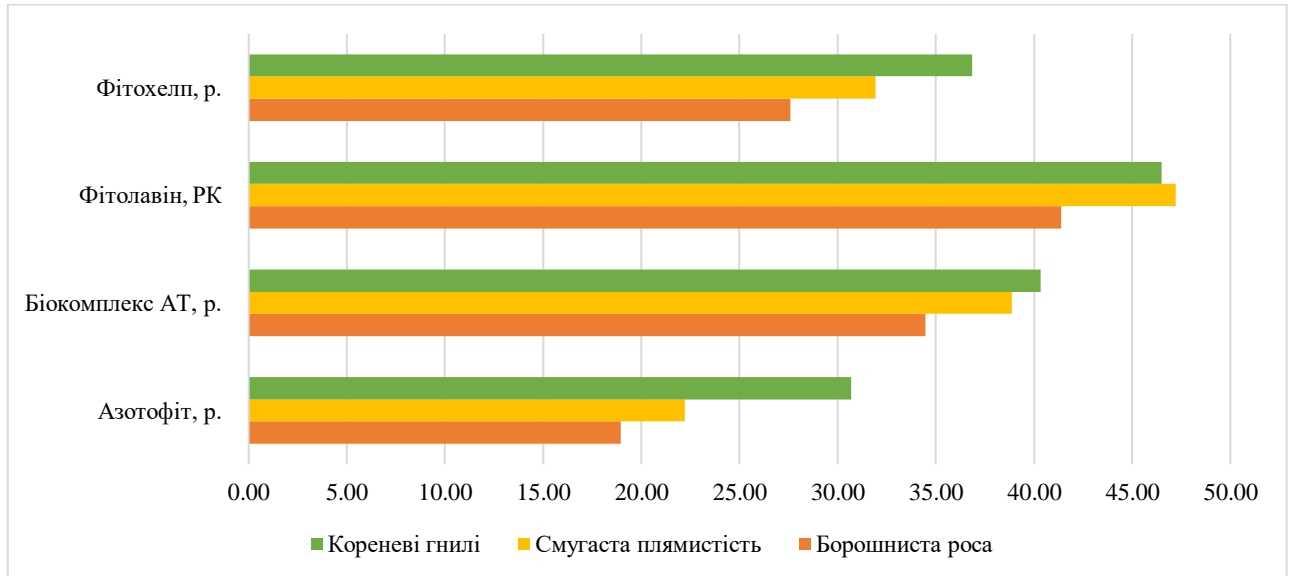
Таким чином, усі препарати мали позитивний вплив на зниження ураженості рослин, проте найкращий захисний ефект забезпечив Фітолавін, який найбільш ефективно пригнічував розвиток усіх досліджуваних хвороб.

Технічна ефективність вивчених препаратів наведена на рисунку 3.4.

За результатами оцінки технічної ефективності біологічних препаратів щодо основних хвороб – борошнистої роси, смугастої плямистості та корневих гнилей – встановлено, що всі досліджувані засоби проявили помітну фунгіцидну активність різного рівня.

Препарат Азотофіт показав найменшу ефективність серед випробуваних варіантів: зниження ураження борошнистою роскою становило 18,97%, смугастою плямистістю – 22,22%, а корневими гнилями – 30,70%. Це свідчить про помірну дію препарату, яка, втім, позитивно впливає на

загальний фітосанітарний стан посівів.



**Рис. 3.4. Технічна ефективність біологічних препаратів на розвиток хвороб ячменю ярого (ТОВ «Бел-Агро 3», сорт Веселопільський, 2024–2025)**

Біокомплекс АТ продемонстрував вищі показники: ефективність проти борошнистої роси становила 34,48%, смугастої плямистості – 38,89%, а корневих гнилей – 40,35%. Отже, цей препарат забезпечує більш виражений захисний ефект і може вважатися ефективним засобом біологічного захисту.

Найвищу технічну ефективність показав препарат Фітолавін, РК, який забезпечив зниження ураження борошнистою росою на 41,38%, смугастою плямистістю – на 47,22%, а корневими гнилями – на 46,49%. Це свідчить про його стабільну та комплексну дію проти всього спектра захворювань, що робить його найрезультативнішим серед досліджуваних біопрепаратів.

Препарат Фітохелп продемонстрував середню ефективність – 27,59% проти борошнистої роси, 31,94% проти смугастої плямистості та 36,84% проти корневих гнилей. Такий рівень ефективності є задовільним і свідчить про можливість використання препарату для профілактичного захисту.

Усі біологічні препарати мали позитивний вплив на зниження розвитку хвороб рослин. За сумарним показником технічної ефективності лідером є Фітолавін, РК (46,49–47,22%), далі – Біокомплекс АТ (близько 38–40%), Фітохелп (32–37%), і найменшу ефективність показав Азотофіт (19–31%).

Отже, найдоцільніше для практичного застосування з метою біологічного захисту культур від комплексу грибних хвороб є використання препарату Фітолавін, РК.

Формування структури врожаю ячменю ярого є результатом комплексної взаємодії біологічних особливостей сорту, умов вирощування та системи удобрення й захисту рослин. Важливе місце у сучасному землеробстві займають біологічні препарати, які поєднують у собі стимулюючі та захисні властивості. Їх застосування сприяє підвищенню польової схожості насіння, посиленню ростових процесів, покращенню фотосинтетичної діяльності та зниженню негативного впливу патогенної мікрофлори. У результаті змінюються такі ключові елементи структури врожаю, як густина продуктивного стеблостою, кількість колосків у колосі, маса 1000 зерен та натура зерна.

Дослідження впливу біопрепаратів на структурні показники врожайності ячменю ярого має важливе практичне значення, адже дозволяє обґрунтувати доцільність їхнього застосування у виробничих умовах та оцінити перспективність інтегрованих технологій вирощування культури, результати наведено в таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1*

**Структура врожаю ячменю ярого при використанні біологічних препаратів (ТОВ «Бел-Агро 3», сорт Веселопільський, 2024–2025)**

Варіант	Висота рослин, см	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерен з колосу, г	Маса 1000 зерен, г
Контроль (без застосування препарату)	65	6,2	12,0	0,52	37,4
Азотофіт, р. 0,1 л/т + 0,5 л/га	65	6,5	12,6	0,56	38,6
Біокомплекс АТ, р. 1,5 л/т + 0,5 л/га	70	7,0	13,0	0,59	39,5

Фітолавін, РК 2,0 л/т + 2,0 л/га	72	7,2	13,4	0,63	40,6
Фітохелп, р. 1,5 л/т + 0,6 л/га	67	6,6	12,8	0,57	39,0
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>2,98</i>	<i>1,15</i>	<i>4,26</i>	<i>0,98</i>	<i>1,49</i>

У результаті дослідження впливу біологічних препаратів на структурні показники врожаю ячменю ярого встановлено, що всі варіанти з використанням біопрепаратів забезпечили покращення морфологічних елементів продуктивності рослин порівняно з контролем.

Застосування препарату Азотофіт незначно поліпшило ці показники: висота рослин залишилася на рівні 65 см, але довжина колосу зросла до 6,5 см, кількість зерен – до 12,6 шт., маса зерен з колосу – 0,56 г, а маса 1000 зерен – 38,6 г.

При використанні Біокомплексу АТ спостерігалось суттєвіше покращення: висота рослин збільшилася до 70 см, довжина колосу – до 7,0 см, кількість зерен у колосі – 13,0 шт., маса зерен з колосу – 0,59 г, маса 1000 зерен – 39,5 г.

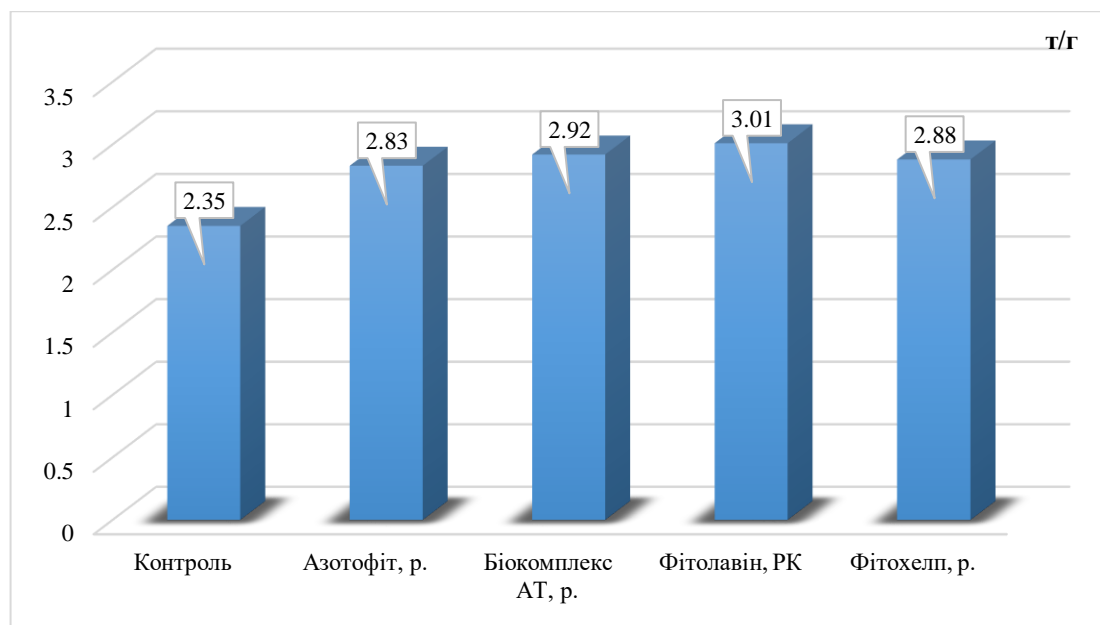
Найкращі показники отримано у варіанті з Фітолавіном, РК, де висота рослин сягала 72 см, довжина колосу – 7,2 см, кількість зерен у колосі – 13,4 шт., маса зерен з одного колосу – 0,63 г, а маса 1000 зерен – 40,6 г. Це свідчить про найвищий рівень впливу препарату на формування врожайності та якості зерна.

Застосування Фітохелпу також позитивно вплинуло на структурні показники, зокрема: висота рослин становила 67 см, довжина колосу – 6,6 см, кількість зерен у колосі – 12,8 шт., маса зерен з колосу – 0,57 г, а маса 1000 зерен – 39,0 г.

Отже, усі біопрепарати позитивно вплинули на формування структурних елементів урожайності ячменю ярого, проте найвищі результати отримано за використання препарату Фітолавін, РК, який забезпечив максимальні показники за всіма досліджуваними параметрами – висотою рослин,

довжиною колосу, кількістю та масою зерна.

Урожайність є інтегральним показником ефективності вирощування ярого ячменю та найважливішим критерієм оцінки впливу різних технологічних прийомів. Використання біологічних препаратів здатне позитивно впливати на формування продуктивності культури завдяки стимуляції ростових процесів, підвищенню стійкості рослин до стресових факторів та обмеженню розвитку патогенної мікрофлори. У результаті покращується як загальний рівень урожайності, так і стабільність його формування за різних ґрунтово-кліматичних умов. Дані щодо врожайності ярого ячменю залежно від застосування біопрепаратів наведено на рис. 3.3.



**Рис.3 3. Урожайність ячменю ярого при використанні біологічних препаратів (ТОВ «Бел-Агро 3», сорт Веселопільський, 2024–2025)**

Результати дослідження показують, що застосування біологічних препаратів позитивно вплинуло на урожайність ячменю ярого порівняно з контролем, де препарати не використовувалися.

У контрольному варіанті урожайність становила 2,35 т/га, що є базовим показником для порівняння.

Застосування препарату Азотофіт сприяло незначному підвищенню урожайності до 2,83 т/га, що становить зростання на 0,48 т/га або 20% порівняно з контролем.

При використанні Біокомплексу АТ урожайність підвищилася до 2,92 т/га, що відповідає прибавці 0,57 т/га або 24% відносно контролю.

Найвищий показник урожайності отримано при застосуванні препарату Фітолавін, РК – 3,01 т/га, що перевищує контроль на 0,66 т/га або 28%. Це свідчить про найефективніший вплив даного препарату на формування врожайності ячменю.

Препарат Фітохелп забезпечив урожайність 2,88 т/га, що на 0,53 т/га або 22% вище порівняно з контролем.

Підсумуємо, усі біологічні препарати сприяли підвищенню урожайності ячменю ярого. Найбільший приріст урожайності забезпечив Фітолавін, РК (+28%), дещо нижчі показники спостерігалися при використанні Біокомплексу АТ (+24%) та Фітохелпу (+22%). Найменший, але позитивний ефект показав Азотофіт (+20%). Отже, застосування біопрепаратів, особливо Фітолавіну, РК, є доцільним заходом для підвищення продуктивності ячменю ярого.

### **3.2. Економічна ефективність біологічних препаратів у посівах ячменю ярого**

Економічна ефективність є одним із ключових критеріїв оцінки доцільності впровадження новітніх технологічних рішень у сільськогосподарське виробництво. Використання біологічних препаратів у посівах ярого ячменю поєднує не лише агрономічні переваги, пов'язані з підвищенням урожайності та поліпшенням фітосанітарного стану посівів, але й має вагомим економічне значення. Біопрепарати сприяють зниженню витрат на хімічні засоби захисту, зменшують собівартість продукції та підвищують рентабельність вирощування культури. Оцінка економічної ефективності дозволяє встановити співвідношення між витратами на застосування біопрепаратів та отриманим додатковим прибутком, що є важливою умовою для їх широкого впровадження у практику сучасного землеробства (табл. 3.2).

*Таблиця 3.2*

**Економічну ефективність вирощування ячменю ярого при використанні біологічних препаратів (ТОВ «Бел-Агро 3»,**

**сорт Веселопільський, 2024–2025)**

<b>Варіант</b>	<b>Урожайність, т/га</b>	<b>Матеріально- грошові витрати, грн/га</b>	<b>Чистий прибуток, грн</b>	<b>Рівень рентабельності виробництва, %</b>
Контроль (без обробки препаратом)	2,35	10458,69	10691,31	102,22
Азотофіт, р. 0,1 л/т + 0,5 л/га	2,83	11858,69	13611,31	114,78
Біокомплекс АТ, р. 1,5 л/т + 0,5 л/га	2,95	11858,69	14691,31	123,89
Фітолавін, РК 2,0 л/т + 2,0 л/га	3,01	11858,69	15231,31	128,44
Фітохелп, р. 1,5 л/т + 0,6 л/га	2,88	11858,69	14061,31	118,57

У результаті економічного аналізу ефективності застосування біологічних препаратів при вирощуванні ячменю ярого встановлено, що всі варіанти з обробкою препаратами забезпечили підвищення урожайності, чистого прибутку та рівня рентабельності виробництва порівняно з контролем.

Найвищі показники отримано при застосуванні препарату Фітолавін, РК (2,0 л/т + 2,0 л/га). У цьому варіанті урожайність досягла 3,01 т/га, чистий прибуток склав 15 231,31 грн, а рівень рентабельності виробництва – 128,44%, що є найвищим серед усіх досліджуваних варіантів.

Отже, використання Фітолавіну, РК забезпечує не лише максимальну продуктивність ячменю ярого, але й найвищу економічну ефективність, роблячи цей препарат найбільш доцільним і вигідним для практичного застосування у виробництві.

## ВИСНОВКИ

1. У покращенні посівних якостей виявився біопрепарат Фітолавін (2,0

л/т): енергія проростання – 95,9%, лабораторна схожість – 97,1%, польова – 81,4%. Трохи нижчі, але теж високі показники мав Фітохелп (1,5 л/т): відповідно 95,3%, 96,5% та 79,3%.

2. Провідне місце у структурі займають гриби роду *Fusarium* (32 %), які асоціюються переважно з розвитком корневих гнилей та фузаріозу колосу. Значну поширеність мають також представники роду *Helminthosporium* (25 %), що спричиняють сітчасті плямистості листків, а також *Alternaria spp.* (20 %), відомі як збудники альтернаріозів і вторинних інфекцій насіння. Деяко меншу, але все ж відчутну частку у фітопатогенному комплексі становлять *Bipolaris spp.* (10 %) та *Ascochyta spp.* (7 %), які уражують переважно листковий апарат і генеративні органи. Інші, менш поширені патогени, разом формують близько 6 % від загального спектра мікрофлори.

3. Найвищу технічну ефективність показав препарат Фітолавін, РК, який забезпечив зниження ураження борошнистою росою на 41,38%, смугастою плямистістю – на 47,22%, а корневими гнилями – на 46,49%.

4. Найкращі показники структури врожаю отримано у варіанті з Фітолавіном, РК, де висота рослин сягала 72 см, довжина колосу – 7,2 см, кількість зерен у колосі – 13,4 шт., маса зерен з одного колосу – 0,63 г, а маса 1000 зерен – 40,6 г.

5. Максимальний показник урожайності отримано при застосуванні препарату Фітолавін, РК – 3,01 т/га, що перевищує контроль на 0,66 т/га або 28%.

6. Найвищі показники отримано при застосуванні препарату Фітолавін, РК (2,0 л/т + 2,0 л/га). У цьому варіанті урожайність досягла 3,01 т/га, чистий прибуток склав 15 231,31 грн, а рівень рентабельності виробництва – 128,44%, що є найвищим серед усіх досліджуваних варіантів.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для досягнення врожайності ячменю ярого у ТОВ «Бел Агро - 3» Бердичівського району Житомирської області на рівні 3,01 т/га доцільно використовувати сорт Веселопільський у поєднанні з біологічним препаратом Фітолавін, РК з нормою витрати 2,0 л/т обробка насіння та 2,0 л/га обприскування на 29-ому етапі органогенезу, за умови дотримання всіх елементів агротехніки, зокрема системи удобрення, обробітку ґрунту, а також норм і строків сівби.

## Бібліографія

1. Babiker, W. A., Abdelmula, A. A., Eldessougi, H. I., & Gasim, S. E. (2017). The Effect of Location, Sowing Date and Genotype on Seed Quality Traits in Bread Wheat (*Triticum aestivum*). *Asian Journal of Plant Science and Research*, 7(3), 24–28.
2. Столяр С. Г., Трембіцька О. І. Оцінка стійкості районованих і перспективних сортів спельти озимої до септоріозу в Поліссі України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76(2). С. 81–90.
3. Akan, K., Dusunceli, F. 2003. The insects of stored small grain cereals. Unpublished report, Central Research Institute for Field Crops, CRIFC, Ankara.
4. Столяр С. Г. Впровадження технологій штучного інтелекту в агросектор України. Штучний інтелект. Наука. Бізнес : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 22 жовтня 2024. Київ : Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, 2024. С. 38–40.
5. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Наукові горизонти, «Scientific horizons»*. Житомир, 2018. №7-8 (70). С. 131-138.
6. Трембіцька, О., Столяр, С. Агрометеорологічні чинники як детермінанти якості зерна спельти озимої в Поліссі України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 2025. №77(2). Р. 115-124.
7. Deng W., Casao M. C., Wang P., Sato K., Hayes P. M., Finnegan E. J., et al. (2015). Direct links between the vernalization response and other key traits of cereal crops. *Nat. Commun.* 6:5882. 10.1038/ncomms6882
8. Ejaz M., von Korff M. (2017). The genetic control of reproductive development under high ambient temperature. *Plant Physiol.* 173 294–306. 10.1104/pp.16.01275.
9. Гораш О. С. Вплив норм висіву, мінерального удобрення на ріст і розвиток ячменю. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 9. С. 32-35.

10. Столяр С. Г., Трембіцька О. І. Перспективні нішеві культури для органічного землеробства в Поліссі України з урахуванням змін клімату. *Органічне агровиробництво: освіта і наука* : збірник матеріалів ІХ Міжнародної науково-практичної конференції, 26 листопада 2024 р. Київ : Науково-методичний центр ВФПО. 2024, С. 58–62.

11. Ejaz M., von Korff M. (2017). The genetic control of reproductive development under high ambient temperature. *Plant Physiol.* 173 294–306. 10.1104/pp.16.01275

12. Elía M., Slafer G. A., Savin R. (2018). Yield and grain weight responses to post-anthesis increases in maximum temperature under field grown wheat as modified by nitrogen supply. *Field Crop. Res.* 221 228–237. 10.1016/j.fcr.2018.02.030

13. García G. A., Dreccer M. F., Miralles D. J., Serrago R. A. (2015). High night temperatures during grain number determination reduce wheat and barley grain yield: a field study. *Glob. Chang. Biol.* 21 4153–4164. 10.1111/gcb.13009

14. García G. A., Serrago R. A., Dreccer M. F., Miralles D. J. (2016). Post-anthesis warm nights reduce grain weight in field-grown wheat and barley. *Field Crop. Res.* 195 50–59. 10.1016/j.fcr.2016.06.00

15. Лень О. І. Ефективність технології вирощування ячменю ярого в умовах східного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2008. № 1. С. 159–161.

16. Giménez V. D., Miralles D. J., García G. A., Serrago R. A. (2021). Can crop management reduce the negative effects of warm nights on wheat yield? *Field Crop. Res.* 261:108010.

17. Лень О. І. Продуктивність ячменю ярого залежно від технології вирощування. Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату : Міжнародна наук. практ. конф. молодих вчених і спеціалістів. Дніпро, 2017. С. 117–119.

18. Gol L., Haraldsson E. B., von Korff M. (2021). *Ppd-H1* integrates drought stress signals to control spike development and flowering time in barley. *J. Exp. Bot.* 72 122–136. 10.1093/jxb/eraa261
19. Most recent detection of invasive species *Erysiphe palczewskii* (Jacz.) u. Braun et s. Takam. on *Robinia pseudoacacia* L. in Ukraine / М. М. Kliuchevych, S. H. Stoliar, P. Ya. Chumak, S. M. Viger. *Modern Phytomorphology*. 2020. Vol. 14. P. 85–92.
20. Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., ... & Smith, D. L. (2018). *Plant growth-promoting rhizobacteria: mechanisms and commercialization*. *Frontiers in Plant Science*
21. Гамаюнова В. В., Бакланова Т. В., Кувшинова А. О., Касаткіна Т. О. Значення біопрепаратів в ефективному використанні вологи рослинами ячменю в умовах Південного Степу України. *Global Science and education in the modern realities»: conferece proceedings august. Washington, USA 2020. № 1.* P. 171-174.
22. Serna-Díaz, M. G., et al. (2020). Use of barley straw as a support for production of *Trichoderma harzianum* conidiospores: substrate optimization for biopreparation manufacture. *Journal of Biotechnology*, 323, 1-9.
23. Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., ... Smith, D. L. (2018). Plant growth-promoting rhizobacteria: Mechanisms and commercialization. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1473. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01473>
24. Sorahinobar, M., et al. (2025). Multifaceted role of *Trichoderma harzianum* isolates in improving drought tolerance of barley via seed biopriming. *Scientific Reports*, 15, 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-08922-2>
25. Біорізноманіття дикорослих, лікарських і сільськогосподарських рослин-медоносів : навчальний посібник / С. Столяр, С. Журавель, О. Трембіцька, Р. Кропивницький, Т. Клименко / за редакцією С. Столяр, С. Журавля. Житомир : Поліський національний університет, 2024. 248 с.

26. Hyles, J., Bloomfield, M. T., Hunt, J. R., Trethowan, R. M., & Trevaskis, B. (2020). Phenology and related traits for wheat adaptation. *Heredity*, *125*(6), 417–430. <https://doi.org/10.1038/s41437-020-0320-1>
27. Столяр С., Трембіцька О., Кропивницький Р. Кліматичні зміни та продуктивність фітоценозів : навчальний посібник. Житомир : Поліський національний університет, 2025. 286 с.
28. Камінський В.Ф. Використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України у контексті світового стабільного розвитку / В.Ф. Камінський, В.Ф. Сайко. Землеробство. 2013. Вип.85. С. 3–13.
29. Манько К. М., Музафаров Н. М. Ячмінь ярий: сучасні технології вирощування. Агробізнес сьогодні. Київ, 2012. № 9. С. 33–37.
30. Gupta, S. V. K., et al. (2022). Biochemical changes in two barley genotypes inoculated with beneficial fungi: Effects on salt tolerance and metabolism. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 908853. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.908853>
31. Волкогон В. Мікробіологи прогнозують змінити стратегію удобрення сільгоспкультур. Пропозиція. 2009. №5. С. 17-21.
33. Система удобрення сільськогосподарських культур в землеробстві початку ХХІ століття: моногр. за ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошніченка. Київ, 2016. 400 с.
34. Gul, F., et al. (2023). Plant growth-promoting rhizobacteria and biochar improve barley productivity and soil properties under drought stress. *Frontiers in Plant Science*, *14*, 1175097. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1175097>
35. Knudsen, I. M. B., et al. (1995). Biocontrol of seedling diseases of barley and wheat caused by *Fusarium* and *Bipolaris* using microbial antagonists. *Plant Pathology*, *44*(3), 416–423. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1995.tb02739.x>
36. 140. С. 250–257. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.32>
37. Столяр С. Г., Трембіцька О. І. Обґрунтування розширення асортименту вирощування нішевих культур у Поліссі України для здорового

харчування. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. № 1 (46). Р. 108–113. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-1.15>

38. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / за ред. Омелюти В. П. Київ : Урожай, 1986. 288 с.

39. Ayuso, M., et al. (1996). Stimulation of barley growth and nutrient absorption by organic amendments/biostimulant doses. *Biotechnology*, 14(2), 149–155. [https://doi.org/10.1016/0734-9750\(95\)00084-5](https://doi.org/10.1016/0734-9750(95)00084-5)

40. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.

41. Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals. Growth stages of Mono – and Dicotyledonous Plants: BBCH-Monograph / ed. U. Meier. Berlin; Wien: Blackwell Wissenschafts-Verlag, 1997. P. 12–16.