

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

« ____ » _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

**Ріст і продуктивність гороху зимуючого залежно від передпосівної
обробки насіння і удобрення в Правобережному Лісостепу**

Виконав: студент II курсу, групи 26 м-а
спеціальності 201 Агрономія
ТКАЧЕНКО Роман Павлович

Керівник: ПОЛТОРЕЦЬКА Наталія,
к. с.-г. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БОБОВИХ КУЛЬТУР ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІСТРЕГУЛЮВАЛЬНИХ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ (огляд літератури).....	6
1.1 Ефективність застосування рістрегулювальних і бактеріальних препаратів на рослинах зернобобових культур	6
1.2 Доцільність сумісного використання рістрегулювальних і бактеріальних препаратів та здійснення позакореневих підживлень на рослинах зернобобових культур	10
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
2.1 Характеристика сорту НС Мороз.....	15
2.2 Стимулятори росту і мікродобрива	16
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ....	18
3.1 Характеристика ґрунту.....	18
3.2 Кліматичні та погодні умови.....	19
3.3 Схема досліду.....	23
3.4 Технологія вирощування гороху в досліді.....	23
3.5 Методика проведення досліджень	25
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
4.1 Проходження фаз вегетації та тривалість вегетаційного періоду	27
4.2 Динаміка лінійного росту та формування надземної біомаси.....	29
4.3 Динаміка густоти та виживання рослин гороху озимого	34
4.4 Початкові етапи росту гороху озимого та особливості проростання насіння	36

4.5 Площа листкової поверхні та чиста продуктивність фотосинтезу	41
4.6. Елементи структури врожаю	43
4.7 Урожайність посівів гороху озимого.....	49
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ.....	53
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	56
6.1. Моделювання виробничих небезпек	56
6.2. Охорона навколишнього природного середовища	58
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64
ДОДАТКИ.....	72

ВСТУП

Останнє десятиліття характеризується інтенсивним впровадженням сортів гороху озимого, яким властиві певні переваги над ярими. Сталий урожай зеленої маси та зерна, ефективне використання помірних температур та вологи пізньоосіннього та ранньовесняного періодів, захист ґрунту від вітрової та водної ерозії – основні пріоритетні ознаки сортів гороху озимого. Тому пошук шляхів направлений на дослідження нових сортів гороху озимого в умовах Лісостепу правобережного та підвищення рівня врожайності зерна культури за рахунок впровадження нових технологічних прийомів вирощування.

Все актуальніше постає проблема щодо використання у сільськогосподарському виробництві сучасних екологічно безпечних, ресурсоощадних технологій. На сьогоднішній день вирішення цього питання здійснюється шляхом застосування нових сучасних та екологічно безпечних біопрепаратів – регуляторів росту рослин (РРР) та бактеріальних препаратів (БП), які здатні підвищувати ефективність використання мінеральних добрив та засобів захисту рослин, а також покращують умови живлення і урожайність.

Метою досліджень було з'ясувати вплив передпосівної обробки насіння рістрегулюючим препаратом, інокулянтом, їх комплексного застосування з фоном удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дію позакоренових підживлень на тривалість вегетаційних періодів, проходження деяких фізіолого-біохімічних процесів, особливостей росту й розвитку, формування елементів продуктивності та якості насіння гороху озимого НС Мороз в умовах Правобережного Лісостепу.

Відповідно до зазначеної мети необхідно було вирішити наступні *завдання*:

–встановити вплив передпосівної обробки насіння регулятором росту

рослин Ендофітом-L1 РК, бактеріальним препаратом БТУ-р, їх комплексного застосування та позакореневих підживлень на проходження фенологічних фаз та тривалість вегетаційного періоду гороху озимого;

–дослідити особливості ростових процесів та формування надземної маси у рослин гороху озимого залежно від досліджуваних чинників;

–вивчити особливості проростання насіння та початкові етапи росту гороху озимого за використання рістрегулюючого та бактеріального препаратів;

–з’ясувати зміни у формуванні фотосинтетичної активності посівів сортів гороху озимого на фоні застосування досліджуваних технологій вирощування;

–дослідити елементи структури урожаю та здійснити аналіз врожайності гороху озимого і його якості за дії досліджуваних чинників;

–здійснити економічне обґрунтування ефективності за роздільного та сумісного використання досліджуваних чинників у посівах гороху озимого.

Об’єкт дослідження – процеси росту та розвитку, формування врожайності насіння гороху озимого, його якісних характеристик залежно від сортових особливостей, стимулятора росту та бактеріального препарату, їх сумісного застосування, позакореневих підживлень та особливостей їх взаємодії в умовах Правобережного Лісостепу.

Предмет дослідження – сорт гороху озимого НС Мороз, регулятор росту рослин Ендофіт-L1 РК, біоінокулянт БТУ-р, мікродобрива LF-БОБОВІ та Біобор 140, морфологічні особливості, врожайність, економічна ефективність технології вирощування.

РОЗДІЛ 1

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БОБОВИХ КУЛЬТУР ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІСТРЕГУЛЮВАЛЬНИХ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ (огляд літератури)

1.1 Ефективність застосування рістрегулювальних і бактеріальних препаратів на рослинах зернобобових культур

Розробка сучасних біологічних препаратів орієнтована на підвищення рівня екологічної безпеки сільськогосподарського виробництва, покращення фітосанітарної ситуації в агроценозах, підвищення рівня рентабельності продукції рослинництва, особливо під час вирощування культур у системі органічного землеробства і нарощування експортних можливостей АПК України [1].

Відомо, що регулятори росту та розвитку рослин здатні створювати сприятливі умови для симбіотичної азотфіксації. Рістрегулюючі препарати інтенсифікують ростові процеси, стимулюють природні захисні механізми рослинного організму, істотно підвищують стійкість рослин до біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища. Змінюючи перебіг мікробіологічних процесів у ризосфері рослин, регулятори росту підвищують нітрогеназну активність мікроорганізмів в зоні висіяного насіння, що є важливим для формування бобово-ризобіального симбіозу при вирощуванні зернобобових культур [2].

В. В. Калитка та М. В. Капінос [3–5] стверджують, що обробка насіння гороху посівного сорту Глянс РРР природного походження Гумаксид (0,3 л/т), синтетичним препаратом АКМ (0,3 л/т) та мікробним препаратом Ризобофит (.Rhizobium, штам 261-Б) (0,5 л/т), а також дворазове здійснення

вищевказаними препаратами позакореневої обробки рослин (у фазу формування 2–3 та 5–6 прилистків, із розрахунку 300 л робочого розчину на 1 га), призводила до стимуляції фотосинтетичної діяльності та підвищення врожайності культури за недостатнього зволоження в умовах степової зони України. Так, у дослідних рослин збільшувалася площа прилистків на 15–43%, зростали фотосинтетичний потенціал посіву на 17,9–33,6% та чиста продуктивність фотосинтезу на 23,5–40,1%, відбувалося підвищення ефективності бобоворизобіального симбіозу, що, в свою чергу, сприяло збільшенню вмісту азоту в вегетативних органах рослин в 2,0–2,4 рази та в насінні – на 10–17% порівняно з контролем.

В. П. Карпенко та ін. [6] дослідили, що за комплексного застосування гербіциду МаксiМоксу (0,8–1,0 л/га) з рістрегулюючим препаратом Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) при бактеризації насіння гороху озимого сорту НС Мороз препаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т) простежувалось зниження негативного впливу ксенобіотика на ґрунтову мікробіоту, що проявлялось у зростанні загальної чисельності бактерій в середньому на 3–21%, мікроміцетів – 42–73% і азотобактера – 2–9%.

Для покращення якості товарної продукції і фітосанітарного стану посівів варто застосовувати комплексне внесення рістрегулювальних та бактеріальних препаратів, оскільки перші здійснюють вплив на формування та функціонування симбіотичних систем бобових культур і призводять до підвищення їх продуктивності.

Я. О. Бойком [7] встановлено, що застосування РРР Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) у поєднанні з гербіцидом МаксiМокс (1,0–1,1 л/га) на фоні передпосівної обробки насіння гороху озимого сорту НС Мороз препаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т) викликало підвищення вмісту суми хлорофілів а і b у прилистках рослин, яке перевищувало контроль на 2–8%. Автор вказує, що вищезазначені технологічні прийоми призводили до змін у епідермісі прилистків гороху озимого. Так, у фази бутонізації-цвітіння збільшувалася площа епідермальних клітин за коефіцієнта морфоструктури 0,64–0,78 на 29–

55% з одночасним наростанням площі прилисткового апарату, яка на 45–61% була більшою за контроль. У середньому за роки досліджень прибавка зерна гороху озимого становила 0,34 т/га за підвищення показника маси 1000 зерен на 6,8%, натури – 3,8% і вмісту в зерні білка – 1,8%.

О. С. Чинчик [8] стверджує, що за передпосівної обробки насіння гороху сортів Чекбек, Царевич та Отаман Ризобофітом, Фосфоентерином та Біополіцидом подовжувався вегетаційний період культури на 1–2 доби. Досліджено, що за використання Ризобофіту приріст урожайності сортів гороху становив 0,13–0,32 т/га, а за дії комплексного застосування вищезазначених біопрепаратів – на 0,20–0,28 т/га.

Дослідженнями В. А. Іщенко [9] доведено, що за передпосівної обробки насіння гороху препаратами Емістим С і Ризогумін підвищувалася урожайність. Виявлений приріст врожаю становив 32,4% у порівнянні з контрольним варіантом.

Виявлено, що за передпосівної обробки насіння гороху препаратом Емістим С і активними штамами бульбочкових бактерій *Rh. leguminosarum* за вирощування його із внесенням азотних добрив (N_{30} до сівби + N_{30} у фазі бутонізації, $P_{60}K_{60}$ до сівби на фоні інтенсивної системи захисту рослин) спостерігалось підвищення урожайності та вмісту сирого протеїну [10].

За результатами досліджень О. С. Чинника [11, 12], при комплексному застосуванні препаратів Ризобофіту, Фосфоентерину та Біополіциду у сортів гороху Отаман та Чекбек в умовах південної частини Лісостепу західного підвищувалась схожість на 1–1,5%, тоді як при використанні лише препарату Ризобофіт даний показник збільшувався на 0,1–0,5%. За обробки насіння комплексом препаратів урожайність сорту Царевич збільшувалася на 0,28 т/га, а максимальна урожайність була у гороху сортів Чекбек та Отаман – 4,11 та 4,10 т/га відповідно.

В. В. Гамаюнова та М. С. Туз [13] виявили підвищення урожайності зерна гороху сортів Оплот та Царевич, що зростали в умовах південного Степу України, за використання передпосівного оброблення насіння

біопрепаратами та вологоутримуючими аграрними гідрогелями: Мочевин-Кб – на 10,3%, а Ескорт-Біо – на 12,7%, по фону заробки в ґрунт Aquasave – на 10,4 і 11%, а AgroHydroGel – на 12,3 і 11,7%.

Встановлено, що продуктивність гороху сорту Оплот підвищувалася за обробки насіння перед сівбою Ескортом-Біо (50 мл на гектарну норму насіння за 1% концентрації робочого розчину), застосуванням водоутримувачів Aquasave (20 кг/га) та Мочевин-К2 (1 л/т насіння за 10% концентрації робочого розчину) і проведенням позакореневих підживлень біопрепаратами Д2 (1 л/га) та Ескорт-Біо (0,5 л/га за норми робочого розчину 200 л/га) в фазі 5–6 листків та бутонізації-бобоутворення одноразово та в обидві фази [14].

Відмічено [15], що найвища продуктивність гороху виявлена за використання наступних факторів: обробка насіння перед сівбою Ескортом-Біо, внесення водоутримувача Aquasave та здійснення позакореневих підживлень, які на усіх етапах обробки рослин з використанням усіх біостимуляторів забезпечили врожайність на рівні 2,54 т/га.

Доведено [16], що для максимальної продуктивності гороху було необхідним поєднання цих же факторів за проведення двох підживлень рослин біопрепаратом Д2 у фазі 5–6 листків та бутонізації-бобоутворення, де урожай зерна складав 2,93 т/га. Застосування позакореневих підживлень в обидві фази препаратом Ескорт-Біо призводило до формування врожайності на рівні 2,66 т/га, а Мочевин-К2- 2,64 т/га.

Виявлена позитивна дія комплексу препаратів: мікродобрива Реаком, Емістиму С та Ризогуміну на рослинах гороху сортів безлисточкового (вусатого) типу в умовах північного Степу України. Так, за обробки сорту Харківський еталонний Ризогуміном та Реаконом відмічена найвища врожайність 2,87 т/га. При застосуванні препаратів Ризогуміну і Емістиму С приріст становив 32,4%, у порівнянні з контролем [17].

Таким чином, комплексне застосування рістрегулювальних і бактеріальних препаратів при виробництві зернобобових є важливим фактором покращення загальної продуктивності культур.

1.2 Доцільність сумісного використання рістрегулювальних і бактеріальних препаратів та здійснення позакоренових підживлень на рослинах зернобобових культур

У літературних джерелах існують багаточисельні дані, у яких вказується на підвищення урожайності бобових культур при застосуванні рістрегулювальних чи бактеріальних препаратів та за використання підживлення рослин мікродобривами [18–21].

О. В. Шовкова [22] стверджує, що передпосівна обробка насіння сої сорту Романтика мікродобривом Рексолін (150 г/т насіння) та використання у період вегетації позакоренових підживлень водорозчинних мікродобрив на хелатній основі Рексолін у нормі 500 г/га та Брасітрел з витратою робочого розчину 3 л/га підвищувала урожайність (2,39 і 2,48 т/га) культури, під час її висівання на ранніх строках. Так, за використання мікродобрива Рексоліну та проведення позакоренових підживлень мікродобривами Рексолін і Брасітрел відбувалося зростання урожайності на 0,71 і 0,79 т/га в порівнянні з ділянками контрольного варіанту. У вищевказаних дослідних варіантах відмічене максимальне наростання фотосинтетичного потенціалу. Так, на ділянках за раннього строку сівби ФП становив 1,521 і 1,570 млн. м² днів/га відповідно, що на 0,366 і 0,415 млн. м² днів/га більше, ніж на контролі; за оптимального – 1,365 і 1,395 млн. м² днів/га відповідно, що на 0,333 і 0,363 млн. м² днів/га більше, ніж на контролі; за пізнього – 1,238 і 1,263 млн. м² днів/га відповідно, що на 0,301 і 0,326 млн. м² днів/га більше, ніж на контролі.

Дослідженнями Н. В. Телекало та М. В. Мельник встановлено, що обробка посівів люцерни сорту Синюха рістрегулювальним препаратом Люцис у фазу гілкування та бутонізації з підживленням їх у фазу бутонізації мікродобривом Урожай бобові призводила до підвищення урожайності зеленої маси на 18,2% [23] та урожайності насіння на 10,7% [24].

Передпосівна обробка насіння гороху сортів Царевич та Улус бактеріальними препаратами Ризогуміном і Поліміксобактерином з позакореновими підживленнями комплексними добривами КОДА Фол 7–21–7 і КОДА Комплекс забезпечувала підвищення урожайності зерна на 0,34–0,46 т/га або 10,3–13,0% [25].

Дослідженнями І. М. Дідура та ін. [26, 27] встановлено, що обробка насіння інокулянтном Біомаг нут та дворазове підживлення мікродобривом «Урожай Бобові» призвело до підвищення показників польової схожості, висоти рослин та густоти стояння, що в подальшому позитивно вплинуло на зернову продуктивність нуту. Так, приріст урожайності зерна від двох позакоренових підживлень у фазі інтенсивного росту і бутонізації у контролі становив 0,41 т/га, а при поєднанні інокуляції насіння та двох позакоренових підживлень рослин – 0,58 т/га.

О. І. Присяжнюк та Л. В. Король [28] вказують, що при застосуванні у фазу бутонізації рослини органо-мінеральних добрив Біовіт (5 л/га) та Фрея-Аква Бобові (1 л/га) і регуляторів росту Регоплант (50 мл/га) та Агростимулін (20 мл/га) як окремо, так і сумісно у безлисточкових сортів гороху Улюбленець та Юлій збільшувалася площа листкової поверхні, що призводило до підвищення величини фотосинтетичного потенціалу та урожайності. Автори вказують, що максимальна урожайність була виявлена у сорту Улюбленець при використанні препаратів Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант – 3,11 та 3,22 т/га відповідно, а за сумісного застосування мінерального добрива Біовіт та РРР Регоплант урожайність сорту Юлій становила 3,82 т/га.

Дослідженнями О. В. Аверчева та ін. [29] встановлено, що на продуктивність гороху впливала подвійна обробка їх біопрепаратами та мікроелементами під час застосування у фази вусоутворення і бутонізації. Так, застосування бору та молібдену призводило до приросту врожаю у сорту Світ на 23,1–30,9% в залежності від густоти посівів, у сорту Модус – на 24,1–30,2%, а у сорту Оплот – на 20,8–31,2%. Автори вказують, що використання препарату «Біогель» призводило до підвищення урожайності сортів гороху, а саме: сорту Світ – на 40,2–51,3%, сорту Модус – на 36,6–50,0% та сорту Оплот- на 38–53%. Препарат «Хелофіт» викликав приріст урожаю сортів гороху, який становив 31,4–42,5%.

У дослідженнях В. Нетіса [30] вказується на сортову залежність рослин сої щодо застосування різних технологій вирощування. Так, за передпосівної обробки насіння сої середньоранніх сортів Аратта і Софія препаратом азотфіксуючих бактерій на основі штаму *Bradyrhizobium japonicum* 634 b найвища врожайність насіння відмічена у сорту Софія, що перевищувало даний показник у сорту Аратта в середньому на 0,16 т/га. Підвищення урожайності було зафіксоване лише на удобрених фонах. Автор вказує, що за комплексного застосування інокуляції та біопрепаратів урожайність культури істотно підвищилася. Так, при обприскуванні посівів сої найбільший приріст урожаю – 0,35–0,41 т/га забезпечував рістрегулюючий препарат Мегафол та препарат комплексу мікроелементів і ростових речовин Наномікс – 0,28–0,35 т/га, проте препарат мікроелементів Нановіт забезпечував найменший приріст урожаю – 0,11–0,16 т/га.

С. О. Заєць і В. І. Нетіс [31] відмічають у своїй праці, що ростові речовини та мікроелементи (мікродобриво мінеральне 5-й елемент, органічне добриво Біогель, рідке органо-мінеральне добриво Райзе і Волинські гумати) за двох способів їх застосування (обробка насіння, а також обробка насіння і рослин) достовірно впливали на ріст і розвиток рослин та формування елементів структури врожаю сої сортів Аратта та Софія. Так, за обробки сої сорту Аратта досліджуваними препаратами, висота і надземна маса рослин

збільшувалася на 4–28 см і 1–110 г/м². Автори вказують, що найкращий ефект було виявлено за використання Волинських гуматів під час обприскування рослин у фазу цвітіння, де вони збільшували висоту на 28 см та надземну масу на 110 г/м². Суттєвий приріст надземної маси також спостерігали за обробка насіння мікродобрином 5-й елемент та обприскування рослин органічним добривом Біогель – відповідно на 65 і 56 г/м². Аналогічні результати були виявлені і у сорту Софія. Доведено, що вищезазначені речовини позитивно впливали на формування бобів і зерен на рослинах. Обробка насіння мікродобрином мінеральним 5-й елемент призводила до формування найбільшої кількості бобів та зерен на одній рослині на сорті Аратта (71 і 146 шт.), тоді як на сорті Софія ці показники були найвищими за обробки насіння Волинськими гуматами (100 і 219 шт.).

О. В. Сидякіна і В. Ф. Дворецький [32, 33] стверджують, що передпосівна обробка насіння сої органічними препаратами Органік Д2-М (500 мл/т) та Українські гумати (200 мл/т), проведення дворазового позакореневого підживлення препаратами Органік Д2-М (1 л/га) і Українські гумати (150мл/га) та поєднання цих заходів призводила до формування більшої кількості бульбочок на коренях рослин. Так, за обробки насіння органічними добривами кількість бульбочок збільшувалася до 28–30 шт., а поєднання обробки насіння з дворазовим підживленням посівів – до 34 шт./рослину, що в 2,1 рази більше, ніж у контролі. За використання досліджуваних препаратів відбувалося посилення росту рослин сої на 7,3–24,8%. Найкращий ефект виявлено у варіантах поєднання передпосівної обробки насіння з дворазовим підживленням посівів препаратами Органік Д2-М і Українські гумати. Внаслідок посилення ростових процесів підвищувалася урожайність зерна у всіх дослідних варіантах. Поєднання передпосівної обробки насіння з проведенням двох позакорневих підживлень посівів сої призводило до підвищення урожайності на 34,9–40,3%. Максимальну врожайність зерна в забезпечило застосування органічного препарату Органік Д2-М.

Г. І. Сухова та В. Я. Бухало [34–36] стверджують, що позакореневе підживлення рослин сочевиці сорту Лінза у фазі бутонізації регулятором росту Гулівер Стимул (100 мл на 10 л води) підвищувало урожайність на 0,13 т/га, а використання мікродобрива Авангард Р Бобові (100 мл на 10 л води) – на 0,33 т/га. При цьому автори вказують на те, що найбільш ефективним було сумісне застосування мікродобрива Авангард Бобові і регулятора росту Гулівер Стимул, яке забезпечило найбільший приріст урожаю – 0,37 т/га порівняно з контролем. Досліджено, що застосування позакореневого підживлення рослин РР Гуліверу Стимул сприяло підвищенню виживаності рослин сочевиці на 1,5%, за обробки мікродобривом Авангард Р Бобові – на 2,8%, а сумісне внесення комплексного мікродобрива Авангард Р Бобові і стимулятора росту Гулівер Стимул – на 2,3% порівняно з контролем.

Отже, сумісне використання рістрегулювальних і бактеріальних препаратів та здійснення позакоренових підживлень є доцільним та покращує ефективність вирощування зернобобових культур.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика сорту НС Мороз

Сорт НС Мороз внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2016 році. Оригіном є Інститут рільництва і овочівництва, м. Новий Сад. Сорт створений методом «педігрі» відбором з гібридної популяції. Це перший озимий сорт білкового гороху, призначений для виробництва зерна. Ультраранній сорт з рівномірним дозріванням та високою стійкістю до низьких температур на рівні з озимою пшеницею, стійкий до хвороб та вилягання. Рослини низькорослі та галузисті (60–80 см заввишки), мають в середньому по два стебла, на яких формуються боби і насіння, вузли зосереджені у нижній частині стебла. Тип листка – вусатий (afila). Квітки білого кольору. Боби зосереджені у піковій частині стебла. На одній рослині формується від 12 до 16 бобів. Зерно кругле, від світло-кремового до світло-зеленого кольору. Маса тисячі насінин – 180–200 г. Схожість насіння – 95%. Терміни висівання з 15 вересня по 20 жовтня, збирання – з 10 по 15 червня. Оптимальна норма висіву – 1–1,2 млн./га (200–220 кг/га). Середня урожайність зерна – 4,5–6,0 т/га. Середній вміст сухих білків складає 23–25%. Сорт придатний для механізованого збирання із невеликими втратами врожаю. Рекомендовані зони вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся. Зерно озимого гороху використовується в годівлі всіх видів свійських тварин, а також як відмінний додаток до соєвого шроту [37].

2.2 Стимулятори росту і мікродобрива

Ендофит-Л1 РК (д.р. комплекс ауксинів, гіберелінів, цитокінінів та інших біологічноактивних речовин, 5,0 г/л) – високоефективний препарат, продукт біотехнологічного вирощування нового штаму грибів коренів женьшеню. До складу препарату також входять ненасичені жирні кислоти, вітаміни (переважно групи В), амінокислоти, ферменти, ліпіди, філоксіни, пігменти та інші фізіологічні речовини, які в першу чергу стимулюють розвиток кореневої системи, а надалі забезпечують збалансоване живлення сільськогосподарських культур. Виробник ПП «ВКФ «Імпортерсервіс», Україна. Препарат Ендофит-Л1 РК підвищує енергію проростання і польову схожість насіння, стійкість рослин до хвороб та стресових факторів (високих і низьких температур, посухи, фітотоксичної дії пестицидів), підвищує урожай і його якість. За своєю біологічною ефективністю препарат перевищує існуючі, традиційні «українські» еталони на 10–30%, в залежності від оброблюваних культур [38]. Препарат сумісний з будь-якими пестицидами.

Біоінокулянт БТУ-р (*Bradyrhizobium japonicum* 50±20% + *Rhizobium leguminosarum* 50±20% титр 2×10^9 – 6×10^9 КУО/см³, макро-та мікроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: вітаміни, гетероауксини, гібереліни тощо). Виробник ПП «БТУ-Центр», Україна. Препарат Біоінокулянт БТУ-р широко використовується для інокуляції насіння гороху, сої та інших бобових культур з метою інтенсифікації процесів бульбочкоутворення, підвищення урожайності культури та покращення агрохімічних та фізичних показників ґрунту [39].

«*LF-БОБОВІ*» – концентроване комплексне хелатне мікродобриво третього покоління до складу якого входить NPK та мікроелементи у

хелатній формі, яке застосовується для листового підживлення бобових культур. Діючі речовини: Бор (В) – 10%, Марганець (Мп) – 1%, Кобальт (Со) – 1% та ін. [40].

LF Біобор 140 – концентроване хелатне мікродобриво для листового підживлення при нестачі Бору (В). Діючі речовини: Бор (В) – 140–141 г/л, Азот (N) – 62–65 г/л, Модібден (Мо) – 0,05–0,1 г/л. Препаративні форми – розчини. Виробник мікродобрив Лист-Forte, Україна. Сполука добре розчинна у воді. Робочі розчини зберігають стабільність в інтервалі рН 7,04–7,12. На бобових культурах (соя, горох, квасоля) мікродобриво рекомендується застосовувати у фазу бутонізації. Норми витрат препарату складають 1,0–2,0 л/га [41].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ґрунтові та кліматичні умови мають значний вплив на ростові процеси рослини та формування їх високого рівня врожайності. Саме умови вирощування сільськогосподарської культури вказують лімітуючий фактор регіону та потребують корегування елементів технології вирощування.

Дослідження проводилися у правобережній Лісостеповій зоні України впродовж 2024 р. у польових умовах сівозміни кафедри рослинництва Уманського національного університету садівництва. Агрокліматичні умови даної зони є сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі й озимого гороху. Однак, для отримання максимального потенціалу гороху озимого реальних біокліматичних ресурсів регіону недостатньо. Тому і виникає необхідність у розробці нових та вдосконалені існуючих технологій вирощування цієї зернобобової культури. Так, в умовах Правобережного Лісостепу особливості формування зернової продуктивності гороху озимого залежно від передпосівної обробки насіння інокулянтном та стимулятором росту, їх комплексного використання та позакореневих підживлень ще недостатньо вивчено.

Отже, висвітлення цих питань є актуальним та потребує проведення детального вивчення, особливо для розробки технологій вирощування в досліджуваній ґрунтово-кліматичній зоні.

3.1 Характеристика ґрунту

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки має рівний рельєф та представлений сірими лісовими середньо-суглинковими ґрунтами. За

фізичними, фізико-хімічними та морфологічними показниками вони є типовими як для Черкаської області, так в цілому і для Правобережного Лісостепу, тому є сприятливими для вирощування озимого гороху. Дані ґрунти займають проміжне місце між ясно- і темно-сірими ґрунтами, глибина орного шару ґрунту сягає 30 см, середньо-суглинкового гранулометричного складу з грудочкуватою структурою. Щільність сірих лісових ґрунтів становить 1,3–1,4 г/см³ [42].

За даними ґрунтового обстеження орний шар має такі агрохімічні показники: вміст гумусу (за ДСТУ 4289) становить 2,0–2,25% ґрунту, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) 60–67 мг/кг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) відповідно 149–212 мг/кг і 80–92 мг/кг ґрунту, рН сольової витяжки 5,5–6,0 та гідролітична кислотність – 1,10–1,21 мг-екв на 100 г ґрунту.

Територія регіону у морфологічному відношенні, де знаходиться дослідне поле, розташовується в західній частині Придніпровського плато. Залягання ґрунтових вод на глибині 10–20 м.

3.2 Кліматичні та погодні умови

Лісостепова зона України характеризується родючими ґрунтами і помірно-континентальним кліматом з теплим та помірно вологим літом та м'якою зимою. Саме ці умови є сприятливими для одержання стабільно-високих урожаїв майже всіх сільськогосподарських культур [43].

За даними метеостанції Умань річна сума опадів становить 586 мм, а в різні роки коливається від 365 до 685 мм. За теплий період року від квітня до жовтня випадає близько 432 мм опадів або 68% річної кількості. Найбільші місячні суми опадів припадають на літні місяці – червень, липень та серпень від 66 до 94 мм.

За багаторічними даними середня температура липня (найтеплішого) місяця складає $+19,2^{\circ}\text{C}$, а січня (найпрохолоднішого) місяця $-4,1^{\circ}\text{C}$. Абсолютний мінімум становить $-35,5^{\circ}\text{C}$, максимум $+37,8^{\circ}\text{C}$. Період з середньодобовою температурою більше $+10^{\circ}\text{C}$ триває 155–165 діб. Середня річна температура становить $+7,7^{\circ}\text{C}$. Сума активних температур коливається в межах 2700 і 2900 $^{\circ}\text{C}$. Середня річна кількість опадів по території області розподіляються нерівномірно в Північно-Західній і Західній частинах випадає від 550 до 590 мм, а у Південно-Східній від 480 до 520 мм. Близько 70% вищевказаних опадів припадає на теплий період року.

Сумарна сонячна радіація складає 95–107 кКал/см² (3980,5–4483,3 МДж/м²) за рік. Тривалість періоду року з добовою температурою повітря ($t > 0^{\circ}\text{C}$) складає 245 діб, включаючи в собі тривалість вегетаційного періоду більшості сільськогосподарських культур ($t > 5^{\circ}\text{C}$) – 201 доба, періоду активної вегетації сільськогосподарських культур ($t > 10^{\circ}\text{C}$) – 159 діб та найбільш теплого періоду ($t > 15^{\circ}\text{C}$) – 109 діб. У зимовий період середня добова температура повітря може досягати позитивних значень від 0 до $+2^{\circ}\text{C}$, а іноді $+4^{\circ}\text{C}$. За період з температурою більше $+10^{\circ}\text{C}$ випадає лише 300–335 мм опадів. Відносна вологість повітря становить 77,1%.

Кліматичні умови змінюються залежно від пори року. Так, зима розпочинається при переході середньодобової температури повітря через 0°C . Вона характеризується нестійкою погодою з частою зміною морозів на відлиги. Зима даної області не сувора, хоча, трапляються роки, коли морози досягають значень -28°C . Особливістю даного сезону є часті відлиги, у зв'язку з різкими перепадами температур. Загалом висота снігового покриву сягає від 5 до 13 см, але в окремі роки стійкого снігового покриву може не спостерігатися.

Весна розпочинається при переході середньодобової температури повітря $+15^{\circ}\text{C}$, а початок літа характеризується середніми температурами в межах від $+17^{\circ}\text{C}$ до $+22^{\circ}\text{C}$.

Осінь розпочинається при переході середньодобової температури нижче $+10^{\circ}\text{C}$, що найчастіше відбувається в середині жовтня. Перша половина осені здебільшого тепла, сонячна та суха, що не можна сказати про другу половину – хмарну і дощову, яка настає наприкінці жовтня з середньодобовою температурою повітря не більше $+5^{\circ}\text{C}$. Дана температура свідчить про завершення вегетаційного періоду сільськогосподарських культур.

Особливістю осіннього періоду 2023 року, на період закладки дослідів, була посушлива погода зі значними перевищеннями середньодобових значень температури повітря (табл. 1 і 2).

Таблиця 1

Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$
(за даними метеостанції Умань)

Місяці	Середня багаторічна	Декади			Середня за місяць	Відхилення від середніх багаторічних
		I	II	III		
Вересень	14,5	18,3	17,7	19,2	18,4	+3,9
Жовтень	8,3	11,2	9,8	14,0	11,7	+3,4
Листопад	2,8	10,1	4,5	-0,7	4,6	+1,8
Грудень	-1,8	-1,5	1,8	3,0	1,1	+2,9
Січень	-3,4	-1,3	-3,1	-0,4	-1,6	+1,8
Лютий	-2,3	4,0	3,5	5,3	4,3	+6,6
Березень	2,5	2,8	2,6	7,8	4,4	+1,9
Квітень	9,7	14,3	12,8	11,8	13,0	+3,3
Травень	15,4	14,7	12,6	18,4	15,2	-0,2
Червень	19,0	21,6	20,3	21,8	21,2	+2,2
Липень	20,9	24,2	27,5	21,4	24,4	+3,5

Так, в жовтні (сівба досліджуваної культури) середньодобова температура повітря склала $11,7^{\circ}\text{C}$, що на $3,4^{\circ}\text{C}$ більше норми, дефіцит опадів за цей період становив 9,5 мм, при середньобагаторічному значенні

43 мм. У листопаді температура повітря вище норми була на 1,8 °С, при цьому понаднормово випало 19,3 мм дощу, що позитивно позначилося на накопиченні ґрунтової вологи. У грудні цього року також спостерігалася тепла погода – перевищення на рівні 2,9 °С у поєднанні зі значною кількістю опадів (55,5 мм або на 15,5 більше середнього багаторічного).

Особливістю початку 2024 року була коротка і тепла зима. Після осінньої суворості посухи упродовж лютого–березня відбувалося повільне відновлення водного балансу у ґрунті. При цьому, середня температура повітря в січні і лютому характеризувалася значним відхиленнями в сторону потепління – відповідно на 1,8 і 6,6 °С було вище за середньобагаторічну норму. Опадів за ці два місяці зими випало відповідно на 8,2 і 19,1 20,5 мм менше (норма 38 і 34 мм). В березні ці показники відповідно становили 5,1 °С, 2,6 °С і 27,2 мм (36 мм).

Таблиця 2

Сума опадів, мм*(за даними метеостанції Умань)*

Місяці	Середня багаторічна	Декади			Сума за місяць	Відхилення від середніх багаторічних
		I	II	III		
Вересень	61	1,7	5,5	0	7,2	-53,8
Жовтень	43	2,4	21,6	9,5	33,5	-9,5
Листопад	43	18,9	15,9	27,5	62,3	+19,3
Грудень	40	10,8	37,5	7,2	55,5	+15,5
Січень	38	13,9	10,2	5,7	29,8	-8,2
Лютий	34	9,2	5,1	0,6	14,9	-19,1
Березень	36	0,0	50,7	38,8	89,5	+53,5
Квітень	41	0,0	26,4	29,8	56,2	+15,2
Травень	52	6,2	0,0	35,6	41,8	-10,2
Червень	81	14,0	42,5	0,0	56,5	-24,5
Липень	68	0,4	0,0	17,5	17,9	-50,1

Кількість опадів за березень і квітень перевершувала кліматичну норму відповідно на 53,5 і 15,2 мм, що позитивно позначилося на ростових процесах досліджуваної зимуючої культури. Проте, вже з травня і до закінчення вегетації гороху озимого в липні спостерігався дефіцит вологи – 10,2, 24,5 і 50,1 мм, при середньобогаторічній нормі відповідно на рівні 52, 81 і 68 мм. Такі екстримально посушливі умови у поєднанні зі значним підвищенням температурного режиму повітря негативно позначилися на генеративних процесах рослин гороху озимого.

3.3 Схема дослідів

Польовий дослід включав наступну градацію досліджуваних факторів.

Передпосівна обробка насіння (фактор А):

- без обробки (*контроль*);
- Ендофіт-L1 РК;
- БТУ-р;
- Ендофіт-L1 РК+ БТУ-р.

– Підживлення (фактор В):

- $N_{45}P_{45}K_{45}$ (*Фон*)
- Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га (у фазу 3–5-ти прилистків);
- Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га (у фазу 3–5-ти прилистків) + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га (у фазу бутонізації).

Загальна площа ділянки – 60 м², облікова – 50 м², повторність дослідів – триразова, розміщення ділянок – систематичне.

3.4 Технологія вирощування гороху в досліді

У день сівби насіння озимого гороху обробляли протруйником насіння

Тевіроном (1,8 л на 1 т насіння) з вмістом діючої речовини тіабендазол (45 г/л) + флутриафол (30 г/л), бактеріальним препаратом БТУ-р (3 л на 1 т насіння) та стимулятором росту Ендофітом-L1 РК (10 мл на 1 т насіння) за допомогою ПКС-20 Супер.

При удобренні використовувалось комплексне, гранульоване мінеральне добриво Діамофоска $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ з вмістом діючої речовини 10:26:26 та Аміачна селітра NH_4NO_3 з вмістом діючої речовини 34% (ДСТУ: 218615). Удобрення проводилось двічі: з осені під посів внесли 175 кг Діамофоски та на весні – 80 кг Аміачної селітри на початку відновлення вегетації. Також проводили два підживлення: перше у фазі 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ (1,5 л/га) та друге – поєднання у фазі 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ (1,5 л/га) і у фазі бутонізації добривами LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 1,0 л/га.

За контроль прийнято варіант з передпосівною обробкою насіння протруйником Тевірон (1,8 л на 1 т насіння) та з фоном удобрення $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$.

Технологія вирощування для рослин гороху озимого на дослідних ділянках загальноприйнята для ґрунтово-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України [44].

Попередник – пшениця озима. Після збирання попередника проводили лущення стерні. Під оранку вносили комплексні добрива у вигляді діамофоски. Основний обробіток ґрунту – оранка на глибину 22–25 см, ПЛН–5–35, далі проводили передпосівну культивуацію на глибину 6–8 см.

У день сівби проводили обробку насіння гороху озимого протруйником, регламентованим «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» [45] Тевіроном, т.к.с (тіабендазол, 45 г/л + флутриафол, 30 г/л) у нормі 1,8 л на 1 т насіння.

Сівбу проводили у другій декаді жовтня звичайним рядковим способом із шириною міжрядь 15 см. Норма висіву – 1,2 млн. схожих насінин на 1 га. Глибина заробки насіння – 4–5 см.

У період вегетації при досягненні рослин гороху озимого фази 1–3

прилистків для боротьби з однорічними дводольними бур'янами вносили гербіцид Базагран 48% в. р. (д. р. бентазон 480 г/л) у дозі 2,0 л/га, ранцевим обприскувачем, з витратою робочої рідини – 300 л/га [45].

Збирали врожай прямим комбайнуванням в період повної зернової стиглості.

3.5 Методика проведення досліджень

Дослідження проводилися відповідно до загальноприйнятих методик [46].

У лабораторних умовах проводили дослідження процесів проростання рослин гороху озимого на початкових етапах його росту. Пророщування насіння здійснювали в контейнерах з піском в термостаті при температурі 20°C до стадії розвитку ВВСН 08 без світла, далі – при освітленні. На ранніх стадіях розвитку гороху озимого ВВСН (00, 03, 05, 08, 12, 13, 14, 15) ваговим методом визначали маси органів і проводили вимірювання морфометричних показників надземної та підземної частин рослини [47].

Дослідження лабораторної схожості та енергії проростання здійснювали в умовах лабораторного досліду. Пророщували насіння у термостаті за постійної температури 20 °C у чашках Петрі на фільтрувальному папері [48]. Із чистої фракції насіння по 50 шт. визначали енергію проростання (четверта доба) та лабораторну схожість насіння (шоста доба).

Основні спостереження та дослідження здійснювали відповідно до запропонованих нижче методик:

- фенологічні спостереження за фазами розвитку та міжфазними періодами рослин гороху озимого проводили за шкалою ВВСН [49];
- висоту рослин визначали шляхом заміру на закріплених кілочках 25 рослинах у чотириразовій повторності на двох несуміжних повтореннях [50];

- надземну масу рослин гороху озимого визначали ваговим методом [51];
- площу асиміляційної поверхні гороху озимого визначали методом висічок (за методикою А. А. Ничипоровича [52]) та з врахуванням особливостей вусатих сортів [53];
- чиста продуктивність фотосинтезу визначалася за формулою Кідда, Веста, Бріггсона [54];
- облік урожаю проводили прямим комбайнуванням поділянково, методом суцільного обліку [55]. Оцінка урожайності зерна здійснювалася на обліковій частині ділянок методом суцільного збирання та зважування зерна кожної ділянки з подальшим визначенням вологості та засміченості;
- масу 1000 насінин визначали вручну, при цьому відраховували без вибирання два повтори по 500 насінин і зважували їх з точністю до однієї соті грама. При фактичній розбіжності, яка перевищувала допустиму, проводили третій повтор [56];
- економічну ефективність технологій вирощування гороху озимого розраховували за методичними вказівками «Технологічна оцінка зернових, круп'яних і зернобобових культур» [57];
- статистичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу з порівнянням середніх арифметичних та значущості різниці між ними на персональному комп'ютері із використанням спеціальних пакетів прикладних програм типу Excel, Statistika [58].

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Проходження фаз вегетації та тривалість вегетаційного періоду

Тривалість вегетаційного періоду – один із факторів, за яким роблять висновки про можливість вирощування конкретного сорту в тих чи інших ґрунтово-кліматичних умовах, а також про його використання як вихідного матеріалу у різних селекційних програмах. Спадкова природа сорту та сукупний вплив біо- та абіотичних факторів визначають темп та ритм розвитку рослин, час проходження окремих фенологічних фаз і тривалість вегетаційного періоду в цілому. Тому дослідження взаємозв'язку вегетаційного та міжфазних періодів з метеорологічними факторами і врожайністю дозволяють здійснити правильний вибір нових сортів гороху для певних ґрунтово-кліматичних умов, які відзначаються пластичністю, високою урожайністю та стійкістю до хвороб і шкідників, а також якісними посівними характеристиками зерна [11].

Відомо, що температурний режим є одним із основних факторів, який впливає на час появи сходів. Так, в кліматичних умовах Лісостепу у рослин гороху посівного тривалість періоду сівба – сходи може коливатися від 6–7 до 20 днів. В умовах Степу України сходи з'являлися через 10 днів [15, 30].

На основі фенологічних спостережень, що здійснювалися протягом вегетації досліджуваної культури, встановлено наступне (рис. 1).

Сівбу гороху озимого проводили у другій декаді жовтня 2023 року. Середня тривалість вегетаційного періоду становила 262–266 діб. Міжфазний період сівба – сходи був несприятливим через дефіцит вологи. За дефіциту продуктивної вологи в ґрунті та відсутності атмосферних опадів відбувалася затримка сходів, і вони з'явилися лише на 19 добу. У зимовий період

спостерігалися позитивні температурні режими, які сприяли загальному стану досліджуваної культури. Посушлива весна негативно вплинула на ріст та розвиток культури, тому період бутонізація – цвітіння був тривалішим і становив 18 діб. Міжфазний період формування бобів – повна стиглість тривав від 31 до 33 діб залежно від передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень.

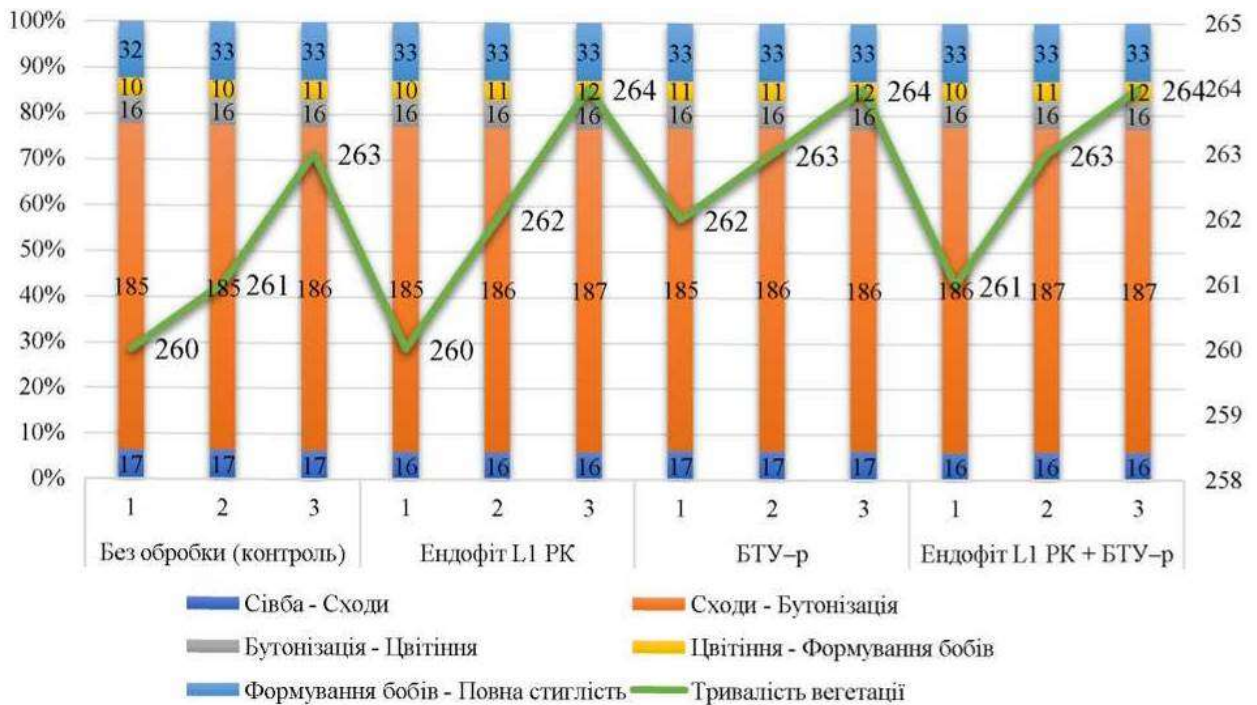


Рис. 1 Фенологічні фази міжфазні періоди гороху озимого залежно від елементів технології вирощування, діб

Примітка: 1 – LF Біобор 140 1,0 л/га; N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га.

Слід зазначити, що відбувалося подовження вегетаційного періоду при застосуванні обраних нами технологій вирощування. Так, найдовший період вегетації був зафіксований у дослідних варіантах із застосуванням передпосівної обробки насіння гороху озимого рістрегулюючим препаратом Ендофіт-L1 РК (10 мл на 1 т насіння), бактеріальним препаратом БТУ-р (3 л на 1 т насіння) та їх комплексного застосування (Ендофіт-L1 РК (10 мл на 1 т насіння) + БТУ-р (3 л на 1 т насіння) з фоном удобрення N₄₅P₄₅K₄₅ та дворазовим підживленням у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) та

у фазу 3–5-ти листків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) + у фазу бутонізації LF-БОБОВІ (2,5 л/га) з Біобором 140 (1,5 л/га) і становив 264 доби, що на 4 доби перевищувало контрольний варіант без передпосівної обробки з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Вцілому, слід зазначити, що середнє значення вегетаційного періоду гороху озимого за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень розподілявся наступним чином: період сівба-сходи займав 6,5% від всієї тривалості вегетаційного періоду культури, сходи-бутонізація – 70,5%, бутонізація-цвітіння – 6,5%, цвітіння-формування бобів – 4,0%, формування бобів-повна стиглість – 12,5% від загальної кількості днів.

4.2 Динаміка лінійного росту та формування надземної біомаси

Науковці [25, 26] зазначають, що важливою біометричною характеристикою росту *Pisum sativum* L. є його лінійний ріст (висота). На архітектоніку культури здійснюють вплив різні фактори, однак їх висота може варіювати від 50 до 90 см, а деякі сучасні сорти можуть сягати понад 100 см завдовжки.

Із цього випливає необхідність дослідження динаміки ростових процесів рослин гороху озимого залежно від їх сортових особливостей, впливу ґрунтово-кліматичних умов, передпосівної обробки насіння рістрегулюючим препаратом Ендофіт-L1 РК, біоінокулянтom БТУ-р, їх комплексного застосування та двох позакоренових підживлень (у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) та у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) і у фазу бутонізації LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га).

У варіанті без передпосівної обробки та з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ у фазу бутонізації висота рослин становила 43,4 см (рис. 2). За підживлення гороху у фазу 3–5-ти прилистків відбувався приріст рослин відносно контролю на

10%, а за комплексного застосування двофазного підживлення у фазу 3–5-ти прилистків та фазу бутонізації – на 12%.

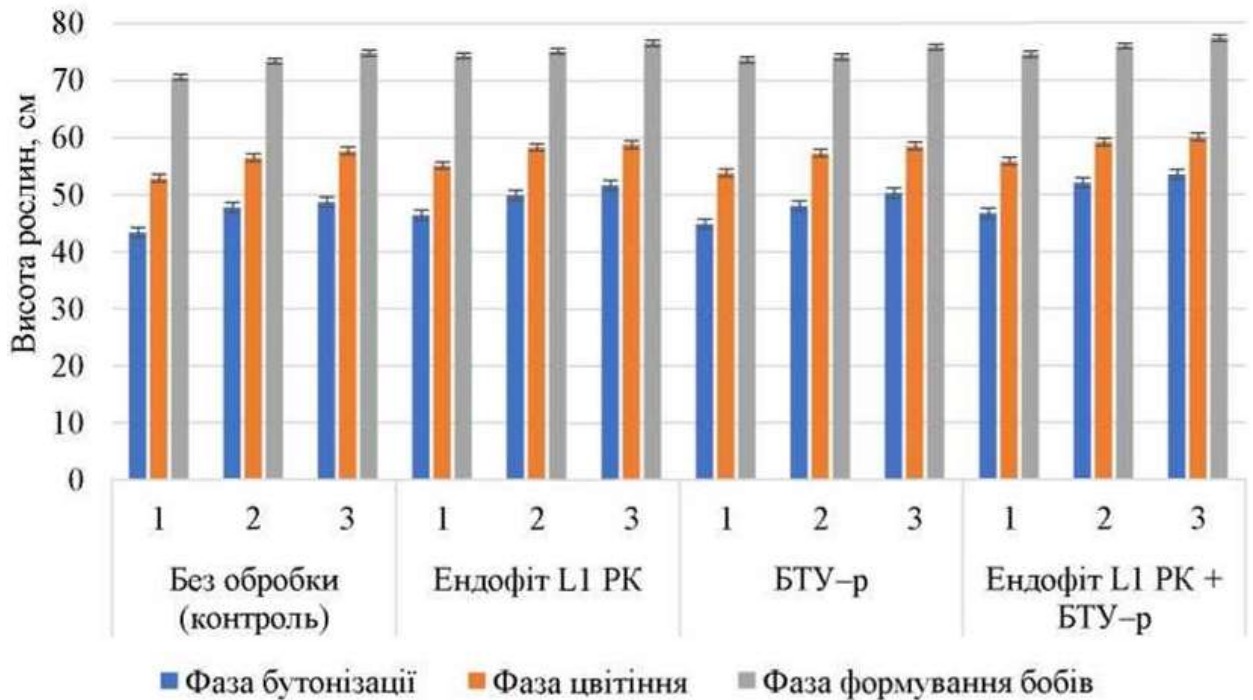


Рис. 2 Висота рослин гороху озимого залежно від елементів технології вирощування, см

Примітка: 1 – LF Біобор 140 1,0 л/га; $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га.

За передпосівної обробки насіння рістрегулюючим препаратом Ендофіт-L1 та на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ висота рослин гороху у фазу бутонізації зростала на 7%. Дворазове позакореневе підживлення у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (пертий варіант підживлення) та у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ + у фазу бутонізації LF-БОБОВІ з Біобором 140 (другий варіант підживлення) призводило до зростання висоти рослин на 15 і 19% відповідно.

Проведення інокуляції насіння з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$, першим та другим варіантами підживлення сприяло покращенню ростових процесів та забезпечило приріст висоти рослин на 4%, 11% та 16% відповідно у порівнянні з варіантом без передпосівної обробки.

Найкращий ефект був виявлений при сумісному використанні

регулятора росту рослин та біоінокулянта з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$, першим (у фазу 3–5-ти прилистків) та другим (у фазу 3–5-ти прилистків та фазу бутонізації) варіантами підживлення, де приріст стебла зростав на: 8%, 20% та 23% відповідно.

У фази цвітіння та формування бобів прослідковувалась подібна залежність. Проте, найсуттєвіший приріст рослин простежувався у варіантах комплексного застосування передпосівної обробки насіння з внесенням удобрення та проведенням дворазових підживлень, де перевищення відносно контролю у середньому становило 12–14% – у фазу цвітіння і 8–10% – у фазу утворення бобів.

Відомо, що у процесі індивідуального розвитку в усіх рослинних організмів відбувається ріст та розвиток їх вегетативних та генеративних органів, а також накопичення продуктів асиміляції, які розподіляються по всьому організмі і нагромаджуються у різних її органах [21].

Для забезпечення високої продуктивності сільськогосподарські культури повинні накопичити максимальну величину надземної маси, що значною мірою обумовлює рівень їх урожайності.

У літературних джерелах [22, 29] вказується на те, що підвищення показників листостеблової маси рослин призводить до зростання в них запасів пластичних речовин, які, у свою чергу, є необхідним матеріалом для утворення репродуктивних органів і формування урожаю.

Отже, вагомим показником продуктивності рослин є маса її надземної частини, яка залежить від погодно-кліматичних умов, рівня агротехніки, а також застосування різноманітних технологічних прийомів вирощування тощо [21]. Оскільки усім зернобобовим культурам властивий багатоступінчатий та складний процес формування надземної маси та урожаю, що спричинено слабкою регуляцією структурних показників їх ценозу та повільною диференціацією органів рослин, то всі вищезазначені чинники проявляють вагомий вплив на їх утворення. Для максимальної реалізації потенціалу продуктивності гороху озимого варто дослідити дію

різноманітних технологічних прийомів на динаміку наростання надземної маси культури.

Результати наших експериментальних досліджень на рослинах гороху озимого свідчать про те, що наростання надземної біомаси залежало від дії передпосівної обробки насіння РРР Ендофіт-Л1 РК, біоінокулянтном БТУ-р, їх сумісним застосуванням на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ із застосуванням різних позакоренових підживлень, а також – погодних умов, що склалися в роки проведення досліджень (рис. 3).

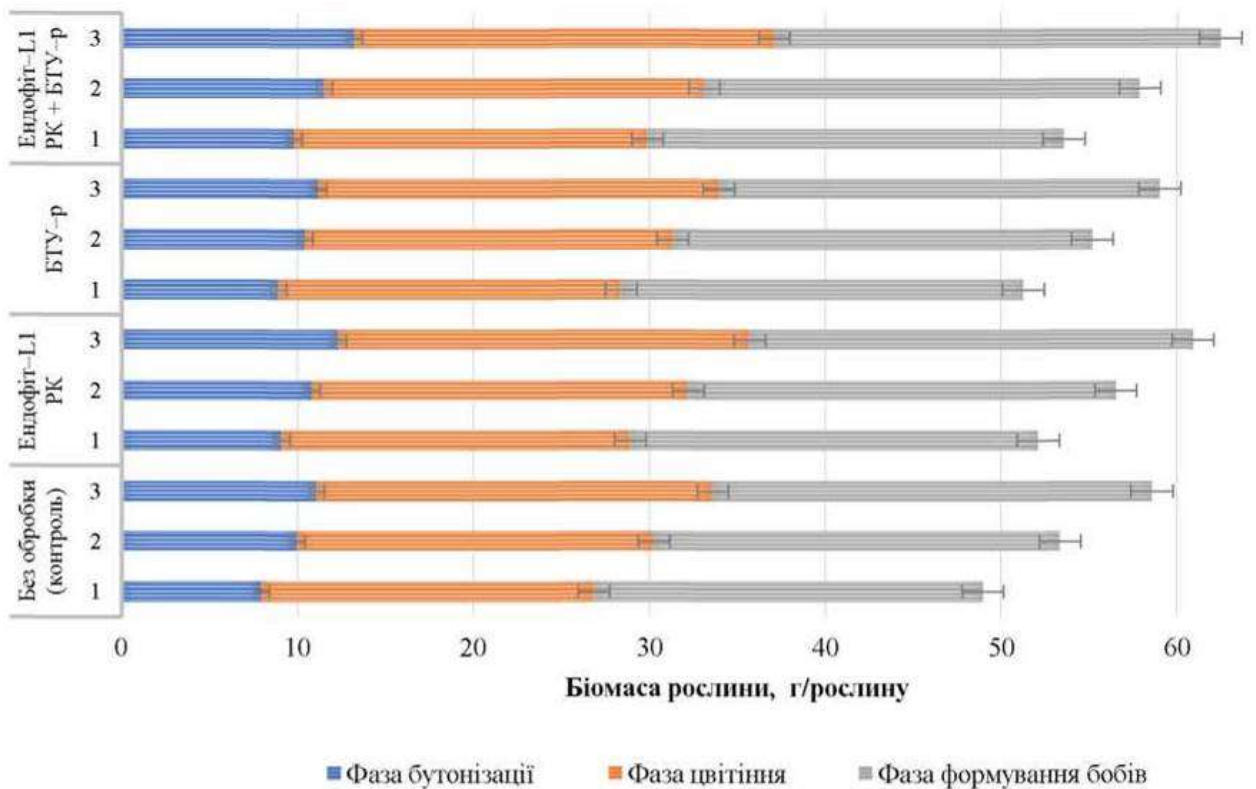


Рис. 3 Наростання біомаси рослин гороху озимого залежно від елементів технології вирощування, г/рослину

Примітка: 1 – LF Біобор 140 1,0 л/га; $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га.

Так, аналіз значень біомаси вказує на те, що контрольний варіант без передпосівної обробки насіння, але із застосуванням основного удобрення та різних підживлень викликав підвищення наростання біомаси рослин гороху озимого. Значення показника вегетативної маси при основному удобренні у

фази бутонізації, цвітіння та формування бобів становили 7,89, 18,86 та 22,12 г, при проведенні першого підживлення у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) показники збільшились на 26%, 7% та 4%, а за використання дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) і у фазу бутонізації LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) збільшення складало 39%, 20% та 13% відповідно до контрольного варіанту з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Самостійне застосування у передпосівній обробці рістрегулюючого препарату Ендофіт-L1 при удобренні $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечувало зростання надземної біомаси рослин гороху озимого у порівнянні з контрольним варіантом без передпосівної обробки на: у фазу бутонізації – 14%, у фазу цвітіння – 5%, у фазу формування бобів – 5%. У фази бутонізації, цвітіння та формування бобів за першого підживлення LF-БОБОВІ (1,5 л/га) відбувалося збільшення показників на 36%, 13% та 10%, а при застосуванні двох підживлень LF-БОБОВІ (1,5 л/га) і LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) збільшення становило 55%, 24% та 14% відповідно до варіанту з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Застосування перед сівбою бактеризації насіннєвого матеріалу БТУ-р при удобренні $N_{45}P_{45}K_{45}$ зумовило зростання вегетативної маси рослин гороху озимого у вищезазначені фази розвитку відносно контролю без передпосівної обробки насіння на 12%, 3%, та 3% відповідно. При здійсненні першого підживлення у фазу 3–5-ти прилистків значення зросли на 31%, 11% та 8%, а при проведенні двох підживлень у фазу 3–5-ти прилистків і у фазу бутонізації збільшення становило 41%, 21% та 13% відповідно до варіанту без передпосівної обробки та з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Високі показники біомаси рослин гороху озимого були відмічені у варіантах з комплексним застосуванням рістрегулюючого та бактеріального препаратів з основним удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$, де у фази бутонізації, цвітіння і формування бобів, у порівнянні з контролем без передпосівної обробки, маса рослин зростала на 23%, 6% та 7% відповідно.

Найбільша біомаса рослин гороху озимого була відмічена у варіантах з комплексним застосуванням передпосівної обробки РРР та інокулянтom з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і двофазним підживленням (3–5-ти прилистків і бутонізації) LF-БОБОВІ (1,5 л/га) і LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га), де у фази бутонізації, цвітіння і формування бобів, у порівнянні з контролем без передпосівної обробки, маса рослин зростала на 66%, 24% та 15% відповідно. У даному варіанті дещо нижчі показники були відмічені при удобренні $N_{45}P_{45}K_{45}$ з одним підживленням у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (1,5 л/га), які зросли на 45%, 14% та 12% відповідно.

4.3 Динаміка густоти та виживання рослин гороху озимого

У агробіоценозі у взаємовідносинах рослин значення має не лише видовий склад, а й їх просторове розміщення. В свою чергу, воно регулюється способом сівби та нормою висіву культури. Враховуючи ці фактори технології вирощування ми отримуємо кінцеву густоту культури, яка необхідна для формування планового урожаю. Недобір урожаю може виникати внаслідок зрідження посівів або ж, навпаки, в результаті їх загушення, тобто підвищення конкуренції між рослинами.

Встановлено, що середні значення густоти рослин гороху озимого у фазу сходів були у межах 114,5–116,7 шт./м² (табл. 1), це неістотна різниця у дослідних варіантах.

Польова схожість на ділянках контрольного варіанту була в межах 95,7%, а у варіантах із застосуванням підживлень цей показник зростав на 1,1–1,9%. У подальшому, за відновлення весняної вегетації густота рослин була на рівні 106,5–110,4 шт./м². При застосуванні передпосівної обробки насіння рістрегулятором, інокулянтom, їх сумішю та позакоренових підживлень цей показник не суттєво зростав на 0,5–2,3 шт./м².

Таблиця 1

Динаміка щільності агроценозу рослин гороху озимого залежно від елементів технології вирощування

Передпосівна обробка (фактор А)	Підживлення (фактор В)	Густота сходів	Польова схожість, %	Відновлення весняної вегетації		Повна стиглість	
				шт./м ²	%	шт./м ²	%
Без обробки (контроль)	1	114,8±5,74	95,7±4,79	106,5±5,33	88,8±4,44	99,5±4,98	82,9±4,15
	2	114,7±5,74	95,6±4,78	106,9±5,35	89,1 ±4,46	99,7±4,99	83,1±4,16
	3	114,5±5,73	95,4±4,77	107,1±5,36	89,3±4,47	99,9±5,00	83,3±4,17
Ендофіт L1 РК	1	116,1±5,81	96,8±4,84	109,1±5,46	90,9±4,55	101,3±5,07	84,4±4,22
	2	116,4±5,82	97,0±4,85	109,4±5,47	91,2±4,56	101,8±5,09	84,8±4,24
	3	116,8±5,84	97,3±4,87	110,2±5,51	91,8±4,59	102,1±5,11	85,1±4,26
Біоінокулянт БТУ-р	1	115,8±5,79	96,5±4,83	107,4±5,37	89,5±4,48	100,2±5,01	83,5±4,18
	2	115,3±5,77	96,1±4,81	107,8±5,39	89,8±4,49	100,6±5,03	83,8±4,19
	3	115,6±5,78	96,3±4,82	108,1±5,41	90,1±4,51	101,2±5,06	84,3±4,22
Ендофіт L1 РК + Біоінокулянт БТУ-р	1	116,2±5,81	96,8±4,84	109,3±5,47	91,1±4,56	102,1±5,11	85,1±4,26
	2	116,5±5,83	97,1±4,86	109,8±5,49	91,5±4,58	102,4±5,12	85,3±4,27
	3	116,7±5,84	97,3±4,87	110,4±5,52	92,0±4,60	102,7±5,14	85,6±4,28

Примітка: 1 – LF Біобор 140 1,0 л/га; N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га;
3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га.

На період повної стиглості, за дії шкодочинних об'єктів та певних технологічних операцій, які передбачені технологією вирощування, а також дослідних факторів, що були поставлені на вивчення, густота рослин гороху озимого становила 82,9–85,6 шт./м².

Отже, у результаті дослідження нами не відмічено істотного впливу досліджуваних факторів на польову схожість та густоту рослин гороху озимого.

4.4 Початкові етапи росту гороху озимого та особливості проростання насіння

Одна з основних проблем рослинництва полягає в тому, що висіяне насіння не завжди здатне найкраще реалізувати генетичний потенціал продуктивності сільськогосподарських культур. Тому необхідно приділяти увагу вдосконаленню способів оцінки якості насіння перед посівом [9].

Дослідження онтогенезу проростків та початкових стадій проростання насіння є основним етапом для визначення якості і можливостей формувати повноцінні та рівномірні сходи в польових умовах. При проходженні фази сходи проросток не залежить від поновлюваних резервів насіння, які були початково закладені дорослою культурою, а також, коли розпочинається фотосинтетичний автотропізм. Висока продуктивність посівів забезпечується за рахунок дружніх сходів та високого виживання рослин [4]. Висока схожість насіння при цьому відіграє вирішальну роль для забезпечення даних показників.

При досягненні насінням вологості вище критичної розпочинається фаза набубнявіння. У даній фазі посилюються гідролітичні процеси, активізується життєдіяльність клітин, перебудовуються колоїди, сильно збільшується коефіцієнт дихання, ферментативна система переходить в активний стан ці

процеси відбуваються за рахунок надходження вологи. Тому на швидкість проходження подальших етапів органогенезу, зокрема, росту і розвитку коренів і паростків вказує інтенсивність набубнявіння насіння. За передпосівної обробки насіння гороху озимого рістрегулятором Ендофітом-L1 РК, біоінокулянт БТУ-р та їх комплексним застосуванням виявлено підвищення інтенсивності повного набубнявіння насіння (ВВСН 03) (табл. 2).

Таблиця 2

**Маса сирої речовини однієї насінини гороху озимого за дії
бактеріального та стимулювального препаратів, мг**

Стадія розвитку	Без обробки (контроль)	Ендофіт-L1 РК	Біоінокулянт БТУ-р	Ендофіт-L1 РК + БТУ-р
ВВСН 00	269,0	252,0	268,2	273,2
ВВСН03	434,2	459,2	450,5	448,3
ВВСН05	414,3	411,0	409,8	408,5
ВВСН08	436,1	406,5	448,9	428,3
ВВСН12	414,6	399,8	400,3	412,9
ВВСН13	404,0	447,5	370,9	405,3
ВВСН14	368,9	352,3	391,4	332,5
ВВСН15	216,0	223,1	212,3	247,3
<i>НІР₀₅ (AB)</i>	2,28	1,83	0,88	0,50

За використання препарату Ендофіт-L1 РК сира маса насінини збільшувалася на 5,8%, обробка біоінокулянт БТУ-р призводила до збільшення даного показника на 3,8%, а комплекс даних препаратів – до 3,2%. Встановлено, що показник сирої маси насінини гороху озимого зменшувався на стадії ВВСН 05 (проростання зародкового корінця), що пов'язано з інтенсифікацією метаболізму. Так, за обробки препаратом Ендофітом-L1 РК показник зменшувався на 0,8%, за використання біоінокулянта БТУ-р – на 1,1%, а за впливу суміші препаратів – на 1,4%.

Встановлено, що активізація процесу проростання відбувалася за

використання препарату Ендофіт-L1 РК та поєднання Ендофіт-L1 РК + БТУ-р, що проявляються у підвищенні показника сирої маси корінця на 26,6% та 30% відповідно.

Дослідженнями виявлено, що інокулянт та регулятор росту не суттєво підвищували показник довжини головного кореня. Так, за використання БТУ-р головний корінь подовжувався на 6,7%, а за дії Ендофіту-L1 РК – на 1,8%. Проте застосування суміші даних препаратів зумовлювало зменшення довжини головного кореня у порівнянні з контролем на 6,8% (табл. 3).

Таблиця 3

**Довжина росту головного кореня гороху озимого сорту за дії
бактеріального та стимулювального препаратів, мм**

Стадія розвитку	Без обробки (контроль)	Ендофіт-L1 РК	Біоінокулянт БТУ-р	Ендофіт-L1 РК + Біоінокулянт БТУ-р
ВВСН05	32,4	33,0	34,6	30,2
ВВСН08	65,0	101,5	79,3	98,4
ВВСН12	143,3	223,6	165,8	191,2
ВВСН13	205,4	248,2	220,3	253,5
ВВСН14	220,3	270,5	241,2	298,3
ВВСН15	239,4	290,8	250,3	290,5
<i>НІР₀₅ (AB)</i>	<i>2,01</i>	<i>1,34</i>	<i>0,99</i>	<i>0,99</i>

Загально відомо, що у процесі проростання на ріст проростків та коренів затрачається суха речовина насінин. У результаті наших досліджень виявлено, що за передпосівної обробки насіння стимулювальним препаратом Ендофіт-L1 РК на стадії росту гіпокотилля (ВВСН 08) зменшувалася сира маса насінини на 6,8%, тоді як за здійснення інокуляції насіння біоінокулянтом БТУ-р виявлені протилежні зміни – збільшення на 2,9% (табл. 4). На нашу думку, це пов'язано з руйнуванням насіннєвої оболонки гороху озимого бактеріями і підвищенням поглинання води.

Довжина проростків гороху озимого за дії бактеріального та стимулювального препаратів, мм

Стадія розвитку	Без обробки (контроль)	Ендофіт-L1 РК	Біоінокулянт БТУ-р	Ендофіт-L1 РК + Біоінокулянт БТУ-р
ВВСН08	64,5	68,8	53,8	64,1
ВВСН12	151,2	150,3	151,9	154,5
ВВСН13	184,5	236,2	193,8	210,5
ВВСН14	220,3	256,8	230,5	240,5
ВВСН15	253,5	260,5	269,2	257,6
<i>НІР₀₅ (AB)</i>	<i>0,58</i>	<i>0,77</i>	<i>0,18</i>	<i>їДІ</i>

Виявлено, що застосування обох препаратів, а також їх комплексне використання викликало стимулюючий ефект росту коренів гороху озимого на стадії розвитку ВВСН 08. Так, підвищення сирої маси коренів за обробки насіння БТУ-р становило на 57,7%, за дії Ендофіту-L1 РК н – 46,9% та за використання їх суміші – 40%. У вище зазначеній стадії розвитку ріст кореня у довжину збільшувався у всіх дослідних варіантах, проте найвищі показники виявлені за використання Ендофіту-L1 РК і його суміші з БТУ-р: головний корінь подовжувався на 56,2% та 51,4% відповідно, тоді як за використання БТУ-р – лише на 22%.

Виявлено, що лише за комплексної передпосівної обробки насіння відбувався приріст сирої маси проростка на 6,5%, у порівнянні з контрольним варіантом. За інокуляції насіння гороху озимого біоінокулянтом БТУ-р значно уповільнювався ріст проростка у довжину на 16,6%.

Тому слід відмітити, що на процеси проростання гороху озимого у період гетеротрофного живлення значний вплив мали препарат Ендофіт-L1 РК та суміш Ендофіт-L1 + БТУ-р.

Перехід до автотрофного живлення відбувається на стадії ВВСН 12.

Зменшення сирої маси сім'ядолі на цій стадії спостерігається у всіх дослідних варіантах. Так, за обробки бактеріальним препаратом БТУ-р даний показник зменшується на 3,4%, за впливу рістрегулювального препарату Ендофіту-L1 РК – на 3,6%, а за комплексної дії препаратів – на 0,4%.

Енергія проростання – здатність насіння швидко та дружно проростати за більш короткий термін, ніж при визначенні схожості [27].

Встановлено, що передпосівна обробка насіння гороху озимого стимулювальним та бактеріальним препаратами, а також їх комплексним застосуванням призводила до підвищення енергії проростання на 3,9–5,6% у порівнянні з контрольним варіантом. Суттєвої різниці між досліджуваними препаратами не виявлено (табл. 5).

Таблиця 5

Посівні якості насіння гороху озимого за дії бактеріального та стимулювального препаратів, %

Варіант досліджу	Енергія проростання, %	Схожість, %
Без обробки (<i>контроль</i>)	92,3	97,3
Ендофіт-L1 РК	96,7	99,0
Біоінокулянт БТУ-р	95,9	98,9
Ендофіт-L1 + Біоінокулянт БТУ-р	97,5	99,5
<i>НІР₀₅ (AB)</i>	<i>0,86</i>	<i>1,74</i>

Лабораторна схожість характеризує здатність насіння утворювати нормально розвинені проростки за оптимальних стандартизованих для кожної культури в умовах пророщування.

Найкращий ефект був виявлений при застосуванні суміші препаратів Ендофіт-L1 РК + БТУ-р, де досліджувані препарати підвищували лабораторну схожість насіння на 1,6–2,3%.

4.5 Площа листкової поверхні та чиста продуктивність фотосинтезу

Площа листків – це досить мобільний показник фотосинтетичної діяльності рослин, який суттєво змінюється під впливом умов водозабезпечення, мінерального живлення і агротехнічних прийомів обробки. Науковці [18, 22] відзначають прямий зв'язок між площею листків та врожайністю. Тому прийоми, що призводять до поліпшення розвитку та збільшення площі листкової поверхні, є головним засобом у боротьбі за високу врожайність.

Проаналізувавши наші показники площі прилистків гороху озимого можна зробити висновок, що їхні значення змінювались залежно від комбінування досліджуваних препаратів та мікродобрих. Так, встановлено, що у фазі бутонізація-цвітіння у контрольному варіанті без передпосівної обробки насіння за фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ загальна площа прилистків становила 20,5 тис.м²/га (рис. 4).

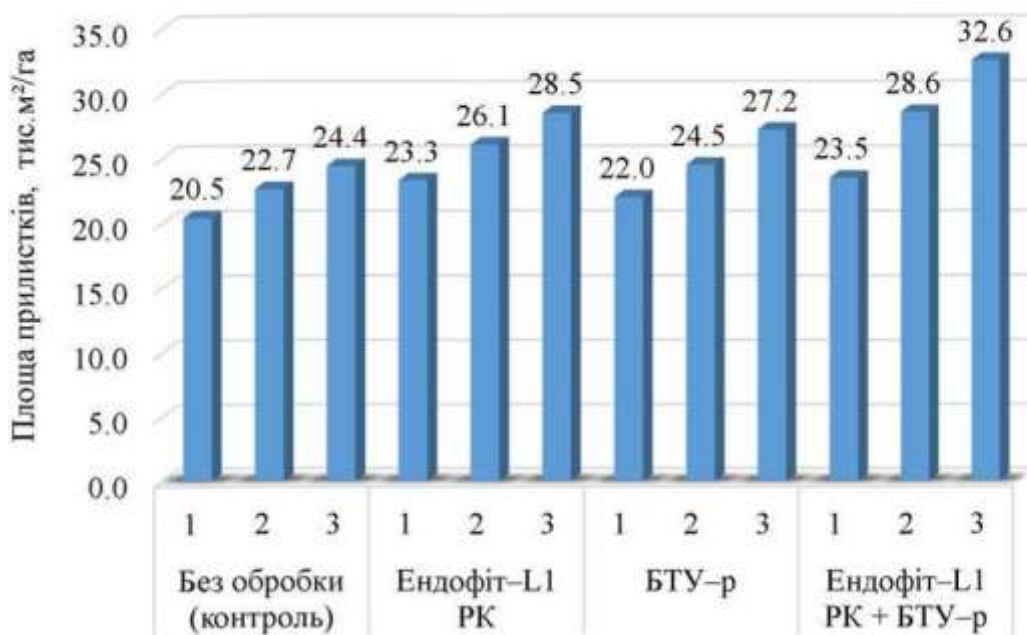


Рис. 4 Площа прилистків рослин гороху озимого залежно від елементів технології вирощування, г/рослину

Примітка: 1 – LF Біобор 140 1,0 л/га; $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га.

Використання Ендофіту-L1 РК, БТУ-р та їх комплексне застосування призводило до збільшення площі прилистків на 2,9; 1,6 та 3,1 тис.м²/га (14; 8 та 15%) відносно контрольного варіанту. За проведення підживлень у фазу 3–5-ти прилистків у рослин гороху озимого площа зростала на 5,6; 4,1; 8,1 тис. м²/га (28; 20; 40%), а у фазу 3–5-ти прилистків і бутонізації площа збільшувалась на 8,1; 6,8; 12,1 тис. м²/га (39; 33; 59%) відповідно.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) являється ключовим показником, що розкриває поняття інтенсивності фотосинтезу та виконує функцію накопичення сухої речовини рослинами та фотосинтетичного потенціалу посівів. Показник ЧПФ дає відомості про кількість сухої речовини, яка сформована кожним квадратним метром листової поверхні протягом однієї доби. Чим вища продуктивність фотосинтезу, тим більший коефіцієнт використання сонячної енергії посівами і, як наслідок, загальна біомаса рослин [28].

Аналіз наших результатів досліджень щодо чистої продуктивності фотосинтезу гороху озимого свідчить про те, що показники змінювалися залежно від комбінування досліджуваних препаратів та мікродобрив. Так, у контрольному варіанті без передпосівної обробки насіння у фазі бутонізація-цвітіння за фонового удобрення N₄₅P₄₅K₄₅ чиста продуктивність фотосинтезу становила 3,46 г/м² (рис. 5).

Передпосівна обробка насіння гороху озимого Ендофітом-L1 РК, БТУ-р та поєднанням цих препаратів призводила до збільшення ЧПФ відносно контрольного варіанту на 0,25; 0,11 та 0,40 г/м² (7; 3 та 12%) відповідно.

За проведення позакореневих підживлень у фазу 3–5-ти прилистків у рослин гороху озимого ЧПФ зростала на 0,62; 0,58; 0,71 г/м² (18; 17; 23%), а у фазу 3–5-ти прилистків і бутонізації – на 0,90; 0,78; 1,12 г/м² (26; 23; 32%) відносно контролю.

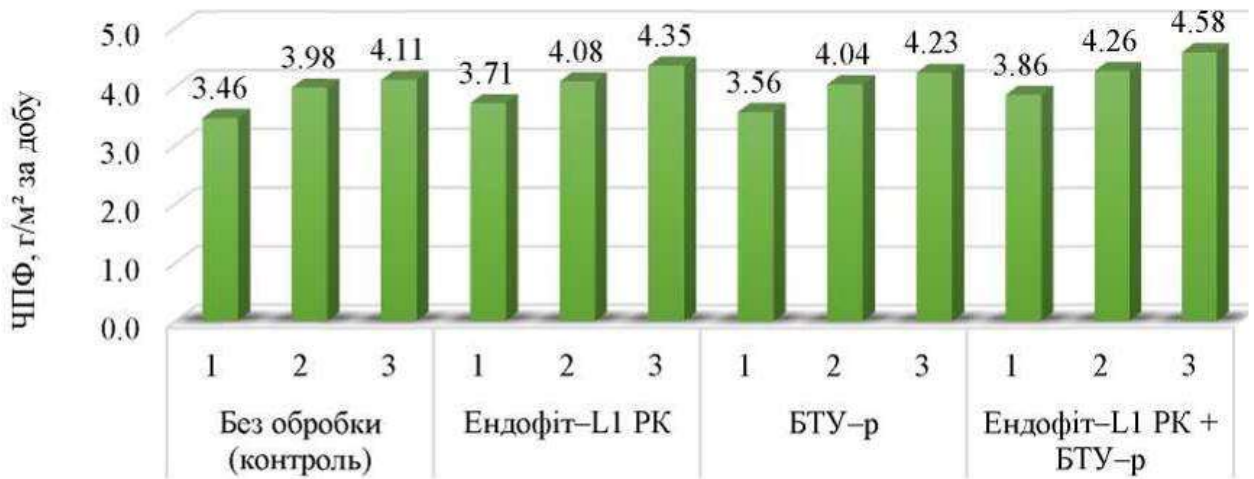


Рис. 5 Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) рослин гороху озимого залежно від елементів технології вирощування (міжфазний період бутонізація–цвітіння), г/м² за добу

Примітка: 1 – LF Біобор 140 1,0 л/га; N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га.

4.6 Елементи структури врожаю

Особливою цінністю *Pisum sativum* L. як зернобобової культури є формування сталих та високих врожаїв. У порівнянні іншими зернобобовими культурами, для гороху посівного характерний нетривалий вегетаційний період та гарні характеристики якості зерна, а також він володіє властивістю доброго попередника для озимих зернових культур [21].

Результати наших досліджень свідчать, що застосування передпосівної обробки насіння рістрегулюючим і бактеріальним препаратами, їх комплексного поєднання, а також удобрення та підживлення зумовлювало зростання врожайності гороху озимого. Вплив всіх вище зазначених технологій вирощування на продуктивність гороху озимого виявився у змінах структури врожаю (табл. 6).

Кількість бобів на рослинах гороху озимого залежала від передпосівної обробки та живлення. Так, було встановлено, що показники чисельності бобів коливалися від 7,31 до 8,84 шт.

Таблиця 6

Структура врожаю рослин гороху озимого залежно від елементів технології вирощування

Передпосівна обробка (фактор А)	Підживлення (фактор В)	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин у бобі, шт.	Кількість насінин на рослині, шт.	Маса 1000 насінин, г	Індивідуальна продуктивність рослин, г
Без обробки (контроль)	1	7,13±0,36	5,72±0,29	40,87±2,04	174,7±8,74	7,14±0,36
	2	7,66±0,38	6,31±0,32	48,36±2,42*	177,3±8,87	8,59±0,43*
	3	8,40±0,42*	6,72±0,34	56,63±2,83*	180,0±9,00	10,21±0,51*
Ендофіт L1 РК	1	7,32±0,37	6,13±0,31	44,86±2,24	176,0±8,80	7,90±0,40
	2	7,92±0,40	6,71±0,34	53,24±2,66*	181,3±9,07	9,68±0,48*
	3	8,62±0,43*	7,07±0,35	61,06±3,05*	185,0±9,25	11,32±0,57*
Біоінокулянт БТУ-р	1	7,39±0,37	6,12±0,31	45,27±2,26	177,7±8,89	8,05±0,40
	2	8,05±0,40	6,75±0,34	54,43±2,72*	183,3±9,17	10,00±0,50*
	3	8,72±0,44*	7,14±0,36	62,44±3,12*	188,7±9,44	11,81±0,59*
Ендофіт L1 РК + Біоінокулянт БТУ-р	1	7,51±0,38	6,28±0,31	47,16±2,36	180,0±9,00	8,49±0,43*
	2	8,14±0,41	6,89±0,35	56,27±2,81*	186,7±9,34	10,53±0,53*
	3	8,84±0,44*	7,25±0,36	64,16±3,21*	193,7±9,69	12,44±0,62*

Примітка: 1 – LF Біобор 140 1,0 л/га; N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га;
 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га.
 * – різниця достовірна до контролю, P < 0,5

За результатами наших досліджень на кількість бобів з однієї рослини впливала система підживлення мікродобривами у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) та підживлень у фазах 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобором 140 (1,0 л/га).

Результати досліджень свідчать, що найкращі результати були за сумісної передпосівної обробки насіння рістрегулюючим та бактеріальним препаратами на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ з використанням позакоренових підживлень мікродобривами LF-БОБОВІ і Біобор 140. Так, за підживлення у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ чисельність бобів зростає за передпосівної обробки Ендофітом-L1 РК на 0,79 шт., за обробки БТУ-р на 0,92 шт. та за сумісного їх використання на 1,02 шт. відповідно.

Найкращий результат був відмічений при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF-БОБОВІ + Біобор 140. При цьому, чисельність бобів зростає за передпосівної обробки Ендофітом-L1 РК на 1,49 шт., за обробки БРУ-р на 1,60 шт. та за сумісного їх використання на 1,71 шт. відповідно.

Нами було встановлено, що на кількість насінин у бобі гороху озимого впливали як інкрустація, бактеризація, так і застосування позакоренових підживлень (див. табл. 2).

Аналізуючи дію вищезазначених факторів можна зробити висновок, що у варіанті досліду без застосування передпосівної обробки і внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$, проведення підживлення у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ забезпечило збільшення кількості насінин у бобах гороху озимого на 0,58 шт., а при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF-БОБОВІ + Біобор 140 – на 1,00 шт. відповідно.

Значного впливу на підвищення кількості насінин у бобі мало застосування підживлень мікродобривами у фази 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ та дворазового підживлення у фазах 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ і бутонізації LF-БОБОВІ і Біобором 140. Так, за підживлення у фазу 3–5-ти

прилистків добривами LF-БОБОВІ кількість насінин у бобі зроста за передпосівної обробки Ендофітом-L1 РК на 0,99 шт., за обробки БРУ-р – на 1,02 шт., а за сумісного їх використання на – 1,17 шт. відповідно.

Найкращі показники чисельності насінин у бобі були виявлені при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF-БОБОВІ + Біобор 140. Так, у даному варіанті, кількість насінин у бобі підвищувалася за передпосівної обробки Ендофітом-L1 РК на 1,35 шт., за обробки БРУ-р – на 1,42 шт., а за сумісного їх використання – на 1,52 шт. відповідно.

Слід відмітити, що застосування передпосівної обробки насіння РРР Ендофітом-L1 РК (10 мл на 1 т насіння), бактеріальним препаратом БТУ-р (3 л на 1 т насіння) та їх комплексне використання, також призводило до зростання кількості насінин у бобі, проте, у меншій мірі у порівнянні з підживленнями.

За результатами досліджень виявлено, що на кількість насінин на рослині гороху озимого впливали всі досліджувані фактори. Так, у варіанті досліду без застосування передпосівної обробки за внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ даний показник становив 40,87 шт. При застосуванні підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривами LF-БОБОВІ зростання відбувалося на 8,1 шт., а при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF-БОБОВІ + Біобор 140 на 15,8 шт. відповідно (див. табл. 2).

Проведені нами дослідження показали, що застосування підживлень мікродобривами у фази 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ призводило до достовірного підвищення кількості насінин на рослинах гороху озимого. Так, дане підживлення викликало збільшення кількості насінин на рослині за передпосівної обробки Ендофітом-L1 РК на 12,4 шт., за обробки БРУ-р – на 13,6 шт., а за сумісного їх використання на – 15,4 шт. відповідно.

Аналізуючи фактор підживлення, можна зробити висновок, що найефективнішим було застосування фонового удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ з

дворазовим підживленням у фазу 3–5-ти прилистків мікродобрином LF-БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF-БОБОВІ + Біобор 140. Так, у даному варіанті, загальна кількість насінин на рослині гороху озимого підвищувалася за передпосівної обробки Ендофітом-L1 РК на 20,2 шт., за обробки БРУ-р – на 21,6 шт., а за сумісного їх використання – на 23,3 шт. відповідно.

Найкращий ефект виявлено при комплексній передпосівній обробці з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим підживленням у фази 3–5-ти прилистків і бутонізації мікродобривами, що призвело до зростання показників загальної кількості насінин на рослині на 57%.

Важливим показником структури врожаю є маса 1000 насінин, яка вказує на виповненість насіння. Привертає увагу той факт, що цей показник також залежить від різних чинників, а саме: погодних умов, сортових особливостей, внесення мінеральних добрив, передпосівної обробки насіння і обприскування вегетуючих рослин рістрегулюючими та бактеріальними препаратами, мікродобривами на основі хелатних сполук, препаратами гумінової природи, позакоренових підживлень тощо.

Встановлено, що на показник маси 1000 насінин гороху озимого впливали всі досліджувані фактори (див. табл. 2).

Залежно від варіанту досліджень маса 1000 насінин варіювала від 178 до 198 г. Використання позакоренових підживлень сприяло збільшенню маси 1000 насінин гороху озимого. Інкрустація насіння РРР Ендофітом-L1 РК та інокуляція препаратом БТУ-р з фоновим удобренням незначно впливало на підвищення маси 1000 насінин у рослин гороху озимого. Так, за використання РРР показник зростав на 1,3 г, а при використанні інокулянта – на 3,0 г. Застосування підживлення мікродобрином рослин гороху озимого у фази 3–5-ти прилистків сприяло збільшенню маси 1000 насінин за передпосівної обробки Ендофітом-L1 РК на 6,7 г, а за обробки БРУ-р – на 8,7 г відповідно.

Дворазове підживлення рослин гороху озимого у фазу 3–5-ти прилистків

мікродобривом LF-БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF-БОБОВІ + Біобор 140 також позитивно впливало на масу 1000 насінин. Так, у даному варіанті показник підвищувався за передпосівної обробки Ендофітом L1 РК на 10,3 г, а за обробки БТУ-р – на 14,0 г відповідно.

При цьому, найкращі результати були отримані за сумісної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин та інокулянтном на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ з використанням позакореневих підживлень мікродобривами LF-БОБОВІ і Біобор 140. Так, за підживлення у фази 3–5-ти прилистків і бутонізації мікродобривами маса 1000 насінин у рослин гороху озимого зростала на 19,0 г. Дещо нижчі показники були виявлені у варіанті із комплексною передпосівною обробкою та одним позакореневим підживлення у фазу 3–5-ти прилистків і становили 12,0 г.

За результатами досліджень нами було встановлено, що проведення передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень викликало підвищення показника маси насіння з однієї рослини гороху озимого (див. табл. 2).

Передпосівна обробка насіння рістрегулюючим препаратом Ендофітом-L1 РК з фоновим удобренням несуттєво впливала на підвищення показника. Так, за використання регулятора росту рослин показник зростав лише на 0,8 г. В свою чергу, застосування підживлень мікродобривами рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро у фази 3–5-ти прилистків мікродобривом LF-БОБОВІ у нормі 1,5 л/га сприяло збільшенню маси насінин з однієї рослини на 2,5 г, а за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF-БОБОВІ у нормі 1,5 л/га та фазу бутонізації мікродобривами LF-БОБОВІ у нормі 2,5 л/га + Біобор 140 у нормі 1,0 л/га збільшувало показник – на 4,2 та 3,9 г відповідно.

Вища насіннева продуктивність була відмічена при проведенні інокуляції насіння препаратом БТУ-р з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$. За даної обробки показник підвищився на 0,9 г. За бактеріальної обробки насіння гороху озимого та додаткових позакореневих підживлень показник значно

зростав на 2,9 г за підживлення у фазу 3–5-ти прилистків та на 4,7 г за проведення дворазового підживлення у фази 3–5-ти прилистків і бутонізації відповідно.

При цьому, найкращий результат був отриманий за комплексної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин та біоінокулянтом. Встановлено, що за удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ у цьому варіанті маса насіння на рослині гороху озимого зростала на 1,3 г. Дещо вищі показники були виявлені у варіанті із комплексною передпосівною обробкою та одним позакореневим підживленням у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (1,5 л/га), де відмічалось їх зростання на 3,4 г порівняно з контрольним варіантом.

Найвищі показники маси насіння з однієї рослини були виявлені при комплексній передпосівній обробці насіння та при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га). Так, у даному варіанті цей показник зростав на 5,3 г відповідно.

4.7 Урожайність посівів гороху озимого

Інтегрованим показником впливу різноманітних життєвих чинників на рослинний організм у процесі його онтогенезу є урожайність зерна. Відомо, що показники урожайності залежать від біоморфологічних особливостей сорту, гідрокліматичних умов, водозабезпечення та мінерального живлення рослинного організму, а також технологічних прийомів вирощування [15].

Для збільшення виробництва гороху поряд із створенням нових сортів із підвищеним вмістом протеїну та незамінних амінокислот необхідно удосконалювати технологічні прийоми його вирощування [14].

Результати проведених нами досліджень свідчать (табл. 7, рис. 6), що застосування передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин

Таблиця 7

Урожайність посівів гороху озимого залежно від елементів технології вирощування, т/га

Передпосівна обробка (фактор А)	Підживлення (фактор В)	Урожайність, т/га	Приріст		Середня (А)	Приріст	
			т/га	%		т/га	%
Без обробки (контроль)	LF Біобор 140 1,0 л/га; N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,23	—	—	2,50	—	—
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	2,49	0,26	11,7			
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,78	0,55	24,8			
Ендофіт L1 РК	LF Біобор 140 1,0 л/га; N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,28	0,05	2,1	2,67	0,17	6,7
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	2,75	0,52	23,2			
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,97	0,74	33,3			
Біоінокулянт БТУ-р	LF Біобор 140 1,0 л/га; N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,35	0,12	5,4	2,81	0,31	12,3
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	2,88	0,65	29,3			
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,19	0,96	43,2			
Ендофіт L1 РК + Біоінокулянт БТУ-р	LF Біобор 140 1,0 л/га; N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,55	0,32	14,2	2,97	0,47	18,8
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	3,04	0,81	36,2			
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,32	1,09	48,9			
НІР ₀₅	фактор А	0,15					
	фактор В	0,13					
	взаємодія АВ	0,26					

Ендофітом-L1 РК (10 мл на 1 т насіння), біоінокулянт БТУ-р (3 л на 1 т насіння), їх комплексного використання Ендофітом-L1 РК (10 мл на 1 т насіння) + біоінокулянт БТУ-р (3 л на 1 т насіння), а також проведення удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та позакоренових підживлень у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ (1,5 л/га) та поєднанні у фазах 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації добривами LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га), зумовлювало зростання урожайності культури за рахунок збільшення кількості бобів на рослині, чисельності насінин у одному бобі, загальної кількості насінин на рослині та маси 1000 насінин.

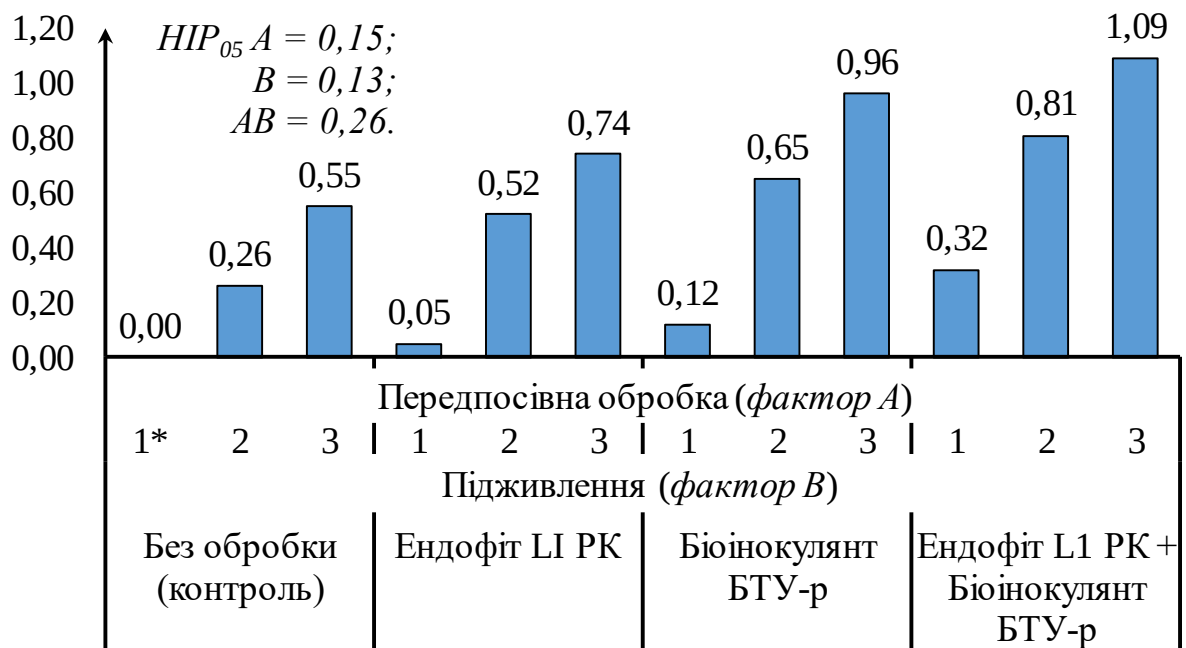


Рис. 6 Приріст урожайності насіння гороху озимого залежно від передпосівної обробки насіння і удобрення, т/га

Встановлено, що при застосуванні позакоренового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) урожайність істотно зростала на 0,26 т/га, а за дворазового підживлення у фазах 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації добривами LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) – на 0,55 та 0,37 т/га відповідно.

Під час проведення аналізу результатів досліджень урожайності було

встановлено, що її рівень змінювався залежно від варіації досліджуваних препаратів і мікродобрив. Так, за удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ і різної передпосівної обробки насіння рівень урожайності збільшувався на 0,05 та 0,04 т/га за використання РРР Ендофіту-L1 РК, на 0,12 та 0,13 т/га за дії біоінокулянта БТУ-р та на 0,32 та 0,18 т/га за їх комплексного застосування відповідно.

Поєднання різних варіантів передпосівної обробки з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та підживленням мікродобривами у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) значно впливало на врожайність культури. Так, за підживлення у фазу 3–5-ти прилистків приріст врожаю істотно зростав на 0,52 т/га за передпосівної обробки Ендофітом-L1 РК, на 0,65 т/га за обробки БРУ-р і на 0,81 т/га за сумісного їх використання відповідно. Найкращі показники приросту врожайності виявлені при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га). Так, у даному варіанті приріст істотно зростав за передпосівної обробки Ендофітом-L1 РК на 0,74 т/га, за обробки БРУ-р – на 0,96 т/га і за сумісного їх використання – на 1,09 т/га відповідно.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

Важливою умовою підвищення ефективності виробництва високоякісної сільськогосподарської продукції є визначення та впровадження результативних агротехнічних заходів для різних ґрунтово-кліматичних та економічних умов.

Один із основних показників ефективності сільськогосподарського виробництва є прибуток, що забезпечує ведення розширеного виробництва, яке можливе за рівня рентабельності не менше 70%. Тільки тоді, коли вкладені витрати на виробництво одиниці продукції будуть окупатися і приносить дохід, сільгоспвиробник займатиметься обробітком тієї чи іншої культури [32].

Для підвищення рентабельності рослинницької продукції необхідно впроваджувати нові технології вирощування, які забезпечуватимуть оптимальне використання потенціалу продуктивності сортів та раціональну систему їх живлення тощо. Ефективним є впровадження ресурсозберігаючих систем обробітку ґрунту, використання сучасних високоефективних дешевих біостимуляторів, які крім захисної дії, забезпечують швидше розкладання поживних залишків попередніх культур, застосування високоефективних штамів азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих бактерій [25] тощо.

За результатами проведених досліджень вартість валової продукції залежала від досліджуваних варіантів і змінювалася від 21584 до 22871 грн (табл. 8). Враховуючи, що у контрольному варіанті було застосовано мінеральні добрива у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$, то значна частка затрат у кожному з досліджуваних варіантів є витратами для створення фону мінерального живлення контрольного варіанта.

Таблиця 8

Економічне обґрунтування технології вирощування гороху озимого
залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень

Передпосівна обробка (фактор А)	Підживлення (фактор В)	Урожайність, $m/га$	Піріріст урожаю, $m/га$	Загальні витрати на вирощування, $грн/га$	У т.ч. податкові, $грн/га$	Вартість валової продукції, $грн/га$	У т.ч. податкової, $грн/га$	Чистий прибуток з 1 га $грн$	Собівартість 1 т продукції, $грн$	Рентабельність, %	Додатковий чистий прибуток $грн/га$
Без обробки (контроль)	1	2,23	–	21584	–	22523	–	939	9678,79	4	–
	2	2,49	0,26	21949	365,0	25149	2626	3200	8814,74	15	2261
	3	2,78	0,55	22599	1015,0	28078	5555	5479	8129,03	24	4540
Ендофіт L1 РК	1	2,28	0,05	21586	2,2	23028	505	1442	9467,5	7	503
	2	2,75	0,52	21951	367,2	27775	5252	5824	7982,15	27	4885
	3	2,97	0,74	22601	1017,2	29997	7474	7396	7609,73	33	6457
Біоінокулянт БТУ-р	1	2,35	0,12	21854	270,0	23735	1212	1881	9299,45	9	942
	2	2,88	0,65	22219	635,0	29088	6565	6869	7714,83	31	5930
	3	3,19	0,96	22869	1285,0	32219	9696	9350	7168,87	41	8411
Ендофіт L1 РК + Біоінокулянт БТУ-р	1	2,55	0,32	21856	272,2	25755	3232	3899	8570,94	18	2960
	2	3,04	0,81	22221	637,2	30704	8181	8483	7309,51	38	7544
	3	3,32	1,09	22871	1287,2	33532	11009	10661	6888,83	47	9722

Примітка: 1 – LF Біобор 140 1,0 л/га; N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га;
3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га.

Слід відмітити, що невисока рентабельність контрольного варіанта є причиною високих затрат на мінеральні добрива, а незначна поетапна прибавка урожайності є наслідком передпосівної обробки насіння рістрегулятором, інокулянтом, їх комплексним застосуванням та проведенням позакореневих підживлень, що досить чітко прослідковується у зростанні рентабельності вирощування сортів гороху озимого.

Під час проведення економічного аналізу застосування досліджуваних препаратів та підживлень у технології вирощування гороху озимого встановлено, що за фонового удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$, проведення передпосівної обробки насіння препаратом стимулюючої дії Ендофітом-L1 РК, біоінокулянтом та їх комплексним застосуванням додатковий чистий прибуток складав 503, 942 та 2960 грн/га відповідно, а показник рентабельності при цьому становив 7, 9, 18% відповідно.

Встановлено, що за передпосівної обробки насіння РРР Ендофітом-L1 РК, інокулянтом БТУ-р, їх поєднанням та застосування підживлення мікродобривом LF-БОБОВІ у нормі 1,5 л/га у фазі 3–5-ти прилистків збільшувало рівень рентабельності до 27, 31 та 38% відповідно, при цьому додатковий чистий прибуток становив 4885; 5930 і 7544 грн/га.

За передпосівної обробки насіння Ендофітом-L1 РК, БТУ-р, їх композиції та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF-БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF-БОБОВІ і Біобор 140 рівень рентабельності продовжував зростати та становив 33, 41, 47% за одержання додаткового чистого прибутку у розмірі 6457; 8411 і 9722 грн/га відповідно.

Найістотніше зростання показника економічної ефективності було одержано у варіанті за проведення комплексної передпосівної обробки насіння рістрегулюючого та бактеріального препаратів та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF-БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF-БОБОВІ і Біобор 140, де при зниженій собівартості продукції рівень рентабельності становив 47% за отримання додаткового прибутку у розмірі 9722 грн/га.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек

У зображеннях процесів формування, виникнення аварій та виробничих травм усі випадкові події (явища), що утворюють конкретну аварійну або травмонебезпечну ситуацію, пов'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками. В них є початкові, проміжні і а кінцеві події [59].

Початкові події (небезпечні умови, небезпечні дії) виявляють у процесі обстеження обов'язків виробництва, а проміжні та кінцеві входять до схеми на основі логічного аналізу можливих варіантів перебігу події.

Слід зауважити, що поняття «початкові події» введено умовно, бо насправді цим подіям можуть передувати інші. Але вони першими помічаються при обстеженні робочих місць на інших об'єктів виробництва.

Якщо на схемах, що зображують процеси протікання (перебігу) випадкових подій, починаючи з початкових і закінчуючи кінцевими, покращити причинно-наслідкові зв'язки, то ми одержимо логічні моделі процесів.

Кожна логічна модель процесу формування та виникнення небезпечної або аварійної ситуації складається з певної кількості випадкових подій, які між собою можуть бути статистично залежними або незалежними. Статистично незалежні події - це такі коли поява наступної події неможлива без виникнення попередньої. Якщо кожна з двох, що входять до однієї моделі, може з'являтися незалежно одна від одної, то такі події є статистично незалежними. Як правило, у таких моделях незалежні випадкові події одна відносно одної розміщуються паралельно, а залежні - послідовно. Причинно-

наслідкові зв'язки зображені стрілками, які, крім того, ще показують напрямок протікання (перебігу) подій.

Шляхом дослідження небезпечних ситуацій, які можуть виникати при експлуатації виробничого обладнання в галузях сільського господарства, описані і побудовані логічні моделі річних за формою і характером події. Це дало можливість перейти до побудови більш складних моделей аварій, травм і платформ які потрібні для встановлення причин виникли потенційних небезпек, без чого неможливо вжити обґрунтованих профілактичних засобів.

Метод логічного моделювання потенційних аварій, травм і катастроф Відсутність можливості розробити досконалу систему управління безпекою життєдіяльності виробництва, яка базується на оперативному пошуку виробничих небезпек, їх глибокому логічному (при необхідності і математичному) аналізі і терміновому прийнятті заходів для усунення потенційних небезпек ще до виникнення травмонебезпечних та катастрофічних ситуацій.

Процес пошуку потенційних небезпек на виробництві ґрунтується на більш точному і ефективному проведенні існуючого оперативного контролю, який також повинен бути відповідно удосконаленим.

Аналізуючи кожен в побудованих логічних моделей процесів формування та можливого виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій, завжди можна знайти подію, з якої починається небезпечний процес і до виникнення небезпечних наслідків.

Якщо дослідження логічних зв'язків провести у зворотному напрямку, то обов'язково можна знайти подію (явище), що є причиною (однією з причин) формування досліджуваного процесу.

Метод логічного моделювання травмонебезпечних, аварійних та інших ситуацій значно полегшує пошук причин аварій, виробничих травм і дорожньо-транспортних пригод при розслідуванні. Вивчені, побудовані і систематизовані логічні моделі окремих виробничих процесів, обладнання та

інших об'єктів можна програмувати, а складений з них банк даних може бути використаний для прогнозування виникнення аварій, травм, катастроф та інших небажаних явищ за допомогою ЕОМ.

Логічні моделі можна застосувати при прийнятті рішень про відповідальність осіб, винних виникненні таких пригод, а також ступінь провини самого потерпілого.

Метод логічного моделювання процесів формування, виникнення небезпечних ситуацій і їх наслідків доцільно застосовувати для аналізу існуючих або потенційних небезпек, що виявлені при обстеженні робочих споруд, будівель, виробничих процесів і технологій. Будь-яка аварія або катастрофа може бути наслідком ситуацій або їх поєднання. Тому метод логічного моделювання не може бути застосованим для моделювання складних процесів, що імітують формування і виникнення складних аварій і катастроф.

Метод «Держава несправностей» або «дерева несправностей і помилок оператора» застосовують для аналізу складних систем.

Аналіз умов, обставин та причин різних аварій, виробничих травм та деяких катастроф показав, що процеси формування та виникнення цих явищ можна заздалегідь моделювати, застосовуючи метод побудови «дерева» відмов та помилок оператора людино-машинних систем у сільському господарстві.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища

Нераціональне використання пестицидів і мінеральних добрив (особливо азотних), створення великих тваринницьких комплексів, надмірне розорювання земель, порушення оптимального співвідношення між орними,

залуженими землями і лісосмугами, ігнорування природоохоронних заходів при меліорації угідь, недотримання науково обґрунтованих технологій вирощування сільськогосподарських культур тощо призвело до посилення негативного впливу на природу [60].

Екологічна конверсія та екологізація всіх ланок сільськогосподарського виробництва може стримати подальшу деградацію і виснаження ґрунтів, стабілізувати розвиток агросфери, знизити її залежність від техносфери, забезпечити умови для еколого-економічного збалансованого розвитку.

Екологічна конверсія – це така зміна (або перебудова) усіх видів виробництва, яка передбачає зниження їх негативного впливу на навколишнє середовище шляхом екологізації. Екологічна конверсія є умовою забезпечення невід’ємного права кожної людини на використання екологічно чистого навколишнього середовища.

Екологізація – це поширення екологічних принципів та підходів на природничі та гуманітарні науки, на виробничі процеси та соціальні явища. Конкретними можливостями екологізації в галузі виробництва є бережливе використання невідновлюваних ресурсів, економія енергії, відновлення лісів, повне знешкодження всіх видів відходів до їхнього надходження у навколишнє середовище. У сучасний історичний період найбільшу актуальність має переведення виробництва на маловідходні та безвідходні технології.

Маловідходна технологія – це спосіб виробництва продукції, при якому шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує рівень, що допускається санітарно-гігієнічними нормами, а відходи направляються на тривале зберігання чи переробку.

Безвідходна технологія – це спосіб виробництва продукції, при якому найбільш раціонально і комплексно використовується сировина і енергія таким чином, що будь-які впливи на навколишнє середовище не порушують його нормального функціонування. У безвідходних технологіях уся сировина

перетворюється в продукцію, технологічний процес не дає відходів і всі компоненти сировини знаходять застосування.

Однією з форм екологічної конверсії є ренатуралізація, тобто ліквідація негативних наслідків господарської діяльності інженерними засобами з метою відновлення природних екосистем на деградованих та спустошених територіях. Основними видами ренатуралізації є: 1) відновлення колишніх русел річок, де вони були штучно випрямлені в інтересах судноплавства; 2) ліквідація протиповеневих валів біля русел річок; 3) ліквідація зрошувальних та осушувальних меліоративних систем тощо.

Основні напрямки екологічної конверсії у сільськогосподарському виробництві:

1. Створення лісо-луко-пасовищної рівноваги: підвищення біологічного різноманіття ландшафтів, зниження розвитку вітрової та водної ерозії шляхом лісонасадження в ерозійно небезпечних місцях, культурне залуження.

2. Відновлення природних біогеохімічних циклів: контроль за надходженням органічних речовин у ґрунт, перехід до оптимальних пасовищних навантажень, децентралізація тваринництва.

3. Оздоровлення ґрунтів: удосконалення структури посівних площ і сівозмін з метою більш повного використання біокліматичного потенціалу, покращення фітосанітарного стану ґрунту і агрофітоценозів, підтримання оптимального балансу органічної речовини та біологічного стану ґрунту; застосування ґрунтозахисних енергозберігаючих технологій обробітку ґрунту, які забезпечують покращення його агрофізичних властивостей та підвищення протиерозійної стійкості; екологобезпечне застосування усіх резервів органічних добрив в т.ч. відходів тваринництва, соломи, інших рослинних решток, біомаси сидератів у кількості і співвідношеннях, що забезпечують підтримання на оптимальному рівні гуміфікаційні процеси, фізико-хімічний стан ґрунту; високоефективне та екологобезпечне

застосування промислових мінеральних добрив, хімічних меліорантів, засобів захисту рослин від хвороб і шкідників та контролю над бур'янами; створення парку легких сільськогосподарських машин, які менше ущільнюють ґрунт.

4. Підвищення коефіцієнта енергетичної ефективності агроєкосистем: використання енерго- та ресурсозберігаючих технологій; створення сортів з підвищеним коефіцієнтом використання ФАР; підвищення використання біологічного азоту в агроєкосистемі (з 7-10% до 35-40%) за рахунок інтенсифікації азотфіксації шляхом застосування органічних добрив з високим вмістом вуглецю, збільшенням питомої ваги бобових культур та використання препаратів азотфіксувальних бактерій; ефективне використання промислових фосфорних добрив, ресурсів місцевих родовищ фосфатів та їх малорухомих запасів у ґрунтах за рахунок застосування препаратів фосфатмобілізувальних мікроорганізмів.

5. Підвищення стійкості агроєкосистем: перехід від інтенсивних систем землеробства до адаптивних; створення сортів, пристосованих до полікультур; розробка методів використання генофондів сільськогосподарських видів в конкретних агроєкосистемах.

6. Забезпечення екологічної чистоти усіх видів сільськогосподарської продукції: екологічна експертиза якості продовольства та кормів; широке застосування біологічного методу боротьби з бур'янами та шкідниками; розробка агротехнологій і систем ведення сільськогосподарського виробництва на принципах органічного землеробства; зниження нітратів у продукції рослинництва шляхом створення сортів і гібридів рослин, які б не реагували на підвищення фону азотного живлення; створення базових агротехнологій і моделей ведення сільськогосподарського виробництва в зонах екологічного лиха в т.ч. на територіях забруднених радіонуклідами.

ВИСНОВКИ

1. Застосування позакореневого підживлення у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ та сумісного використання у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ + у фазу бутонізації LF-БОБОВІ з Біобором 140 призводило до подовження періоду сході-початок технічної стиглості від 2 до 4 діб.

2. У фазу формування бобів висота рослин була на рівні 71–75 см. Комплексна передпосівна обробка Ендофіт-L1 РК + БТУ-р на фоні основного удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та з дворазовими позакореновими підживленнями мікродобривами у різні фази розвитку забезпечувало приріст висоти рослин на 5–10% у порівнянні з контролем.

3. Найбільша біомаса рослин гороху озимого була відмічена у варіантах з комплексним застосуванням передпосівної обробки Ендофіт-L1 РК і БТУ-р з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і двофазним підживленням (3–5-ти прилистків і бутонізації) LF-БОБОВІ і LF-БОБОВІ + Біобор 140, де у фази бутонізації, цвітіння, формування бобів у порівнянні з контролем без передпосівної обробки маса рослин зростала на 66%, 24%, 15% відповідно.

4. Передпосівна обробка насіння гороху озимого стимулювальним та бактеріальним препаратами, а також їх сумішню спричиняла збільшення енергії проростання на 3,9–5,6% у порівнянні з контролем. Застосовані препарати та їх суміш підвищували лабораторну схожість насіння на 1,6–2,3%. Найкращий ефект був виявлений при застосуванні суміші препаратів Ендофіт-L1 + БТУ-р.

5. Встановлено, що за передпосівної обробки насіння гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро Ендофітом-L1 РК, БТУ-р, їх комплексного застосування та позакоренових підживлень мікродобривами LF-БОБОВІ і Біобор 140 зростала чиста продуктивність фотосинтезу у фазу бутонізація-цвітіння. Найбільш ефективним було застосування комплексної передпосівної обробки РРР Ендофітом-L1 РК та біоінокулянтном БТУ-р з

фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим підживленням у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF-БОБОВІ і Біобор 140, де показники відповідно зростали в середньому на 32% відносно контролю.

6. Найбільша кількість насіння і його маса на рослинах гороху озимого була отримана у варіанті із застосуванням комплексної передпосівної обробки рістрегулючим препаратом Ендофітом-L1 РК та інокулянтom БТУ-р з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим підживленням у фази 3–5-ти прилистків і бутонізації мікродобривами LF-БОБОВІ та Біобор 140. Це призводило до зростання показників на 57 і 74%.

7. Найвищі показники урожайності насіння гороху озимого були отримані за комплексної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом-L1 РК та бактеріальним препаратом БТУ-р при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) і становили 3,32 т/га.

8. Найістотніше зростання показника економічної ефективності було одержано у варіанті за проведення комплексної передпосівної обробки насіння рістрегулятором Ендофітом-L1 РК (10 мл/т) і біоінокулянтom БТУ-р (3 л/т) та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF-БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації мікродобривами LF-БОБОВІ (2,5 л/га) і Біобор 140 (1,0 л/га), де при зниженій собівартості продукції рівень рентабельності становив 47 % за отримання додаткового прибутку у розмірі 9722.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Орехівський В.Д. Становлення та розвиток науково- організаційних установ органічного землеробства в Україні у другій половині ХХ – на початку ХХІ століть: дис.... докт. іст. наук: 07.00.07. Київ, 2019. 540 с.
2. Капінос М.В. Використання біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху посівного (*Pisum sativum* L.). «Вплив змін клімату на онтогенез рослин»: матеріали доповідей міжнар. наук.-пр. конф. (3–5 жовтня 2018 року). Миколаїв, 2018. С. 195–197.
3. Калитка В.В., Капінос М.В. Вплив регуляторів росту рослин і біопрепаратів на продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.) в умовах Південного Степу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія». 2015. Вип. 210, Ч. 1. С. 38–46.
4. Калитка В.В., Капінос М.В. Вплив регуляторів росту та активних штамів ризобій на пігментний комплекс та продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.). Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2015. Вип. 2. С. 8–16.
5. Калитка В.В., Капинос М.В. Оптимизация продукционного процесса гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Южной Степи Украин. Stiinta Agricola. 2015. № 2. С. 36–41.
6. Карпенко В.П., Бойко Я.О., Шутко С.С., Притуляк Р.М. Активність ризосферної мікробіоти гороху озимого за комбінованої дії гербіциду і біологічних препаратів. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2020. № 2. С. 52–55.
7. Бойко Я.О. Фізіологічне обґрунтування інтегрованої дії біологічно активних речовин у посівах гороху озимого: дис.... докт. філософії: 201. Умань, 2021. 254 с.

8. Чинник О.С. Вплив обробки насіння біопрепаратами на тривалість вегетаційного періоду та урожайність сортів гороху. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 81. С. 74–78.

9. Іщенко В.А. Урожайність насіння гороху при застосуванні біологічно активних речовин в умовах Північного Степу України. Вісник Донецького національного університету. Сер. А: Природничі науки. 2009. Вип. 1. С. 557–561.

10. Кушнір О.М. Оцінка показників якості зерна гороху залежно від впливу технологічних прийомів. Корми і кормовиробництво. 2005. Вип. 55. С. 121–128.

11. Чинчик О.С. Вплив обробки насіння біопрепаратами на показники структури врожаю та урожайність сортів гороху. Зб. наук. пр. Подільського ДАТУ. Сільськогосподарські науки. 2016. Вип. 24, Ч. 1. С. 222–229.

12. Чинчик О.С. Обґрунтування науково-технологічних заходів покращення продуктивності зернобобових культур в умовах Лісостепу Західного: дис. докт. с.-г. наук: 06.01.09. Кам'янець-Подільський, 2017. 493 с.

13. Гамаюнова В.В., Туз М.С. Вплив біологічних препаратів та вологоутримуючих аграрних гідрогелей на продуктивність та азотфіксуючу здатність сортів гороху. Наукові доповіді НУБіП України. 2017. № 4 (68). С. 152–165.

14. Гамаюнова В.В., Туз М.С. Вплив абсорбенту та обробки насіння і рослин упродовж вегетації рістрегулюючими препаратами на врожайність гороху. Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення: матеріали Міжнар. наук.-пр. конф., присвяченої пам'яті декана агрономічного факультету М. Ф. Рибака (м. Житомир, 19–20 листопада 2015 р.). Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2015. С. 31–35.

15. Шевчук В.В., Дідур І.М. Перспективи використання гороху озимого у умовах Лісостепу правобережного. Органічне агровиробництво: освіта і

наука: зб. тез II всеук. наук.-пр. конф. 31 жовтня 2019 р. Київ, 2019. С. 105–107.

16. Шевчук В. Вплив кліматичних та агротехнічних чинників на вирощування гороху озимого. Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі: матеріали V Міжнар. наук.-пр. конф., 24 жовтня 2019 р. Тернопіль, 2019. С. 105–106.

17. Дідур І.М., Шевчук В.В. Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. Сільське господарство та лісівництво. 2020. № 1 (16). С. 48–60.

18. Телекало Н.В. Фотосинтетична продуктивність гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Сільське господарство та лісівництво. 2016. № 3. С. 65–74.

19. Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів вирощування гороху посівного. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 2 (13). С. 84–93.

20. Мордванюк М.О., Дідур І.М. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на індивідуальну продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Сільське господарство та лісівництво. 2018. №4(11). С. 26–35.

21. Мазур В.А., Ткачук О.П., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Особливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур: монографія. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 172 с.

22. Шовкова О.В. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну та насіннєву продуктивність посівів сої. Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення: матеріали Міжнар. наук.-прак. конф., присвяченої пам'яті декана агрономічного факультету М. Ф. Рибака (м. Житомир, 19–20 листопада 2015 р.). Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2015. С. 146–150.

23. Телекало Н.В., Мельник М.В. Кормова продуктивність люцерни посівної залежно від агроєкологічних прийомів вирощування. Агроєкологічний журнал. 2020. № 2. С. 76–83.

24. Телекало Н.В., Мельник М.В. Насіннєва продуктивність люцерни посівної залежно від елементів технології вирощування. Наукові доповіді НУБІП України. 2020. № 3 (85). С. 12.

25. Пида С.В., Конончук О.Б., Тригуба О.В., Бурська О.В. Ефективність застосування мікробіологічних препаратів Ризобофіт та Ризогумін за біометричними показниками бобів (*Faba bona Medic*). Агробіологія. 2021. № 1. С. 115–121.

26. Дідур І.М., Темченко М.О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. Сільське господарство та лісівництво. 2017. № 6 (1). С. 14–22.

27. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив позакоренових підживлень та інокуляції насіння на симбіотичну та зернову продуктивність нуту. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 3 (14). С. 13–22.

28. Присяжнюк О.І., Король Л.В. Фотосинтетична діяльність гороху залежно від впливу агротехнічних прийомів в умовах Лісостепу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2017. Вип. 25. С. 57–71.

29. Аверчев О.В., Ковшакова Т.С., Алмашова В.С., Онищенко С.О. Застосування екологічно безпечних агротехнологій при вирощуванні гороху в умовах посушливого клімату Півдня України. Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених: зб. матеріалів Міжнар. наук.-пр. online конф. молодих вчених. Херсон: ІЗЗ НААН, 2020. С. 19–22.

30. Нетіс В. Біологізація елементів технології вирощування сої в умовах зрошення. Інноваційні технології та препарати в системі органічного землеробства Степу: зб. матеріалів Міжнар. наук.-прак. Інтернет-конф., 06

березня 2018 р. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 58–59.

31. Заєць С.О., Нетіс В.І. Вплив ростових речовин і мікроелементів на формування елементів продуктивності різних сортів сої в умовах зрошення. Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених: зб. матеріалів Міжнар. наук.-пр. опііпеконф. молодих вчених. Херсон: ІЗЗ НААН, 2020. С. 81–83.

32. Сидякіна О.В., Дворецький В.Ф. Ефективність застосування сучасних органічних препаратів за вирощування сої в умовах Західного Полісся України. Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених: зб. матеріалів Міжнар. наук.-пр. online конф. молодих вчених. Херсон: ІЗЗ НААН, 2020. С. 184–187.

33. Сидякіна О.В., Дворецький В.Ф. Ефективність застосування сучасних органічних препаратів за вирощування сої в умовах Західного Полісся України. Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених: зб. матеріалів Міжнар. наук.-пр. online конф. молодих вчених. Херсон: ІЗЗ НААН, 2020. С. 184–187.

34. Сухова Г.І., Бухало В.Я. Вплив підживлення рослин на урожайність сочевиці в умовах Східного Лісостепу України. Вісник Харківського національного аграрного університету Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2019. № 2. С. 208–215.

35. Сухова Г.І. Продуктивність гороху залежно від сортових особливостей в умовах Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2014. № 7. С. 88–94.

36. Сухова Г.І. Продуктивність гороху залежно від сортових особливостей в умовах Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2014. № 7. С. 88–94.

37. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 рік. Український інститут експертизи сортів рослин. 2023. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 16.01.2024).

38. Ендофіт-L 1. URL: <https://superagronom.com/pesticidi-regulyatori-rostu/endofit-ll-imptorgservis-id6585> (дата звернення: 01.10.2024).
39. Біопрепарат. БІОІНОКУЛЯНТ БТУ-р. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/preparations/bioinokulyant-btu-r> (дата звернення: 01.10.2024).
40. Хелатне мікродобриво для сої, гороху – «LF-БОБОВІ». URL: <https://agroexp.com.ua/uk/helatnoe-mikroudobrenie-dlya-bobovyih-soi-goroha> (дата звернення: 01.10.2024).
41. Мікродобриво LF Біобор 140. URL: <https://zernostandart.com.ua/ua/p942830873-mikroudobrenie-biobor-140.html> (дата звернення: 01.10.2024).
42. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості / за ред. В. І. Купчика. Київ: Кондор, 2016. 414 с.
43. Черкащина інвестиційна. URL: <https://ck-oda.gov.ua/cherkaschyna-investytsijna> (дата звернення: 01.10.2024).
44. Зубець М.В., Ситник В.П., Круть В.О. та ін. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / голов. редкол. Зубець М. В. Київ: Логос, 2006. 776 с.
45. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL: <https://mepr.gov.ua/content/derzhavniy-reestr-pesticidiv-i-agrohimikativ-dozvolenih-do-vikoristannya-v-ukraini-dopovnennya-z-01012017-zgidno-vimog-postanovi-kabinetu-ministriv-ukraini-vid-21112007-1328.html> (дата звернення: 01.10.2024).
46. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. / В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Е.Р. Ермантраут та ін. Київ: «Центр учбової літератури», 2013. 264 с.
47. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Каленська С.М., Єрмакова Л.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Він ниття: ФОП Рогальська І.О., 2013. 724 с.
48. Новак Ж.М., Коцюба С.П., Полянецька І.О. Посівні якості насіння:

методичні рекомендації. Умань: УЛУС, 2020. 24 с.

49. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants: BBCH Monograph / Edited by Uwe Meier. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Germany. 2001. 158 p. URL: <https://www.politicheagricole.it/flex/AppData/WebLive/Agrometeo/MIEPFY800/BBCHengl2001.pdf> (дата звернення: 01.10.2024).

50. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1: Загальна частина / за ред. В.В. Волкодав; Держ. коміс. України по випробовуванню та охороні сортів рослин. Київ: Технопринт, 2000. 100 с.

51. Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтюк І.Б. Біологічно активні речовини в рослинництві / за ред. З.М. Грицаєнко. Київ: ЗАТ «ШЧЛАВА», 2008. 346 с.

52. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 272 с.

53. Нідзельський В.А. Площа асиміляційної поверхні гороху вусатого. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. Львів. 2012. № 1 (6). С. 268–272.

54. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.

55. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. / ред. Ткачик С.О.; укл. Лівандовський А.А., Хоменко Т.М. та ін. Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця, 2016. 82 с.

56. Нагорний В.І. Спосіб визначення маси 1000 насінин сої, гороху і вики: пат. 44315 Україна, МІЖ (2009) А01С 1/00. Ін-т кормів УААН. № u 200905203; заявл. 25.05.2009; опубл. 25.09.2009, Бюл. № 18.

57. Тараріко Ю.О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій

виращування сільськогосподарських культур. Київ: НораПрінт, 2001. 380 с.

58. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: навч. посіб. Київ: Кондор, 2003. 192 с.

59. Охорона праці в галузі. Курс лекцій: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів всіх спеціальностей за освітнім рівнем "магістр" / А.І. Ткачук, С.М. Богомаз-Назарова, С.О. Кононенко. – Перевидання, доповнене та перероблене. Кропивницький: ПП "Центр оперативної полі-графії "Авангард". 2018. 128 с.

60. Грабак Н. Х. Шляхи покращення еколого-економічної та енергетичної ефективності ведення землеробства засобами обробітку ґрунту. Наукові праці. Наук-метод. журн. Миколаїв: МДГУ ім П.Могили. 2004. Т. 30, Вип.17. С. 198–202.

ДОДАТКИ

Додаток А

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА**



**приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця
у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського**

Факультет агрономії

Умань 2024

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету садівництва, протокол № 6 від 27 квітня 2024

Редакційна колегія:

О. О. Непочатенко – доктор економ. наук (*відповідальний редактор*);
В. П. Карпенко – доктор с.-г. наук (*заступник відповідального редактора*);
С. П. Полторецький – доктор с.-г. наук;
А. О. Яценко – доктор с.-г. наук;
Л. О. Рябовол – доктор с.-г. наук;
Г. М. Господаренко – доктор с.-г. наук;
В. О. Єщенко – доктор с.-г. наук;
Н. М. Полторецька – кандидат с.-г. наук;
Ю. І. Наклюка – кандидат с.-г. наук;
С. П. Коцюба – кандидат с.-г. наук;
О. Ю. Стасіневич – кандидат с.-г. наук;
С. О. Третьякова – кандидат с.-г. наук (*відповідальний секретар*).

*Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку,
яка не завжди збігається з позицією редакції.*

Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва. Факультет агрономії / Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. Умань: 2024. 43 с.

Збірник містить доповіді студентів ОР молодший бакалавр і бакалавр та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській науковій конференції, яка приурочена приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського, що відбулася 25 квітня 2024 року в м. Умань.

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють у АПК України.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РОСЛИННИЦТВА

БЕЗКОРОВАЙНА АНАСТАСІЯ. INFLUENCE OF MINERAL FERTILISERS ON THE PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS.....	5
ШАВАНИУК YA. E. GLOBAL COMPETITIVENESS OF WHEAT CULTIVATION.....	6
БІЛОВОДСЬКИЙ СЕРГІЙ. INFLUENCE OF SOWING PARAMETERS ON GRAIN SORGHUM PRODUCTIVITY.....	7
ЗАЙКА Т СІВБА ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР: ЯК ПОДБАТИ ПРО МАЙБУТНІЙ ВРОЖАЙ.....	10
ГАЙДАЙ В. ІСТОРІЯ ПОХОДЖЕННЯ ТАБАКУ.....	12
НЕРОКРУТА І. FENNEL.....	12
ЛЬНІЦЬКИЙ ВІТАЛІЙ. INFLUENCE OF FERTILISATION ON SPRING BARLEY PRODUCTIVITY.....	13
MOSKALENKO D.S., LOMAKO O. V MERKMALE DER WACHSENDEN LYALEMANTSIA.....	15
КЛИБАНСЬКИЙ МАКСИМ. THE ROLE OF THE VARIETY IN THE FORMATION OF SEED PRODUCTIVITY OF PLANTS.....	16
КРУГЛОВ БОГДАН. GROWTH AND DEVELOPMENT OF GRAIN SORGHUM UNDER CONDITIONS OF FOLIAR FERTILISATION.....	17
MOSKALENKO D.S., HRYNIUK DAR'IA, SINKEVYCH M. V. MERKMALE DES ANBAUS UND TECHNOLOGISCHE MERKMALE DES ANBAUS VON MACLEA.....	19
МІЗЕРАКА ЯРОСЛАВ. THE INFLUENCE OF SEEDING RATES ON THE PRODUCTIVITY OF PEAS.....	20
МЕЛЬНИК НАЗАРІЙ. INFLUENCE OF MACRO- AND MICROFERTILISERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MAIZE.....	22
ШЕФКІН Артур. DISTRIBUTION AND DIRECTIONS OF WINTER RYE (<i>Secale cereale</i> L.).....	24
ШАПОВАЛЕНКО А. CASTOR OIL IS A DANGEROUS AND VALUABLE PLANT.....	25
ПІРОГ ДЕНИС. FEATURES OF WEED CONTROL IN SOYBEAN CROPS.....	27
ТКАЧЕНКО РОМАН. DISTRIBUTION AND ECONOMIC IMPORTANCE OF PEA CROPS.....	28

СЕКЦІЯ 2. ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

KATSAVAL V. A., SMOLIN B. O., USE OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS IN BREEDING SUGAR BEET.....	30
MUSHENKO V. M., STAKHOV I. IU., SUSHKEVYCH V. O., ECONOMIC IMPORTANCE AND BREEDING OF ROOT CHICORY.....	31

friendly seedlings. The ideal scenario for soybean crops is when the crop emerges before the weeds. In this case, the leaf surface could shade the row spacing and significantly dominate the plant height. Therefore, in organic cultivation, the main characteristics of soybean varieties include high productivity potential, adaptability to organic farming conditions, disease resistance and rapid start-up growth.

Weeds at the "white thread" stage, as well as when two true leaves appear in broadleaves and one in cereals, are effectively destroyed by pre-emergence harrowing of soybean crops. This method of harrowing can only be carried out until the soybean seedlings have established themselves in the soil layer into which the harrow teeth penetrate. A rotary harrow, which is recommended for destroying the soil crust, can be used for pre-germination continuous harrowing. Cultivation is not only useful for killing weeds, it is also beneficial for crops. Cultivation helps to break up the surface crust, saturate the soil with oxygen, reduce soil moisture evaporation, stimulate soil microflora and promote rainwater infiltration. One of the elements of an effective weed control programme is the choice of cultivator.

To limit the number of weeds, reduce the growth and development of pests in soybean crops, and ensure high productivity, it is necessary to implement timely and high-quality agrotechnical measures. The time period from the start of spring tillage to sowing seeds is 30–40 days, which makes it possible to prepare the soil properly, i.e. to implement agronomic measures that will reduce weed infestation.

In the organic production system, producers often use integrated management practices (IMPs) to control weeds. These measures combine the biological elements of cultivation technology and the use of approved weed control products [233]. One of the key elements of organic soybean production technology is the use of biological products based on specific nodule bacteria, as well as the use of plant growth stimulants approved for organic production.

DISTRIBUTION AND ECONOMIC IMPORTANCE OF PEA CROPS

ТКАЧЕНКО Роман, студент 16 м-а групи факультету агрономії
Керівник – кандидат с.-г. наук, доцент Полторецька Н. М.

In modern agriculture, peas are a promising leguminous crop that has a fairly high yield potential combined with a grain protein content of 26–28%. 1 kg of its grain contains 1.17 k.e., 180–240 g of digestible protein. The use of peas is quite diverse: for food – in the form of mature seeds, fresh green peas and sugar beans in the phase of technical ripeness; for industrial use – canned green peas and freshly frozen green peas; for fodder – grain fodder, green fodder, silage, haylage, hay, haymeal and green fertiliser. Cultivation of peas also has a positive effect on soil fertility.

Peas are widely used in the human diet and are characterised by a high content of complete vegetable protein; their seeds also contain a number of vitamins: C (20–290 mg/kg), A (7.1 mg/kg), B1 (5.0 mg/kg), B2 (0.8–7.4 mg/kg), B6 (1.1 mg/kg) and a number of trace elements – K, Ca, P, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Mo. Unripe pea seeds contain a wide range of enzymes and vitamins (B1, B2, B6, C, PP). In addition, pea seeds contain 2% fat, carbohydrates about 50.0–55.0% (including starch up to 48.0%), fibre, monosaccharides and disaccharides.

The problem of protein deficiency exists in modern feed production. The zootechnical standard is that 1 feed unit should contain 100–110 g of digestible protein, while in fact we get 75–80 g. As a result, this leads to excessive feed consumption. For example, 1 tonne of pea grain

contains approximately 115.0 feed units and 19.7 kg of digestible protein. Therefore, the efficiency of livestock feeding is significantly increased by adding pea grains to the rations. It is known that the maximum protein content in pea seeds when cultivated in the Forest-Steppe and Steppe regions of Ukraine is 35%.

The high content of various amino acids determines the fodder value of peas. The seeds contain all the essential amino acids: lysine, threonine, valine, methionine, tryptophan, leucine, arginine, histidine, phenylalanine and isoleucine. It has been established that the protein of seeds of different pea varieties contains (in% of dry ash-free protein): tyrosine 2.3–3.3, cystine 0.73–1.1, aspartic and glutamic acids 26–59, methionine 1.4–1.9, lysine 3.7–6, tryptophan 0.99–1.3, histidine 2.0–2.6, arginine 9.3–12.6. Pea protein also contains balanced essential amino acids.

Pea plants can accumulate 2–3 times more protein than bread cereals due to their symbiosis with nodule bacteria. According to the State Commission for Crop Variety Testing, the national average for seeds of zoned pea varieties is 24.3% protein, while the average for cereal grains (barley, oats, corn and sorghum) is only 12–13.5%.

The great advantage of pigeonpea is that the plants have the ability to form mutualistic relationships with nodule bacteria. Thus, their ability to symbiotic nitrogen fixation plays an important role in maintaining a positive nitrogen balance in agriculture. It is known that peas are characterised by symbiotic fixation of atmospheric nitrogen – up to 100 kg/ha, which meets the plant's own needs by 30–35%. The rational use of bacteriorrhizaea and nitrogen fixation by humans creates the prerequisites for improving soil fertility and obtaining consistently high yields of pigeon peas without putting the environment at risk.

Literature data shows that the effectiveness of peas as a precursor is very close to that of fallow land. The positive effect of peas as a predecessor on the quality of the products of the crops following it was revealed. It was found that this precursor leads to an increase in the content of protein and gluten in wheat grain, and improves the volume of bread porosity.

When applying mineral fertilisers in a dose of $P_{135}K_{135} + N_{80IV+35VIII}$ under the integrated protection system after the pea predecessor, the protein and gluten content of winter wheat varieties increased: Stolychna by 2.5–5.1% (control – 11.1 and 22.4%), Poliska 90 by 2.9–5.7% (control – 11.2 and 22.4%) and Perlyna Lisostepu by 3.1–2.5% (control – 9.8 and 22.9%), respectively. The authors point out that in the Poliska 90 variety, the grain with a protein content of 14.1% and crude gluten of 28.0% corresponded to the quality of group A of the 1st class.

Seed peas are used in scientific medicine, pharmaceutical and medical practice. Representatives of the Fabaceae family, and peas in particular, contain a group of protein substances of non-immune origin – lectins. This group of substances has the ability to reversibly and selectively bind carbohydrates and carbohydrate determinants of biopolymers without changing their covalent structure.

Thus, pigeon peas and their products are important in the national economy, and their cultivation contributes to improving the environmental friendliness of agrocenoses.

Додаток Б

**Дисперсійний аналіз врожайних даних зерна гороху озимого
залежно від передпосівної обробки насіння і удобрення**

Результати дисперсійного аналізу

Кількість факторів 2

Середнє по досліді 2,74

Розсіювання	Сума квадратів	Ступінь вільності	Дисперсія	Критерій Фішера (F)	
				фактичний	0,05
<i>Загальне</i>	4,83	35			
<i>Повторень</i>	0,03	2			
<i>Варіантів</i>	4,28	11			
Факторів А	1,08	3	0,36	15,24	3,05
В	3,10	2	1,55	65,44	3,44
Взаємодії АВ	0,09	6	0,02	0,67	2,55
Залишку	0,52	22	0,02	t	2,07

Характеристика впливу та НР

Показник	Сила впливу	НР ₀₅	
		абсолютна	відносна
Фактор А	22,41%	0,15	5,50%
Фактор В	64,15%	0,13	4,76%
Взаємодія АВ	1,96%	0,26	9,52%
Повторення	0,70%		
Помилка	10,78%		
Всі фактори	100,00%		

Похибки, точність і коефіцієнт варіювання

Узагальнена	<i>E</i>	0,09
Різниці	<i>Sd</i>	0,13
Відносна	<i>Sx%</i>	3,25%
Точність	<i>T%</i>	96,75%
Коефіцієнт варіювання	<i>V%</i>	13,16%

Продовження додатку

4. Збирання врожаю																					
22	Пряме комбайнування	га	1,00	CLAAS Lexion		1,00	42,00	0,02	0,17	0,17	5,66	3,99	0,68	0,48	22,50	22,50	450,00	0,00	0,00	0,00	460,81
23	Транспортування зерна від комбайна	т.км	21,10	КАМАЗ- 45143		1,00	87,30	0,24	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,10	464,20	0,00	464,20
24	Очищення зерна	т	2,11		АИР-16М4, МЗП-50		2,00	28,20	0,07	0,00	1,05	18,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,00	136,14	154,93
25	Підбирання солом	га	1,00	ЮМЗ-6П	ПВ-6,0, 2ПТС-4-887	1,00	3,10	0,32	2,26	2,26	57,51	40,51	0,00	0,00	7,50	7,50	150,00	0,00	0,00	0,00	248,02
26	Транспортування солом	т	2,00	ЮМЗ-6П	2ПТС-4887А	1,00	63,20	0,03	0,22	0,00	5,64	0,00	0,00	0,00	1,60	3,20	64,00	0,00	0,00	0,00	69,64
27	Скиртування солом	т	2,00	ЮМЗ-6П	ПВ-0,5С	1,00	8,50	0,24	1,65	3,29	48,18	67,86	0,00	0,00	0,50	1,00	20,00	0,00	0,00	0,00	136,04
	Разом за період							0,93	5,99	6,77	116,99	131,15	0,68	0,48		34,20	684,00	21,10	464,20	68,00	1533,63
	Разом							6,16	24,15	8,04	596,47	167,30	16,07	3,62		60,93	1263,30	29,70	663,40	78,00	2836,31
	Доплата за класність трактористів	117,29																			
	Доплата за стаж	114,52																			
	Відпустки	69,67																			
	Всього витрат на оплату праці	1064,94																			
	Вартість насіння	3600,00																			
	Вартість добрив	2541,00																			
	Вартість регуляторів росту	0,00																			
	Вартість засобів захисту	961,80																			
	Амортизація	1106,00																			
	Витрати на ремонт	1240,00																			
	Інші прямі витрати	120,00																			
	Плата за оренду земельних ділянок	2900,00																			
	Страхові платежі	750,00																			
	Зальновиробничі витрати	220,00																			
	Виробничі витрати всього (виробнича собівартість)	16576,59																			
	собівартість 1 т продукції	7856,21																			
	Валовий дохід з 1 га	18990,00																			
	Умовно-чистий прибуток з 1 га	2413,41																			
	Рівень рентабельності, %	14,56																			