МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра біології

Допущено до захисту
«____» _____ 2023 р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент
_____ Лариса РОЗБОРСЬКА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістра

ЗМІНИ МІКРОБІОМУ В АГРОЦЕНОЗІ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО НА ФОНІ ДІЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Виконала: студентка 2 курсу, групи 21 м-б спеціальності 091 Біологія
Вікторія МЕЛЬНИК

Керівник: Віктор КАРПЕНКО, д. с.-г. н., професор

УМАНЬ–2023

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1. МІКРОБІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ОБРОБКИ ПОСІВІВ БІОЛОГІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (огляд літератури) 5

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ 12

2.1. Місце проведення досліджень 12

2.2. Погодні та ґрунтові умови проведення досліджень 12

2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень 16

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 20

3.1. Загальна чисельність основних таксономічних груп мікробіоти у ризосфері вівса голозерного за дії регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд 20

3.2. Чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері вівса голозерного за дії регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд 23

3.3. Вплив регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд на врожайність і якість зерна вівса голозерного 28

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН АЗОГРАН ТА ФРЕШ ГУМІЛЕНД У ПОСІВАХ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО 31

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 34

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 35

ДОДАТКИ 42

ВСТУП

Актуальність дослідження. Для забезпечення населення продуктами харчування і тваринництва кормами необхідно невпинно нарощувати виробництво зерна, чого неможливо досягти без удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур та розробки їх окремих елементів, підґрунтям для яких слугує стимулювання проходження біологічних процесів у рослинах і ґрунті та більш повна реалізація потенційної продуктивності посівів. У цьому аспекті нині значної уваги заслуговує використання в агроценозах біологічних препаратів, які є науково обґрунтованим чинником екзогенного регулювання морфобіологічних особливостей розвитку рослин і їх життєдіяльності [1, 2].

Особливо значення даних препаратів зростає в умовах зменшення використання засобів захисту рослин і добрив, що слугує підґрунтям до біологізації галузі рослинництва і виробництва продукції екологічного (органічного) спрямування [3].

Мета і завдання дослідження. З'ясувати розрізнену та комплексну дію регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд на проходження основних мікробіологічних процесів у ґрунті та оцінити вплив застосування даних препаратів за різних способів їх використання на формування продуктивності посівів вівса голозерного і якості одержаного врожаю.

Об'єкт дослідження – мікробіологічні процеси в ґрунті та продуктивність посівів вівса голозерного за використання регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд.

Предмет дослідження – овес голозерний сорту Мирсем, регулятори росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд.

Методи дослідження: польовий — закладання дослідів у польових умовах для вивчення ефективності дії досліджуваних препаратів; математично-статистичний метод — оцінка достовірності отриманих результатів на основі дисперсійного та кореляційного аналізів; економіко-

математичний – встановлення економічної ефективності використання регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд.

Апробація роботи. Матеріали магістерської роботи доповідались на засіданні студентського гуртка кафедри біології та висвітлені у матеріалах Всеукраїнської наукової Інтернет-конференції приуроченої 95-річчю від дня народження професора З. М. Грицаєнко, УНУС (2023 р.) (Додаток Ж).

РОЗДІЛ 1
МІКРОБІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ОБРОБКИ ПОСІВІВ БІОЛОГІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ
(огляд літератури)

Нині актуальною проблемою сучасної аграрної галузі є розробка нових ефективних технологій вирощування рослин, за допомогою яких можливо знизити забруднення навколишнього середовища та отримати екологічно безпечну сільськогосподарську продукцію. У цьому напрямку важливого значення набуває створення і впровадження у виробництво мікробних препаратів та регуляторів росту рослин природного походження, які дозволяють активізувати основні фізіолого-біохімічні процеси в культурних рослинах, мікробіологічні – в ґрунті, забезпечують підвищення імунозахисних властивостей рослин до стресових чинників абіотичного та біотичного походження [4, 5].

В сучасних технологіях виробництва продукції рослинництва біологічні препарати, виявляють високу фізіологічну активність навіть за відносно малих норм використання. За своєю природою ці препарати можуть активно впливати на мікробіологічну активність ґрунту, бути аналогами фітогормонів або речовинами здатними змінювати гормональний статус рослин, впливаючи на біосинтез, транспірацію тощо [6]. До них належать природні і синтетичні органічні сполуки, які можуть викликати стимулювальну або пригнічувальну дію на ріст і морфогенез рослин. Регулятори росту рослин одержують природнім, хімічним або мікробіологічним шляхом. З фізіологічної точки зору вони є аналогами ендогенних фітогормонів, що можуть впливати на біосинтез і функціонування гормонів рослин. Їх застосовують з метою впливу на процеси росту, розвитку і життєдіяльності рослин, з метою стимулювання врожайності і поліпшення якості зерна [7].

Різні технології застосування мікробних препаратів і регуляторів росту рослин мають свої позитивні і негативні сторони. Зокрема, допосівна обробка насіння має ті переваги, що препарати з моменту потрапляння на зерно починають працювати на розвиток кореневої системи рослин і таку обробку можна здійснювати разом з протруйниками та плівкоутворювачами завчасно на насіннєвих заводах або в господарствах. Водночас обприскування посівів регуляторами росту рослин є ефективним у стимулюванні ростових і продукційних процесів в окремі фази розвитку, які встановлюються для кожної сільськогосподарської культури експериментально. Застосування біологічних препаратів можливе як у їх бакових сумішах, так і в комплексі з засобами захисту рослин, що може підсилювати дію одних іншими [8].

У своїх працях науковці [9] вказують, що регулятори росту рослин активізують поглинання рослинами азотистих речовин, завдяки чому листя має темно-зелене забарвлення. При цьому авторами відмічено зростання площі листкової поверхні на 7–13% щодо контролю.

Науковці повідомляють [10], що за роздільного та комплексного використання біопрепаратів розвиток кореневої системи зернових культур перевищував контроль на 47–76% відповідно.

При створенні оптимальних умов для росту і розвитку сільськогосподарських рослин, особливо кореневої системи, важливе значення відіграють мікробні препарати, при цьому внаслідок впливу фізіологічно активних речовин інтродукованих бактерій на розміри кореневої системи та її поглинальну здатність зростає ступінь засвоєння рослинами азоту з добрив на 19–25% [11].

Під дією РРР прискорюється наростання надземної маси та кореневої системи, а тому більш активно використовуються поживні речовини ґрунту та мінеральних добрив, зростають захисні властивості рослин, їх стійкість до захворювань, високих та низьких температур, посухи [12].

С. П. Пономаренко та ін., вважають, що при застосуванні Емістиму С (20 мл/т, 20 мл/га) формується більш розгалужена коренева система [13], що

сприяє розвитку в зоні росту кореня симбіотичної мікробіоти, яка прискорює процеси росту й розвитку рослин та дозрівання врожаю.

Коренева система рослин, як відомо, знаходиться в оточенні ґрунтових мікроорганізмів, які утворюють своєрідний «чохол» – ризосферу, і є трофічними посередниками між ґрунтом і рослиною. Ризосферні мікроорганізми перетворюють недоступні для рослин сполуки у мобільні, оптимальні для метаболізму. Слід також констатувати, що рослини не в змозі забезпечити проникнення коріння до всіх ґрунтових агрегатів, на яких адсорбовано поживні речовини. В цьому їм активно допомагають мікроорганізми [14, 15].

У дослідженнях багатьох вчених відмічено позитивний вплив біопрепаратів на ріст і розвиток основних груп ґрунтових мікроорганізмів [16]. Так, О. В. Шерстобоєва [17], повідомляє, що використання біопрепаратів, основою більшості яких є діазотрофи, сприяє зростанню в 1,5 рази кількості азотфіксувальних бактерій у ризосфері ячменю, сорго і пшениці озимої.

Раціональне використання природних речовин, біологічних препаратів є теоритично-концептуальною базою для створення біо- і мікробіологічного методів захисту рослин від шкідників та хвороб. Останні складають унікальний екологічний напрямок нової стратегії захисту рослин, який в ідеалі повинен привести до встановлення постійного саморегулюючого процесу розвитку природи [18].

Позитивний вплив на вірулентність бульбочкових бактерій у ризосфері сої відмічено О. О. Алєксєєвим та В. П. Патикою [19] за передпосівної інокуляції насіння бактеріями штамами *Bradyrhizobium japonicum* М8 та 634Б.

Експериментальними дослідженнями Н. Ю. Мацай [20] встановлені зміни в кількості мікроорганізмів та целюлозолітичній активності ґрунту за використання мікробного препарату Діазофіт (200 г/т), на основі асоціативних азотфіксаторів, при вирощуванні ячменю ярого та кукурудзи.

Зокрема, загальна чисельність мікроорганізмів у ризосфері рослин зростала на 25–28%, кількість амоніфікувальних, нітрифікувальних, азотфіксаторів – на 12–19% та на 17–28% збільшувалася целюлозоруйнівна активність ґрунту.

Г. О. Іутинська [21] 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.

В. В. Волкогон і М. С. Комок [22] відмічають у своїй праці, що мікробний препарат Ризогумін (2,0 кг/т) сприяв збільшенню кількості бульбочок, утворених інтродукованим штамом (до 55%), забезпечував зростання нітрогеназної активності, а також – активності глутамінсинтетази порівняно з іншими бактеріальними препаратами.

Дослідження А. А. Даценко [23] свідчать, що збільшення кількості бактерій ризосфери гречки на 31% було відмічено у варіантах з обробкою насіння перед сівбою МБП Діазобактерин (175 та 200 мл/га норму насіння) сумісно з РРР Радостим 250 мл/т за наступної обробки посівів Радостимом 50 мл/га.

Відомо, що продуктивність будь-якої сільськогосподарської культури, в тому числі й вівса голозерного, визначається інтенсивністю фотосинтезу – процесу перетворення сонячної енергії в енергію хімічних зв’язків органічної речовини за допомогою зеленого пігменту рослин – хлорофілу. Тому концентрація цих пігментів на одиницю площі чи одиницю маси є важливим фізіологічним показником і може слугувати індикатором забезпеченості посівів елементами живлення. Фотосинтетична діяльність рослин також залежить від комплексу таких факторів – зовнішніх (волога, світло, температура повітря, внесення добрив, засобів захисту рослин, біопрепаратів тощо) та внутрішніх (генетичного потенціалу рослин) [24, 25].

У низці досліджень [26] доведена позитивна дія сумісного застосування

мікробних препаратів і регуляторів росту рослин на вміст хлорофілу в листках сільськогосподарських рослин.

Дослідженнями Л. Д. Романчук та О. В. Зінченка [27] з вивчення дії регуляторів росту рослин Регоплант, Агростимулін і Емістим (кореневища рослин перед садінням обприскувались розчинами даних РРР концентрацією 0,02%) на міскантусі встановлено, що всі досліджувані препарати сприяли збільшенню вмісту хлорофілу в листках за одночасного позитивного впливу на ріст рослин і розвиток листкового апарату.

Біологічні препарати можуть впливати на основні процеси життєдіяльності рослин, зокрема й на формування анатомічної будови листків, яка відображає реакцію рослин на умови вирощування та від якої залежить формування відповідної будови листкового апарату.

Дані окремих науковців [28] свідчать, що за використання у посівах сільськогосподарських культур регуляторів росту рослин і мікробних препаратів, у тому числі на основі штамів асоціативних азотфіксувальних і фосфатмобілізивних бактерій (Агат-25К (20 мл/га), Агростимулін (10 мл/га), Діазофіт (200 г/т), Флавобактерин (0,5 л/т) та ін.) підвищується мітотична активність рослинних меристем. Зокрема, інокуляція рослин пшениці ярої діазотрофами роду *Azospirillum* сприяє збільшенню розмірів клітин мезофілу і кількості хлоропластів у них [29].

Численні дослідження та науково-виробничі перевірки свідчать, що застосування регуляторів росту рослин та мікробних препаратів є важливим елементом екологічно безпечних ресурсоощадливих технологій вирощування сільськогосподарських культур, який сприяє прискоренню біохімічних процесів в рослинах та більш інтенсивному росту рослин, зокрема – підвищенню польової схожості, більш ранній появі сходів, збільшенню кількості клітин у листку в 1,4 рази і, як результат – площі листкової поверхні – на 8–21% та у – 1,6 разів інтенсивності фотосинтезу рослин, що зумовлює зростання урожайності зерна на 0,20–0,92 т/га або від 4 до 22% і поліпшення його якості, зокрема підвищення вмісту сирого протеїну на 2–4%

[30].

Аналіз сучасних досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених [31, 32] доводить, що використання біологічних препаратів як для обробки насіння, так і для посходового застосування в посівах сільськогосподарських рослин є, безперечно, одним з найефективніших і найбезпечніших заходів з покращення ростових процесів і врожайності рослин.

Дослідження науковців [30, 32] також свідчать, що використання регуляторів росту рослин окремо та на фоні застосування мікробних препаратів, забезпечує підвищення стійкості культурних рослин до стресових чинників і сприяє активізації ростових і продукційних процесів.

Застосування біологічних препаратів підвищує врожайність і якість вирощуваної продукції, опірність до хвороб і інших стресових впливів, покращує зав'язування плодів, пришвидшує дозрівання, запобігає виляганню зернових культур, знижує вміст в продукції нітратів і радіонуклідів [34].

А. О. Шевченко [35], свідчить, що при допосівному застосуванні РРР польова схожість насіння пшениці озимої в середньому зростала на 5%, а насіння пшениці, вирощене на дослідних ділянках, відрізнялося більшою абсолютною вагою та мало вищі показники лабораторної схожості й енергії проростання.

Дослідженнями науковців [36, 37] встановлено, що за дії регуляторів росту рослин і мікробних препаратів урожайність колосових зернових зростає на 5–14 ц/га, зерна кукурудзи на 12–25 ц/га, сої – 5–7 ц/га, цукрових буряків – 30–80 ц/га, томатів – 35–90 ц/га, огірків – 25–80 ц/га, картоплі – 30–90 ц/га. Одночасно зростає вміст білку і клейковини в пшениці, протеїну в кукурудзі, підвищується цукристість буряків та вміст олії в соняшнику та якісні показники інших культур.

Ряд науковців [38, 39] повідомляють, що застосування біоінокулянтів Ризогумін (600 г/га), Біофосфорин (1,5 л/т), Ризобофіт (2,0 л/г) та регуляторів росту рослин Емістим С (10 мл/т), Гаупсин (4,0 л/га) у посівах бобових культур сприяє інтенсифікації генеративного розвитку рослин (збільшенню

кількості квіток та збереженню бобів до фази повної стиглості), зростанню озерненості рослин, маси 1000 зерен, покращенню мінерального живлення азотом і фосфором, що забезпечує формування зростаючого рівня врожаю бобових на 13,0–16,8%.

Дослідження, проведені іранськими вченими на дослідному полі агрономічного факультету Університету Табріз в Ірані [40], показали вплив на продуктивність сорго цукрового біопрепаратів: Біосупер (складається з 34 бактерій *Azotobacter, Azospirillum*, *Pseudomonas* та *Bacillus*) і Фосфат Бравар-2 (складається з бактерій *Pseudomonas* и *Bacillus*). Так, найбільший показник урожайності сухої біомаси (39 т/га) було отримано за підживлення рослин препаратом Фосфат Бравар-2, а найменший – на контрольних ділянках (12 т/га).

Отже, наведені дані стосовно проходження фізіолого-біохімічних процесів у рослинах та мікробіологічних – у ґрунті за обробки посівів біологічними препаратами є різносторонніми, що вказує на необхідність більш глибшого вивчення питання і систематизації отриманих даних, оскільки дані процеси залежать від низки чинників: норм та способів внесення препаратів, погодних умов, періоду їх дії і ін. Тому, дослідження впливу регуляторів росту рослин і мікробних препаратів на мікробіологічну активність ґрунту у посівах вівса голозерного є вкрай важливими.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ

2.1. Місце проведення досліджень

Дослідження з вивчення впливу регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд на проходження мікробіологічних процесів у ґрунті проводили в умовах навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва, яке розташоване в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузькому окрузі Лісостепової Правобережної провінції України у 2023 році.

Дослідне поле являє собою плато з тонкими схилами південно-східної та північно-західної експозиції. Підземні води розміщені на значній глибині, тому польові культури, в тому числі й овес голозерний, використовують переважно вологу у вигляді опадів.

2.2. Погодні та ґрунтові умови проведення досліджень

За даними метеостанції м. Умань, дослідне поле Уманського НУС знаходиться в зоні нестійкого зволоження (ГТК–1,2), що характеризується теплим, помірно вологим кліматом, але в окремі роки бувають посухи, рідше суховії. Літо тепле, помірно-вологе, зима м’яка, хмарна з частими відлигами і лише в окремі роки з сильними морозами.

Середня температура самого теплого місяця (липня) складає + 19,0°С, а самого холодного (січня) – -5,7°С. Абсолютний мінімум досягає -39°С, максимум + 39°С. Період з середньодобовою температурою більше + 10°С триває 160–165 діб. Середня річна температура становить +7,4°С. Сума активних температур коливається в межах 2600–2660°С.

Сумарна сонячна радіація складає 90–94 кКал/см^2 (3838,5–4051,8 МДж/м^2) за рік, а на частину сумарної фотосинтетично активної радіації приходиться 39 кКал/см^2 (1663,4 МДж/м^2) за період вегетації з температурою повітря вище +5°С.

Тривалість теплого періоду року з позитивною добовою температурою повітря (t > 0°С) складає 245 діб, у тому числі тривалість вегетаційного періоду більшості сільськогосподарських культур (t > 5°С) – 201 добу, періоду активної вегетації сільськогосподарських культур (t > 10°С) – 159 діб і найбільш забезпеченого теплом періоду (t > 15°С) – 109 діб.

Погодні умови змінюються зі зміною пори року. Так, зимовий режим погоди встановлюється при переході середньодобової температури повітря через 0°С. Початок зими характеризується нестійкою погодою з частою зміною морозів на відлиги. Зима в більшості років не сувора. Хоча бувають роки, коли в середньому морози досягають -25°С. Характерною особливістю зимового сезону є наявність частих відлиг, коли температура повітря підвищується до +8–10°С тепла. Тому в окремі зими стійкого снігового покриву не спостерігається. В зимовий період переважає хмарна погода з незначними опадами, на долю яких приходиться 20–25% річної суми.

Початком весни вважають дату стійкого середньодобового переходу температури повітря через 0°С. Цей період приходиться на 15–20 березня. В першій декаді квітня спостерігається середньодобовий перехід температури через +5°С, а в кінці квітня – через +10°С, що свідчить про початок активної вегетації сільськогосподарських культур. Весною часто бувають похолодання і заморозки.

Літо починається із середини травня і триває до середини вересня. Початком літа є фаза переходу середньодобової температури через +15°С. На початку літа спостерігається тепла погода, яка в окремі роки змінюється на жарку (липень – серпень). Середня температура повітря в травні – червні досягає 18–22°С, липні – серпні – 23–25°С тепла. Максимальна температура в

окремі роки в липні може підвищуватись до +38°С. Звичайною температурою для літа є + 19°С. Однак бувають відхилення від +17,3–17,5°С до + 22°С.

Вологі західні вітри, що переважають літом, приносять значну кількість опадів. Днів з опадами більше 0,1 мм в травні – червні буває 10–12, серпні – вересні по 8–10. Характерна особливість літнього сезону – наявність грозових дощів. Проте, в окремі роки спостерігається літня засуха, обумовлена тривалим і значним дефіцитом опадів і підвищеною температурою повітря, внаслідок якої значно витрачаються запаси доступної вологи з ґрунту.

Осінній режим погоди настає після переходу середньодобової температури повітря через +10°С у бік більш низьких температур. Зазвичай цей період приходиться на 5–10 жовтня. Між кожним літом і початком осіннього сезону спостерігається передосінній період, який триває до 5–10 жовтня. Передосінній період і перша половина осені сухі, теплі. Хмарна і дощова погода настає в кінці жовтня. Впродовж передосіннього та осіннього періодів спостерігається загальне зниження температури повітря, і в кінці жовтня середньодобова температура повітря не перевищує +5°С, що є ознакою завершення вегетаційного періоду сільськогосподарських культур.

Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. За даними кафедри агрохімії та ґрунтознавства Уманського НУС [41], вміст гумусу в орному шарі складає 3,2–3,3% за (ДСТУ 4289), ступінь насиченості профілю ґрунту основами – 89,8–92,5%, реакція ґрунтового розчину середньокисла (pH сольової суспензії – 5,5), гідролітична кислотність – 28–32 мг екв. на 1 кг ґрунту, вміст рухомих форм фосфору та калію (за методом Чирикова) – 80–120 мг/кг ґрунту, азоту лужногідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – 100 мг/кг ґрунту. За основними характеристиками ґрунтовий покрив дослідного поля належить до типових ґрунтів східноєвропейської частини.

Погодні умови під час проведення досліджень були типовими для зони (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень (за даними метеостанції Умань)

Рік	За рік	Місяць											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сума опадів, мм													
Середньобагаторічна	586,0	38,0	34,0	36,0	41,0	52,0	81,0	68,0	49,0	61,0	43,0	43,0	40,0
2023	–	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2	–	–	–
Середня температура повітря, °С													
Середньобагаторічна	8,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,3	2,8	-1,8
2023	–	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4	–	–	–
Відносна вологість повітря, %													
Середньобагаторічна	76,0	86,0	85,0	82,0	68,0	64,0	66,0	67,0	68,0	73,0	80,0	87,0	88,0
2023	–	89	81	72	80	56	64	68	65	62	–	–	–

Погодні умови 2023 року за вологістю повітря і кількістю опадів були сприятливими для вегетації вівса голозерного. Так, кількість опадів у період активної вегетації досліджуваної культури склала 280,3 мм з їх розподілом у квітні – липні (129,6; 42,4; 15,8 та 92,5 мм відповідно). Найвологішим місяцем був квітень, в якому випало 129,6 мм, це на 88,6 мм було вищим за середньобагаторічний показник.

Упродовж вегетації (квітень–червень) середні показники температури повітря становили 14,6°С у порівнянні до 14,7°С середньобагаторічної температури. Середня відносна вологість повітря у період вегетації квітень–червень становила 66,7% при 66,0% середньобагаторічній.

Загалом погодні умови 2023 року проведення досліджень були сприятливими для вирощування вівса голозерного.

2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

Експериментальну частину роботи виконано упродовж 2023 р. у польових умовах навчально-виробничого відділу та лабораторних – кафедри біології Уманського національного університету садівництва.

У дослідах вивчали регулятор росту рослин Азогран. До складу препарату входять бактерії штаму *Bacillus subtilis* – має антагоністичні властивості до широкого спектру збудників кореневих гнилей, грибних і бактеріальних хвороб рослин. Має здатність до фосфат мобілізації (забезпечує перехід нерухомих сполук фосфору ґрунту у форми, доступні для рослин), що еквівалентно внесенню понад 100 кг фосфорних добрив у фізичній вазі. Підвищує коефіцієнт засвоєння мінеральних добрив.

Штам *Azotobacter vinelandii* – має азотфіксувальні властивості (переводить азот з повітря в амонійні сполуки, що доступні для рослин). Його дія еквівалентна внесенню 100 кг аміачної селітри та не призводить до закислення грунту. Забезпечує підвищення урожаю зернових, овочевих та технічних культур на 15–40%. Норма використання – 200 г/на гектарну

норму насіння. Реалізатори, виробники – Інститут мікробіології і вірусології УААН [42].

Регулятор росту рослин Фреш Гуміленд на основі гумінової та фульвової кислоти для підвищення мембранної та метаболічної активності в клітинах та оптимізації трофічної та електрофізіологічної систем регуляції органів рослин. Діюча речовина: солі гумінових кислот – 120 г/л, солі фульвокислот – 60 г/л, амінокислоти – 0,5 г/л, янтарна кислота – 0,5 г/л, екстракт морських водоростей – 0,5 г/л, гіберелін – 0,05 г/л, індолілмасляна кислота – 0,05 г/л, азот (N) – 2,5%, фосфор (P_2O_5) – 2%, калій. Норми внесення Фреш Гуміленд становлять 1–3 л/га [43].

Дію регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд досліджували на рослинах вівса голозерного (*A. sativa subsp. nudisativa (Husnot)* Rod. et Sold.), сорт Мирсем. Заявник – товариство з обмеженою відповідальністю «Миронівське-насіння». Рослина за габітусом пряма, довга, рослини із закрученими прапорцевими листками відсутні або дуже рідко зустрічаються, час викидання волоті – ранній.

На найнижчих листках опушеність листкової пластинки відсутня або дуже слабка. Опушеність на найвищому вузлі стебла відсутня, волоть довга, орієнтація гілочок одногрива, положення гілочок горизонтальне, положення вторинних колосків поникле. Колоскові луски довгі, сіруватість відсутня або дуже слабка, колір нижньої квіткової луски – білий, первинне зерно має середні базальні волоски, та короткий стрижень другого зерна.

Сорт ранньостиглий, дозріває в зоні Лісостепу за 91 день, що на 3–6 днів раніше стандартів, стійкий до вилягання, осипання та посухи.

За роки випробування на обласних державних центрах експертизи сортів рослин отримали середній урожай 35,1 ц/га, маса 1000 зерен – 29,7 г, білка – 14,1%, вирівняність зерна висока, вихід крупи – 100%. Слабо уражується корончатою іржею, стійкий проти летючої сажки [44].

Польові досліди закладали відповідно до нижченаведеної схеми:

1. Без застосування препаратів (контроль);

2. Азогран 200 г/на гектарну норму насіння;
3. Фреш Гуміленд 3 л/га;
4. Азогран 200 г/на гектарну норму насіння + Фреш Гуміленд 3 л/га.

Польовий дослід закладали у триразовому повторенні з послідовним розміщенням варіантів з площею ділянок 90 м^2, обліковою – 70 м^2. Сівбу здійснювали з нормою висіву насіння 5,0 млн. насінин на гектар. Насіння вівса за добу до сівби обробляли Азограном у нормі 200 г/на гектарну норму насіння. На фоні обробки перед сівбою насіння вівса голозерного Азограном, посіви вівса у фазі кущіння обприскували регулятором росту рослин Фреш Гуміленд у нормі 3 л/га акумуляторним ранцевим обприскувачем DS-3WF-3 із розрахунку витрати робочої суміші 200 л/га. Застосовували загальноприйняту технологію вирощування вівса голозерного для даної зони, яка передбачала виконання необхідних операцій відповідно до програми досліджень [45]. Попередником слугувала соя.

Основні дослідження та спостереження в дослідах проводили згідно наведених нижче методик:

– чисельність окремих груп мікробіоти у ризосфері вівса голозерного обліковували у фази виходу в трубку та цвітіння культури. Проби ґрунту відбирали у відповідності до загальноприйнятих методик [46]. Загальну чисельність ризосферних мікроорганізмів визначали шляхом висіву ґрунтової суспензії відповідних розведень на агаризоване середовище м’ясо-пептонний агар (МПА), нітрифікувальних бактерій – на елективних середовищах С. М. Виноградського, целюлозолітичних мікроорганізмів – на середовищі О. О. Імшенецького та Л. І. Солнцевої, *Azotobacter* – безазотистому живильному середовищі Ешбі, підраховуючи виросли колоніями грудочки ґрунту [46, 47]. Кількість мікроорганізмів виражали в колонієутворюючих одиницях (КУО) або тис. клітин в 1 г абсолютно сухого ґрунту залежно від методики;

– облік урожайності вівса голозерного виконували поділянково, шляхом збирання комбайном «Сампо» з наступним зважуванням і перерахунком на стандартну вологість [48];

– якість зерна вівса голозерного оцінювали за вимогами ДСТУ 4963:2008 [49];

– економічну ефективність використання біологічних препаратів розраховували за загальноприйнятими методиками розрахунковим методом з використанням технологічних карт;

– математичну обробку даних виконували за методикою, описаною В. О. Єщенком та ін. [48].

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Загальна чисельність основних таксономічних груп мікробіоти у ризосфері вівса голозерного за дії регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд

Сукупність кореневої системи і ґрунту являє собою складну екологічну систему, заселену корисними, шкідливими і нейтральними для рослини мікроорганізмами. Нині питання взаємодії культурних рослин з ґрунтовими мікроорганізмами, зокрема з ризосферною мікробіотою, вивчене недостатньо. Особливої актуальності воно набуває при застосуванні в посівах сільськогосподарських культур біологічно активних речовин, до яких належать мікробні препарати і регулятори росту рослин.

Біологізація сільськогосподарського виробництва нині є ключовим завданням в одержанні продукції рослинництва високої якості. Серед заходів, що активно використовуються в біологізованих технологіях, велике значення відводиться мікробним препаратам і регуляторам росту рослин природного походження. Так, штами бактерій і комплекси поживних речовин, на основі яких вони створені, не лише стимулюють загальний розвиток мікробіоти ґрунту, а й позитивно впливають на його родючість, покращують проходження фізіолого-біохімічних і ростових процесів у рослинах [50].

Мікроорганізми є невід’ємною функціональною складовою будь-якої екосистеми. У ризосфері сільськогосподарських культур складається специфічний мікробний ценоз, що базується на екологічній і трофічній взаємодії. Позитивний вплив мікробних препаратів і регуляторів росту рослин на розвиток основних груп мікроорганізмів відмічено дослідженнями багатьох вчених [51].

У результаті виконаних досліджень у 2023 р. встановлено, що у фазу виходу в трубку культури при застосуванні для передпосівної обробки насіння регулятора росту рослин Азогран у нормі 200 г/на гектарну норму

насіння зумовлювало збільшення чисельності бактерій ризосфери вівса голозерного у відношенні до контролю відповідно на 20,5% (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Загальна чисельність мікробіоти ризосфери вівса голозерного за дії регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд (фаза виходу в трубку, 2023 р.)

Варіант досліду	Бактерії		Мікроміцети	
	тис. КУО в 1 г ґрунту	% до контролю	тис. КУО в 1 г ґрунту	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	920	0	231	0
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння	1109	+20,5	248	+7,4
Фреш Гуміленд 3 л/га	1004	+9,1	239	+3,5
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння + Фреш Гуміленд 3 л/га	1225	+23,1	267	+15,6
HIP_{05}	*41*		*8*	

Збільшення чисельності мікробіоти ризосфери вівса голозерного було також у варіанті за посходового внесення регулятора росту рослин Фреш Гуміленд у нормі 3 л/га, де перевищення до контролю складало 9,1%.

Найоптимальнішим впливом на розвиток бактерій ризосфери вівса голозерного вирізнялась композиція Азогран + Фреш Гуміленд, де перевищення до контролю складало 23,1%.

Стосовно розвитку мікроміцетів у ризосфері вівса голозерного, то їх розвиток перевищував контроль у всіх варіантах досліду. Так, при застосуванні Азограну для обробки насіння вівса голозерного чисельність мікроміцетів перевищувала контроль у фазу виходу рослин в трубку на 7,4%.

За комплексного використання для обробки насіння Азогран з посходовою обробкою посівів вівса голозерного Фреш Гуміленд чисельність мікроміцетів зростала до 15,6%. Це може бути обумовлено позитивним впливом передпосівної обробки насіння Азогран та по сходового застосування Фреш Гуміленду на формування додаткової площі кореневої системи рослин та підвищеним виділенням нею ексудатів, необхідних для живлення мікробних угруповань.

Порівняння обліків чисельності мікроорганізмів у фазу цвітіння з фазою виходу рослин в трубку показало перевищення розвитку мікробіоти в усіх дослідних варіантах (табл. 3.2), що є свідченням значної активізації мікробних процесів у ґрунті.

Таблиця 3.2

Загальна чисельність мікробіоти ризосфери вівса голозерного за дії регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд (фаза цвітіння, 2023 р.)

Варіант досліду	Бактерії		Мікроміцети	
	тис. КУО в 1 г ґрунту	% до контролю	тис. КУО в 1 г ґрунту	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	994	0	258	0
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння	1162	+16,9	281	+8,9
Фреш Гуміленд 3 л/га	1081	+8,8	269	+4,3
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння + Фреш Гуміленд 3 л/га	1290	+29,8	302	+17,1
$НІР_{05}$	*43*		*11*	

Так, у 2023 році досліджень за використання регулятора росту рослин Азогран у нормі 200 г/на гектарну норму насіння чисельність бактерій у фазу цвітіння зростала у відношенні до фази виходу в трубку рослин на 53 тис. КУО в 1 г ґрунту, мікроміцетів – 33 тис. КУО в 1 г ґрунту. У дослідних варіантах з комплексним використанням для обробки насіння вівса голозерного Азограном (200 г/на гектарну норму насіння) з посходовим внесенням Фреш Гуміленд (3 л/га) відзначено зростання чисельності ризосферної мікробіоти на 29,8% (для бактерій) і 17,1% (для мікроміцетів).

Таким чином, регулятор росту рослин Азогран у нормі 200 г/на гектарну норму насіння, що використовувався як окремо, так і в комплексі з регулятором росту рослин Фреш Гуміленд у нормі 3 л/га, у значній мірі впливає на формування чисельності ризосферної мікробіоти в посівах вівса голозерного. Застосування даних препаратів у комплексі посилює їх дію на мікробіоту ґрунту, разом з тим найкращі умови для її розвитку створюються за використання Азограну з внесенням по даному фону Фреш Гуміленд.

3.2. Чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері вівса голозерного за дії регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд

При вивченні дії біологічних препаратів у посівах сільськогосподарських культур важливим є дослідження їх впливу на ріст і розвиток окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів, оскільки більшість з них зумовлюють значні зміни в кількісному і якісному складі ризосферної мікробіоти. Мікробний ценоз ґрунту кореневої зони рослин – це складне угруповання різноманітних мікроорганізмів, що упорядковане на основі трофічних взаємодій [52].

Наявність у ґрунтових екосистемах різних груп мікроорганізмів, які відрізняються за біологічною і біохімічною специфічністю, обумовлює проходження грунтотворчих процесів і формування продуктивності ценозів.

Кількісний склад і співвідношення окремих представників мікробного ценозу ризосфери значною мірою залежить від надходження рослинних виділень, які формуються відповідно до умов розвитку та живлення рослин [53].

У результаті виконаних досліджень з вивчення дії регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд на чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері вівса голозерного, встановлено (табл. 3.3, 3.4), що за використання для передпосівної обробки насіння вівса голозерного регулятора росту рослин Азогран у нормі 200 г/на гектарну норму насіння чисельність нітрифікувальних бактерій перевищувала контроль у фазу виходу в трубку рослин на 17,6% відповідно. Дещо нижчою чисельність даних бактерій була у варіанті із посходовим внесенням регулятора росту рослин Фреш Гуміленд у нормі 3 л/га, зокрема чисельність нітрифікувальних бактерій у даному варіанті досліду перевищувала контроль на 5,4%.

Найвища чисельність досліджуваних бактерій спостерігалась за поєднання передпосівного обробітку насіння Азограном з наступним обприскуванням вегетуючих рослин Фреш Гуміленд. Так, у цьому варіанті чисельність нітрифікувальних мікроорганізмів перевищувала показники контролю на 47 тис. клітин/г ґрунту.

При дослідженні нітрифікувальних бактерій у 2023 р. у фазу цвітіння вівса голозерного встановлено збільшення їх чисельності, проте спостерігалась аналогічна залежність розвитку цих мікроорганізмів від норм та способів внесення регуляторів росту рослин (табл. 3.4). Так, найбільша кількість нітрифікувальних бактерій була відмічена у варіантах із застосуванням для обробки насіння перед сівбою регулятора росту рослин Азогран з наступною обробкою посівів Фреш Гуміленд, що забезпечило перевищення показників контролю на 45 тис. клітин/г ґрунту.

Подібною була дія досліджуваних препаратів на ріст і розвиток у ризосфері вівса голозерного целюлозолітичних бактерій. Проте зростання чисельності досліджуваних мікроорганізмів було дещо більш вираженим.

Таблиця 3.3

Чисельність окремих груп мікробіоти ризосфери вівса голозерного за дії регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд
(фаза виходу в трубку, 2023 р.)

Варіант досліду	Нітрифіку-вальні мікро-організми, тис. клітин/г ґрунту	Целюлозо-літичні мікро-організми, тис. клітин/г ґрунту	*Azotobacter*, % оброслих колоніями грудочок ґрунту
Без застосування препаратів (контроль)	148	232	70
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння	174	269	89
Фреш Гуміленд 3 л/га	156	244	78
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння + Фреш Гуміленд 3 л/га	195	301	96
$НІР_{05}$	*14*	*10*	*5*

Так, у 2023 р. досліджень за передпосівної обробки насіння вівса голозерного Азограном чисельність целюлозолітичних бактерій збільшувалася у фазу виходу в трубку на 16% (табл. 3.3). За посходового використання Фреш Гуміленд відмічено дещо нижчий ріст цих бактерій, де чисельність целюлозолітичних бактерій збільшилась на 5,2%. Однак найвищий результат було відмічено за передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Азогран у нормі 200 г/на гектарну норму насіння з наступним обприскуванням посівів Фреш Гуміленд у нормі 3 л/га, де чисельність целюлозолітичних мікроорганізмів перевищила контроль на 29,7% відповідно.

Таблиця 3.4

Чисельність окремих груп мікробіоти ризосфери вівса голозерного за дії регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд
(фаза цвітіння, 2023 р.)

Варіант досліду	Нітрифіку-вальні мікро-організми, тис. клітин/г ґрунту	Целюлозо-літичні мікро-організми, тис. клітин/г ґрунту	*Azotobacter*, % оброслих колоніями грудочок ґрунту
Без застосування препаратів (контроль)	174	250	68
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння	182	272	94
Фреш Гуміленд 3 л/га	195	311	80
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння + Фреш Гуміленд 3 л/га	219	329	98
$НІР_{05}$	*9*	*11*	*4*

Подібною була дія досліджуваних препаратів на формування чисельності у ризосфері вівса голозерного целюлозолітичних бактерій у фазу цвітіння. Так, за використання Азограну чисельність целюлозолітичних бактерій збільшувалась на 22 тис. клітин/г ґрунту до контролю, але найвищу чисельність даних бактерій було відмічено за передпосівної обробки насіння Азограном з наступним обприскуванням посівів Фреш Гуміленд, що перевищувало контроль на 79 тис. клітин/г ґрунту.

Важливе значення серед ґрунтової мікробіоти відіграють мікроорганізми, які утворюють активні азотфіксувальні асоціації з культурними рослинами. Чисельність азотфіксувальних бактерій роду

Azotobacter у ризосфері вівса голозерного, як показали дослідження, також залежала від застосування регуляторів росту рослин. Так, у фазу виходу в трубку у варіанті із застосуванням для передпосівної обробки насіння Азограну у нормі 200 г/на гектарну норму насіння відмічено позитивний вплив на кількість азотфіксувальних бактерій, зокрема для бактерій роду *Azotobacter* перевищення показників контролю становило 27,1% (табл. 3.3).

Найактивніший розвиток азотобактера було виявлено за використання композиції регулятора росту рослин Азогран (200 г/на гектарну норму насіння) з наступним обприскуванням посівів регулятором росту рослин Фреш Гуміленд (3 л/га), де перевищення контролю складало 37,1%. Збільшення чисельності досліджуваних груп мікроорганізмів вівса голозерного відбувалось за рахунок інтродукції агрономічно цінних штамів препарату Азогран.

Дослідження азотфіксувальних мікроорганізмів у наступну фазу вегетації культури засвідчило аналогічну залежність їх розвитку від норм та способів застосування препаратів, проте було відмічено збільшення кількості даних мікроорганізмів у порівнянні до обліку у фазу виходу в трубку вівса голозерного.

Таким чином, використання регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд, окремо і в поєднанні, сприяє більш активному (у порівнянні з контролем) розвитку окремих груп мікроорганізмів у ризосфері вівса голозерного. Найбільша чисельність окремих груп мікроорганізмів в ризосфері посівів вівса голозерного формується за сумісного використання для обробки перед сівбою насіння Азограном (200 г/на гектарну норму насіння) з наступним обприскуванням посівів рослин регулятором росту рослин Фреш Гуміленд (3 л/га), де перевищення відповідно до фаз розвитку культури до контролю складало 26,6–31,8% – для нітрифікувальних бактерій, 29,7–31,6% – целюлозолітичних бактерій, бактерій роду *Azotobacter* –37,1–44,1%.

3.3. Вплив регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд на врожайність і якість зерна вівса голозерного

Збільшення виробництва зерна з високими показниками урожайності та якості є основним завданням аграрного сектору країни. Швидке поширення нових сортів сільськогосподарських культур із збереженням їх цінних ознак та властивостей є однією з умов розв'язання цієї проблеми. За останнє десятиріччя було створено сорти вівса нового покоління – голозерні сорти, які на відміну від плівчастих мають більший вміст білка та незамінних амінокислот, нижчий рівень витрат під час переробки, збільшений на 30–40% вихід крупи, стійкі до осипання, навіть за деякого перестою, на зернівці відсутня плівка, крім того, голозерний овес кущиться сильніше, ніж плівчастий [54].

Літературні дані засвідчують, що підвищення продуктивності рослин можна досягти не лише методами селекції, внесенням необхідних доз добрив та пестицидів, а й за рахунок включення мікробних препаратів та регуляторів росту рослин до комплексу технологічних операцій вирощування культур [55].

Аналізуючи вплив досліджуваних препаратів на врожайність вівса голозерного, слід відмітити, що застосування регулятора росту рослин Азогран у нормі 200 г/на гектарну норму насіння у 2023 році сприяло збільшенню врожайності культури відповідно на 0,39 т/га проти контролю (табл. 3.5).

Дещо нижчі прибавки врожаю спостерігалась у варіанті досліду із посходовою обробкою рослин регулятором росту рослин Фреш Гуміленд у нормі 3 л/га, де урожайність вівса голозерного у даному варіанті досліду на 0,23 т/га перевищувала показник у контролі.

За обприскування посівів вівса голозерного Фреш Гумілендом 3 л/га на фоні обробки насіння Азограном 200 г/на гектарну норму насіння приріст зерна у відношенні до контролю складав 0,67 т/га відповідно.

Таблиця 3.5

Урожайність зерна вівса голозерного (т/га) за дії регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд

Варіант досліду	2023 р.	Приріст до контролю, %	Прибавка врожаю
Без застосування препаратів (контроль)	3,14	0	0
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння	3,53	+12,4	0,39
Фреш Гуміленд 3 л/га	3,37	+7,3	0,23
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння + Фреш Гуміленд 3 л/га	3,81	+21,3	0,67
$НІР_{05}$	*0,14*	–	–

Отже, регулятор росту рослин Азогран, внесений як роздільно, так і в сумішах із регулятором росту рослин Фреш Гуміленд, має істотний вплив на формування врожайності зерна вівса голозерного. Проте найвища врожайність формується в посівах за використання Азограну для обробки насіння перед сівбою з наступним обприскуванням посівів Фреш Гумілендом, це свідчить про вплив даних препаратів на ростові процеси рослин, що в сукупності з мікробними складовими Азограну, для яких створюється більша колонізаційна поверхня кореневої системи, забезпечує активізацію фізіологічних процесів у рослинах вівса голозерного, спрямованих на формування високої врожайності посівів.

Окрім урожайності, важливим сумарним показником, який також характеризує ефективність застосування препаратів є формування фізичних та хімічних показників якості зерна вирощуваної культури.

У результаті проведених досліджень встановлено, що досліджувані препарати в значній мірі впливали на формування фізичних показників

якості зерна вівса голозерного (табл. 3.6). Зокрема маса 1000 зерен за дії регулятора росту рослин Фреш Гуміленд збільшувалась на 0,5 г, а натура зерна – на 1,9 г/л відносно показників контролю.

Таблиця 3.6

Якість зерна вівса голозерного сорту Мирсем за використання регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд, 2023 р.

Варіант досліду	Маса 1000 зерен, г	Натура, г/л
Без застосування препаратів (контроль)	26,1	613,1
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння	27,0	618,8
Фреш Гуміленд 3 л/га	26,6	615,0
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння + Фреш Гуміленд 3 л/га	27,9	623,4

За дії регулятора росту рослин Азогран (200 г/на гектарну норму насіння) маса 1000 зерен та натура зерна вівса голозерного теж мала тенденцію до зростання, де збільшення показників натури зерна було на рівні 5,7 г/л, маси 1000 зерен – на 0,9 г. За внесення Фреш Гуміленду по сходах культури на фоні обробки насіння Азограном маса 1000 зерен перевищувала контроль на 1,8 г, а натура зерна – 10,3 г/л відповідно.

Таким чином, застосування в посівах вівса голозерного Азограну з посходовим застосуванням Фреш Гуміленду створює найбільш сприятливі умови для отримання високої врожайності і якості зерна.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН АЗОГРАН ТА ФРЕШ ГУМІЛЕНД У ПОСІВАХ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО

Доцільність вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі й вівса голозерного обґрунтовується показниками економічної ефективності. Економічно привабливим є вирощування голозерних сортів вівса, оскільки порівняно з плівчастими, вони є більш прибутковими. Літературні джерела свідчать [56] про зростання показників економічної ефективності за використання біологічних препаратів у посівах сільськогосподарських культур, у тому числі й вівса голозерного.

У результаті проведених досліджень встановлено, що формування економічних показників вирощування вівса голозерного проходило в залежності від величини одержаного основного та додаткових врожаїв, цін на зерно та витратні матеріали (табл. 4.1). У 2023 р. при застосуванні для обробки насіння вівса голозерного перед сівбою регулятора росту рослин Азогран у нормі 200 г/на гектарну норму насіння було отримано додатковий чистий прибуток на рівні 2642 грн./га, рівень рентабельності при цьому становив 145%.

За використання для обробки вегетуючих рослин вівса голозерного регулятора росту рослин Фреш Гуміленд в нормі 3 л/га додатковий чистий прибуток становив 942 грн./га, рівень рентабельності при цьому складав 125%.

За використання для обробки насіння вівса голозерного перед сівбою регулятором росту рослин Азогран і з послідуючим внесенням на посіви регулятора росту рослин Фреш Гуміленд показники економічної ефективності були вищими у порівнянні із варіантами з окремою дією препаратів, де додатковий чистий прибуток складав 3974 грн./га за рентабельності виробництва 146%.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування регуляторів росту рослин Азогран та Фреш Гуміленд, 2023 р.

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	Загальні витрати на вирощування культури, грн./га	В т.ч. додаткові, грн./га	Вартість валової продукції, грн./га	В т.ч. додаткової, грн./га	Чистий прибуток з 1 га, грн.	Собівартість 1 т продук-ції, грн.	Рентабельність, %	Додатковий чистий прибуток за рах. застосування препаратів, грн./га
Без застосування препаратів (контроль)	3,14	0	10850	0	24492	0	13642	3455	126	0
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння	3,53	0,39	11250	400	27534	3042	16284	3187	145	2642
Фреш Гуміленд 3 л/га	3,37	0,23	11702	852	26285	1794	14583	3472	125	942
Азогран 200 г/на гектарну норму насіння + Фреш Гуміленд 3 л/га	3,81	0,67	12102	1252	29718	5226	17616	3176	146	3974

Отже, аналізуючи дані економічної оцінки застосування досліджуваних біологічних препаратів у посівах вівса голозерного, можна відмітити, що найбільш економічно вигідним було комбіноване застосування регуляторів росту рослин Азогран (обробка насіння перед сівбою) і Фреш Гуміленд (обприскуванням посівів). Дана композиція біопрепаратів забезпечувала збільшення прибавки врожаю за підвищених показників економічної ефективності вирощування культури.

ВИСНОВКИ

1. Регулятор росту рослин Азогран у нормі 200 г/на гектарну норму насіння, що використовувався як окремо, так і в комплексі з регулятором росту рослин Фреш Гуміленд у нормі 3 л/га, у значній мірі впливає на формування чисельності ризосферної мікробіоти в посівах вівса голозерного, де перевищення за фазами розвитку культури складало 8,8–29,8% (загальна чисельність бактерій), 3,5–17,1% (мікроміцети), 5,4–31,8% (нітрифікувальні бактерії), 5,2–30,0% (целюлозолітичні бактерії), 11,4–44,1% (*Azotobacter*).

2. Встановлено, що найвищу врожайність зерна посіви вівса голозерного формують за обробки насіння перед сівбою Азограном у нормі 200 г/на гектарну норму насіння з наступним обприскуванням посівів Фреш Гуміленд у нормі 3 л/га, що забезпечує прибавку зерна на рівні 0,67 т/га за збільшених на 6,9% – показника маси 1000 зерен, 1,7% – натури зерна. Використання цієї композиції препаратів забезпечує формування додаткового прибутку на рівні 3974 грн./га за рівня рентабельності 146%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою підвищення урожайності і якості зерна вівса голозерного у технологіях його вирощування слід застосовувати суміш регуляторів росту рослин Азогран у нормі 200 г/на гектарну норму насіння з Фреш Гуміленд у нормі 3 л/га – для обприскування посівів по даному фону у фазу кущіння культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Марухняк А. Я., Пущак В. І., Лісова Ю. А. Адаптивні особливості селекційних генотипів вівса за довжиною стебла. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2020. Вип. 67 (І). С. 98–112.
2. Foremna I. Productivity naked oats dependening on the background mineral fertilizer. Theory and practice: XVIII International scientific conference. Morrisville (USA): journal SI Universum, 2018. P. 31.
3. Tsygankova V., Andrusevich Y., Kopich V. [et al.]. Application of oxazole and oxazolopyrimidine as new effective regulators of oilseed rape growth. Sch. Bull. 2018. 4. № 3. P. 301–312. (DOI: 10.21276/sb.2018.4.3.8).
4. Pyda S. V. , O. V. Tryhuba, O. B. Kononchuk, I. A. Hutsalo Energy efficiency of the usage of biopreparations for the growth of white lupine in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology. 2018. Vol. 8 (3). P. 221.
5. Карпенко В. П., Полторецький С. П., Патика В. П. [та ін.]. Біологізована технологія вирощування гречки: Рекомендації виробництву. За ред. В. П. Карпенка. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві». 2016. 16 с.
6. Лихочвор В. В., Бомба М. І., Дубковецький С. В. [та ін.]. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур. Львів: НВФ Українські технології. 1999. 408 с.
7. Карпенко В. П., Полторецький С. П., Притуляк Р. М. [та ін.]. Біологізована технологія вирощування озимих зернових культур (ячмінь, пшениця): рекомендації виробництву. За ред. В. П. Карпенка. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві». 2016. 20 с.
8. Карпенко В. П., Притуляк Р. М., Коробко О. О. Елементи біологізованої технології вирощування нуту. Рекомендації виробництву. Черкаси: «Брама-Україна». 2019. 24 с.
9. Карпенко В. П., Івасюк Ю. І., Притуляк Р. М. та ін. Основи біологізації в технологіях вирощування сої : монографія (рекомендації виробництву);

за ред. В. П. Карпенка. Умань: Видавець «Сочінський М. М.». 2017. 146 с.

10. Карпенко В. П., Грицаєнко З. М., Притуляк Р. М. [та ін.]. Біологізована технологія вирощування озимих зернових культур (пшениця, тритикале, ячмінь): рекомендації виробництву; за ред. В. П. Карпенка. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві». 2016. 24 с.
11. Лиман П. Б., Григор'єва Т. М. Ефективність мікробних препаратів при вирощуванні зернових культур в Північному Степу України. Вісник Степу : науковий збірник. Кіровоград : Кіровоградський інститут агропромислового виробництва УААН. 2009. Вип. 6. С. 53–55.
12. Чубко О. П. Фотосинтезуюча система сортів озимої пшениці та її продуктивність за різних строків сівби. Науковий вісник Національного аграрного університету. К. 2005. Вип. 84. С. 59–62.
13. Пономаренко С. П., Черемха Б. М., Анішин Л. А. Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Колос України. 1997. 63 с.
14. Горщар В. І. Вплив біологічно активних речовин на врожайність ярого ячменю в північному Степу України. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2010. № 9. С. 77–79.
15. Van Loon L. C., Bakker P. A., Pieters C. M. Systems resistance induced by rhizosphere bacteria. Phytopathology. 2020. Vol. 36. P. 453–483.
16. Карпенко В. П., Мостов'як І. І., Притуляк Р. М. [та ін.]. Хвороби сочевиці: монографія. За редакцією В. П. Карпенка. Умань: Видавець «Сочінський М. М.». 2021. 112 с.
17. Шерстобоєва О. В. Вплив інтродукції агрономічно корисних штамів мікроорганізмів на мікробне угрупування ризосфери рослин. Мікробіологічний журнал. Київ. 2003. Т. 65. № 6. С. 43–48.
18. Коноваленко Л. І., Моргунов В. В., Петренко К. В. Ефективність різних регуляторів росту рослин та біопрепаратів в умовах Степу. Агроекологічний журнал. Київ. 2013. № 2. С. 51–56.

19. Alieksieiev O. O., Patyka V. F. Influence of biological products on the microbium soil in the rhizosphere of *Glycine max* (L.) Merr. Science and World. International scientific journal. 2018. № 12 (40) Vol. II. P. 54–58.
20. Мацай Н. Ю. Зміни мікробіологічної активності ґрунту при використанні біопрепарату на основі асоціативних азотфіксуючих бактерій. Імунологія та алергологія: наука і практика. 2014. № 1. С. 70–71.
21. Іутинська Г. О. Шляхи регулювання функцій мікробних угрупувань ґрунту в аспекті біологізації землеробства і стійкого розвитку агроекосистем. Сільськогосподарська мікробіологія. 2006. Вип. 3. С. 7–18.
22. Волкогон В. В., Комок М. С. Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2010. № 39. С. 89–93.
23. Даценко А. А. Мікробіологічна активність ризосфери гречки за дії бактеріального препарату Меланоріз і регулятора росту рослин Агролайт. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2014. Вип. 86. С. 215–220.
24. Мацкевич В. В. [та ін.]. Проблеми постасептичної адаптації рослин Abstracts of the 7th International scientific and practical conference «Dynamics of the development of world science». Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2020. P. 662–674.
25. Вожегова Р. А., Сергєєв Л. А. Фотосинтетична діяльність насіннєвих посівів пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. Наукові доповіді НУБіП України. 2018. № 2 (72). URL:http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/viewFile/10644/9361
26. Грицаєнко З. М., Підан Л. Ф., Карпенко В. П. Стан фотосинтетичної та пігментної систем соняшника за дії гербіцидів Фюзилад Форте 150, Дуал

Голд 960 та регулятора росту Агролайт. Зб. наук. праць Уманського НУС. Умань. 2014. Вип. 86. Ч. 1. С. 221–228.

27. Романчук Л. Д., Зінченко О. В. Оцінка впливу регуляторів росту рослин на інтенсивність фотосинтезу, приживаність, морфологічні показники міскантусу гігантеусу. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2013. № 19. С. 47–51.
28. Lincoln Taiz, Eduardo Zeiger. Taiz Lincoln Plant physiology. Sinuaer Associates. Inc. Publishers. 3 rd ed. 2022. 674 p.
29. Копилов Є. П., Адамчук-Чала Н. І. Морфо-функціонувальні зміни рослин пшениці ярої (*Triticum aestivum* L.) при взаємодії із діазотрофами роду *Azospirillum*. Актуальні проблеми ботаніки та екології: Матеріали Міжнародної конференції молодих вчених. Сімферополь: ВД «АВІАЛ». 2010 С. 376.
30. Карпенко В. П., Притуляк Р. М., Чернега А. О. Розробка елементів біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур з використанням регуляторів росту рослин і гербіцидів; за ред. В. П. Карпенка. Умань: Видавець „Сочінський”. 2016. 357 с.
31. Добровольський А. В., Домарацький Є. О. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами соняшника на початкових етапах органогенезу. Аграрний вісник Причорномор´я. 2017. Вип. 84 (2). С. 39–45.
32. Skoric D., Pacueanu-Joita M. Possibilities for increasing sonflower resistance broomrape (Orobanche cumana) Jornal of Agricultural Science and Technology B. I. 2021. P. 151–152.
33. Бочевар О. В. Біологічні та технологічні заходи підвищення продуктивності рослин і якості зерна ярого ячменю в південно-західній частині Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. «Рослинництво». Дніпропетровськ. 2007. 23 с.

34. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. [та ін.]. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія; за ред. В. В. Волкогона. К.: Аграрна наука. 2006. 312 с.
35. Шевченко А. О. Регулятори росту рослин в землеробстві. К.: Урожай. 1998. 143 с.
36. Тимофійчук О. Б. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів росту і розвитку рослин нового покоління в технологіях вирощування кукурудзи. Івано-Франківськ. 2012. 16 с.
37. Колісник Н. М., Тимофійчук О. М. Застосування біостимуляторів добрив нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Збірник наукових ІМТ НААН. Вип. 2 (8). Запоріжжя. 2011. С. 149–155.
38. Голодна А. В. Формування продуктивності люпину білого залежно від удобрення та передпосівного оброблення насіння. Корми і кормовиробництво. 2019. Вип. 87. С. 62–69.
39. Задорожний В. С., Карасевич В. В., Свитко С. М. [та ін.]. Ефективність біологічних препаратів на посівах сої. Корми і кормовиробництво. 2019. Вип. 87. С. 70–78.
40. Seied Naser Eshaghi Sardrood, Amin Bagheri Pirouz and Behzad Shokati Effect of chemical fertilizers and bio-fertilizers application on some morpho-physiological characteristics of forage sorghum. International journal of Agronomy and Plant Production. 2020. Vol. № 4 (2). P. 223–231. URL:http://eprints.icrisat.ac.in/11527/1/IJAPP_4_2_223_231_2013.pdf
41. Прокопчук С. В. Оптимізація мінерального живлення нуту на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.04. Нац. наук. центр "Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського". Харків. 2015. 20 с.
42. Регулятор росту рослин Азогран. Режим доступу: https://superagronom.com/pesticidi-regulyatori-rostu/2303-azogran-id7932

43. Регулятор росту Фреш Гуміленд. Режим доступу: https://agropomich.com.ua/ua/p1810797945-regulyator-rosta-fresh.html
44. Сорт вівса голозерного «Мирсем». Режим доступу: sativa.com.ua/ru/zernovye/oves-_mirsem_.html
45. Культура ОВЕС (особливості вирощування та зберігання). Режим доступу: agrarii-razom.com.ua/culture/oves
46. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Токмакова Л. М. та ін. Експериментальна ґрунтова мікробіологія. За редакцією В. В. Волкогона. К : Аграрна наука. 2010. 464 с.
47. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «Нічлава». 2003. 320 с.
48. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії; За ред. В. О. Єщенка. К.: Дія. 2005. 288 с.
49. Овес. Технічні умови: ДСТУ 4963: 2008. [чинний від 2010-07-01]. Київ: Держ-споживстандарт України. 2010. 10 с.
50. Біологізована технологія вирощування нуту: монографія В. П. Карпенко, І. І. Мостов'як, О. О. Коробко, Р. М. Притуляк. За редакцією І. І. Мостов'яка. Умань: ВПЦ «Візаві». 2021. 125 с.
51. Карпенко В. П., Шутко С. С. Чисельність мікробіоти ризосфери соризу за використання гербіциду й регулятора росту рослин. Таврійський науковий вісник. Херсон. 2018. № 102. С. 46–52.
52. Андреюк К. І., Іутинська Г. О., Антипчук А. Ф. та ін. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. К.: Вид-во «Обереги». 2001. 240 с.
53. К. Б. Новосад, Д. В. Гавва, А. В. Ревтьє [та ін.]. Біогенність чорноземів типових Українського степового природного заповідника (Відділення «Михайлівська цілина») Вісн. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. 2010. № 5. С. 67–75.

54. Мушик Б. В. Особливості формування продуктивності вівса голозерного і плівчастого в північній частині Правобережного лісостепу: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. Чабани. 2018. 20 с.
55. Курдиш І. К. Інтродукція мікроорганізмів у агроекосистем. К.: Наукова думка. 2010. 255 с.
56. Мазурак І. В. Вплив засобів захисту рослин на продуктивність вівса голозерного в умовах Західного Лісостепу України. Подільський вісник. Вип. 29. Кам'янець-Подільський. 2018. С. 40–46.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А
ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: урожайність вівса голозерного, 2023 рік
Одниниці виміру: т/га
Варіантів 4, Повторностей 3
Вихідні дані:

Варіант	Середнє	Повторності	
3,14	3,11	3,19	3,11
3,53	3,53	3,51	3,55
3,37	3,38	3,34	3,38
3,81	3,80	3,92	3,71

Середнє по досліду – 3,46
Таблиця дисперсії

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені	Середній квадрат	F	
Загальна	428.09	14			
Повторностей	36.20	8			
Варіантів	315.11	6		71.12	8.31
Залишку	61.53	15		6.28	

Помилка = 1.19 Помилка різниці середнього = 2.31
НІР = 0.14 або 4.30%
Сила впливу фактора = 0.29
Точність досліду = 3.11% Варіація даних = 5.20%
5-10-2023

Додаток Ж