

**Міністерство освіти і науки України**  
**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Навчально-науковий інститут агротехнологій та природокористування**

Факультет агрономії, садівництва та захисту рослин  
Спеціальність 201 Агрономія  
Освітній ступінь «Магістр»

«Допускається до захисту»  
В.о. завідувача кафедри землеробства,  
грунтознавства та агрохімії  
доцент \_\_\_\_\_ Юрій ШКАТУЛА  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.  
протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Ефективність біологічних препаратів у посівах гречки**  
**в умовах ФГ «Золота Ягода» м. Монастирище**  
**Уманського району Черкаської області**

**01.02. – ВР 197 м 08 12 22. 033**

Магістрант – випускник

Владислав ГРИГОРАШ

Керівник кваліфікаційної роботи,  
доцент

Михайло ПОЛІШУК

Рецензент

\_\_\_\_\_

**Вінниця – 2023**



## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Вплив біопрепаратів фізіологічні процеси в рослинах та продуктивність с.-г. культур в тому числі і гречки	7
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1 Характеристика умов проведення досліджень	18
2.2 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	19
2.3 Методика проведення досліджень	24
2.3.1 Характеристика об'єктів досліджень	26
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
3.1 Динаміка висоти рослин гречки під впливом біопрепаратів	28
3.2 Формування площі листкового апарату рослин гречки під впливом біопрепаратів	31
3.3 Вплив біопрепаратів на урожайність і якість зерна гречки	34
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ	42
ВИСНОВКИ	47
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	51
ДОДАТКИ	60

## АНОТАЦІЯ

**Магістерська робота** викладена на – 61 сторінках комп'ютерної верстки, містить 9 таблиць, 85 бібліографічних джерела, 2 додатки.

**Тема роботи:** «Ефективність біологічних препаратів у посівах гречки в умовах ФГ «Золота Ягода» м. Монастирище Уманського району Черкаської області».

**Мета проведених досліджень** встановити особливості дії мікробіологічного препарату Діазобактерин та способів використання регулятора росту рослин Радостим на елементи продуктивності гречки в умовах ФГ «Золота Ягода» м. Монастирище Уманського району Черкаської області.

**Об'єкт дослідження:** закономірності формування врожайності і якості зерна гречки залежно від використання різних біопрепаратів та строків їх застосування.

**Предмет досліджень:** сорт гречки, мікробіологічний препарат, регулятор росту, обробка насіння та строки внесення.

**Результати досліджень.** Рослини гречки активніше збільшували висоту рослин на ранніх фазах росту порівняно із фазою формування плодів. Відповідно найвищу висоту рослин сорту Єлена 126-127 см, перевищення контролю на 26-27 % було сформовано на варіанті досліду де застосовували внесення Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т(передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл /га (у фазу появи першої пари справжніх листків).

МБП Діазобактерин, внесений як роздільно, так і в сумішах із РРР Радостим, накладає істотний відбиток на формування врожайності зерна гречки. Проте найвища врожайність зерна гречки формується в посівах за використання Діазобактерину у нормі 200 мл і Радостиму у нормі 250 мл/т для обробки насіння перед сівбою з наступним обприскуванням посівів Радостимом у нормі 50 мл/га, це свідчить про вплив різних способів застосування Радостиму (обробка насіння + обробка посівів) на ростові процеси рослин гречки, що в сукупності з мікробіологічними складовими Діазобактерину, для яких створюється більша колонізаційна поверхня кореневої системи, забезпечує активізацію фізіологічних процесів у рослинах, спрямованих на формування високої врожайності посівів.

Використання у технології вирощування гречки суміші препаратів МБП Діазобактерин і РРР Радостим забезпечує створення у посівах найсприятливіших умов для формування високопродуктивних посівів з належною якістю вирощеної продукції. Зокрема найвища врожайність гречки формується за обробки насіння перед сівбою Діазобактерином у нормі 200 мл на гектарну норму насіння сумісно з Радостимом у нормі 250 мл/т з наступним обприскуванням посівів Радостимом у нормі 50 мл/га, що забезпечує достатньо високу прибавку зерна за збільшених показників натурі, маси 1000 насінин і вмісту в зерні білків.

**Ключові слова:** гречка, біопрепарати, регулятори росту, обробка насіння, строки внесення, врожайність та якість зерна.

## ВСТУП

У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва особливо актуальним є пошук шляхів зменшення пестицидного навантаження на біоценози та підвищення екологічної безпеки навколишнього природного середовища. Одним із таких шляхів може бути біологізація землеробства, що базується на принципах стійкого розвитку екосистем.

Перехід країни на біологічні основи ведення сільського господарства, створення та розширення безпечних агроекосистем за використання відповідних альтернативних технологій збільшує можливості виробництва екологічно чистої, конкурентоспроможної продукції. Разом з тим відповідність міжнародним стандартам якості можлива за технологічного вирощування сільськогосподарських культур на органічній основі – без застосування синтетичних добрив, хімічних препаратів тощо [1-3].

Беззаперечною перевагою України на світовому ринку є забезпеченість родючими чорноземними ґрунтами, які складають близько 30% світового запасу. Вітчизняний аграрний сектор має потужний потенціал, який за відповідних умов спроможний забезпечити виробництво до 80 млн. т зерна, понад 15 млн. т олійних культур, 4 млн. т м'яса та ін. [4].

Серед зернових культур важливе місце як у світі, так і в Україні, займає вирощування гречки. Цінність даної круп'яної культури у високих споживчих, смакових та дієтичних якостях. Адже за амінокислотним складом білків, зокрема за вмістом дефіцитного аргініну і лізину, гречка краще збалансована, ніж інші зернові культури [5]. Крім того, гречана крупа містить такі цінні вітаміни як В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, Р (рутин) та В<sub>9</sub> (фолієва кислота), що стимулюють і регламентують процеси кровотворення і є протианемічними. Лецитин гречки сприяє утриманню холестерину в розчиненому стані і виведенню його з організму. Жири – відзначаються високою стійкістю проти окиснення, завдяки чому крупа може зберігатися тривалий час, не втрачаючи якості [4, 5].

Перспективним напрямком підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, у тому числі й гречки, в умовах впровадження системи біологічного землеробства, є застосування біопрепаратів, створених на основі ґрунтових мікроорганізмів [6, 7]. Їх застосування позитивно відображається на родючості ґрунтів, а створення симбіотичних зв'язків з культурною рослиною – впливає на продуктивність посівів. Поряд з цим літературні дані засвідчують й позитивну перспективу застосування в посівах сільськогосподарських культур регуляторів росту рослин. Зазначені сполуки здатні активізувати проходження основних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, проявляючи антистресові та імуностимулювальні властивості. Разом з тим питання застосування рістрегуляторів та мікробіологічних препаратів у посівах гречки, особливо за різних способів їх поєднання, залишається в науковій літературі не розкритим.

**Мета магістерської роботи** встановити особливості дії мікробіологічного препарату Діазобактерин та способів використання регулятора росту рослин Радостим на елементи продуктивності гречки в умовах ФГ «Золота Ягода» м. Монастирище Уманського району Черкаської області.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Вплив біопрепаратів фізіологічні процеси в рослинах та продуктивність с.-г. культур в тому числі і гречки

Регулятори росту рослин – один із важливих засобів підвищення урожаю, поліпшення його якісних показників. Вони скорочують строки визрівання врожаю, підвищують стійкість рослин до несприятливих чинників навколишнього середовища та сприяють зменшенню обсягів використання пестицидів [8].

Сучасні РРР природного походження включають комплекс фізіологічно активних сполук, діючими складовими яких є фітогормони, вітаміни, амінокислоти, гумінові кислоти та інші речовини [8, 9]. Вони посилюють обмінні процеси в рослинних організмах, підвищують їхню стійкість до несприятливих умов, тобто проявляють антистресову дію, сприяють додатковому використанню закладеного в рослинах потенціалу продуктивності та поліпшують якість вирощеної продукції [10, 11]. Тому цілком доцільним є поєднання їх в одному технологічному процесі з засобами захисту рослин [12, 13]. Так, у досліджах В. П. Карпенка [14] за внесення в посівах ячменю ярого гербіциду Калібр 75 у нормах 40 та 50 г/га у сумішах із біопрепаратами Агат-25 та Агростимулін відмічено найоптимальніший за анатомічною структурою листковий апарат, при цьому формувалась найбільша площа листків (150,3 та 148,4 см<sup>2</sup>) і найвища фотосинтетична продуктивність посівів – 5,8 і 5,7 г/м<sup>2</sup> за добу при 4,3 г/м<sup>2</sup> за добу в контролі.

Використання РРР і мікробіологічних препаратів (МБП) забезпечує активізацію проходження метаболічних процесів у рослинному організмі. Особливо ефективним є використання біопрепаратів для передпосівної обробки насіння, оскільки саме в момент проростання насіння високопластичне та швидко реагує на поліфункціональність біологічно

активних речовин. Г. А. Карпова [15] повідомляє, що обробка насіння РРР Мелафен забезпечує підвищення енергії проростання насіння пшениці на 11%, схожості – на 14%, сила росту рослин при цьому перевищувала контроль на 31%. При комплексному використанні біопрепаратів Мелафен + Ризоаргін та Мелафен + Флавобактерин розвиток кореневої системи перевищував контроль на 52-76% і 47-65% відповідно. Екзогенний обробіток РРР та інокуляція бактеріальними препаратами сприяла активізації формування площі листкового апарату на 45-79% проти контролю.

За дії РРР у посівах сільськогосподарських культур спостерігається посилення інтенсивності ростових процесів. Так, за використання Агростимуліну простежувалось збільшення висоти рослин соняшнику гібриду Запорізький 28 на 11–14%, гібриду Запорізький 14 – на 8-13%. При цьому зростала біомаса рослин, яка складала у гібриду Запорізький 28 – 53,1 г/рослину проти контролю 41,7 г/рослину, а в гібриду Запорізький 14 – 55,7 г/рослину проти контролю 42,6 г/рослину [16].

Позитивний вплив використання біопрепаратів Байкал ЕМ-1 та Екозорф було відмічено в посівах гречки. Зокрема зростання площі листкової поверхні за використання цих препаратів становило 43,2 і 50,5 тис/м<sup>2</sup> відповідно. При цьому підвищувався вміст хлорофілу в листках, а коефіцієнт використання ФАР посівами гречки становив 2,6-2,7% [17].

Регулятори росту рослин активізують основні процеси життєдіяльності рослин – мембранної проникності, поділу клітин, ферментної активності, фотосинтезу, дихання і живлення, сприяють підвищенню біологічної та господарської ефективності рослинництва, знижують вміст нітратів, іонів важких металів і радіонуклідів у продукції рослинництва [18, 19].

Вченими встановлено, що біологічні препарати з регуляторними та біозахисними властивостями є індукторами стійкості рослин [18-20]. Доведено, що біологічні препарати можуть виступати екзогенними антиоксидантами, що здатні стимулювати захисні реакції рослинного організму до стресів різного характеру дії, у тому числі й до активних форм



кисню (АФК). Негативне значення АФК пов'язане з реагуванням їх з білками, ліпідами, нуклеїновими кислотами, структурами мембран та макромолекул, що негативно впливає на проходження фізіологічних процесів у рослинах та формування їх продуктивності. Вирішальну роль у нейтралізації АФК відіграють антиоксидантні системи рослин, що представлені комплексом низькомолекулярних антиоксидантних сполук та ферментів, у тому числі таких як каталаза, пероксидаза, аскорбатоксидаза та поліфенолоксидаза.

Позитивний вплив на фізіологічний, в тому числі й антиоксидантний статус рослин, відмічають у своїх дослідженнях вчені й за використання мікробіологічних препаратів [22]. Так, властивість підвищувати загальний фізіологічний стан та імунітет рослин доведено на прикладі біопрепарату Агат-25К. Потрапляючи на листя рослин, складові Агату-25К індукують накопичення в тканинах ендогенних біологічно активних сполук, у тому числі й фітоалексинів, які підвищують стійкість рослин до фітопатогенів. Крім того, за обробки препаратом у рослин активізується загальний розвиток з орієнтацією на підвищення продуктивності та покращення якості продукції [23, 24].

Ґрунтові мікроорганізми чітко реагують на діючі чинники та зміни навколишнього середовища і стабілізуються відповідно до умов ризосфери рослин [24, 25]. Тому специфіка антропогенного впливу на рослинний організм накладає істотний відбиток на біоценотичну діяльність ґрунтових мікробних угруповань. Управління біологічними процесами у агрофітоценозах без шкоди для навколишнього середовища можливе шляхом використання біологічних препаратів [26, 27].

Позитивний вплив мікробіологічних препаратів на розвиток основних груп мікроорганізмів відмічено дослідженнями багатьох вчених [25, 28-31]. Так, за даними О. В. Шерстобоевої [25], використання біопрепаратів, основою більшості яких є діазотрофи, сприяє зростанню більше як у 1,5 рази кількості азотфіксувальних бактерій у ризосфері пшениці озимої, ячменю, сорго.

Через інтродукцію агрономічно корисних штамів мікроорганізмів у ризосферу рослин можливе витіснення фітопатогенних штамів, що сприяє поліпшенню живлення сільськогосподарських культур, покращує фітосанітарний стан посівів та зумовлює підвищення їх продуктивності .

За даними досліджень Г.А. Карпової, інокуляція насіння мікробіологічним препаратом та РРР стимулює ріст та розвиток кореневої системи рослин пшениці та ячменю за рахунок активізації початкових фізіолого-біохімічних процесів при проростанні насіння. Так, максимальний ефект стимулювальної дії комплексного застосування біопрепаратів відмічено у фазі колосіння та молочної стиглості, де перевищення контрольних варіантів складало 39-42% у рослин пшениці і 13-22% – ячменю. Рістстимулювання супроводжувалося активізацією діяльності ризосферної азотфіксувальної мікробіоти. У цілому відмічено позитивний вплив на загальний рослинно-мікробний метаболізм.

Встановлено, що передпосівна інокуляція насіння конюшини лучно Ризобофітом, на основі активного штаму *R. trifolii* 20, сприяє утворенню більшої кількості бульбочок на коренях та підвищенню азотфіксувальної активності на 2 мкМ  $C_2H_4$ /корінь/годину. Поряд з цим, нітрагінізація насіння Ризобофітом у суміші з мікробним комплексом сприяла зростанню активності азотфіксації на 9,3 мкМ  $C_2H_4$  /корінь/годину.

Позитивний вплив на вірулентність бульбочкових бактерій у ризосфері сої відмічено О. О. Алексєєвим та В. П. Патиною [32] за передпосівної інокуляції насіння бактеріями штамми *Bradyrhizobium japonicum* М8 та 634Б.

К. П. Ковтун [33] у своїх дослідженнях відмічає підвищення активності азотфіксації у 2-3 рази в кореневій зоні люцерно-злакових трав за передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Ризоторфіном.

Г. О. Іутинська [34] повідомляє, що інокуляція насіння сої штамом бактерій *B. japonicum* 71Т сприяє підвищенню азотфіксувальної активності у 4,5 рази. При цьому використання регулятора росту рослин Емістим С на фоні інокуляції насіння підсилює органогенез бульбочок, а завдяки дії РРР

Еней, маса бульбочок збільшувалася у 2,7 рази, азотфіксувальна активність – у 1,5 рази порівняно із інокульованим контролем.

За даними Н. О. Леонової [36], використання РРР Івін, Емістим С, Еней, Агростимулін позитивно впливало на накопичення біомаси високоефективного штаму *V. japonicum* 71Т у ризосфері сої. При цьому в листі й насінні сої підвищувався вміст флавоноїдних сполук. Використання екзогенних фітогормонів сприяло створенню високопродуктивних бобово-ризобіальних систем.

Вченими встановлено підвищення активності зв'язування атмосферного азоту в кореневій зоні рослин за передпосівної обробки насіння та при внесенні розчинів РРР по вегетуючих рослинах [36, 38].

Питання формування мікробного оточення, яке б ефективно взаємодіяло із сільськогосподарськими культурами, є актуальним у сучасних дослідженнях. Реалізація даного питання можлива за рахунок інтродукції мікроорганізмів, які є основою біопрепаратів, та здатні впливати на кількісний і якісний склад мікробного ценозу ризосфери.

У літературі зустрічається низка й інших публікацій стосовно позитивного впливу на мікробний ценоз ґрунту рістрегулюючих речовин та мікробіологічних препаратів [38, 39, 40]. Зокрема вченими встановлена здатність РРР стимулювати розвиток спонтанних мікроорганізмів у ризосфері сільськогосподарських культур [41]. Так, за використання Тетрану й Триману в посівах ячменю було відмічено зростання чисельності вільноіснуючих олігоазотрофних мікроорганізмів у 4–8 разів. Подібні результати одержані за використання в посівах ячменю ярого Ризоентерину [42]. Очевидно, що завдяки рістстимулювальним властивостям препаратів зростає площа кореневої системи рослин, активізується виділення метаболітів у ризосферу, що створює позитивні умови для функціонування ґрунтової мікробіоти.

У літературі зустрічається низка й інших публікацій стосовно позитивного впливу на мікробний ценоз ґрунту рістрегулюючих речовин та

мікробіологічних препаратів [38, 39]. Зокрема вченими встановлена здатність РРР стимулювати розвиток спонтанних мікроорганізмів у ризосфері сільськогосподарських культур [41]. Так, за використання Тетрану й Триману в посівах ячменю було відмічено зростання чисельності вільноіснуючих олігоазотрофних мікроорганізмів у 4–8 разів. Подібні результати одержані за використання в посівах ячменю ярого Ризоентерину. Очевидно, що завдяки рістстимулювальним властивостям препаратів зростає площа кореневої системи рослин, активізується виділення метаболітів у ризосферу, що створює позитивні умови для функціонування ґрунтової мікробіоти [43].

Сучасний стан інтенсифікації розвитку аграрного сектору потребує удосконалення екологічно безпечних та економічно вигідних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур. Вагомим резервом збільшення виробництва екологічно чистої продукції рослинництва є застосування біологічних препаратів [44].

Низкою наукових досліджень доведено, що сучасні біопрепарати дозволяють значно підвищити продуктивність сільськогосподарських культур і їх якість [119]. За узагальненими даними це відбувається через:

- ініціювання змін у процесах життєдіяльності рослин;
- модифікацію функціонування клітинного геному, прискорення транспортних процесів у мембранах та посилення надходження в клітини окремих метаболітів і елементів живлення [45, 46];
- активізацію роботи  $H^+$ -помпи і транспортних процесів, прискорення процесів транскрипції, синтезу основних біомакромолекул РНК і білків ;
- синтез ферментів, рух та метаболізм речовин, інтенсивність дихання, кореневе живлення;
- здатність РРР на молекулярному рівні інтенсифікувати фізіологічні процеси росту і розвитку рослин, що стимулює їх стійкість до стресових чинників;
- посилення стійкості сільськогосподарських культур до біотичних та абіотичних стресових факторів.

Вищезазначене можливе за рахунок інтродукції агрономічно цінних штамів мікроорганізмів, що здатні конкурувати з патогенною мікробіотою, стимулюють розвиток кореневої системи та надземної маси рослинного організму [47].

Мікробні угруповання спонукають накопиченню у ризосфері доступних для рослин поживних речовин і фізіологічно активних сполук, регулюють метаболізм та взаємовідношення у мікробно-рослинному ценозі. Активізація рослинно-мікробної взаємодії є потужним фактором підвищення продуктивності агроценозу, але у сільськогосподарській практиці використовується недостатньо. На даному етапі необхідна масштабна біологізація агротехнологій вирощування зернових культур для забезпечення умов реалізації потенційно можливої продуктивності, без шкоди для навколишнього природного середовища [48].

У розробці технологій застосування мікробіологічних препаратів важливим є можливість комплексного їх використання. Так, поєднання у суміші Діазофіту, Фосфоентерину та Біополіциду і внесення у процесі вирощування злакових культур, забезпечує прибавку урожаю зернових до 24% [49]. Встановлено, що інокуляція насіння люпину жовтого активними штамми бульбочкових бактерій забезпечує приріст урожаю на 23-34% проти контролю, залежно від генетичних особливостей сорту. За даними С. П. Танчик [50], за передпосівної обробки насіння пшениці озимої сортів Поліська 90 і Подолянка біопрепаратом на основі азотфіксувальних мікроорганізмів отримали приріст врожаю 15-23%, при цьому відмічено збільшення вмісту білка у зерні на 0,4-1,0% та натуре – на 2-8 г.

Т.М. Григор'єв [51] повідомляє, що високоефективним заходом є інокуляція насіння ячменю ярого біологічними препаратами та РРР. Так, за використання бактеріального препарату Мікрогумін та регулятора росту рослин Біосил прибавка врожаю складала 0,32 та 0,27 т/га проти контролю, а найвищий вміст білка у зерні одержано за дії Нейтрину та Біосилу – 14,1 і 14,3%.

Результати досліджень О. С. Гораш й ін. [52] свідчать про позитивний

вплив РРР на формування морфоструктури рослин гречки. За дії Емістиму С, Агростимуліну, Вермістиму формувалася більша кількість гілок, суцвіть, повноцінних зерен і підвищувалася маса 1000 насінин. Використання Агростимуліну сприяло зростанню кількості гілок у сортах гречки Вікторія на 19%, Роксолана – 20%, Зеленоквітна 90-47%, число суцвіть відповідно збільшувалося на 15; 18 і 20%, а повноцінних зерен – на 16; 18 і 36% відносно контролю.

Використання бактеріальних препаратів Агріка і Флавобактерин сприяло підвищенню врожайності тритікале сорту Угро на 0,2-0,5 т/га та збільшенню маси 1000 насінин на 7-10% проти контролю.

У дослідженнях В. Я. Хоміної, відмічено значний вплив регуляторів росту рослин Агростимулін, Емістим С, Ембо, Альфа, Вермістим, Протон і Сяйво на продуктивність гречки сортів Вікторія, Роксолана, Зеленоквіткова 90 і Рубра. За використання екзогенних стимуляторів для обробки насіння перед сівбою виживання рослин спостерігалось на рівні 85-93%. Найбільший приріст урожаю відмічено за дії препарату Альфа, де перевищення контролю складало на рівні 22-27%, при цьому рівень рентабельності за використання регуляторів росту перевищував контроль на 44%, а чистий прибуток – 65-1268 грн/га.

Одним із напрямів виробництва біопрепаратів є використання асоціативних азофіксаторів – діазотрофів, які у симбіозі з не бобовими культурами здатні поліпшувати їх азотне живлення та впливати на родючість ґрунту. Так, використання Ризоаргіну для передпосівної інокуляції насіння рису, озимої і ярої пшениці, вівса, ячменю, соняшника забезпечило приріст урожаю зернових на рівні 3-9 ц/га; застосування Агробактерину забезпечило приріст урожайності зерна жита озимого 0,41 т/га [53, 54]. Використання біопрепарату Хетомік сприяло підвищенню вмісту білка в зерні ячменю ярого на 2%, приріст врожаю складав 22%.

Включення біопрепаратів до технологій вирощування сільськогосподарських культур сприяє не тільки підвищенню продуктивності

рослин, а й забезпечує покращення якості вирощеної продукції, стимулює відновлення родючості ґрунтів, знижує пестицидне навантаження на агроценози. Адже головною проблемою, що виникає при використанні хімічного методу захисту рослин від шкідливих чинників є резистентність до патогенів. Дане явище призводить до збільшення площ та кількості хімічних обробок посівів. Відомий негативний вплив збільшення норм пестицидів на біоценози, що призводить до забруднення ґрунтів, водою, накопичення токсинів у вирощеній продукції. Запобігти або зменшити негативну дію пестицидів та компенсувати обмеження використання хімічних препаратів у системі інтегрованого захисту рослин без втрати врожаю можливо за рахунок посилення біологічного фактору. Встановлено, що доцільним заходом є використання біологічних препаратів у бакових сумішах з засобами захисту рослин, що дає ефект зменшення пестицидного навантаження на посіви [55].

За даними З. М. Грицаєнко, І. Б. Леонтьук [56], при внесенні гербіциду Гроділ Макс у нормі 110 мл/га сумісно з рістрегулятором Біолан урожайність пшениці озимої підвищувалась до 5,3 т/га в порівнянні з контролем. Гумінові препарати Добрин і Стимул підвищували врожайність зернових культур на 0,3-0,7 т/га [57].

У досліджах В. П. Карпенка [58] відмічено позитивний вплив біологічних препаратів у суміші з гербіцидами на продуктивність ячменю ярого. Так, найвищий приріст врожаю зерна (0,83 т/га) забезпечило використання бакових сумішей гербіциду Калібр 75 у нормі 40 г/га + Агат- 25К + Агростимулін. За рахунок протекторних і антистресових властивостей біопрепаратів нівелювалась негативна дія гербіциду на посіви, що в цілому сприяло активації продукційного процесу за рахунок інтенсифікації проходження основних фізіолого-біохімічних процесів рослин.

Ефективність вирощування сільськогосподарських культур залежить від масштабної оцінки та раціональної доцільності проведення агротехнічних заходів виробництва продукції [59]. Підвищення врожайності та відповідно й економічної ефективності вирощування зернових культур за використання

біологічних препаратів відмічено рядом вчених. Так, застосування Агростимуліну, Емістиму С для передпосівної обробки насіння ячменю забезпечило підвищення врожаю до 4,1 ц/га, при цьому збільшився чистий прибуток та окупність додаткових витрат до 2 грн. За обробки вегетуючих рослин пшениці озимої Емістимом С приріст зерна складав 1,7-2,4 ц/га. Завдяки застосуванню біопрепарату Агат-25К прибавки врожаю зернових культур складали від 1,5 до 12,9 ц/га при одночасній економії 15-20% азотних і фосфорних добрив.

Підвищення рівня енергетичної ефективності до 2,5 було відмічено при інокуляції насіння конюшини поліфункціональним комплексом мікроорганізмів на основі штаму *R. trifolii* 20, що на 0,67 більше в порівнянні із спонтанною інокуляцією місцевими ризобіями в контролі. Перспективною виявилась технологія, яка передбачала обробку насіння поліфункціональним комплексом мікроорганізмів, що містив *R. trifolii* 20, *E. nimipressuralis* 32-3 та *P. polytuxa* 6М, де енерговитрати на виробництво були меншими, а коефіцієнт енергетичної оцінки – вищий [60].

Інокуляція насіння сої біологічними препаратами забезпечила зростання врожайності у порівнянні із контролем на 8-30%. Найвища врожайність сої відмічена за дії Ризоторфіну – 23,3 ц/га, Азотобактерину – 21,3 ц/га, Агропону-С – 20,9 ц/га і Альбіту – 19,3 ц/га. При цьому вміст білків збільшувався на 7,8%, рівень рентабельності за використання Ризоторфіну складав 81%. Висока економічна ефективність використання біопрепаратів підтверджувалась і коефіцієнтом енергетичної ефективності (1,8 до 2,5).

Аналізуючи літературні джерела, можна відмітити, що сучасні регулятори росту рослин та мікробіологічні препарати впливають на проходження основних фізіологічних процесів у рослинах та ґрунті, проявляючи себе як імуностимулятори та антистресори [61, 62]. Проте дослідження спрямованості дії біологічних препаратів на фізіологічні, біохімічні, анатомо-морфологічні процеси в рослинах, мікробіологічні – в ґрунті, та можливість їх поєднаного використання, вивчені недостатньо.



Зокрема у науковій літературі недостатньо розкрито питання сумісної дії регуляторів росту рослин та мікробіологічних препаратів на перебіг основних фізіологічно-біохімічних процесів, характер змін ростових процесів, формування продуктивності посівів сільськогосподарських культур, у тому числі й гречки. Мало вивченим також залишається питання впливу біопрепаратів на активність ризосферної мікробіоти у посівах гречки, від якої залежить формування високої продуктивності посівів. Тому, зважаючи на вищенаведений літературний матеріал, можна констатувати, що вирішення завдання біологічного обґрунтування комплексної дії РРР і МБП у посівах гречки дозволить розробити науково обґрунтовані, екологічно безпечні та економічно вигідні рекомендації із застосування препаратів у виробництві, результатом яких стане забезпечення населення високоякісною продукцією. Вивчення даних питань обумовило основні напрями і завдання дисертаційної роботи.

## РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Характеристика умов проведення досліджень

Дослідження проводились в умовах ФГ «Золота Ягода» м. Монастирище Уманського району Черкаської області. Загальне землекористування господарства 1888,5 га. Вказана площа відноситься до категорії ріллі.

Відповідно до своєї спеціалізації господарство займається вирощуванням зернових, зернобобових та технічних культур. Площа та урожайність основних культур за останніх три роки представлена у таблиці 2.1.

*Таблиця 2.1*

#### Площа посіву та урожайність основних с.-г. культур в господарстві, 2022-2023 рр.

Культури	Площа посіву, га				Врожайність, т/га			
	2021	2022	2023	Сер.	2021	2022	2023	Сер.
Оз. Пшениця	330	320	330	346,7	6,8	7,7	5,5	6,7
Кукурудза	300	313	323	312,0	7,5	8,2	6,4	7,4
Соя	258,5	250	290,5	266,3	2,9	3,2	2,8	3,0
Ріпак озимий	330	345	343	358,3	2,8	3,5	2,7	3,0
Соняшник	310	315,5	240	288,5	2,8	3,3	2,6	2,9
Гречка	40	35	37	37,4	1,26	1,45	1,37	1,36
Плодові насадження	320	320	320	320	-	-	-	-

Відповідно до наведених у таблиці даних гречка в структурі посівних площ ФГ «Золота Ягода» господарства займає 2,6-3,0 % що визначає її невеликий вплив на зерновиробництво підприємства, а також підкреслює важливість наших досліджень з огляду на той факт, що урожайність її в

умовах господарства є нестабільною і потребує підвищення саме за рахунок оптимізації удобрення, оскільки ґрунтово-кліматичні умови регіону сприятливі для отримання вищого рівня урожайності культури у межах 2,5-3,0 т/га.

## **2.2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень**

Власне господарство розташоване на території, яка представлена ґрунтами чорноземами типовими та опідзоленими. Більша частина орних земель зосереджена на чорноземних тикових ґрунтах.

Чорноземи типові належать до найбільш родючих ґрунтів помірного поясу. Ніякий інший тип ґрунтів не може так повно забезпечити рослини поживними речовинами та створити умови для їх оптимального росту і розвитку, чорноземи. Домінуючі у ґрунтовому покриві – глибокі малогумусні слабкі (структурні) чорноземи. Вони найбільш характерні для даного регіону господарювання, а інші відміни трапляються лише фрагментами.

На території області на лесових відкладах утворилися чорноземи глибокі та лісостепові опідзолені ґрунти (ясно-сірі, сірі, темно-сірі ґрунти та чорноземи опідзолені), на твердих карбонатних породах - перегнійно-карбонатні (рендзини), на водно-льодовикових пісках і супісках - дерново-, слабо- та середньо опідзолені ґрунти.

Леси та лесовидні суглинки є материнською породою для переважної більшості ґрунтів регіону, що має важливе значення в створенні агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунтів. Материнська порода поряд з органічною речовиною є основними факторами структурності. Завдяки їм, ґрунтом утримується найбільше поживних речовин (фосфорної кислоти, калію, кальцію), що знаходяться в мінеральній частині ґрунту. Дуже сприятливою властивістю є їх карбонатність, бо вапно сприяє закріпленню органічних речовин, утворенню структури. Механічний склад цих відкладів змінюється з півночі на південь. У північних районах леси та лесовидні

суглинки легкого механічного складу, в центральних - середнього, а в південних районах – важкого [63].

Територія проведення дослідів розташована у зоні Лісостепу правобережного. Ґрунти Черкаської області представлені чорноземами типовими - 37,3 %, темно-сірими та чорноземами опідзоленими - 36,3 %, світло-сірими та сірими опідзоленими - 18,9 %, лучними та болотними - 4,8 %, дерновими, дерново- підзолистими та іншими - 2,7 %. Переважаюча більшість (73,6 %) вважаються найбільш родючими в Україні та світі.

Чорноземи – це родючі ґрунти, що сформувались під багаторічною трав'янистою рослинністю на лесах, або лесоподібних суглинках. Характеризуються зернистою, або грудкуватою структурою, відмінними фізико- хімічними властивостями і мають нейтральну, або близьку до нейтральної кислотність яка є оптимальною для більшості сільськогосподарських культур [63].

Ґрунт дослідної ділянки - чорнозем типовий глибокий малогумусний, материнська порода – лесовидний суглинок (Табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки**

Показник	2022 рік
Вміст гумусу, % (за методом Тюріна)	3,21
pH сольове (потенціометричний метод)	6,7
Гідролітична кислотність (Нг), мг-екв./100 г ґрунту (за методом Каппена)	0,71
Лужногідролізований азот, мг/кг ґрунту (за методом Корнфілда)	119
Вміст рухомого фосфору, мг/кг ґрунту (за методом Чирикова)	97
Вміст обмінного калію, мг/кг ґрунту (за методом Чирикова)	81
Сума увібраних основ, мг-екв./100 г ґрунту (за методом Каппена)	20,9

Характеризуються наступними агрохімічними показниками: вміст

гумусу – 3,21-3,29 %, забезпечення азотом (за методом Корнфільда) низьке – 116-119 мг/кг ґрунту, рухомими сполуками фосфору (за методом Чирикова) середнє – 91-97 мг/кг ґрунту, і калію високе – 81-89 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину нейтральна рН – 6,4-6,5, гідролітична кислотність - 0,69-0,71 мг-екв./100 г ґрунту. Ємність поглинання 20,4-20,9 мг-екв./100 г ґрунту, переважають катіони кальцію та магнію. За сумою увібраних основ забезпеченість висока. Гранулометричний склад середньосуглинковий з переважанням пилу і мулу. Структура ґрунту в гумусовому шарі горіхувата, нижче - призматична.

Ґрунт дослідної ділянки характеризується середньою забезпеченістю поживними речовинами, добрими агрофізичними властивостями та оптимальною кислотністю і є придатним для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи.

Кліматичні умови регіону спричиняють значний вплив на формування усіх чинників агроєкологічних умов та величини врожаю. Від швидкості зміни кліматичних чинників залежить процес поглинання, перетворення, розкладу органічних та неорганічних речовин, ходу реакцій біологічного обміну та формування біологічних складових рослинного і тваринного світу.

Агрокліматичні умови території Черкаської області визначається своєю постійністю відносно до багаторічних спостережень та не фіксують значних коливань чи аномальних погодніх явищ.

Зимовий період останніх років характеризувався змінами пониженого температурного режиму з підвищенням або домінуванням протягом тривалого періоду одного із них та переходом на інший, теж тривалого періоду. Мінімальні температури повітря опускалися до -25 -27°C, а іноді і нижче - 30°C. Такі низькі температури короткострокові, але вони можуть істотно позначитися на перезимівлі озимих зернових та технічних культурах, а також плодовими насадженнями.

Присутність глибокого снігового покриву товщиною 17-32 см надійно запобігають озимих культур від вимерзання за умови загартування культур до

перезимівлі, випадання снігу на підмерзлу поверхню. В той же час тривале зберігання снігового покриву такої товщини за підвищених температур може бути причиною випрівання рослин та ослаблення їх розвитку.

Зима на території області не співпадає з календарною та перевищує її на 30-50 днів. Починається зима, коли середньодобової температури повітря опуститься нижче 0°C у сторону зменшення від кінця листопада до середини грудня та припиняється переважно в середині березня через той самий показник середньодобової температури повітря в сторону збільшення. Сума негативних температур за зимовий період становить 500-670 °C

Кількість опадів у зимовий період надходить в межах 100-120 мм у вигляді снігу та дощу. Перехід середньодобової температури повітря через +5 °C за часту відбувається в кінці березня та означає повне відновлення вегетації після зимового спокою. Це важливо для рослинного світу, що починає процес активного відновлення вегетації. Метеорологічні умови представлені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

**Метеоумови за період проведення досліджень, 2022-2023 рр.  
(по даних Черкаської метеостанції)**

Рік	Місяць							Середнє за вегетацію
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	
Середньомісячна температура, °C								
2022	6,2	13,1	19,0	21,6	19,7	12,5	7,1	13,9
2023	5,2	12,5	19,5	21,8	27,9	13,8		14,2
Середньобагаторічна	7,9	13,9	17,1	18,6	18,8	13,6	8,2	14,0
Кількість опадів, мм								
2022	18	46	54	149	72	35	4	378
2023	32	25	49	85	51	39		311
Середньобагаторічна	40	62	82	91	68	57	29	429

Температурний режим 2022 року порівняно з середньо багаторічними показниками протягом травня місяця, був нижчим на  $1,3^{\circ}\text{C}$  і становив  $11,2^{\circ}\text{C}$ , а кількість опадів на 30 мм більше.

Температура повітря червня місяця була на  $1,6^{\circ}\text{C}$  вище від середньо-багаторічної норми і становила  $17,1^{\circ}\text{C}$ . Опадів за цей місяць випало більше норми на 26 мм. У липні температура повітря становила  $18,9^{\circ}\text{C}$ , при нормі  $18,6^{\circ}\text{C}$ . Опадів випало близько 38 мм при нормі 91 мм.

Таким же строкатим виявився і 2023 рік про що свідчать дані. Для того, щоб можна було класифікувати вегетативні роки за типовість, нами було проведено визначення коефіцієнту суттєвості відхилення погодних показників.

Зміна кліматичних умов протягом року визначає і умови ґрунтоутворення. М'яка зима та тепле, але не жарке літо з достатньою кількістю опадів протягом року створюють умови для формування родючих ґрунтів. Велика кількість рослинних решток у таких умовах встигає в короткий період розкластися під дією ґрунтової біоти.

Інтенсивність опадів за цей час зменшується і їх випадає 100-120 мм. Переважаючим типом опадів є дощ, але часто випадає і сніг, особливо у листопаді. Утворений сніговий покрив нестійкий та зберігається від кількох хвилин до кількох днів.

Наведені метеорологічні показники температури повітря та кількості опадів за 2022-2023 роки частково характеризують кліматичні умови даного регіону та були відносно сприятливими для формування високих і сталих врожаїв для переважної більшості культур, в тому числі і гречки. При цьому умови 2023 року були менш сприятливими для росту і розвитку гречки як за умовами нерівномірного розподілу вологи у критичні періоди культури, так і за рахунок прохолодних умов у період початкових етапів її росту і розвитку.

### 2.3. Методика проведення досліджень

Експериментальну частину магістерської роботи виконано впродовж 2022-2023 рр. у польових дослідженнях ФГ «Золота Ягода» м. Монастирище Уманського району Черкаської області.

Схема польових дослідів:

1. Без застосування препаратів (контроль);
2. Діазобактерин у нормі 200 мл використовували для передпосівної обробки насіння гречки самостійно;
3. Радостим у нормі 250 мл/т використовували для передпосівної обробки насіння гречки самостійно;
4. Діазобактерин у нормі 200 мл використовували для передпосівної обробки насіння + Радостим у нормі 250 мл/т використовували для передпосівної обробки насіння;
5. Радостим у нормі 50 мл/га використовували у фазу появи першої пари справжніх листків;
6. Діазобактерин у нормі 200 мл використовували для передпосівної обробки насіння + Радостим у нормі 50 мл/га використовували для передпосівної обробки насіння;
7. Радостим у нормі 250 мл/т використовували для передпосівної обробки насіння + Радостим у нормі 50 мл/га використовували у фазу появи першої пари справжніх листків;
8. Діазобактерин у нормі 200 мл використовували для передпосівної обробки насіння + Радостим у нормі 250 мл/т використовували для передпосівної обробки насіння + Радостим у нормі 50 мл/га використовували у фазу появи першої пари справжніх листків.

Польові досліді закладали систематичним методом. Повторність досліду – триразова. Площа дослідної ділянки – 90-100 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>.

1. Ячмінь ярий з підсівом конюшини;



2. Конюшина;
3. Пшениця озима;
4. Соя, ріпак озимий;
5. Тритикале озиме, гречка;
6. Кукурудза на силос.

Попередником для гречки слугував ріпак озимий.

Гречку у дослідях вирощували за загальноприйнятою технологією [65, 66, 67]. Обприскування посівів РРР проводили оприскувачем ОГН–600 з витратою робочого розчину 300 л/га.

Детальний аналіз дії мікробіологічного препарату Діазобактерин та РРР Радостим на фізіолого-біохімічні процеси в рослинах гречки проводили в умовах вегетаційних дослідів [64].

Обліки та спостереження, фізіологічні, біохімічні, анатомічні та мікробіологічні дослідження, вивчення якості зерна у дослідях виконували згідно методик:

–площу листової поверхні – з використанням висічок [69];

–спостереження за ростовими процесами рослин здійснювали вимірюванням 100 типових рослин у межах варіанту [19];

–облік урожаю виконували подільською, збиранням і обмолочуванням валків комбайном «Сампо» з наступним зважуванням і перерахунком на стандартну вологість;

–якість зерна гречки визначали згідно ДСТУ 4524:2006 [68], використовуючи для дослідження окремих показників ГОСТи, визначені ДСТУ, зокрема, масу 1000 зерен визначені за ГОСТ 10842–89 ; натуру зерна – ГОСТ 10840–64 [68]; вміст білків – за ГОСТ 10846–91 [68];

–економічну ефективність використання біологічних препаратів розраховували за загальноприйнятими методиками на основі діючих нормативів, енергетичний аналіз – за рекомендаціями, викладеними О.К. Медведовським [70];

–статистичну обробку результатів досліджень проводили за методами

дисперсійного та кореляційного аналізів, описаними Ермантраута Е.Р. Присяжнюка О.І., Шевченка І.Л. [71].

### 2.3.1 Характеристика об'єктів досліджень

У досліджах вивчали МБП Діазобактерин, що виготовляється у торф'яній та рідкій формах. До складу препарату входять штами бактерій *Azospirillum brasilense* 18-2 і 410, титр бактерій – не менше 2 млрд КУО/г. Виробником препарату є Інститут сільськогосподарської мікробіології, Україна. Діазобактерин, як біологічний препарат, рекомендується у нормах 150-200 мл для передпосівної обробки насіння жита озимого, гречки і кормових злакових трав (пажитниці пасовищної, пажитниці однорічної, стоколосу безостого) з метою підвищення урожайності й поліпшення якості зерна та зеленої маси сільськогосподарських культур.

Діазобактерин – препарат комплексної дії. Він стимулює ріст і розвиток рослин завдяки наявності біологічно активних сполук, які здатні впливати на абсорбційну здатність коренів і, як наслідок, підвищується коефіцієнт використання поживних речовин рослиною. Завдяки препарату підсилюється активність фіксації молекулярного азоту у кореневій зоні сільськогосподарських культур. Бактеризовані препаратом рослини більш стійкі до низки захворювань, що позитивно позначається на фітосанітарному стані агроценозів.

У результаті застосування біопрепарату Діазобактерин урожайність сільськогосподарських культур може підвищуватись на 12–30%. При цьому в продукції збільшується вміст білків і незамінних амінокислот. Використання Діазобактерину рівноцінне внесенню 30-45 кг/га мінерального азоту і є екологічно та економічно вигідним [64].

**Регулятор росту рослин Радостим** належить до композиційних препаратів зі збалансованим співвідношенням біологічно активних сполук аналогів фітогормонів, амінокислот, жирних кислот, олігосахаридів,

хітозану, біогенних і хелатних мікроелементів. Виробник ДП «Міжвідомчий НТЦ Агробіотех», Україна. Використовується у нормах 250 мл/т для передпосівної обробки насіння та 50 мл/га для обприскування вегетуючих рослин. Сприяє підвищенню енергії проростання насіння та польової схожості, зменшує фітотоксичну дію пестицидів на культурні рослини.

Завдяки препарату активізуються процеси поділу клітин, ризогенез, покращується розвиток симбіотичної мікробіоти кореневої системи рослин та стимулюються захисні властивості рослинного організму [64, 65].

Дію рідкої форми мікробіологічного препарату Діазобактерин, внесеного окремо та у суміші із РРР Радостим, досліджували з використанням на рослинах гречки (*Fagopyrum esculentum Moench.*), підвиду *vulgaris*, сорт Єлена.

**Сорт Єлена** виведений у науково-дослідному Інституті круп'яних культур Подільської державної аграрно-технічної академії методом родинного добору та радіорезистентністю сорту Рада. Маса 1000 зерен 30–35 г, вирівняність 87-92% , натура зерна 627 г/л, плівчастість 22,0, вихід крупи 75%, вміст білків 14%. Сорт середньостиглий. Вегетаційний період 80-86 днів, починає цвісти на 26-28 добу. Добре відвідується бджолами. Сорт високоврожайний, у Степу на Новоодеській сортодільниці Миколаївської області у 2001 році врожайність становила 49,0 ц/га. Переваги сорту Єлена – придатний до вирощування в квітково-медоносному конвеєрі при сівбі від кінця квітня до середини липня.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Динаміка висоти рослин гречки під впливом біопрепаратів

Формування високопродуктивних агрофітоценозів відбувається через складний комплекс пов'язаних між собою фізіолого-біохімічних та ростових процесів рослини. Проте інтенсивність ростових процесів упродовж вегетації залежить від співвідношення комплексу зовнішніх чинників, у тому числі – структури ґрунту, вологи, світла, температурного режиму, поживних речовин тощо [73, 74].

В умовах сучасного розвитку сільського господарства можливе зменшення негативної дії чинників навколишнього середовища за рахунок використання контрольованих елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й біологічних препаратів.

Ряд вчених у своїх дослідженнях відмічають позитивний вплив екзогенних фітогормонів на ріст і розвиток окремих органів та рослин у цілому [75, 76]. У той же час актуальним питанням залишається дослідження динаміки ростових процесів основних сільськогосподарських культур, у тому числі й гречки, упродовж вегетаційного періоду за комплексної дії біологічних препаратів. Тому в завдання наших досліджень входило вивчення впливу МБП Діазобактерин і способів застосування РРР Радостим на формування рослинами гречки висоти.

У результаті проведених досліджень встановлено, що використання для передпосівної обробки насіння гречки мікробіологічного препарату Діазобактерин як окремо, так і сумісно з регулятором росту рослин Радостим, позитивно впливало на ростові процеси рослин гречки сорту Єлена (Табл. 3.1).

На контрольному варіанті дослідів висота рослин в середньому за два роки у фазі галуження стебла становила 19, см, початку цвітіння 47,9 см та у фазі формування плодів 83,9 см тобто по 100 %.

У середньому за два роки досліджень у варіант МБП Діазобактерин 200

мл/т (передпосівна обробка насіння) перевищував висоту рослин яка склалась на контрольному варіанті, дане перевищення становило від 5 % у фазу формування плодів до 8 % у фази галуження стебла та початку цвітіння.

Таблиця 3.1

**Висота рослин гречки сорту Єлена за використання МБП  
Діазобактерин та РРР Радостим ( в середньому за 2022-2023 рр.)**

Варіант досліджу*	Середня висота однієї рослини, см					
	фаза галуження стебла		фаза початку цвітіння		фаза формування плодів	
	Середнє за два роки	% до контролю	Середнє за два роки	% до контролю	Середнє за два роки	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	19,1	100	47,9	100	83,9	100
Діазобактерин* у нормі 200 мл /т	20,7	108	51,6	108	88,3	105
Радостим* 250 мл/т	20,0	105	50,3	105	85,4	102
Діазобактерин* 200 мл /т + Радостим* 250 мл/т	22,6	118	57,2	119	97,5	116
Радостим** 50 мл/га	20,4	107	51,7	107	87,4	104
Діазобактерин* 200 мл/т + Радостим** 50 мл/га	21,5	112	54,8	115	92,8	110
Радостим *250 мл/т + Радостим *50 мл/т	20,8	109	52,8	110	89,7	107
Діазобактерин* 200 мл/т + Радостим* 250 мл/т + Радостим** 50 мл /га	24,2	127	60,2	126	105,8	126

Примітки: \* - передпосівної обробка насіння, \*\* - внесення у фазу появи першої пари справжніх листків.

Застосування інших варіантів досліджу також призводило до зростання висоти рослин в дані фази розвитку рослин, і відповідно на варіантах досліджу де застосовували внесення Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння) отримано найменший приріст висоти рослин гречки лише 2% у фазі

формування плодів, 5 % у фази галуження стебла та початку цвітіння.

Застосування Діазобактерину 200 мл/т (передпосівна обробка насіння) + Радостим 250 мл/т (передпосівна обробка насіння) перевищення над контрольним варіантом досліду становило 16 %, у фази формування плодів та 18-19 % фази галуження стебла та початку цвітіння відповідно.

Внесення лише Радостиму 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків) забезпечило приріст висоти 4 % у фази формування плодів і 7 % у фази галуження стебла та початку цвітіння .

Застосування Діазобактерину 200 мл/т (передпосівна обробка насіння) + Радостим 50 мл/га (внесення у фазу появи першої пари справжніх листків) перевищення становило над контролем 10 % у фази формування плодів та 12-15 % у фази галуження стебла та початку цвітіння відповідно.

Застосування Радостиму 250 мл/т (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/т (у фазу появи першої пари справжніх листків) забезпечило приріст рослин по висоті на рівні 7 % , у фази формування плодів та 9-10 % у фази галуження стебла та початку цвітіння відповідно.

Внесення Діазобактерину 200 мл/т (передпосівна обробка насіння) + Радостим 250 мл/т (передпосівна обробка насіння) + Радостим 50 мл/га (внесення у фазу появи першої пари справжніх листків) призвело до отримання найвищого приросту рослин над контрольним варіантом на 26% у фази формування плодів та фази початку цвітіння і 27 % у фази галуження стебла.

Виходячи із представлених матеріалів таблиці 3.1 видно що висота рослин гречки сорту Єлена в значній мірі залежала від застосування препаратів МБП Діазобактерин та РРР Радостим застосованих в різний період розвитку рослин, дане перевищення над контрольним варіантом досліду знаходилося в межах від 2 % до 27 %. Також слід відмітити і те, що рослини гречки активніше збільшували висоту рослин на ранніх фазах росту порівняно із фазою формування плодів. Відповідно найвищу висоту рослин сорту Єлена 126-127 см, перевищення контролю на 26-27 % було сформовано

на варіанті досліду де застосовували внесення Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т(передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл /га (у фазу появи першої пари справжніх листків).

### **3.2. Формування площі листкового апарату рослин гречки під впливом біопрепаратів**

Фотосинтез є джерелом формування біомаси рослин, проте, як складний багатогранний процес, він залежить від низки чинників навколишнього природного середовища та сформованої площі фотоактивної асиміляційної поверхні. Розмір площі листкового апарату рослин напряду залежить від загального розвитку рослинного організму та умов вирощування. Оптимальна за розмірами площа листків забезпечує повніше поглинання світла, раціональніше продукування рослинами органічної речовини та сприяє кращому газообміну.

Літературні дані свідчать [72] про можливість керування продукційним процесом багатьох сільськогосподарських культур за рахунок використання біологічних препаратів. За дії біологічно активних речовин ячмінь ярий формує найбільшу площу листкового апарату, яка у фазу виходу рослин у трубку на 9–12% перевищує контроль. Це свідчить про можливість цілеспрямованого впливу на розвиток листкової поверхні рослин та їх врожайність.

Дослідженнями І. Б. Леонтюк [73] доведено, що обробка насіння пшениці озимої РРР Біолан та Радостим у поєднанні із посходовим внесенням цих же препаратів позитивно впливає на формування рослинами фотосинтетичного апарату. Зокрема, у варіанті, де насіння перед сівбою обробляли Радостимом у нормі 250 мл/т та обприскували посіви композицією Біолан 25 мл/га + Калібр 45 г/га, кількість листків з розрахунку на одну рослину збільшувалась на 42%, а їх площа – на 32% проти контролю. Тому спостереження за фітометричними параметрами

посівів сільськогосподарських культур, у тому числі й наростанням площі листового апарату, є досить важливими та актуальними.

У фазу початку цвітіння рослин гречки площа листків на рослині набула максимальних значень, у порівнянні з іншими фазами росту рослин гречки (Табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Площа листків рослин гречки за використання МБП Діазобактерин та РРР Радостим (фаза початку цвітіння, см<sup>2</sup>/рослину)**

Варіант досліду	2023 р.	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	70,4	100
Діазобактерин у нормі 200 мл /т (передпосівної обробки насіння )	76,8	109
Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння )	73,5	104
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння )	83,7	119
Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	75,4	107
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	80,2	114
Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/т (у фазу появи першої пари справжніх листків)	78,1	111
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т(передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл /га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	89,9	127

На контрольному варіанті досліду площа листя рослин гречки в середньому за два роки становила 70,4 см<sup>2</sup>/рослину.

У середньому за два роки досліджень у варіант МБП Діазобактерин 200 мл/т (передпосівна обробка насіння) перевищував за площею листя рослин яка склалась на контрольному варіанті , дане перевищення становило 6,4 см<sup>2</sup>/рослину або 8 % приросту.

Застосування інших варіантів досліду також призводило до зростання



висоти рослин в дані фази розвитку рослин, і відповідно на варіантах дослідів де застосовували внесення Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння) отримано найменший приріст площі листків на рослину гречки лише 4% або 3,3 см<sup>2</sup>/рослину.

Застосування Діазобактерину 200 мл/т (передпосівна обробка насіння) + Радостим 250 мл/т (передпосівна обробка насіння) перевищення над контрольним варіантом дослідів по площі листя на рослині становило 19 % або 13,3 см<sup>2</sup>/рослину.

Внесення лише Радостиму 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків) забезпечило приріст площі листя 7 % або 5,0 см<sup>2</sup>/рослину.

Застосування Діазобактерину 200 мл/т (передпосівна обробка насіння) + Радостим 50 мл/га (внесення у фазу появи першої пари справжніх листків) перевищення становило над контролем 14 % або 9,8 см<sup>2</sup>/рослину.

Застосування Радостиму 250 мл/т (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/т (у фазу появи першої пари справжніх листків) забезпечило приріст рослин по площі листя на рослині на рівні 11 % або 7,7 см<sup>2</sup>/рослину.

Внесення Діазобактерину 200 мл/т (передпосівна обробка насіння) + Радостим 250 мл/т (передпосівна обробка насіння) + Радостим 50 мл/га (внесення у фазу появи першої пари справжніх листків) призвело до отримання найвищого приросту площі листя на рослині 27 % або 19,5 см<sup>2</sup>/рослину.

Виходячи із представлених матеріалів таблиці 3.2 видно що площа листя на рослинах сорту Єлена в значній мірі залежала від застосування препаратів МБП Діазобактерин та РРР Радостим застосованих в різний період розвитку рослин, дане перевищення над контрольним варіантом дослідів знаходилося в межах від 2 % до 27 %. Відповідно найвищу площу листя на рослинах сорту Єлена 89,9 см<sup>2</sup>/рослину було сформовано на варіанті дослідів де застосовували внесення Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т(передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл /га (у фазу появи першої пари справжніх листків). Відповідно найнижчі значення

даного показнику 70,4 см<sup>2</sup>/рослину було отримано на контрольному варіанті досліду без застосування препаратів.

### **3.3 Вплив біопрепаратів на урожайність і якість зерна гречки**

В умовах подальшого розвитку агропромислового комплексу країни пріоритетним завданням товаровиробників є підвищення економічної ефективності виробництва, збільшення обсягу валових зборів та поліпшення якості зерна сільськогосподарських культур. Проте створення високоприбуткових посівів можливе лише за умови раціонального використання засобів, що створюють оптимальне середовище для функціонування агрофітоценозів. Нині відомо, що підвищення продуктивності рослин можна досягти не лише методами селекції, внесенням необхідних доз добрив та пестицидів, а й за рахунок включення біологічних препаратів до комплексу послідовних технологічних операцій вирощування культур.

Літературні дані засвідчують позитивний вплив мікробіологічних препаратів та регуляторів росту рослин на формування врожайності зернових культур [78]. Зокрема, за дії біопрепаратів наростає потужна коренева система рослин, яка слугує середовищем для розвитку корисних мікроорганізмів, що, з одного боку, забезпечує покращення водообміну та мінерального живлення, а з іншого – активізує фізіолого-біохімічні процеси (фотосинтез, дихання та ін.) у рослинах, що відображається на урожайності посівів.

Більшість вчених відмічають позитивний вплив біопрепаратів на формування урожайності зернових культур [79]. Так, за даними В. А. Тінея [77], за використання біопрепаратів Екозорфу 1 та Байкалу ЕМ-1 прибавка врожаю гречки сорту Вікторія, вирощуваної після сидерату, становила 4,4 і 2,9 ц/га відповідно.

Дослідженнями І. М. Гринюка [80] встановлено, що передпосівна

обробка насіння проса РРР Емістим С (0,7 мл на 32–35 кг насіння) забезпечувала середній приріст урожаю 4 ц/га, при цьому дохід від реалізації значно перевищував затрати на обробку насіння.

Проте аналіз літературних джерел щодо комплексного використання біологічних препаратів і їх впливу на формування урожайності гречки свідчить про недостатню вивченість даного питання. У зв'язку з цим, доцільним було встановити як різні норми мікробіологічного препарату та способи внесення регулятора росту рослин впливають на формування врожайності та якісних показників врожаю гречки.

У результаті проведених досліджень встановлено, що врожайність гречки формувалась залежно від погодних умов, які склалися у роки проведення досліджень, застосування мікробіологічного препарату Діазобактерин та способів застосування регулятора росту рослин Радостим.

Так, за використання МБП Діазобактерин у нормі 200 мл/тону для обробки насіння перед сівбою окремо та у комплексі з РРР Радостим найвища врожайність культури у варіантах досліді формувалась у 2023 році, відповідно нижчою вона була у 2022 році, що узгоджується з метеорологічними даними цього року щодо нестачі вологи та підвищених температур повітря, які наклали свій відбиток на формування продуктивності усіх сільськогосподарських культур в тому числі і гречки.

За обробки насіння перед сівбою мікробіологічним препаратом Діазобактерин у нормі 200 мл перевищення врожайності зерна гречки у відношенні до контролю у 2022 р. складало 0,18 т/га а у 2023 році 0,12 т/га (Табл. 3.3).

За обробки насіння перед сівбою мікробіологічним рiст регулюючим препаратом Радостим у нормі 250 мл/т перевищення врожайності зерна гречки у відношенні до контролю у 2022 р. складало 0,08 т/га а у 2023 році 0,3 т/га

Значно вища врожайність спостерігалась у варіантах досліді із обробкою насіння перед сівбою сумішшю препаратів Діазобактерин у нормі

200 мл і Радостим у нормі 250 мл/т. Так, урожайність гречки у даних варіантах досліду в умовах 2022 року становила 1,19 т/га , а в умовах 2023 року 1,45 т/га тобто на 0,27 та 0,32 т/га відповідно перевищувала показник на контролі.

Таблиця 3.3

**Урожайність зерна гречки сорту Єлена за використання МБП  
Діазобактерин та РРР Радостим, т/га**

Варіант досліду	2022 р.	2023 р.	Середня за два роки
Без застосування препаратів (контроль)	0,92	1,13	1,03
Діазобактерин у нормі 200 мл (передпосівної обробки насіння )	1,10	1,25	1,18
Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння )	0,98	1,16	1,07
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння )	1,19	1,45	1,32
Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	1,04	1,23	1,14
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	1,13	1,37	1,25
Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/т (у фазу появи першої пари справжніх листків)	1,06	1,26	1,17
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т(передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл /га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	1,32	1,61	1,47
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>0,10</i>	<i>0,12</i>	

Очевидно, комплексне використання біопрепаратів для передпосівної обробки насіння забезпечувало покращення розвитку як надземної біомаси, так і кореневої системи рослин, особливо за дії рістрегулятора, що в свою чергу, сприяло зростанню колонізаційної ризосферної поверхні для інтродукованих мікроорганізмів, а отже, відбувалося покращення мінерального забезпечення рослинного організму, що є важливою умовою формування врожаю.

За обробки насіння препаратом Радостимом 50 мл/га забезпечило приріст зерна по відношенні до контролю у 2022 році складав 0,12 т/га , а у 2023 році приріст зерна становило 0,10 т/га.

Аналізуючи результати варіант досліду з використанням препарату для обробки насіння перед сівбою Діазобактерину в нормі 200 мл плюс Радостиму в нормі 250 мл/га для обробки посівів у фазі появи першої пари справжніх листків забезпечує приріст врожаю зерна у 2022 році 0,21 т/га та у 2023 році 0,24 т/га.

У варіантах досліду із обробкою насіння перед сівбою препаратом Радостим у нормі 250 мл/т плюс препарат Радостим у нормі 50 мл/га у фазі появи справжнього листка забезпечує врожайність зерна в умовах 2022 року на рівні 1,06 т/га, а у 2023 році дещо менше 1,26 т/га. Відповідно прибавка врожаю зерна в порівнянні із контрольним варіантом в роки проведення досліджень становила 0,14 та 0,13 т/га відповідно.

У варіантах досліду із обробкою насіння перед сівбою препаратом Діазобактерину у нормі 200 мл плюс перед сівбою препарат Радостим у нормі 50 мл/т плюс у фазі появи справжнього листка Радостим у нормі 50 мл/га забезпечує найвищий рівень врожайності гречки в умовах господарства в роки проведення досліджень. Відповідно врожайність зерна в умовах 2022 року становила 1,32 т/га, а у 2023 році дещо менше 1,61 т/га. Відповідно прибавка врожаю зерна в порівнянні із контрольним варіантом в роки проведення досліджень становила 0,40 та 0,48 т/га відповідно.

Отже, МБП Діазобактерин, внесений як роздільно, так і в сумішах із РРР Радостим, накладає істотний відбиток на формування врожайності зерна гречки. Проте найвища врожайність зерна гречки формується в посівах за використання Діазобактерину у нормі 200 мл і Радостиму у нормі 250 мл/т для обробки насіння перед сівбою з наступним обприскуванням посівів Радостимом у нормі 50 мл/га, це свідчить про вплив різних способів застосування Радостиму (обробка насіння + обробка посівів) на ростові процеси рослин гречки, що в сукупності з мікробіологічними складовими

Діазобактерину, для яких створюється більша колонізаційна поверхня кореневої системи, забезпечує активізацію фізіологічних процесів у рослинах, спрямованих на формування високої врожайності посівів.

Цінність високих урожаїв характеризується якістю насіння. Літературні дані засвідчують позитивний вплив біопрепаратів на якість насіння сільськогосподарських культур [81, 82]. Так, використання для передпосівної інокуляції пшениці ярої Діазофіту і Поліміксобактерину на фоні внесення мінеральних добрив сприяло зростанню фізичних показників якості зерна, а саме – натури зерна до 786 г/л при 762 г/л у контролі та маси 1000 насінин – до 38,6 при 38,3 г у контролі [83, 84]. Тому, важливе значення має дослідження впливу біологічних препаратів на формування високоякісних урожаїв гречки.

За збалансованим хімічним складом насіння та високою харчовою і енергетичною цінністю гречка займає провідне місце серед круп'яних культур світу. Зокрема, гречка є природним джерелом багатьох корисних речовин, серед яких легкозасвоювані білки, вуглеводи, жири, мінеральні речовини, клітковина, вітаміни групи В, Р і РР. Біохімічні показники якості зерна, як і урожайність культури, є комплексною ознакою, прояв яких обумовлюється чинниками навколишнього середовища та умовами вирощування. Так, вміст білків та крохмалю в зерні гречки визначається погодними умовами в період формування та досягання зерна, місцем вирощування і сортовими особливостями.

За даними досліджень О. В. Тригуби [83], найбільшим вмістом білків у зерні вирізняються сорти гречки Єлена – 17,4% та Українка – 17,2%.

Як встановлено результатами наших досліджень, формування фізичних та хімічних показників якості зерна гречки сорту Єлена залежало як від погодних умов, так і від застосування в посівах МБП Діазобактерин і РРР Радостим (Табл. 3.4).

Найвищі фізичні та хімічні показники якості зерна гречки формувалися в 2023 році дещо нижчі – у 2022 рік, що обумовлено менш сприятливими

умовами для рослин гречки щодо росту й розвитку, які обмежувалися нестачею вологи та підвищеними температурами.

Таблиця 3.4

**Якість зерна гречки сорту Єлена за використання МБП  
Діазобактерин та РРР Радостим (середнє за 2022–2023 рр.)**

Варіант досліджу	Маса 1000 насінин, г	% до контролю	Натура, г/л	% до контролю	Вміст білків, %	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	25,4	100	567	100	15,7	100
Діазобактерин у нормі 200 мл (передпосівної обробки насіння)	26,5	104	578	102	15,9	101,3
Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння)	25,8	102	573	101	15,7	100
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння)	28,2	111	596	105	16,3	103,8
Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	26,1	103	578	102	15,8	100,6
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	27,1	107	593	105	16,0	101,9
Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/т (у фазу появи першої пари справжніх листків)	26,7	105	584	103	15,8	100,6
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	29,1	115	613	108	16,5	105,1

У середньому за роки досліджень за використання Діазобактерину у нормах 200 мл для передпосівної обробки насіння маса 1000 насінин гречки збільшувалася на 1,9; 3,1 і 4,3%, натура зерна – до 2% проти контролю, а вміст білків складав 15,8; 15,8 і 15,9% при 15,7% у контролі.

У значній мірі зростання маси 1000 насінин, натуре зерна та вмісту білків відмічено у варіантах із сумісним застосуванням досліджуваних

препаратів. Зокрема, за обробки насіння перед сівбою сумішшю Діазобактерину 200 мл та Радостиму у нормі 250 мл/т спостерігалось зростання показників натуре зерна на 29 г/л, маси 1000 насінин – на 2,8 г та вмісту білків – на 0,6 % проти контролю, а проти варіантів окремої дії Діазобактерину натура зерна збільшувалась на 18 г/л, маса 1000 насінин – 118 г і вміст білків – на 0,4%.

Одержані дані дають підставу стверджувати, що формування покращених показників якості зерна гречки за сумісної дії мікробіологічного препарату Діазобактерин з регулятором росту рослин Радостим є наслідком створення більш сприятливих умов для росту й розвитку рослин, проходження у них основних фізіолого-біохімічних процесів, у тому числі й фотосинтетичних, які лежать в основі формування високої продуктивності посівів.

Застосування у посівах Радостиму у нормі 50 мл/га в меншій мірі вплинуло на формування фізичних показників якості насіння порівняно із дією суміші препаратів, проте забезпечило зростання даних показників проти контролю, зокрема натуре зерна на 1,9%, маси 1000 насінин – на 2,7%.

Дещо вищий результат у формуванні якості зерна відмічено за внесення Радостиму у тій же нормі, що й на фоні передпосівної обробки насіння Діазобактерином у нормі 200 мл. Так, маса 1000 насінин за дії зазначених препаратів становила 26,8–27,3 г при 25,4 г у контролі, а натура зерна – 585–593 г/л проти контролю – 567 г/л.

За комплексної дії на посіви Радостиму (обробка насіння перед сівбою та обприскування посівів у фазу появи першої пари справжніх листків) маса 1000 насінин перевищила контроль на 5,0%, на 2,9% збільшилась натура зерна проти контрольного варіанту, а вміст білків у зерні складав 15,8%.

Значний вплив на формування фізичних і хімічних показників якості зерна гречки спостерігався за комбінованого використання передпосівної обробки насіння сумішшю Діазобактерину у нормі 200 мл і Радостиму з наступним обприскуванням посівів Радостимом, де маса 1000 насінин



складала 29,1 г, що на 15% перевищувало контроль, натура зерна – 613 г/л проти показника у контролі – 567 г/л, вміст білків – 16,5% при 15,7% у контролі. Порівняно з варіантом Діазобактерин + Радостим (обробка насіння перед сівбою) перевищення натури зерна становило 3–4%, маси 1000 зерен – 4–6%, вмісту білків – 1,2–1,9 %.

Таким чином, використання у технології вирощування гречки суміші препаратів МБП Діазобактерин і РРР Радостим забезпечує створення у посівах найсприятливіших умов для формування високопродуктивних посівів з належною якістю вирощеної продукції. Зокрема найвища врожайність гречки формується за обробки насіння перед сівбою Діазобактерином у нормі 200 мл на гектарну норму насіння сумісно з Радостимом у нормі 250 мл/т з наступним обприскуванням посівів Радостимом у нормі 50 мл/га, що забезпечує достатньо високу прибавку зерна за збільшених показників натури, маси 1000 насінин і вмісту в зерні білків.

## **РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ**

Вирощування гречки є необхідною умовою успішного вирішення продовольчої проблеми у всіх регіонах України. Це обумовлено вкрай важливими споживчими властивостями одержуваної з неї продукції і значно нижчою затратомісткістю одиниці поживних речовин порівняно із продуктами тваринництва [85].

На сучасному етапі перед аграрним сектором України постає завдання підвищення економічної ефективності виробництва, збільшення обсягу валових зборів та поліпшення якості зерна гречки. Поодинокі літературні джерела свідчать про зростання показників економічної ефективності за використання біологічних препаратів у посівах сільськогосподарських культур, у тому числі й гречки.

Визначення економічної ефективності є важливою ланкою у системі критеріїв оцінки проведених заходів при вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури, яка показує доцільність проведених заходів, прибуток та рівень їх рентабельності.

У результаті економічної оцінки використання досліджуваних препаратів у посівах гречки нами встановлено, що найвищі економічні показники формувалися у варіантах досліду, де було одержано найвищі прибавки зерна.

За використання для передпосівної обробки насіння гречки Діазобактерину в нормі 200 мл додатковий чистий прибуток становив 486 грн/га, рівень рентабельності при цьому складав 118,4% за окупності додаткових витрат в 2,1 і 2,2 рази відповідно до норм препарату (Табл. 4.1).

При використанні для обробки насіння гречки перед сівбою суміші мікробіологічного препарату Діазобактерин та регулятора росту рослин Радостим показники економічної ефективності були вищими у порівнянні з варіантами з окремою дією препаратів. Зокрема за використання

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність застосування МБП Діазобактерин і РРР Радостим у посівах гречки  
(в середньому 2022–2023 рр.)**

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	Загальні витрати на вирощування, грн./га	У т. ч. додаткові, грн./га	Вартість валової продукції, грн./га	У т. ч. додаткової, грн./га	Чистий прибуток з 1 га, грн.	Собівартість 1 т продукції, грн.	Рентабельність, %
Без застосування препаратів (контроль)	1,03	-	2317,8	-	4839,1	-	2516,3	2250,3	109,0
Діазобактерин у нормі 200 мл (передпосівної обробки насіння)	1,18	0,15	2535,7	217,9	5538,1	703,9	3002,4	2148,9	118,4
Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння)	1,08	0,05	2368,5	50,7	5068,8	234,7	2700,3	2193,0	114
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння)	1,35	0,32	2586,3	268,5	6335,9	1501,8	3749,6	1915,8	145
Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	1,15	0,12	2417,3	99,5	5397,3	563,2	2980,0	2102,0	123
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	1,27	0,24	2635,2	317,4	5960,5	1126,4	3325,3	2074,9	126
Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/т (у фазу появи першої пари справжніх листків)	1,17	0,14	2468,1	150,3	5491,2	657,1	3023,1	2109,5	123
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	1,49	0,46	2685,6	367,8	6993	2158,9	4307,4	1802,4	160

Діазобактерину в нормі 200 мл сумісно з Радостимом у нормі 250 мл/т для передпосівної обробки насіння гречки, додатковий чистий прибуток складав 1233,3 грн./га за рентабельності виробництва 145 % та окупності додаткових витрат –4,6 рази, що на 747,3 грн./га перевищувало додатковий чистий прибуток проти варіантів окремої дії Діазобактерину, при цьому рентабельність виробництва зростала на 26,5% за окупності додаткових витрат у 2,4 рази відповідно.

Економічно доцільним було використання для обробки посівів РРР Радостим на фоні передпосівної обробки насіння Діазобактерином. За дії 200 мл Діазобактерину та обробки вегетуючих рослин Радостимом у нормі 50 мл/га додатковий чистий прибуток становив 809 грн./га, за рентабельності –126 % та окупності додаткових витрат 2,5 рази.

За поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю препаратів Діазобактерин у нормі 200 мл з Радостимом у нормі 250 мл/т та за наступної обробки посівів на їх фоні Радостимом у нормі 50 мл/га додатковий чистий прибуток становив 1791,1 грн./га за рентабельності виробництва у 160 % та окупності додаткових витрат у 4,9 рази.

У середньому за два роки досліджень найвищий економічний ефект було досягнуто за комплексного застосування досліджуваних біологічних препаратів Діазобактерин у нормі 200 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га. За даної композиційної суміші додатковий чистий прибуток і рівень рентабельності виробництва перевищували контроль відповідно на 1791,1 грн./га та 52% за окупності додаткових витрат у 4,9 рази.

Отже, аналізуючи дані економічної оцінки застосування досліджуваних біологічних препаратів у посівах гречки, необхідно відмітити, що найбільш економічно вигідним було комбіноване застосування МБП Діазобактерин і РРР Радостим для обробки насіння перед сівбою з наступним обприскуванням посівів Радостимом. Дана композиція біопрепаратів забезпечувала збільшення приросту врожаю за підвищених показників

економічної ефективності виробництва гречки.

Аналіз енергетичної ефективності використання у посівах гречки МБП Діазобактерин окремо та у поєднанні із РРР Радостим показав, що енергетично доцільною є комплексна дія досліджуваних препаратів. Так, за використання для обробки насіння перед сівбою Діазобактерину у нормі 200 мл енерговитрати становили 22815 МДж/га при 86697 МДж/га енергії отриманого врожаю, що позитивно вплинуло на формування коефіцієнту енергетичної ефективності, який становив 3,8 при 3,6 у контролі (Табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Енергетична ефективність використання у посівах гречки МБП  
Діазобактерин і РРР Радостим (в середньому за 2022–2023 рр.)**

Варіант досліджу	Енерговитрати, МДж/га	Енергія врожаю, МДж/га	К <sub>еє</sub>
Без застосування препаратів (контроль)	22023	79282	3,6
Діазобактерин у нормі 200 мл (передпосівної обробки насіння )	22815	86697	3,8
Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння )	22197	79909	3,6
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння )	23876	97891	4,1
Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справжніх листків)	22502	85507	3,7
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/га (у фазу появи першої пари справ. листків)	23210	90519	3,9
Радостим 250 мл/т (передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл/т (у фазу появи першої пари справжніх листків)	22376	83531	3,7
Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т(передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл /га (у фазу появи першої пари справ. листків)	24508	105384	4,3

Водночас за використання тих же норм мікробіологічного препарату Діазобактерин сумісно з регулятором росту рослин Радостим у нормі 250 мл/т енерговитрати на вирощування культури збільшилися, проте до 97891 МДж/га зростала й енергія врожаю та показники К<sub>еє</sub>, які склали 4,1, що

проти варіантів окремої дії Діазобактерину забезпечило зростання енергії врожаю на 3114 МДж/га, а  $K_{ee}$  – на 11%.

За використання Радостиму у нормі 50 мл/га на фоні дії Діазобактерину спостерігалось зменшення врожайності культури та відповідно енергії отриманого врожаю проти варіантів і з сумісним використанням для передпосівної обробки насіння Діазобактерину і Радостиму, проте у відношенні до контролю енергія врожаю збільшилась на 10–14%, що забезпечило формування показника  $K_{ee}$  на рівні 3,8–3,9 при 3,6 у контролі.

Висока енергетична ефективність у посівах гречки була відмічена за комплексної дії суміші Діазобактерину 200 мл і Радостиму 250 мл/т та обприскування посівів Радостимом у нормі 50 мл/га. Так, у даних варіантах дослідження енергія одержаного врожаю зростала відносно контролю на 26102 МДж/га, або – 33 % за збільшення рівня енергетичної ефективності до 4,2–4,3 при 3,6 у контролі, а проти варіантів Діазобактерин + Радостим (обробка насіння перед сівбою) – на 7493 МДж/га щодо енергії врожаю та на 3% –  $K_{ee}$ .

Як показали результати досліджень використання композиції мікробіологічного препарату Діазобактерин у нормі 200 мл з регулятором росту рослин Радостим у нормі 250 мл/т з наступною обробкою посівів Радостимом у нормі 50 мл/га забезпечувало формування додаткового врожаю в середньому на рівні 0,46 т/га, що складало 1791 грн./га додаткового прибутку за рівня рентабельності 160 % при окупності додаткових витрат –4,9 рази та коефіцієнта енергетичної ефективності – 4,3.

Отже, застосування екологічно безпечних та найбільш економічно і енергетично вигідних технологій вирощування гречки має аргументовані підстави успішного вирішення проблеми біологізації сучасного аграрного виробництва.

## ВИСНОВКИ

У магістерській роботі наведено обґрунтування і вирішення наукового завдання, яке полягає у встановленні особливостей дії мікробіологічного препарату Діазобактерин, внесеного за різних способів застосування регулятора росту рослин Радостим, на фізіолого-біохімічні процеси в рослинах гречки, врожайність, якість зерна та економічну й енергетичну ефективність вирощування культури.

1. Висота рослин гречки сорту Єлена в значній мірі залежала від застосування препаратів МБП Діазобактерин та РРР Радостим застосованих в різний період розвитку рослин, дане перевищення над контрольним варіантом дослідження знаходилося в межах від 2 % до 27 %. Також слід відмітити і те, що рослини гречки активніше збільшували висоту рослин на ранніх фазах росту порівняно із фазою формування плодів. Відповідно найвищу висоту рослин сорту Єлена 126-127 см, перевищення контролю на 26-27 % було сформовано на варіанті дослідження де застосовували внесення Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т(передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл /га (у фазу появи першої пари справжніх листків).
2. Площа листя на рослинах сорту Єлена в значній мірі залежала від застосування препаратів МБП Діазобактерин та РРР Радостим застосованих в різний період розвитку рослин, дане перевищення над контрольним варіантом дослідження знаходилося в межах від 2 % до 27 %. Відповідно найвищу площу листя на рослинах сорту Єлена 89,9 см<sup>2</sup>/рослину було сформовано на варіанті дослідження де застосовували внесення Діазобактерин 200 мл (передпосівної обробки насіння) + Радостим 250 мл/т(передпосівної обробки насіння) + Радостим 50 мл /га (у фазу появи першої пари справжніх листків). Відповідно найнижчі значення даного показника 70,4 см<sup>2</sup>/рослину було отримано на контрольному варіанті дослідження без застосування препаратів.

3. МБП Діазобактерин, внесений як роздільно, так і в сумішах із РРР Радостим, накладає істотний відбиток на формування врожайності зерна гречки. Проте найвища врожайність зерна гречки формується в посівах за використання Діазобактерину у нормі 200 мл і Радостиму у нормі 250 мл/т для обробки насіння перед сівбою з наступним обприскуванням посівів Радостимом у нормі 50 мл/га, це свідчить про вплив різних способів застосування Радостиму (обробка насіння + обробка посівів) на ростові процеси рослин гречки, що в сукупності з мікробіологічними складовими Діазобактерину, для яких створюється більша колонізаційна поверхня кореневої системи, забезпечує активізацію фізіологічних процесів у рослинах, спрямованих на формування високої врожайності посівів.
4. Використання у технології вирощування гречки суміші препаратів МБП Діазобактерин і РРР Радостим забезпечує створення у посівах найсприятливіших умов для формування високопродуктивних посівів з належною якістю вирощеної продукції. Зокрема найвища врожайність гречки формується за обробки насіння перед сівбою Діазобактерином у нормі 200 мл на гектарну норму насіння сумісно з Радостимом у нормі 250 мл/т з наступним обприскуванням посівів Радостимом у нормі 50 мл/га, що забезпечує достатньо високу прибавку зерна за збільшених показників натури, маси 1000 насінин і вмісту в зерні білків.
5. У середньому за два роки досліджень найвищий економічний ефект було досягнуто за комплексного застосування досліджуваних біологічних препаратів Діазобактерин у нормі 200 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га. За даної композиційної суміші додатковий чистий прибуток і рівень рентабельності виробництва перевищували контроль відповідно на 1791,1 грн./га та 52% за окупності додаткових витрат у 4,9 рази.
6. Як показали результати досліджень використання композиції мікробіологічного препарату Діазобактерин у нормі 200 мл з



регулятором росту рослин Радостим у нормі 250 мл/т з наступною обробкою посівів Радостимом у нормі 50 мл/га забезпечувало формування додаткового врожаю в середньому на рівні 0,46 т/га, що складало 1791 грн./га додаткового прибутку за рівня рентабельності 160 % при окупності додаткових витрат – 4,9 рази та коефіцієнта енергетичної ефективності – 4,3.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для підвищення врожайності і якості зерна гречки та з метою біологізації технологій її вирощування, що передбачають активізацію проходження основних біологічних процесів у рослинах, та зниження впливу метеоумов в посівах гречки доцільно застосовувати:

- для передпосівної обробки насіння суміші мікробіологічного препарату Діазобактерин у нормі 200 мл на гектарну норму насіння з регулятором росту рослин Радостим у нормі 250 мл/т за наступного обприскування по отриманому фоні посівів регулятором росту рослин Радостим у нормі 50 мл/га.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Шувар І. На шляху до біологізації. Агробізнес сьогодні. 2011. № 1-2. С. 34-35.
2. Ткаленко Г.М. Мікробіологічний метод в інтегрованому захисті посівів сільськогосподарських культур. Карантин і захист рослин. 2004. № 11. С. 27-28.
3. Старчевський І. П. Біологізація землеробства. Карантин і захист рослин. 2004. № 11. С. 25-26.
4. Зубець М.В. Економічні аспекти реформування аграрно-промислового комплексу України / М. В. Зубець, М. Д. Безуглий. К. : Аграр. наука, 2010. 17с.
5. Тимчишин О. Ф. Продуктивність гречки залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Західного Лісостепу України. // Автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. «Рослинництво». Київ, 2015. 20 с.
6. Гойчук А.Ф. Біологічні та агроекологічні основи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур / А.Ф. Гойчук, П.Г. Копитко, З. М. Грицаєнко, М. Ф. Тріфонова // Зб. наук. праць Уманського ДАУ. 2003. Вип. 1. С. 5-8.
7. Грицаєнко З.М. Еколого-біологічна основа і продуктивність сільськогосподарських культур за дії фізіологічно активних речовин. Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві : Зб. наук. праць Уманського НУС. 2011. Вип. 77. Ч. 1. С. 14-25.
8. Моргун В. В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні / В.В. Моргун, В.К. Яворська, І.В. Драговоз // Физиология и биохимия культурных растений. 2002. Т. 35. № 5. С. 371-375.
9. Яворська В.К. Регулятори росту природного походження як засоби підвищення продуктивності сільськогосподарських культур /В.К. Яворська, І.В. Драговоз, А.В. Богданович [та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. 2008. Т. 40. № 4. С. 292-298.
10. Анішин Л. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. Пропозиція. 2004. № 10. С. 48-50.

11. Анішин Л. Регулятори росту рослин: сумніви і факти. Пропозиція. 2002. № 5. С. 64-65.
12. Бородавченко А. А. Как снизить гербицидную нагрузку на ячмень / А. А. Бородавченко, Л. А. Дорожжина // Защита и карантин растений. 2006. № 6. С. 30.
13. Грицаєнко З. М. Розробка екологічно безпечних заходів боротьби з бур'янами в посівах тритикале озимого / З. М. Грицаєнко, В. П. Карпенко, Р. М. Притуляк // Збірник тез III Міжвузівської наукової конференції з міжнародною участю [«Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства»], (Умань, 11 – 12 жовтня 2012 р.). Умань, 2012. С. 20-23.
14. Карпенко В. П. Структурна організація і функціональна активність листового апарату ячменю ярого за дії гербіциду і біологічних препаратів. Вісник агрономії. 2011. № 15 (1). С. 23-28.
15. Карпова Г. А. Эффективность использования регуляторов роста и бактериальных препаратов на яровой пшенице / Г.А. Карпова, Е.Н. Зюзина // Зерновое хозяйство. 2007. № 5. -С. 16-18.
16. Дудник А.В. Вплив біостимуляторів росту на біометрію рослин соняшнику в умовах Південного Степу України / А.В. Дудник, Л.В. Ястремська, А. В. Волошенюк // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2008. Вип. 1. С. 130-136.
17. Тіней В. А. Інтенсифікація технологій вирощування гречки в умовах південно-західного Лісостепу України /// Автореф. дис. на здоб. наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. «Рослинництво». Подільський державний аграрний університет. Кам'янець-Подільськ, 2007. 19 с.
18. Карпенко В. П. Ефективність бакових сумішей гербіциду Калібр 75 з біологічними препаратами у посівах ячменю ярого / В.П. Карпенко, З.М. Грицаєнко, І.І. Мостов'як // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». К., 2010. Вип.4. С. 113-119.
19. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз; за ред. В.О. Єщенка. К. : Дія. 2005. 288 с.
20. Франк Р.И. Биопрепараты в современном земледелии / Р. И.

- Франк, В. И. Кищенко // Защита и карантин растений. 2008. № 4. С. 30-32.
21. Вакуленко В.В. Регуляторы роста. Защита и карантин растений. 2004. №2. С. 24-26.
22. Драговоз І. В. Різна фізіологічна спрямованість дії регуляторів росту на основі природної сировини та її вплив на стабілізацію продукційного процесу зернових культур / І. В. Драговоз, В. К. Яворська, М. В. Волкогон // Сб. мат. Межд. конф. [«Гуминовые кислоты и фитогормоны в растениеводстве»], (Киев, 12-16 июня 2007 г.). Киев, 2007. С. 11.
23. Пати́ка В.П. Морфофізіологічні дослідження впливу біопрепаратів азотфіксувальних бактерій на формування елементів продуктивності озимої пшениці / В.П. Пати́ка, В.В. Гармашов, А.В. Калініченко // Физиология и биохимия культурных растений. 2004. Т. 36. № 3. С. 239-249.
24. Заболотний О. І. Біологічні процеси в рослинах і ґрунті та продуктивність кукурудзи при застосуванні гербіциду Базис 75, Зеастимуліну і Рексоліну в умовах Правобережного Лісостепу України. // Автореф. дис. на здоб наук. ступеня кандидат с.-г. наук : спец. 03.00.12. «Фізіологія рослин». Умань, 2007. 21 с.
25. Шерстобоева О. В. Вплив інтродукції агрономічно корисних штамів мікроорганізмів на мікробне угруповання ризосфери рослин. Мікробіологічний журнал. 2003. Т. 65. № 6. С. 43-48.
26. Екологічна роль біорізноманіття в культурних фітоценозах / Л.Д. Юрчак, Н.В. Заіменко, П. А. Мороз [та ін.] // Агроекологічний журнал. 2009. № 1. С. 46-53.
27. Шерстобоева О.В. Екологічні, економічні та соціальні передумови біологічного землеробства. Агроекологічний журнал. 2007. № 1. С. 67-70.
28. Новые биологически активные препараты / В. В. Логачев, М. М. Анисимов, Е. В. Золотарева [и др.] // Карантин и защита растений. 2010. С. 36-37.
29. Скляничук В.М. Вплив елементів біологізації землеробства на врожайність сільськогосподарських культур у Західному Поліссі. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»

- (спецвипуск). К. : ЕКМО, 2006. Вип. 29. С. 112-118.
30. Пати́ка В. П. Біологічне землеробство як фактор сталого розвитку агроєкосистем // Матеріали міжнародної конференції «Сталий розвиток агроєкосистем». Вінниця, 2002. С. 5-9.
31. Пати́ка В. П. Мікробні біотехнології ризосфери овочевих культур / В. П. Пати́ка, Т. М. Мельничук // Імунологія та алергологія : наука і практика. 2014. № 1. С. 20-21.
32. Алексеев О. О. Вплив бактеріального штаму *Bradyrhizobium japonicum* М 8 та 634 Б на біометричну характеристику та продуктивність вірусостійкого сорту сої Горлиця / О.О. Алексеева, В.П. Пати́ка // Імунологія та алергологія: наука і практика. 2014. № 1. С. 31.
33. Ковтун К.П. Вплив препаратів азотфіксуючих мікроорганізмів на активність азотфіксації в ґрунті під бобово-злаковими травосумішками / К. П. Ковтун // Корми і кормовиробництво. 2002. Вип. 48. С. 72-74.
34. Іутинська Г. О. Шляхи регулювання функцій мікробних угруповань ґрунту в аспекті біологізації землеробства і стійкого розвитку агроєкосистеми. Сільськогосподарська мікробіологія. 2006. Вип. 3. С. 7-18.
35. Леонова Н. О. Фізіологічна активність *Bradyrhizobium japonicum* та ефективність соєво-ризобіального симбіозу за дії фіторегулювальних речовин. Автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. біологічних наук : спец. 03.00.07. «Мікробіологія» Київ, 2006. 21 с.
36. Макаренко С. П. Наукове обґрунтування прогресивних технологій в луківництві / С. П. Макаренко, К. П. Ковтун, К. С. Михайлов // Корми і кормовиробництво. 1999. Вип. 46. С. 82-95.
37. Вознюк С. В. Вплив комплексної інокуляції на стійкість до захворювань та урожайність сої за обробки фунгіцидом / С. В. Вознюк, С. І. Ляска, Л. В. Титова // Імунологія та алергологія : наука і практика. 2014. № 1. С. 39.
38. Цигура Г. О. Застосування біопрепаратів фосформобілізуючих бактерій для обробки насіння сільськогосподарських культур / Г.О. Цигура, М. Я. Погорілько // Бюл. Інституту с.-г. мікробіології УААН. 2000. № 6. С. 56-60.

39. Конончук О. Б. Ростові процеси та бобово–ризобіальний симбіоз сої культурної за передпосівної обробки насіння рістрегуляторами Регоплант і Стімпо / О. Б. Конончук, С. В. Пида, С. П. Пономаренко // Агробіологія. 2012. Вип. 9 (96). С. 103-107.
40. Мельник І.П. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів нового покоління у с.-г. виробництві. Івано-Франківськ. 2008. 21 с.
41. Волкогон В. В. Вивчення особливостей азотного живлення ячменю методом ізотопного розбавлення при застосуванні Триману І, мінеральних добрив та інокуляції / В.В. Волкогон, О.В. Гусєв, О.Є. Давидова // Физиология и биохимия культурных растений. 2004. Т. 36. № 5. С. 444-451.
42. Агроэкологическая роль азотфиксирующих микроорганизмов в аллелопатии высших растений / [В. Ф. Патыка, Г. Ф. Наумов, Л. В. Подоба [и др.]; под ред. В. Ф. Патыки. К. : Основа, 2004. 20 с.
43. Пацко О. В. Перспективи використання азотфіксуючих мікроорганізмів та водоростей для підтримання екологічно стійких агроєкосистем / О.В. Пацко, Ю. О. Гончар, Т. В. Паришкова // Агроєкологічний журнал. 2009. № 2. С. 82-83.
44. Карпенко В. П. Якісні показники зерна тритикале озимого за розрізненої та інтегрованої дії різних норм гербіцидів і регулятора росту рослин / В. П. Карпенко, Р. М. Притуляк, А. О. Чернега // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки». Умань, 2014. С. 45–47.
45. Ющенко Л. Біологічні засоби в захисті рослин. Пропозиція. 2013. № 1. С. 72-74.
46. Хом'як П. В. Екологічні аспекти застосування регуляторів росту рослин у землеробстві . Екологія. 2009.Вип. 94 Т. 107. С. 54-55.
47. Оптимізація вмісту фітогормонів у мікробних препаратах для рослинництва / В. В. Волкогон, С. Б. Дімова, К. І. Волкогон, [та ін.] // Імунологія та алергологія : наука і практика. 2014. С. 129-130.
48. Курдиш І. К. Інтродукція мікроорганізмів у агроєкосистеми. К. : Наукова думка, 2010. 255 с.

49. Гриник І. В. Мікробіологічні основи підвищення врожайності та якості зернових культур / І. В. Гриник, В. П. Патица, В. П. Шкатула // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 4. С. 7-11.
50. Танчик С. П. Вплив передпосівної інокуляції насіння азотфіксуючими мікроорганізмами на урожайність та якість зерна пшениці озимої / С.П. Танчик, Т. В. Кожухар // Наукові доповіді НУБіП. 2010. № 2 (18). С. 1-7.
51. Григор'єв Т. М. Ефективність регуляторів росту та біопрепаратів при вирощуванні ярого ячменю на чорноземі звичайному північного Степу України. Зб. наук. праць УНУС. 2010. Вип. 74. С. 33-38.
52. Гораш О. С. Реакція сортів гречки на регулятори росту рослин / О. С. Гораш, В. Я. Хоміна // Вісник аграрної науки. – 2009. – № 5. – С. 45–47.
53. Кожемяков А. П. Разработка и перспективы использования биопрепаратов комплексного действия / А.П. Кожемяков, С. В. Тимофеева, Т. А. Попова // Защита и карантин растений. 2008. № 2. С. 42-43.
54. Каленська С. М. Вплив Агробактерину на продуктивність озимого жита / С.М. Каленська, Ю.В. Цюк // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». К., 2006. Спецвипуск. С. 90-97.
55. Пономаренко С.П. За менших норм пестицидів. Захист рослин. 2001. № 11. С. 5-6.
56. Грицаєнко З. М. Ефективність сумісного застосування Гроділу Максі сумісно з Біоланом в посівах озимої пшениці / З. М. Грицаєнко, І. Б. Леонтюк // Мат. конф. [«Биологические препараты в растениеводстве»], (Київ, 10-13 липня 2008 р.) К., 2008. С. 84.
57. Кулик А. П. Исследование влияния натурального стимулятора роста растений Биогумат на урожайность ячменя / А. П. Кулик, С. Н. Гармаш // Мат. конф. [«Биологические препараты в растениеводстве»], (Київ, 10-13 липня 2008 р.). К., 2008. С. 43-44.
58. Карпенко В. П. Біологічне обґрунтування інтегрованого застосування гербіцидів і рістрегуляторів на ячмені ярому / В. П. Карпенко // Автореферат дис. на здоб. наук. ступ. доктора с.-г. наук : спец.



- 03.00.12. «Фізіологія рослин». Умань, 2011. 37 с.
59. Хоміна В. Я Вплив агротехнічних заходів на врожайність розторопші плямистої в умовах Лісостепу Західного. Новітні агротехнології. 2014. № 1 (2). С. 31-41.
60. Коваленко Т. М. Вплив передпосівної інокуляції біопрепаратами на енергетичну ефективність вирощування конюшини. Мат. міжн. конф. «Молодь у вирішенні екологічних та соціально- економічних проблемах сьогодення». Кам'янець-Подільськ, 2012. С.40-41.
61. Дукач В. Биостимуляторы роста в жизни растений. Агровісник. 2008. №11. С. 35-37.
62. Волкогон В.В. Вплив мікробних препаратів на формування фотосинтетичного апарату рослин люпину жовтого при дії вірусної інфекції // В. В. Вокогон, Л. П. Коломієць, О. В. Пиріг // Бюлетень Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України. 2012. № 3. С. 45-49.
63. Цицюра Я.Г., Поліщук М.І., Броннікова Л.Ф. «Ґрунтознавство з основами геології. Частина II. Генезис, класифікація та властивості ґрунтів». Навчальний посібник. Вінниця. ТОВ «Друк плюс». 2020. 676 с.
64. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / [В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, О. В. Шерстобоева та ін.] К. : Аграрна наука, 2006. 312 с.
65. Паламарчук В.Д. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур / В.Д. Паламарчук, О.В. Климчук, І.С. Поліщук, О.М. Колісник, А.Ф. Борівський. Вінниця, 2010. 633 с.
66. Алексеева О. Селекція гречки на Поділлі. Пропозиція. 2005. № 4. С. 50.
67. Паламарчук В.Д., Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Поліщук І.С., Поліщук М.І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: ФОП Рогальська І.Л., 2015. 452 с.
68. Поліщук І.С., Шинкарук В.А, Поліщук М.І, Коваленко О.А. Насіння сільськогосподарських культур. Навч. посібник. Вінниця-Миколаїв, 2009.
69. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В. П. Карпенко. К. : ЗАТ

«НІЧЛАВА», 2003. 320 с.

70. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К. : Урожай, 1988. 208 с.
71. Ермантраут Е.Р. Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica-6 : методичні вказівки. Київ, 2007. 55 с.
72. Антал Т. В. Вплив добрив на урожайність сортів пшениці ярої твердої в умовах північної частини Лісостепу. Тези доповідей Міжнар. наук.-прак. конф. Біла Церква, 2008. С. 3.
73. Леонтюк І. Б. Вплив біологічно активних речовин на фізіолого-біохімічні процеси пшениці озимої. Зб. наук. праць Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Київ. 2013. Вип. 17. Т. 2. С. 149-153.
74. Попова Ю. В. Вплив тривалості фотоперіоду на продукційний процес та якість зерна ізогенних за генами *E* ліній сої (*Glycine max (L.) Merr.*). // Матеріали III Міжнародної наукової конференції [«Регуляція росту і розвитку рослин : фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти»], (11-12 листопада 2014 р.), Харків, ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Харків, 2014. С. 32-34.
75. Жемела Г.П. Вплив агроекологічних факторів на ріст пшениці твердої ярої залежно від мінеральних добрив та біопрепаратів / Г.П. Жемела, Д.М. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 2. С. 15-18.
76. Білоножко В.Я. Агроекологічне обґрунтування роздільного та інтегрованого застосування гербіцидів і регуляторів росту рослин в посівах ячменю ярого / В. Я. Білоножко, В. П. Карпенко, С. П. Полторецький, Р. М. Притуляк // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Кам'янець-Подільський. 2012. С. 308-310.
77. Тіней В.А. Вплив сидератів та ефективних мікроорганізмів на родючість ґрунту в польовій сівозміні при вирощуванні гречки на зерно. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. 2005. № 13. С. 129-133.

78. Мащенко Ю. В. Вплив систем удобрення та ефективних мікроорганізмів на продуктивність гречки в умовах північного Степу України. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. Дніпропетровськ. 2009. № 37. С. 26-30.
79. Григор'єва О.М. Урожайність та якість зерна сої залежно від обробітку ґрунту, удобрення та біопрепаратів в умовах Північного Степу України. // Сільськогосподарська мікробіологія. 2013. Вип. 17. С. 138-147.
80. Гринюк І. М. Обробка насіннєвого матеріалу проса препаратами Емістим С і її вплив на врожайність та господарські показники культури. Зб. наук. пр. Уманської ДАА. 2002. Вип. 54. С. 35-40.
81. Шевніков М.Я. Урожайність та якість насіння сої залежно від строків сівби і використання біопрепаратів / М. Я. Шевніков, М. Ю. Кулібаба // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 3. С. 41-44.
82. Іщенко В.А. Ефективність використання Ризогуміну і Поліміксобактерину у поєднанні з мікродобривом та регулятором росту при вирощуванні гороху вусатого типу в Північному Степу. Сільськогосподарська мікробіологія. 2013. Вип. 17. С. 89-100.
83. Тригуб О.В. Характеристика сортів гречки, районованих для Лісостепової зони України за врожайністю й технологічними показниками. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 3. С. 39-43.
84. Шевніков Д. М. Вплив мінеральних добрив та біопрепаратів на якість зерна пшениці твердої ярої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 4. С. 153-157.
85. Білоножка В.Я Агробіологічні та екологічні основи виробництва гречки / В.Я. Білоножка, А.П. Березовський, С.П. Полторецький, Н.М. Полторецька / За ред. В. Я. Білоножка Миколаїв : Видавництво Ірини Гудим, 2010. 332 с.

**ДОДАТКИ**

**Додаток 1**

Дисперсійний аналіз урожайних даних за 2022 р.

Дж. варіації	Сума кв.	Ст. свободи	Дисперсія	Fфакт	Fтаб095.	Вплив %	НІР=
Фактор А	8,8	2,0	4,4	690,1	3,2	31,4	0,05
Фактор В	5,2	2,0	2,6	410,4	3,2	18,7	0,05
Фактор С	0,5	1,0	0,5	84,9	4,0	1,9	0,04
АВ	2,2	4,0	0,6	87,2	2,6	7,9	0,06
АС	0,5	2,0	0,2	36,3	3,2	1,7	0,06
ВС	0,7	2,0	0,3	51,7	3,2	2,4	0,08
АВС	1,9	4,0	0,5	72,8	2,6	6,6	0,11

**Додаток 2**

Дисперсійний аналіз урожайних даних за 2023 р.

Дж. варіації	Сума кв.	Ст. свободи	Дисперсія	Fфакт	Fтаб095.	Вплив %	НІР=
Фактор А	3,2	2,0	1,6	858,2	3,2	25,1	0,02
Фактор В	0,6	2,0	0,3	163,2	3,2	4,8	0,02
Фактор С	0,4	1,0	0,4	194,1	4,0	2,8	0,02
АВ	1,5	4,0	0,4	206,8	2,6	12,1	0,04
АС	0,1	2,0	0,0	26,3	3,2	0,8	0,04
ВС	0,0	2,0	0,0	5,8	3,2	0,2	0,04
АВС	0,1	4,0	0,0	7,9	2,6	0,5	0,06