

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЛЕМІШКО СВІТЛАНА МИКОЛАЇВНА

УДК 631.95: 633.11:631.551

**ЕКОБІОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОТЕНЦІАЛУ
ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ
УКРАЇНИ**

03.00.16 – екологія

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Дніпро – 2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Робота виконана на Ерастівській дослідній станції ДУ Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України та в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор
Харитонов Микола Миколайович,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, професор кафедри загального землеробства та ґрунтознавства

Офіційні опоненти: кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Телекало Наталія Валеріївна,
Вінницький національний аграрний університет, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур

доктор сільськогосподарських наук, професор
Писаренко Павло Вікторович,
Полтавський державний аграрний університет, перший проректор, професор кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова

Захист відбудеться 26 березня 2021 року о 13.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.804.02 у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті за адресою: 49600, м. Дніпро, вул. Сергія Єфремова, 25, корпус 1, конференц-зал (ауд. 342).

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Дніпровського державного аграрно-економічного університету за адресою: 49600, м. Дніпро, вул. Сергія Єфремова, 25.

Автореферат розісланий «___» _____ 2021 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат біологічних наук

Н. В. Гончар

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Існування низки ризиків забруднення складових навколишнього природного середовища за сучасної нестійкої цінової політики на ринку мінеральних добрив і засобів хімічного захисту потребує розробки екобіологічних заходів стабілізації функціонування агробіоценозів, які спираються на природні адаптивні реакції сільськогосподарських культур. Використання ефективних біопрепаратів при включенні в сівозміну сортів гороху з найбільшою здатністю до симбіозу дозволяє підвищити ефективність виробництва і збільшення валових зборів зерна бобової культури. Наявність у гороху короткого вегетаційного періоду є гарантією утворення певного проміжку часу для накопичення в ґрунті вологи в достатній кількості для нормального розвитку наступних культур (озимих, ярих зернових та просапних). Результати досліджень свідчать, що використання азотфіксуючих та фосформобілізуючих біопрепаратів нового покоління під зернові, бобові та круп'яні культури дозволяє заощадити 40–60 кг на 1 га азоту, отримати прибавку урожаю зерна до 15–20 %. Інтродукція мікроорганізмів в агробіоценоз також дозволяє суттєво поліпшити фітосанітарний стан внаслідок підвищення ризосферного ефекту – співвідношення кількості мікроорганізмів у ризосфері рослин до їх чисельності за їх межами. Це дає змогу значно покращити стан довкілля та одержати якісну продукцію рослинництва при зменшенні її собівартості (Патика В.П., Шевченко А.О., Шатохіна С.Ф., Адамень Ф.Ф., Мусатов А.Г. та ін.).

Основна спрямованість наших досліджень полягає в розробці екобіологічних заходів реалізації потенціалу продуктивності гороху шляхом впровадження до технології його вирощування нових маловитратних елементів, визначенні можливості використання бактеріальних добрив, біостимуляторів росту, мікродобрив, біологічних заходів захисту гороху на процеси росту і розвитку рослин.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася протягом 2006–2008 років в Інституті зернового господарства УААН (з 2016 року Державна установа Інститут зернових культур НААН України) згідно з тематичним планом досліджень за державною науково-технічною програмою «Зернові і олійні культури» у відповідності до завдання «Розробити сучасні технології вирощування зернових колосових і зернобобових культур, які забезпечать стабільне формування врожаю зерна ячменю і вівса на рівні 4,0–4,5 т/га, гороху 3,0–3,5 т/га, нуту 1,5–2,0 т/га» (№ д. р. 0101U002200). Впровадження результатів роботи проходило з 2012 до 2017 рр.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – визначити ефективність екобіологічних заходів впровадження елементів маловитратних технологій при вирощуванні сортів гороху, придатних для умов Північного Степу України.

Для реалізації цієї мети передбачалося вирішення таких завдань:

– визначити ефективність екобіологічних заходів щодо застосування бактеріальних добрив, регуляторів росту, біоінсектицидів, біофунгіцидів на ріст і розвиток рослин гороху;

- встановити вплив досліджуваних препаратів на урожайність і посівну якість отриманої продукції;
- виявити зміни у вмісті і виносі основних елементів живлення з урожаєм під впливом біопрепаратів;
- дослідити взаємодію абіотичних та біотичних факторів на зміну елементів структури урожаю;
- оптимізувати технологічний процес з використанням нових біопрепаратів регуляторів росту при комплексному застосуванні з біоінсектицидами та біофунгіцидами;
- розрахувати економічну ефективність запропонованих агрозаходів;
- провести апробацію найбільш ефективної і економічно доцільної ресурсозберігаючої технології вирощування гороху.

Об'єкт дослідження – процеси зміни росту, розвитку і формування врожайності та якості зерна різних сортів гороху при комплексному застосуванні бактеріальних добрив, регуляторів росту з біологічними засобами захисту.

Предмет дослідження – сорти гороху, бактеріальні добрива, регулятори росту, біологічні засоби захисту.

Методи дослідження. Польові, лабораторно-польові, лабораторні, вимірально-вагові, аналітичні дослідження на підставі загальноприйнятих в рослинництві, землеробстві та агрохімії методиками.

Наукова новизна одержаних результатів. Основні теоретичні положення дисертаційної роботи, що визначають новизну отриманих наукових результатів, полягають у тому, що:

вперше в умовах Північного Степу України:

- розроблено нові екобіологічні заходи реалізації потенціалу продуктивності різних за морфотипом сортів гороху за рахунок впровадження науково обґрунтованих елементів ресурсозберігаючих технологій вирощування;

- визначено найбільш оптимальні параметри застосування бактеріальних добрив, регуляторів росту, засобів біозахисту протягом вегетації рослин гороху листочкового і вусатого морфотипів;

удосконалено існуючі елементи технологій щодо екологізації вирощування різних за морфотипом сортів гороху;

набули подальшого розвитку наукові положення про агроекологічні особливості росту й розвитку рослин гороху, формування врожайності та якості зерна залежно від сортового морфотипу та дії біопрепаратів, регуляторів росту, мікродобрив та біологічних засобів захисту рослин.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів досліджень та їхньої виробничої перевірки встановлені і рекомендовані виробництву екобіологічні заходи щодо розробки оптимальних параметрів елементів технології вирощування гороху, зокрема використання для інкрустації насіння комплексного мікродобрива Реаком-С-боби (4 л/т) та біопрепарату Агат-25К (40 г/т), а при інокуляції фосформобілізуючих бактерій (ФМБ) (455 мл/т) та поліміксобактерину (ПМБ) (300 мл/т). Для обприскування вегетуючих рослин гороху у фазу 2–3 листків рекомендовано трикомпонентну

суміш препаратів Кристалону (1,7 кг/га) з Агат-25К (10 г/га) і Актофітом (1,33 л/га) та двокомпонентну суміш Кристалону (2,5 кг/га) з Агат-25К (15 г/га), а у фазу 7–8 листків рекомендовано біопрепарат Агат-25К (30 г/га). Рекомендовані агрозаходи забезпечують в умовах Північного Степу України отримання урожайності зерна гороху на рівні 2,1–2,4 т/га, а в сприятливі за зволоженістю роки навіть 3,0–3,7 т/га. Виробничу перевірку і впровадження результатів досліджень здійснено в господарствах Дніпропетровської області на площі 1,3 тис. га, зокрема СГТОВ «Райагрохім» Криничанського району, С(Ф)Г «Агроінтер» Синельниківського району та «Гривас» П'ятихатського району протягом 2013–2017 рр. Додатковий прибуток від впровадження склав 1,05–3,8 тис. грн/га

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням авторки. За її участі розроблена робоча програма, виконані повним обсягом лабораторні та польові досліди, опрацьовані літературні джерела, проведені аналіз, обґрунтування і узагальнення результатів досліджень. Авторкою сформульовані основні положення дисертаційної роботи, зроблені висновки, за одержаними результатами підготовлено і опубліковано наукові праці, звіти, а також забезпечено впровадження та науковий супровід розробок.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати досліджень доповідалися на засіданнях науково-методичної ради Інституту зернового господарства УААН (2006–2008 рр.); міжнародній науково-практичній конференції «Гумінові кислоти і фітогормони в рослинництві» (м. Київ, 2007 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв'язку зі змінами клімату» (м. Біла Церква, 2008 р.); міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю від дня народження проф. Л.А. Христевої «Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві» (м. Дніпропетровськ, 2008 р.); науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників, агрономічного факультету за підсумками науково-дослідної роботи за 2009 р. «Інноваційні напрямки наукової діяльності» (м. Дніпропетровськ, 2010 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Сучасний стан родючості чорноземних ґрунтів і шляхи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 2016 р.); третій міжнародній науковій та технічній інтернет-конференції «Інноваційний розвиток ресурсозберігаючих технологій та сталого використання природних ресурсів» (м. Петрозані, Румунія, 2020 р.); 10-му міжнародному симпозиумі (м. Бухарест, Румунія, 2020 р.).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 17 наукових праць, в тому числі 7 – у фахових виданнях, 1 – в закордонних, 9 – тез доповідей.

Структура та обсяг роботи. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 179 сторінок комп'ютерного набору, містить 43 таблиці, 12 рисунків і 14 додатків, включає вступ, 7 розділів, висновки та рекомендації виробництву. Список використаних літературних джерел налічує 206 найменувань, з яких 18 – латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ ТА ВИБІР НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ

У розділі наведено огляд наукових джерел, що розкриває історичний аспект розвитку екологічних та біологічних елементів агротехнологій вирощування гороху, зокрема, використання різних за морфотипом сортів; ефективність застосування бактеріальних добрив, регуляторів росту, біоінсектицидів та біофунгіцидів на ріст і розвиток рослин гороху. З метою екологізації агрофітобіоценозів охарактеризовано роль регуляторів росту та біопрепаратів у підвищенні стійкості рослин до абіотичних факторів та формування продуктивності досліджуваної культури. Обґрунтована доцільність проведення поглиблених досліджень з розробки екобіологічних заходів реалізації потенціалу гороху, а також вплив біопрепаратів, регуляторів росту на зміну родючості ґрунту, ріст і розвиток рослин, врожайність та якість зерна гороху та економічну ефективність його вирощування.

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Ґрунтово-кліматична характеристика зони проведення дослідів. Представлено ґрунтово-кліматичну характеристику регіону, особливості агротехніки вирощування гороху в досліді, схему та методику експериментів, які проводилися впродовж 2006–2008 рр. у польовому досліді на Єрастівській дослідній станції ДУ Інститут зернових культур НААН України. Територія землекористування розташована в північній частині Степу України, яка характеризується складними гідротермічними умовами погоди (посухи, суховії). За сукупністю факторів погоди (опади, температура та відносна вологість повітря) несприятливим для вирощування гороху був 2007 рік. Дослідні ділянки розміщували на рівнині. Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний повнопрофільний важкосуглинковий на лесовій породі. Вміст гумусу в орному шарі – 4,5 %, загального азоту – 0,26, фосфору – 0,16, калію – 2,5 %. Забезпеченість нітратним азотом середня (13,2 мг/кг), рухомими сполуками фосфору (P_2O_5) та калію (K_2O), за Чириковим, підвищена (відповідно 145 і 115 мг/кг абсолютно сухого ґрунту). Висока насиченість вбирного комплексу кальцієм забезпечує нейтральну реакцію ґрунтового розчину (рН водяної суспензії – 6,5). У межах оптимальних величин для гороху знаходяться водно-фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту.

Методологічні та агротехнічні основи досліджень. Закладку і проведення польових дослідів здійснювали в шестипільній ланці зерно-просапної сівозміни. Після збирання попередника гороху (пшениця озима) проводили дискування на глибину 10–12 см з наступною полицевою оранкою на глибину 20–22 см. Ранньовесняний обробіток ґрунту зводився до вирівнювання ґрунту, передпосівної культивування та внесення мінеральних добрив на удобреному варіанті дозою $N_{20}P_{40}$ (аміачна селітра, гранульований суперфосфат). Сівбу виконували сівалкою СН-16 з міжряддями 15 см в оптимальні строки, при настанні фізичної стиглості ґрунту. Об'єктом досліджень були районовані сорти гороху Харківський янтарний та Харківський еталонний. Технологія вирощування гороху в досліді відповідала загальноприйнятій для зони вирощування.

Розміщення дослідних ділянок варіантів систематичне, а повторень ярусне. Насіння гороху перед сівбою обробляли хімічними і біологічними препаратами рістрегулюючої, фунгіцидної та інсектицидної дії: Вітавакс 200 ФФ (2,5 л/т), Емістим С (10 мл/т), Агат-25К (40 г/т), Мікосан-Н (6 л/т), Реаком-С-боби (4 л/т), Вимпел (200 г/т), Ганоль (400 мл/т), ФМБ – фосформобілізуєчі бактерії (455 мл/т), ПМБ – поліміксобактерин (600 мл/т), Ризогумін (200 г/т). Інокуляцію насіння гороху проводили в день сівби штамми азотфіксуючих і фосформобілізуєчих бактерій як окремо, так і в суміші з мікродобривами. Вегетуєчі посіви гороху обробляли у фазу 2–3 та 7–8 листків хімічними і біологічними препаратами: Карате (0,125 л/га), Кристалон (5 кг/га), Актофіт (4 л/га), Агат-25К (30 г/га), а також їхніми сумішами: Кристалон + Актофіт (2,5 кг + 2 л відповідно), Кристалон + Агат-25К (2,5 кг + 15 г відповідно), Кристалон + Актофіт + Агат-25К (1,7 кг + 1,33 л + 10 г).

Для всебічного вивчення впливу біопрепаратів на ріст, розвиток та урожайність рослин гороху, а також розрахунків його економічної ефективності вирощування застосовувалися у досліді сучасні польові, вимірювально-вагові, фізико-хімічні методи досліджень, проводилася низка сучасних польових, вимірювально-вагових, аналітичних та математично-статистичних як основних, так і супутніх спостережень та обліків: площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал (ФП) – за А.А. Ничипоровичем; кількість, маса бульбочок та симбіотично фіксованого азоту – за методикою Г.С. Посипанова, виніс азоту, фосфору і калію з ґрунту основною та побічною продукцією (азот визначено за методом К'ельдаля, фосфор – на фотоелектроколориметрі, калій – на полум'яному фотометрі). Облік урожаю гороху проводили по кожній ділянці досліді методом суцільного обмолоту з перерахунком на стандартну чистоту та вологість зерна; статистичний аналіз урожайних даних – дисперсійним методом з використанням спеціальної комп'ютерної програми; економічну оцінку агрозаходів – за методиками Інституту сільського господарства степової зони та Інституту аграрної економіки НААН України.

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ГОРОХУ ПІД ВПЛИВОМ ПОГОДНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ

Варіювання довжини вегетаційного періоду рослин гороху залежно від погодних факторів. Настання і темпи проходження фенологічних фаз розвитку рослин досліджуваних сортів гороху відбувалося на всіх ділянках варіантів майже одночасно. Відмічена лише невелика різниця в часі між удобреним і неудобреним фонами, яка складала 1–2 дні. Посушливі умови (зокрема в 2007 р.) сприяли скороченню міжфазних періодів на 2–11 дні порівняно зі сприятливими за зволоженістю роками (2006, 2008 рр.) та до зниження урожайності зерна гороху навіть на 81–84 %.

Варіювання площі листкової поверхні рослини гороху різного морфотипу. Максимальною площа листкової поверхні була у фазу цвітіння у листового сорту гороху Харківський янтарний становила 43,7 тис. м²/га, тоді як у вусатого сорту Харківський еталонний – на 8,9 % менше і склала 39,8 тис. м²/га, за рахунок лише площі сформованих прилистків. Вказана залежність спостерігалася стабільно, тоді як процес диференціювання поглиблювався залежно від досліджуваних штамів бактерій і фону внесення азотно-фосфорних

добрив. Застосування для інокуляції поєднання різних штамів бактерій у фазу цвітіння сприяло формуванню найбільшої площі листової поверхні рослин гороху. Використання трикомпонентної суміші (ФМБ + Ризогумін + ПМБ) у фазу цвітіння рослин гороху сприяло формуванню у сорту Харківський янтарний – 48,8 тис. м²/га, а у Харківський еталонний – 47,9 тис. м²/га площі листової поверхні порівняно з контролем. Інокуляція гороху фосформобілізуючими бактеріями сприяє приросту площі листової поверхні порівняно з контролем відповідно на 6,5 і 5,6 тис. м²/га, або на 13,3 та 11,6 %.

Фотосинтетична активність рослин сортів гороху та продуктивність її функціонування. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу в усі міжфазні періоди росту, розвитку та формування зернової продуктивності виявлено на варіантах, де застосовували азотно-фосфорні добрива в дозі (N₂₀P₄₀) і обробляли насіння перед сівбою комбінованою сумішшю препаратів з активних штамів бульбочкових бактерій *R. leguminosarum* – 1800–1949 тис. м² днів/га. Виявлено, що максимальний рівень чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) за міжфазний період змінювався від 6,2–7,3 г/м² до 0,92–1,19 г/м² на добу (рис. 1).

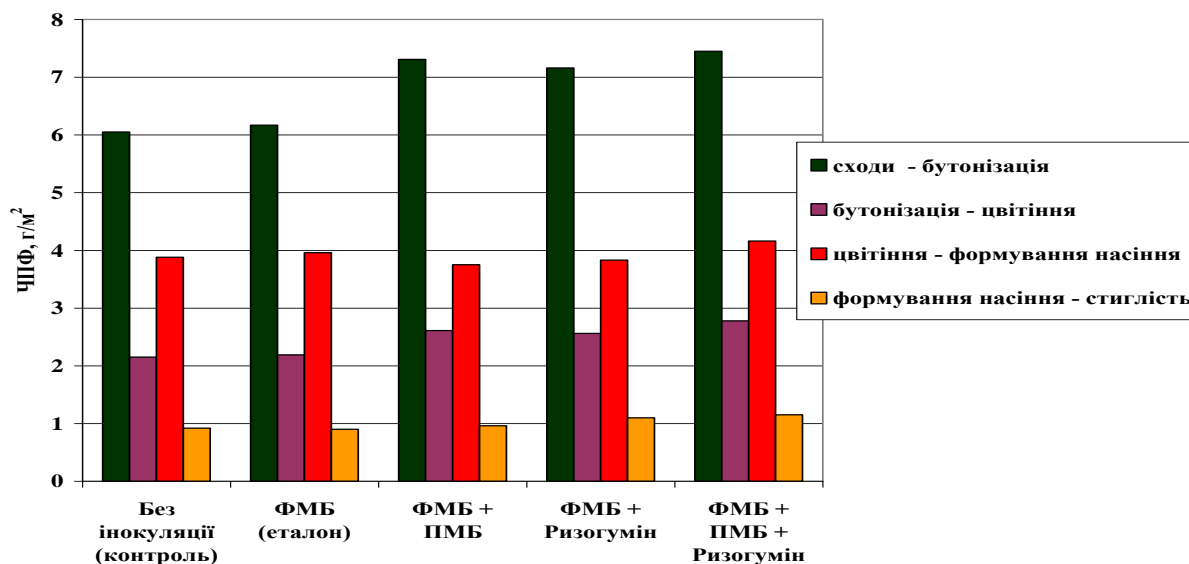


Рис. 1. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу рослин гороху сорту Харківський еталонний залежно від мікробних препаратів у середньому за 2006–2008 рр.

Показники чистої продуктивності фотосинтезу мали найвищий рівень при застосуванні подвійних і потрійних сумішей мікробних препаратів на фоні помірної дози азотно-фосфорних добрив, тобто були в 1,2–1,3 рази вище за контроль (без обробітку). Застосування мінеральних добрив (N₂₀P₄₀) також сприяло тенденції підвищення ЧПФ порівняно з неудобреними варіантами, але з використанням біопрепаратів.

Симбіотична продуктивність ценозів сортів гороху під впливом умов вирощування. Найінтенсивніше формування бульбочок на кореневій системі рослин гороху відбувалося за інокуляції трикомпонентною сумішшю (ФМБ + ПМБ + Ризогумін), яка забезпечила порівняно з контролем суттєвий приріст кількості бульбочок залежно від фази розвитку (третій листок, цвітіння, налив зерна) на обох сортах (Харківський янтарний, Харківський еталонний) як загальної їх кількості (в 1,4–2,0 рази), так і активних їх форм (в 1,3–2,0 рази). Прояв рожевого

забарвлення тканин кореневих бульбочок гороху раніше проявлявся на кореневій системі гороху сорту Харківський янтарний, що зумовлено особливостями взаємодії рослини і мікросимбіонту (рис. 2).

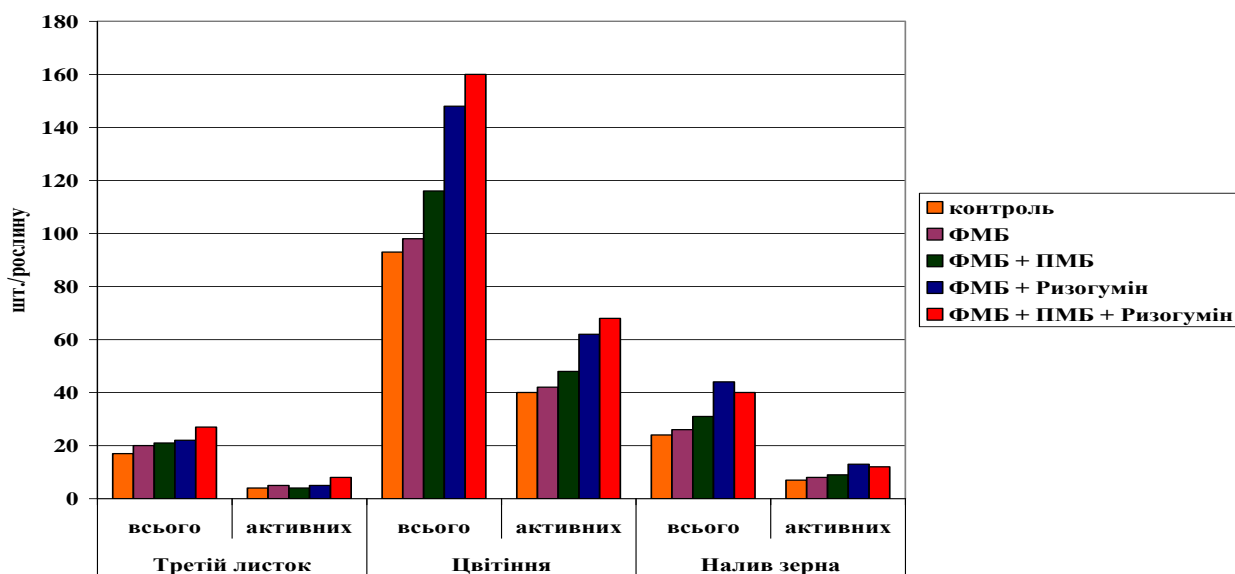


Рис. 2. Кількість бульбочок у гороху сорту Харківський янтарний залежно від інокуляції бактеріальними препаратами

Ефективність решти препаратів суттєво знижувалася. Встановлено, що загальна кількість бульбочок зменшилась на 10–26 %, а активних - на 15–20 % порівняно з трикомпонентним варіантом (ФМБ + ПМБ + Ризогумін). Разом з тим, показник загальної кількості бульбочок у порівнянні з контролем (без інокуляції насіння) зріс у 1,2–1,6 та 1,2–1,5 рази відповідно. Починаючи від фази третього листка, кількість бульбочок на коренях рослин гороху поступово зростає, досягаючи максимуму у фазу цвітіння, а в наступні фази спостерігається уповільнення їх утворення аж до фази досягання зерна.

ВПЛИВ РІЗНОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН ГОРОХУ

Формування елементів продуктивності та врожаю рослин гороху під впливом інкрустації насіння рістрегулюючими препаратами. Максимальна висота рослин гороху формувалася в посівах сорту Харківський янтарний на час збирання врожаю зерна при інокуляції біологічним препаратом Агат-25К – 28,0 см, комплексного мікродобрива Реаком-С-боби – 28,5 см, що перевищило контрольні показники на 2,2 і 2,7 см, або 7,8 та 9,5 % відповідно. Загальна кількість бобів у листочкового сорту Харківський янтарний, залежно від фону живлення, варіювала в межах 1,6–2,0 шт., тоді як у вусатого сорту Харківський еталонний дещо зменшувалася на 0,1–0,2 шт. і становила 1,4–1,9 шт. Максимальну кількість зерен у бобі формували рослини гороху сорту Харківський янтарний на удобреному фоні з інкрустацією насіння препаратами Агат-25К і Реаком-С-боби у середньому 4,2 і 5,0 шт. відповідно. Середня кількість зерен з бобів сорту Харківський еталонний у рослин на контролі

варіювала в межах 3,2–3,7 шт., проте на варіантах з внесенням добрив у дозі (N₂₀P₄₀) з інкрустацією насіння Агат-25К і Реаком-С-боби становила від 3,5 до 3,7 шт. При порівнянні продуктивності рослин, різних за морфотипом сортів гороху, було визначено, що найбільшу врожайність зерна забезпечила сівба насінням середньораннього листочкового сорту гороху Харківський янтарний. Передпосівне внесення мінеральних добрив N₂₀P₄₀ сприяло підвищенню загального рівня врожайності зерна на 3,8–10,6 % (табл. 1).

Таблиця 1

Формування врожайності зерна гороху різних сортів залежно від передпосівної обробки насіння хімічними і біологічними препаратами в середньому за 2006–2008 рр., т/га

Препарат (фактор В)	Без добрив (фактор С)				N ₂₀ P ₄₀ (фактор С)			
	врожайність		приріст		врожайність		приріст	
	Харківський янтарний (фактор А)	Харківський еталонний (фактор А)	Харківський янтарний	Харківський еталонний	Харківський янтарний	Харківський еталонний	Харківський янтарний	Харківський еталонний
Контроль	1,95	1,86	-	-	2,15	2,06	-	-
Вітавакс 200 ФФ	2,11	1,99	0,16	0,13	2,29	2,18	0,14	0,12
Емістим С	2,11	2,01	0,16	0,15	2,34	2,30	0,19	0,24
Агат-25К	2,27	2,18	0,32	0,32	2,50	2,44	0,35	0,38
Мікосан-Н	2,10	2,08	0,15	0,22	2,33	2,29	0,18	0,23
Реаком-С-боби	2,29	2,22	0,34	0,36	2,58	2,53	0,43	0,47
Вимпел	2,04	1,95	0,09	0,09	2,27	2,17	0,12	0,11
Ганоль	2,10	2,03	0,15	0,17	2,34	2,27	0,19	0,21
НІР _{0,95} для фактору А	0,10							
для фактору В	0,17							
для фактору С	0,20							
для взаємодії АВС	0,90							

Інкрустація насіння гороху біологічними і хімічними препаратами дозволила підвищити ефективність внесення мінеральних добрив на 6,6–25,3 % і отримати найбільший приріст врожайності зерна при обробці насіння комплексним мікродобривом Реаком (на 0,34–0,47 т/га) та регулятором росту Агат-25К (на 0,32–0,38 т/га).

Вплив бактеріальних препаратів та мінеральних добрив на рівень продуктивності рослин гороху. Максимальний рівень врожайності сформували рослини гороху при застосуванні ПМБ, в залежності від фону живлення та сорту він варіював у межах 2,07–2,35 т/га (табл. 2). Інокуляція насіння сорту Харківський янтарний на фоні без добрив забезпечує приріст врожаю зерна гороху в межах 0,13–0,24 т/га (6,6–11,6 %).

Внесення добрив на фоні інокуляції насіння аналогічними штамми бактерій знижувало ефективність використаних препаратів у середньому на 6,5 %, що відповідає недобору врожаю зерна гороху додатково на 0,17 т/га. Вища врожайність була отримана за умов сівби насіння гороху інокульованого фосформобілізуючими штамми бактерій у нормі 455 мл/т та в суміші з

комплексними мікродобривами (300 мл/т) у половинних дозах від рекомендованих.

Таблиця 2

Вплив бактеріальних препаратів і мінеральних добрив на врожайність зерна гороху в середньому за 2006–2008 рр., т/га

Препарат (фактор В)	Без добрив (фактор С)				N ₂₀ P ₄₀ (фактор С)			
	врожайність		приріст		врожайність		приріст	
	Харківський янгартний (фактор А)	Харківський еталонний (фактор А)	Харківський янгартний	Харківський еталонний	Харківський янгартний	Харківський еталонний	Харківський янгартний	Харківський еталонний
Контроль	1,83	1,95	-	-	1,93	2,10	-	-
ФМБ	2,06	2,15	0,23	0,20	2,14	2,33	0,21	0,23
ПМБ	2,07	2,21	0,24	0,26	2,13	2,35	0,20	0,25
Ризогумін	2,03	2,17	0,20	0,22	2,13	2,35	0,20	0,25
ФМБ + ПМБ	1,99	2,19	0,16	0,24	2,12	2,33	0,19	0,23
ФМБ + Ризогумін	1,96	2,15	0,13	0,20	2,06	2,31	0,13	0,21
ПМБ + Ризогумін	2,01	2,20	0,18	0,25	2,10	2,35	0,17	0,25
ФМБ + ПМБ + Ризогумін	2,06	2,20	0,23	0,25	2,15	2,35	0,22	0,25
НІР _{0,95} для фактору А	0,11							
для фактору В	0,09							
для фактору С	0,20							
для взаємодії АВС	0,25							

Застосування зазначених препаратів у технології вирощування гороху сприяло підвищенню врожаю зерна на фоні без добрив відповідно на 0,13–0,23 т/га (6,6–11,1 %). Дія досліджуваних препаратів на удобреному фоні виявилася менш ефективною і складала відповідно 0,13–0,22 т/га (6,3–10,2 %).

Ефективність біологічних препаратів у різні періоди внесення за фазами росту і розвитку рослин гороху. У початкові фази росту і розвитку рослин найбільш ефективними були варіанти з обприскуванням рослин водорозчинним добривом Кристалон, окремо або сумісно в баковій суміші з препаратами Актофіт і Агат-25К. Обробка препаратом Кристалон підвищувала загальний рівень врожаю зерна гороху на 13,9 %, а за використання в суміші у третинній нормі витрати від рекомендованої – на 12,2 % (табл. 3).

Зниження рекомендованої норми витрати препарату Кристалон на половину та введення у робочий розчин для обприскування посівів гороху біологічного препарату Агат-25К, дозволило отримати прибавку врожаю зерна гороху в порівнянні з контролем в межах 0,23 т/га (8,3%). Проте, рівень врожайності зерна гороху при окремому використанні препаратів Актофіт та Агат-25К змінювався незначно.

Врожайність зерна гороху залежно від обробітку посівів хімічними і біологічними препаратами у фазі 2–3 листків у середньому за 2006–2008 рр., т/га

Препарат (фактор В)	Без добрив (фактор С)				N ₂₀ P ₄₀ (фактор С)			
	врожайність		приріст		врожайність		приріст	
	Харківський янгтарний (фактор А)	Харківський еталонний (фактор А)	Харківський янгтарний	Харківський еталонний	Харківський янгтарний	Харківський еталонний	Харківський янгтарний	Харківський еталонний
Контроль	1,83	20,1	-	-	1,97	2,13	-	-
Карате	1,97	21,4	0,14	0,13	2,08	2,26	0,11	0,13
Кристалон	2,07	23,0	0,24	0,29	2,26	2,47	0,29	0,34
Актофіт	1,97	21,9	0,14	0,18	2,13	2,28	0,16	0,15
Агат-25К	1,99	22,0	0,16	0,19	2,17	2,33	0,20	0,20
Кристалон + Актофіт	1,99	22,1	0,16	0,20	2,20	2,41	0,23	0,28
Кристалон + Агат-25К	2,03	22,1	0,20	0,20	2,20	2,37	0,23	0,24
Актофіт + Агат-25К	2,05	21,8	0,22	0,17	2,13	2,28	0,16	0,15
Кристалон + Актофіт + Агат-25К	2,10	23,0	0,27	0,29	2,27	2,48	0,30	0,35
НІР ^{0,95} для фактору А	1,10							
для фактору В	0,09							
для фактору С	0,19							
для взаємодії АВС	0,25							

Порівнюючи з обробітком у фазі 2–3 листків, ефективність хімічних препаратів захисту у фазі 7–8 листків підвищувалася залежно від фону живлення на 6,2–8,2 %, або на 0,26–0,30 т/га (табл. 4).

Таблиця 4

Врожайність зерна гороху залежно від обробітку посівів хімічними і біологічними препаратами у фазі 7–8 листків у середньому за 2006–2008 рр., т/га

Препарат (фактор В)	Без добрив (фактор С)				N ₂₀ P ₄₀ (фактор С)			
	врожайність		приріст		врожайність		приріст	
	Харківський янгтарний (фактор А)	Харківський еталонний (фактор А)	Харківський янгтарний	Харківський еталонний	Харківський янгтарний	Харківський еталонний	Харківський янгтарний	Харківський еталонний
Контроль	1,81	1,93	-	-	2,00	2,09	-	-
Карате	2,04	2,22	0,23	0,29	2,22	2,37	0,22	0,28
Кристалон	1,98	2,11	0,17	0,18	2,16	2,29	0,16	0,20
Актофіт	2,14	2,24	0,33	0,31	2,37	2,42	0,37	0,33
Агат-25К	2,10	2,25	0,29	0,32	2,27	2,38	0,27	0,29
Кристалон + Актофіт	2,00	2,17	0,19	0,24	2,23	2,33	0,23	0,24
Кристалон + Агат-25К	2,04	2,14	0,23	0,21	2,21	2,29	0,21	0,20
Актофіт + Агат-25К	2,08	2,24	0,27	0,31	2,29	2,44	0,29	0,35
Кристалон + Актофіт + Агат-25К	2,07	2,21	0,26	0,28	2,27	2,41	0,27	0,32
НІР ^{0,95} для фактору А	1,10							
для фактору В	0,09							
для фактору С	0,17							
для взаємодії АВС	0,23							

Досить чітко спостерігалися переваги і при окремому використанні біопрепаратів фунгіцидного й інсектицидного спрямування. Особливо це стосується препарату Актофіт, ефективність якого, згідно з результатами досліджень інших авторів, підвищується у спекотну погоду до 90–95 %. Варто звернути увагу на особливість дії бакової суміші, до складу якої входили препарати Кристалон, Актофіт та Агат-25К, з використанням у 1/3 від рекомендованої норми. Якщо ефективність обприскування вказаною сумішшю в період 2–3 листків перевищувала контрольні варіанти на 11,7–12,2 %, то при застосуванні її в фазі 7–8 листків, продуктивність рослин знижувалася порівняно з попередньою фазою визначення (2–3 листки) до 6,2–6,4 %. Це явище пояснюється ймовірно більш масовим поширенням та розвитком збудників хвороб та сприятливішим мікрокліматом у фазі 7–8 листків, що зменшує ефективність дії і взаємодії кожного препарату.

ОЦІНКА ВМІСТУ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ В ҐРУНТІ І РОСЛИНАХ ТА ВІНОС ЇХ УРОЖАЄМ ГОРОХУ

Вміст поживних речовин у ґрунті та розміри симбіотичної фіксації рослинами азоту. На неудобрених варіантах у фазі 4–6 листків за інкрустації насіння Агат-25К підвищення вмісту нітратного азоту становило 19 %, Емістимом-С – 10 %, Реакомом-С-боби – 8 %. Вказані вище залежності спостерігалися і в фазу повної бутонізації та повної стиглості зерна. На фоні із застосуванням мінеральних добрив вміст азоту нітратів був на 8–20 % вищим ніж без добрив, але спрямованість дії інкрустації препаратами залишалася такою ж, як і без застосування мінеральних добрив. Максимальний рівень симбіотичної азотфіксації відмічено за використання Агат-25К і Реаком-С боби для інкрустації, який перевищував контроль відповідно на 23 і 21 % на неудобрених варіантах, а на фоні мінеральних добрив – на 27 і 34 %. Інші препарати сприяли зростанню зазначеного показника на фоні без добрив на 13–16 %, а з їх використанням – на 14–21 % порівняно з контролем (рис. 3).

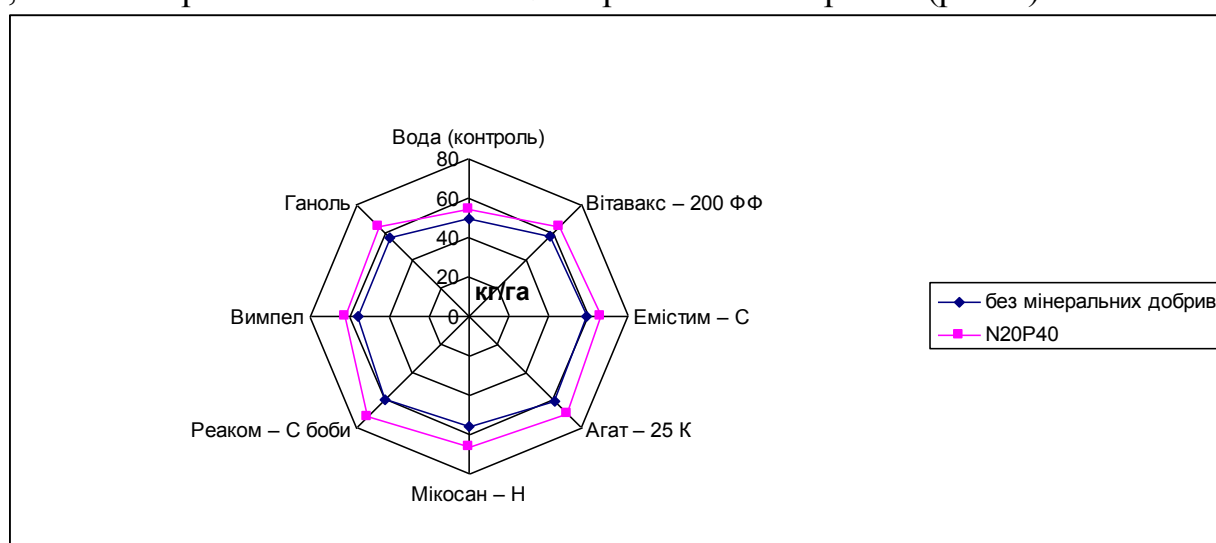


Рис. 3. Симбіотична азотфіксація під впливом інкрустації насіння гороху сорту Харківський еталонний препаратами фунгіцидної і рістрегулюючої спрямованості в середньому за 2006–2008 рр., кг/га

Інокуляція насіння гороху бактеріальними препаратами на фоні без мінеральних добрив сприяла підвищенню вмісту рухомих фосфатів у фазі 4–6 листків порівняно з контролем на 6–13 %, а кращий ефект одержано при інокуляції насіння препаратом фосформобілізуючих бактерій. При застосуванні мінеральних добрив обробка насіння препаратом ФМБ протягом всієї вегетації гороху сприяла підвищенню рухомості фосфору на 10–14 % порівняно з контролем.

Вміст, виніс азоту, фосфору і калію з урожаєм гороху та витрати поживних елементів на формування одиниці продукції. Максимальні показники вмісту азоту у ранні періоди розвитку рослин забезпечили препарати Агат-25К і Мікосан-Н, а на кінець вегетації – Вітавакс 200ФФ, Емістим-С, Агат-25К та Вимпел. Вміст фосфору також зростав від 0,55 до 0,64 %, а у молодих рослин до 0,27–0,36 % при повній стиглості рослин на неудобреному фоні та на удобрених варіантах – 0,60–0,70 % і 0,30–0,37 % відповідно. Дія препаратів на вміст калію була несуттєвою. При застосуванні препаратів фунгіцидної і рістрегулюючої спрямованості виніс азоту зменшувався до 115,2–130,2, фосфору – 27,7–36,1 і калію – 79,4–91,5 кг/га, що на 12–27 % вище за контроль по азоту, на 3–34 % по фосфору і на 10–26 % по калію.

Максимальні показники виносу макроелементів одержані при використанні препаратів Реаком-С-боби і Агат-25К (азоту – 129,1–130,2, фосфору – 34,5–36,1 і калію – 91,0–91,5 кг/га). У сорту Харківський еталонний виніс азоту, фосфору і калію був дещо нижчий, а ніж у сорту Харківський янтарний, але в цілому закономірності по ефективності препаратів були такими ж, як це було описано вище (рис. 4).

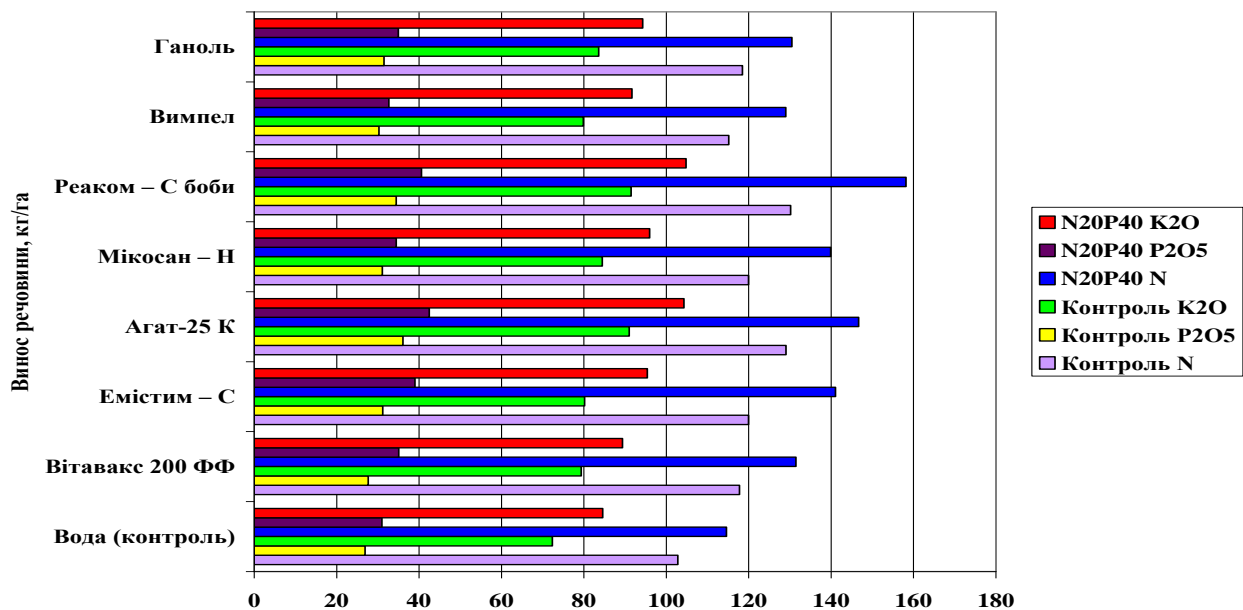


Рис. 4. Вплив інкрустації насіння гороху препаратами на виніс N, P, K з урожаєм основної і побічної продукції гороху сорту Харківський янтарний

При інокуляції насіння гороху бактеріальними препаратами показники виносу азоту зростали до 122,1–138,2, фосфору – 29,1–32,8, калію – до 83,9–89,3 кг/га (рис. 5).

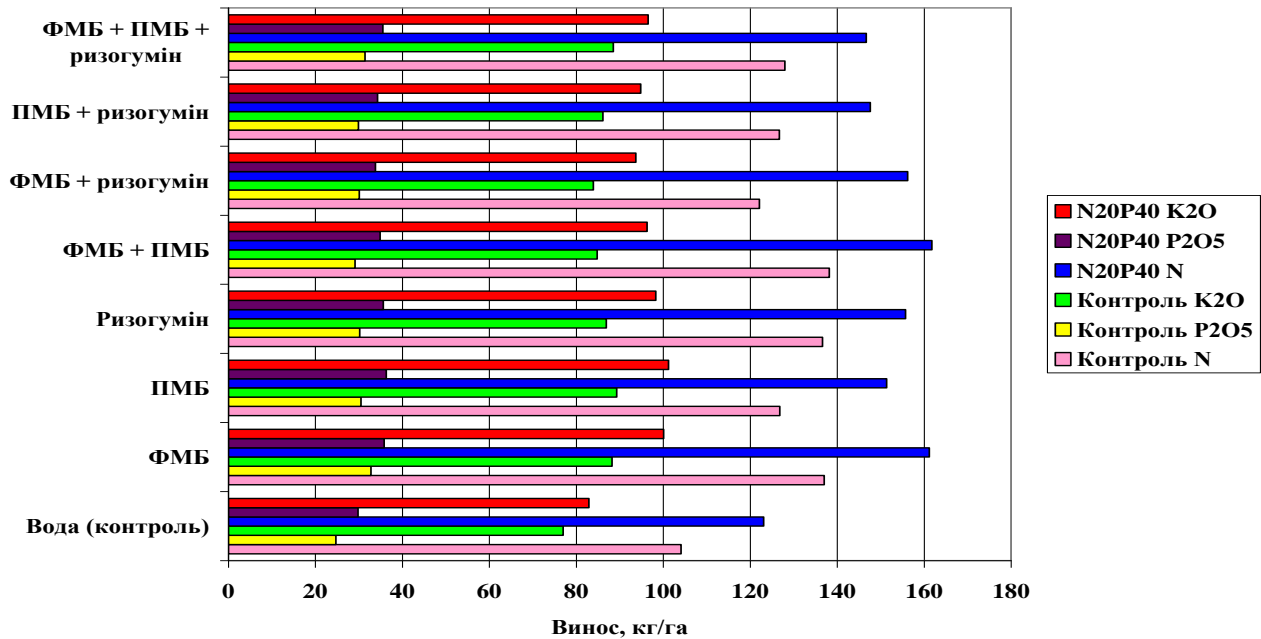


Рис. 5. Вплив інокуляції насіння гороху бактеріальними препаратами на виніс N, P, K з урожаєм основної і побічної продукції гороху сорту Харківський янтарний

Максимальний виніс азоту, фосфору і калію був при використанні препарату фосформобілізуючих бактерій та за його поєднання з поліміксобактерином і ризогуміном.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ГОРОХУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИРОБНИЧОЇ ПЕРЕВІРКИ

Встановлено, що максимальну ефективність за показниками елементів продуктивності забезпечує застосування препаратів Реакон-С-боби (в нормі 4 л/т) для інкрустації насіння і фосформобілізуючих бактерій (в нормі 455 мл/т) для інокуляції посівного матеріалу. Найвищий приріст урожайності зерна одержано за рахунок інкрустації посівного матеріалу препаратом Реакон-С-боби (0,6 т/га, або 22,1 %). Найкращі економічні показники від застосування біологічних препаратів у технології вирощування гороху забезпечив варіант, де проводили інкрустацію насіння препаратом Реакон-С-боби (4 л/т) – за врожайності 3,32 т/га було отримано 16,73 тис. грн чистого доходу в розрахунку на 1 га посіву і 2,54 грн – на 1 грн виробничих витрат.

ВИСНОВКИ

У дисертації узагальнені експериментальні дослідження та наведено вирішення наукової задачі, що полягала у вдосконаленні напрямів екологізації стратегії розробки елементів технології вирощування гороху в Північному Степу України шляхом застосування бактеріальних добрив, стимуляторів росту, біоінсектицидів та біофунгіцидів, що дозволяє підвищити врожайність та якість зерна бобової культури.

1. Темпи проходження та настання фенологічних фаз розвитку рослин сортів гороху відбувалося на всіх варіантах за внесення препаратів майже одночасно. Посушливі умови зумовлюють скорочення міжфазних періодів на 2–11 днів та зниження урожайності зерна гороху на 81–84 % порівняно з роками з оптимальним зволоженням.

2. Оптимальні умови для формування площі листової поверхні у рослин гороху залежать у першу чергу від покращення умов живлення при поєднанні різних бактеріальних препаратів. Зокрема інокуляція сортів гороху Харківський янтарний та Харківський еталонний фосформобілізуєчими бактеріями на удобреному фоні ($N_{20}P_{40}$) сприяє приросту площі листової поверхні порівняно з контролем відповідно на 13,3 та 11,6 %.

3. Показники фотосинтетичного потенціалу листового апарату проявляли чітку тенденцію до підвищення (до 16–18 %) при застосуванні мікробних препаратів, а також за умов оптимізації азотно-фосфорного живлення рослин обох сортів. Найбільш сприятливі умови для формування підвищених показників чистої продуктивності фотосинтезу у рослин досліджуваних сортів гороху прослідковуються за інокуляції насіння дво- або трикомпонентними сумішами мікробних препаратів (ФМБ + Ризогумін, ФМБ + ПМБ + Ризогумін), особливо на фоні внесення азотно-фосфорних добрив у помірних дозах ($N_{20} P_{40}$).

4. Використання активних штамів бульбочкових бактерій для передпосівної обробки насіння гороху збільшувало їх загальну кількість на коренях рослин, особливо за інокуляції фосформобілізуєчими штамми бактерій (ФМБ) і поліміксобактерином до 32–36 шт./рослину, або в 1,3 рази. Застосування трикомпонентної суміші (ФМБ + Ризогумін + ПМБ) сприяє підвищенню утворення як загальної кількості, так і активних форм бульбочок на коренях рослин гороху в 1,3–2,0 рази.

5. Інкрустування насіння гороху біопрепаратами дозволяє підвищити ефективність використання мінеральних добрив на 6,6–25,3 % і отримати найбільший приріст врожайності зерна, особливо при використанні комплексного мікродобрива Реаком-С-боби (2,22–2,58 т/га) та регулятора росту Агат-25К (2,18–2,27 т/га). Застосування засобів біозахисту та їх бакових сумішей у цілому сприяє підвищенню урожайності зерна гороху до 14,0 %, особливо за обробки вегетуючих рослин водорозчинним добривом Кристалон або сумісно (в баковій суміші з препаратами Актофит і Агат-25К).

6. Показники врожайності зерна середньораннього листочкового сорту гороху Харківський янтарний мали тенденцію до підвищення порівняно з вусатим сортом Харківський еталонний у середньому на 0,02–0,12 т/га (4–5 %). Передпосівне внесення мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{40}$ сприяло підвищенню загального рівня врожайності зерна у межах 3,8–10,6 %.

7. Використання для інкрустації та інокуляції насіння бактеріальних та рістрегулюючих препаратів сприяло збагаченню ґрунту рухомими сполуками азоту. Зокрема, застосування Агат-25 К, Емістим-С та Реаком-С-боби як без добрив, так і за удобрення зумовило підвищення вмісту азоту нітратів порівняно з контролем на 19, 10 і 8 % відповідно. Інокуляція насіння гороху

сприяла зростанню розмірів симбіотичної азотфіксації на 10 %, що відповідно до неудобреного та удобреного фону ($N_{20}P_{40}$) становило 63–69 кг/га та 73–81 кг/га. Вміст рухомих форм фосфору у ґрунті під дією інкрустації насіння опосередковано підвищувався на 8–13 % проти контролю, а за інокуляції – на 6–14 %. Вміст рухомих форм калію в ґрунті під дією препаратів для інкрустації або інокуляції не зазнавав суттєвих змін.

8. Застосування різних біопрепаратів у технології вирощування гороху завдавало неоднакового впливу на елементарний склад листостеблової маси і зерна. Інкрустація, інокуляція насіння, а також обробка вегетуючих рослин у період вегетації сприяли тенденції до зростання вмісту азоту, дещо менше фосфору та майже не впливали на вміст калію. За інкрустації насіння тенденцію до підвищення вмісту азоту і фосфору в листостебловій масі і зерні проявляли препарати Емістим-С, Агат-25 К і Реаком-С-боби, а інокуляція насіння Ризогуміном та фосформобілізуючими бактеріями вплинула на підвищення вмісту азоту і фосфору завдяки природним феноменам азотфіксації та фосформобілізації.

9. Інкрустація, інокуляції насіння та обробка вегетуючих рослин гороху різними препаратами сприяли підвищенню виносу поживних речовин з врожаєм, що прямо пропорційно пов'язано з рівнем його зростання. При інкрустації насіння максимальні показники виносу азоту, фосфору і калію характерні для препаратів Реаком-С-боби і Агат-25 К, а за інокуляції ФМБ і його поєднанням з ПМБ та Ризогуміном. При підживленні рослин дещо вищі показники виносу притаманні препарату Кристалон, а також його поєднанню з препаратом Агат-25 К. Відмічена тенденція до зростання ефективності всіх вище перелічених препаратів на фоні застосування мінеральних добрив, особливо у варіантах сорту Харківський янтарний.

10. Покращання якості зерна гороху залежало не тільки від внесення мінеральних добрив, але й від використання біологічних препаратів. Зокрема, за інкрустації насіння для підвищення вмісту протеїну найбільш доцільним є використання Реаком-С-боби, Мікосан та Агат-25 К, при інокуляції – Ризогумін та його поєднання з ПМБ і ФМБ. При обробці рослин у фазі 2–3 листків з цією метою краще застосовувати Кристалон або його суміш з Агат-25 К і Актофітом, а у фазі 7–8 листків доцільніше використовувати високоефективні препарати Актофіт, Агат-25 К або їх поєднання з Кристалоном.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В посушливих умовах Північного Степу України на чорноземі звичайному важкосуглинковому для біологізації технології вирощування гороху та отримання урожайності зерна на рівні 2,1–2,4 т/га виробництву пропонується:

1. При інкрустації насіння гороху використовувати біопрепарати Реаком-С- боби (4 л/т) та Агат-25К (40 г/т) за передпосівного внесення мінеральних добрив в дозі $N_{20}P_{40}$.

2. За інокуляції посівного матеріалу гороху застосовувати фосформобілізуючі бактерії (ФМБ) в дозі 455 мл/т та поліміксобактерин (ПМБ) – 300 мл/т на фоні внесення передпосівного удобрення $N_{20}P_{40}$. За можливості використовувати

трикомпонентну суміш: ФМБ (230,0 мл/т) + ПМБ (150,0 мл/т) + Ризогумін (2,0 л/т) в половинній дозі від рекомендованої норми.

3. Обприскування вегетуючих рослин гороху у фазу 2–3 листків проводити трикомпонентною сумішшю з Кристалону (1,7 кг/га), Агат-25К (10 г/га) і Актофіту (1,33 л/га) та двокомпонентною сумішшю Кристалону (2,5 кг/га) з Агат-25К (15 г/га), а у фазу 7–8 листків доцільніше застосовувати біопрепарат Агат-25К (30 г/га).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації у закордонних наукових виданнях

1. Lemishko S.M. The impact of growth regulators, biological and micro-fertilizers on the processes of pea plant development in the northern steppe of Ukraine. International symposium, 10th Edition Agricultural and mechanical engineering, Jubilee Edition. Bucharest, Paper Proceedings, 2020. P. 74-77. *(Обробка результатів та їх аналіз, підготовка матеріалу до друку).*

Публікації у фахових наукових виданнях України

2. Мусатов А. Г., Лемішко С. М., Бочевар О. В., Пінчук З. В. Формування запасів вологи залежно від погодних факторів, стану ґрунту і попередників *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ. 2007. № 30. С. 20-23. *(Проведено експериментальні дослідження, обробка результатів та їх аналіз, підготовка матеріалу до друку).*

3. Мусатов А. Г., Бочевар О. В., Лемішко С. М. Формування продуктивності агрофітоценозів гороху при обприскуванні його регуляторами росту. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2008. № 33-34. С. 258-262. *(Проведено експериментальні дослідження, обробка результатів та їх аналіз, підготовка матеріалу до друку).*

4. Мусатов А. Г., Лемішко С. М. Вплив обробки насіння і рослин гороху рістрегулюючими речовинами на хімічний склад основної і побічної продукції. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2009. № 4. С. 117-122. *(Проведено експериментальні дослідження, обробка результатів та їх аналіз, підготовка матеріалу до друку).*

5. Компанієць В. О., Бочевар О. В., Лемішко С. М. Економічна ефективність застосування хімічних та біологічних препаратів у технології вирощування гороху в північному Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2010. № 38. С. 124-130. *(Проведено експериментальні дослідження, обробка результатів та їх аналіз, підготовка матеріалу до друку).*

6. Бочевар О.В., Лемішко С.М., Іщенко В.А. Використання ризогуміну при вирощуванні гороху в умовах Північного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. №1. С. 50-54. *(Обробка результатів та їх аналіз).*

7. Харитонов М. М., Лазарева О. М., Лемішко С. М. Екологічна оцінка варіабельності вмісту нітратів у овочевих та плодово-ягідних культурах у Дніпропетровській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2015. № 3. С. 29-31. *(Обробка результатів досліджень та їх аналіз).*

8. Лемішко С. М. Ефективність використання біопрепаратів та стимуляторів росту у посівах гороху в умовах північного Степу України. *Науковий журнал «Зернові культури»*. Дніпро, 2018. Том 2, № 1. С. 82-87. (Проведено експериментальні дослідження, обробка результатів та їх аналіз, підготовка матеріалу до друку).

Матеріали й тези доповідей на конференціях

9. Мусатов А. Г., Бочевар О. В., **Лемішко С. М.** Вплив комплексних біологічних і хімічних речовин на формування рівня врожаю культур ячменю та гороху в умовах Степу України. Матеріали міжнародної науково – практичної конференції «Гуминові кислоти і фитогормони в растениеводстве» (г. Київ, 12-16 юня. 2007 г.). Київ, 2007. – С. 19-20 (Проведення польових дослідів, аналіз даних).

10. Бочевар О. В., **Лемішко С. М.** Ефективність обприскування рослин гороху з різним морфотипом листкового апарату росторегулювальними речовинами. Матеріали міжнародної науково – практичної конференції «Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв'язку зі змінами клімату» (м. Біла Церква, 26-28 лютого. 2008 р.). Біла Церква, 2008. С. 9-10 (Проведення польових дослідів, аналіз даних).

11. **Лемішко С. М.** Вплив бактеріальних препаратів на рівень продуктивності рослин гороху. Матеріали міжнародної науково – практичної конференції присвяченій 100-річчю від дня народження проф. Л.А. Христової «Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві» (м. Дніпропетровськ, 20-22 лютого. 2008 р.). – Дніпропетровськ, 2008. С. 145-148. (Проведення польових дослідів, аналіз даних).

12. Мусатов А. Г., Бочевар О. В., **Лемішко С. М.** Ефективність бактеризації насіння гороху в різні за гідротермічними умовами роки. Матеріали IV-ої науково – практичної конференції молодих вчених «Стан та перспективи розвитку рослинницької галузі в умовах змін клімату» (м. Харків, 1-3 липня 2009 р.). Харків, 2009. С. 151-152. (Проведення польових дослідів, аналіз даних).

13. **Лемішко С. М.** Формування продуктивності рослин гороху залежно від передпосівної обробки насіння хімічними і біологічними препаратами. *Інноваційні напрямки наукової діяльності: матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників агрономічного факультету за підсумками науково-дослідної роботи за 2009 рік* (м. Дніпропетровськ, 30 березня 2010). Дніпропетровськ, 2010. С. 27-31. (Проведення польових дослідів, аналіз даних)

14. **Лемішко С.М.** Вплив бактеріальних препаратів на продуктивність рослин гороху в сівозміні. Матеріали міжнародної науково – практичної конференції «Сучасний стан родючості чорноземних ґрунтів і шляхи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 25 листопада. 2016 р.). Дніпро, 2016. С. 181-183. (Проведення польових дослідів, аналіз даних).

15. **Лемішко С.М.** Застосування бактеріальних препаратів на посівах гороху. Матеріали Всеукраїнської науково – практичної конференції «Наукове забезпечення інноваційного розвитку та адаптація агропромислового виробництва в умовах трансформації клімату» (м. Дніпро - Полтава, 24-25 травня, 2018 р.). – Дніпро - Полтава, 2018. С. 11-13. *(Проведення польових дослідів, аналіз даних).*

16. **Лемішко С.М.** Споживання поживних речовин горохом при інкрустації насіння рістрегулюючими речовинами. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Матеріали спеціального випуску до XI з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України «Ґрунтові ресурси: вчора, сьогодні, завтра». Книга друга: Меліорація, рекультивация, охорона ґрунтів, агрохімія, гумусовий стан, біологія ґрунтів, органічне землеробство. (м. Харків, 17-21 вересня. 2018 р.). – Харків, 2018. С. 183-184. *(Проведення польових дослідів, аналіз даних).*

17. Mytsyk O. O., Poznyak V. V., **Lemyshko S. M.** Biological testing of rocks and thickness of the bulk soil layer fertility. Waste management in reclaimed minelands to produce the biofuel feedstock. 3 nd International Scientific and Technical Internet Conference “Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources”. Book of Abstracts. - Petrosani, Romania: Universitas Publishing, 2020. p.41-43 *(Аналіз даних).*

АНОТАЦІЯ

Лемішко С.М. Екобіологічні заходи реалізації потенціалу продуктивності гороху в умовах Північного Степу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, 2021.

В дисертаційній роботі викладені результати досліджень з вивчення ефективності біопрепаратів, регуляторів росту, біоінсектицидів в посівах гороху високопродуктивних сортів, придатних для умов Північного Степу України. В роботі удосконалено існуючі та розроблено нові науково обґрунтовані елементи екобіологічних технологій вирощування різних за морфотипом сортів гороху.

Встановлені і рекомендовані виробництву оптимальні параметри елементів технології вирощування гороху, зокрема використання для інкрустації насіння біопрепаратів Реаком – С- боби (4 л/т) та Агат-25К (40 г/т), а при інокуляції фосформобілізуючих бактерій (ФМБ) (455 мл/т) та поліміксобактерину (ПМБ) (300 мл/т). Для обприскування вегетуючих рослин гороху у фазу 2–3 листків рекомендовано трикомпонентну суміш Кристалону (1,7 кг/га) з Агат-25К (10 г/га) і Актотітом (1,33 л/га) та двокомпоненту суміш Кристалону (2,5 кг/га) з Агат-25К (15 г/га), а у фазу 7–8 листків рекомендовано біопрепарат Агат-25К (30 г/га).

Рекомендовані агрозаходи забезпечують в умовах Північного Степу

України отримання урожайності зерна гороху на рівні 2,1–2,4 т/га, а в сприятливі за зволоженістю роки навіть 3,0–3,7 т/га.

Ключові слова: горох, екологізація агровиробництва, інокуляція, інкрустація, біопрепарати, регулятори росту, урожайність, економічна ефективність.

АННОТАЦІЯ

Лемишко С.Н. Экобиологические мероприятия реализации потенциала продуктивности гороха в условиях Северной Степи Украины. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 – экология. Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, Днепр, 2021.

В диссертационной работе изложены результаты исследований по изучению эффективности биопрепаратов, регуляторов роста, биоинсектицидов в посевах гороха высокопродуктивных сортов, пригодных для условий Северной Степи Украины. В работе усовершенствованы существующие и разработаны новые научно обоснованные элементы экобиологических технологий выращивания разных по морфотипам сортов гороха.

Установлены и рекомендованы производству оптимальные параметры элементов технологии выращивания гороха, в частности использование для инкрустации семян биопрепаратов Реаком – С-бобы (4 л/т) и Агат-25К (40 г/т), а при инокуляции фосформобилизующих бактерий (ФМБ) в дозе 455 мл/т и полимиксобактерина (ПМБ) в дозе 300 мл/т. Для опрыскивания вегетирующих растений гороха в фазу 2–3 листьев рекомендуется трехкомпонентная смесь Кристалона (1,7 кг/га) с Агат-25К (10 г/га) и Актофитом (1,33 л/га), а также двухкомпонентная смесь Кристалона (2,5 кг/га) с Агат-25К (15 г/га). В фазу 7–8 листьев рекомендуется биопрепарат Агат-25К (30 г/га).

Использование активных штаммов клубеньковых бактерий для предпосевной обработки семян гороха увеличивало их общее количество на корнях растений, особенно при инокуляции фосформобилизующими штаммами бактерий и полимиксобактерином до 32–36 шт./растение, или в 1,3 раза. Применение многокомпонентных микробиологических препаратов в различном сочетании, а в частности трехкомпонентной смеси (ФМБ + Ризогумин + ПМБ), способствует повышению образования, как общего количества, так и активных форм клубеньков на корнях растений гороха в 1,3–2,0 раза, улучшает минеральное питание, а как следствие повышает уровень урожайности зерна бобовой культуры. Начиная с появления третьего листа гороха, количество клубеньков на корнях растений в динамике постепенно возрастает, достигая максимума в фазу цветения с последующим уменьшением до фазы созревания зерна.

Рекомендуемые агроприёмы обеспечивают в условиях Северной Степи Украины получение урожайности зерна гороха на уровне 2,1–2,4 т/га, а в благоприятные по влажности годы даже до 3,0–3,7 т/га.

Лучшие показатели экономической эффективности обеспечивает препарат Реакон С – бобы. При наименьшем уровне себестоимости (1983 грн/т) уровень рентабельности достиг максимального значения – 254,2 %.

Ключевые слова: горох, экологизация агропроизводства, инокуляция, инкрустация, биопрепараты, регуляторы роста, урожайность, экономическая эффективность.

SUMMARY

Lemishko S. M. Ecobiological measures for realization of the pea productivity potential in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. – Qualification scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of Candidate of agricultural sciences, speciality 03.00.16 – Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, 2021.

In dissertation work the results of research on studying of the effectiveness of biological preparations, growth regulators, bioinsecticides in pea crops of highly-productivity modern varieties suitable for conditions of the Northern Steppe of Ukraine are presented. In the work are improved the existing and developed new scientifically justified elements of biological technologies for growing of different morphotypes of peas.

The optimum parameters of the elements of peas production technology are established and recommended for production, in particular, the use of Reagent-C-bean (4 l/t) and Agate-25K (40 g/t) for incrustation of seeds of biomaterials, and with inoculation of phosphorus-mobilizing bacteria (PhMB) (455 ml/t) and Polymyxbacterin (PMB) (300 ml/t). For the spraying of vegetative pea plants in the 2–3-leaf phase, a three-component mixture of Crystallone (1.7 kg/ha) with Agate-25K (10 g/ha) and Actophyte (1.33 l/ha) and a two component mixture of Crystallone (2.5 kg/ha) with Agate-25K (15 g/ha), and in the phase of 7–8 leaves is recommended biological preparation Agate-25K (30 g/ha).

The recommended agrotechnical methods provide the grain yield of peas at the level of 2.1–2.4 t/ha in the Northern Steppe of Ukraine, and even 3.0–3.7 t/ha in favorable years.

Keywords: peas, ecologization of farming, inoculation, incrustation, biological preparations, growth regulators, yield, economic efficiency.