

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

КАПНОС МАРИНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК: [631.53.027+631.8]:635.65(477.7)

**ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД
БІОПРЕПАРАТІВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН В УМОВАХ
ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

06.01.09 «Рослинництво»

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Миколаїв – 2020

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Таврійському державному агротехнологічному університеті Міністерства освіти і науки України впродовж 2012 – 2017 рр.

Наукові керівники: доктор сільськогосподарських наук, професор

Калитка Валентина Василівна,

Таврійський державний агротехнологічний університет, завідувач кафедри рослинництва

доктор сільськогосподарських наук, професор

Єременко Оксана Анатоліївна,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, професор кафедри рослинництва імені професора В. В. Калитки

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор

Коковіхін Сергій Васильович,

Інститут зрошуваного землеробства НААН України, заступник директора

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Дробітько Антоніна Вікторівна

Миколаївський національний аграрний університет, декан факультету агротехнологій

Захист відбудеться « 21 » грудня 2020 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 38.806.03 у Миколаївському національному аграрному університеті за адресою: 54020, м. Миколаїв, вул. Генерала Карпенка, 73, навчальний корпус № 1, аудиторія 308.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Миколаївського національного аграрного університету за адресою: 54020, м. Миколаїв, вул. Генерала Карпенка, 73.

Автореферат розіслано « 19 » листопада 2020 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

А. В. Панфілова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. Горох посівний (*Pisum sativum* L.) посідає чільне місце у структурі посівів зернобобових культур України, що обумовлюється, насамперед, його здатністю до формування високих і сталих урожаїв за досить короткий період вегетації. Зерно гороху посівного містить білок, повноцінний за амінокислотним складом, вуглеводи, жири, зольні елементи. Симбіотична фіксація атмосферного азоту дозволяє суттєво зменшити норми внесення азотних добрив, за що горох вважають одним з кращих попередників для зернових культур.

Ефективне виробництво гороху посівного можливе лише за умови вдосконалення існуючих та впровадження новітніх підходів до технології його вирощування. Значну роль у цьому відіграють процеси фотосинтетичної діяльності рослин. Для формування високої зернової продуктивності необхідно створити такі фотосинтезуючі системи, за яких енергія фотосинтетичної активної радіації буде використовуватися рослинами найбільш ефективно. Тому важливе актуальне значення має визначення закономірностей формування продуктивності гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження, проведені впродовж 2012-2017 рр. згідно програми, що була складовою частиною тематичного плану підпрограм «Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту рослин в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України» (ДР № 01111U002561) та «Обґрунтування антистресових прийомів інтенсивних ресурсозберігаючих технологій вирощування зернових, бобових і олійних культур у Степовій зоні України» (ДР № 0116U002732). Автор приймала безпосередню участь у польових та лабораторних дослідженнях з сортами гороху посівного за цими підпрограмами й була відповідальним виконавцем.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було встановити продуктивність сортів гороху посівного залежно від елементів агротехніки вирощування та погодних умов у період вегетації, які б забезпечували підвищення врожайності, високу якість продукції, максимальну економічну та енергетичну ефективність, а також зменшення антропогенного навантаження на довкілля.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі **завдання**:

- дослідити вплив антистресового регулятора росту рослин (PPP) та бактерій роду *Rhizobium* на процеси проростання насіння гороху посівного, початковий ріст коренів і паростків;
- з'ясувати особливості росту й розвитку рослин гороху посівного залежно від сорту за дії регулятора росту рослин та біопрепарату;
- визначити динаміку площі листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу сортів гороху посівного залежно від досліджуваних факторів;

- вивчити фізіологічні показники сортів гороху посівного залежно від сортового складу, регулятора росту рослин та біопрепарату;
- встановити активізацію симбіотичної азотфіксації та засвоєння біологічного азоту рослинами гороху посівного за використання регулятора росту рослин АКМ та мікробного препарату Ризобофіт.
- визначити складові структури врожаю, урожайність зерна та його якості залежно від досліджуваних факторів;
- провести оцінку економічної та енергетичної ефективності вирощування гороху посівного в умовах Півдня України.

Об'єкт досліджень – процес формування врожайності та якості зерна сортів гороху посівного залежно від передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин та біопрепаратом.

Предмет досліджень – елементи технології вирощування гороху посівного: сортовий склад, регулятор росту рослин та біопрепарат, які впливають на рівень врожаю і якість зерна.

Методи досліджень: польовий – для спостереження за фазами розвитку рослин, визначення їх біометричних показників, насінневої продуктивності та проведення обліку врожаю; лабораторний – аналіз рослинних та ґрунтових зразків для визначення вмісту основних елементів живлення, якості зерна та структури врожаю; статистичний – для проведення дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів оцінки результатів досліджень; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної й енергетичної ефективності елементів технології вирощування зерна гороху посівного.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше науково обґрунтовано новітні аспекти технології вирощування зерна гороху посівного різних сортів вітчизняної селекції з використанням регулятора росту рослин в комплексі з біопрепаратом для передпосівної обробки насіння.

Доведено високу ефективність використання в технології вирощування гороху посівного РРР АКМ з антистресовою дією та активного штаму ризобій в умовах посушливого клімату.

Встановлено вплив досліджуваних факторів на ріст і розвиток культури, її кореневої системи, надземної маси та зернової продуктивності.

Удосконалено елементи технології вирощування зерна гороху посівного шляхом встановлення оптимального поєднання досліджуваних факторів.

Набули подальшого розвитку питання формування елементів продуктивності рослин гороху посівного, особливостей формування врожайності та якості зерна залежно від сортового складу та застосування регулятора росту рослин і біопрепарату. Проведено економічну та енергетичну оцінку розроблених елементів сортової агротехніки вирощування досліджуваної культури в умовах Півдня України.

Практичне значення одержаних результатів. При вирощуванні гороху посівного в умовах Півдня України для оптимізації продукційних процесів рослин, отримання високих та сталих урожаїв високоякісного зерна, пропонуємо висівати високопродуктивний сорт вітчизняної селекції Девіз з обробкою насіння перед сівбою РРР АКМ (0,3 л/т) і мікробним препаратом

Ризобіфіт (0,5 л/т). Застосування розроблених елементів технології вирощування дозволяє отримати врожайність зерна досліджуваної культури понад 3 т/га за високої окупності, економічної та енергетичної ефективності зазначеного заходу.

Виробничу перевірку досліджень проведено в ННВЦ Таврійського державного агротехнологічного університету (ТДАТУ) та СБК «Дружба» Мелітопольського району Запорізької області на загальній площі 750 га, у яких підтверджено високу ефективність запропонованих технологічних прийомів.

Особистий внесок здобувача. Визначення напрямку досліджень, розробка програми і схеми польових дослідів проведено спільно з керівником. Здобувач особисто провела експерименти і спостереження, опрацювала наукову літературу, здійснила аналіз й узагальнення та статистичну обробку одержаних результатів, розрахувала економічну та енергетичну ефективність технологічних прийомів вирощування гороху посівного. Дисертаційна робота виконана і оформлена автором самостійно.

Апробація результатів. Основні результати науково-дослідної роботи автора доповідались та отримали позитивну оцінку на: Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2017 р.); Всеукраїнській науковій конференції «Інноваційні агротехнології» (м. Умань, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства» (м. Мелітополь, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 100-річчю заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН «Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин» (м. Харків, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (м. Миколаїв, 2018 р.); Міжнародному науково-практичному форумі «Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції» (м. Мелітополь, 2019 р.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 13 наукових праць, з них 6 – у фахових виданнях України, 1 стаття – у закордонному виданні, 6 тез доповідей на наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 214 сторінках друкованого тексту. Вона складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (252 джерела, у т.ч. 55 латиницею). Робота містить 35 таблиць, 20 рисунків та 13 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** автором обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження, сформульовано, висвітлено задачі, предмет та об'єкт досліджень, новизну, наукову й практичну цінність, апробацію результатів та кількість публікацій.

СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАНЬ З ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АГРОЗАХОДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Наведено аналіз літературних джерел, в яких представлено результати досліджень вітчизняних і закордонних учених з вирішення актуальних проблем оптимізації технологій вирощування гороху посівного з метою підвищення продуктивності рослин, покращення якості зерна, максимізації економічної та енергетичної ефективності, зменшенню антропогенного впливу на довкілля. Висвітлено господарське значення досліджуваної культури, надана характеристика морфо-біологічних особливостей гороху посівного, здійснено аналіз досліджень з вивчення рівнів продуктивності рослин за використання різних елементів агротехніки.

УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові та лабораторні дослідження проводили на дослідному полі НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету впродовж 2012-2017 рр.

Кліматичні умови Півдня України мають великий потенціал сонячної радіації на фоні дефіциту та нерівномірного розподілу атмосферних опадів. За аналізом метеорологічних показників встановлено, що максимальна кількість атмосферних опадів – 757 мм випала у сприятливому 2016 році. Також у цьому році відзначено зменшення температурного режиму, що обумовило формування найвищого рівня врожаю – понад 3 т/га. Найменша забезпеченість опадами – 434 мм за рік, була у посушливому 2017 р.

Порівняння погодних умов у роки досліджень із середньобагаторічними даними дозволило встановити, що за дефіцитом випаровування та забезпеченістю атмосферними опадами роки досліджень розподілялися: 2015 р. – середній; 2016 – середньовологий; 2017 р. – середньосухий. Роки досліджень були сприятливими для росту й розвитку досліджуваних сортів гороху посівного.

Досліди закладали згідно загальноприйнятих методик з дослідної справи Б. О. Доспехова (1985), В. О. Ушкаренка та ін. (2008, 2012). Досліди супроводжуватися лабораторними та польовими спостереженнями, аналізами ґрунту та рослин.

Дослід 1. Вплив регулятора росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофіт на посівні якості та розвиток оксидативного стресу у насінні і рослинах гороху посівного (лабораторний)

Дослід проводили в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету протягом 2012 – 2015 рр. У досліді використане насіння гороху посівного (*Pisum sativum* L.) сорту Глянс.

Насіння обробляли робочими розчинами препаратів за схемою: 1 – контроль (обробка водою), 2 – інокуляція Ризобофітом (0,5 л/т), 3 – інкрустація АКМ (0,3 л/т), 4 – обробка АКМ (0,3 л/т) + Ризобофіт (0,5 л/т) із розрахунку 20 л робочого розчину на 1 т насіння.

Повторність варіантів у досліді – шестиразова. Насіння пророщували в контейнерах з піском у термостаті при температурі $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ до стадії розвитку ВВСН 08 без світла, далі - при освітленні.

Масу сім'ядолей, коренів і паростків, відносний лінійний приріст паростків і коренів визначали на стадіях розвитку гороху ВВСН (00, 03, 05, 08, 12, 13, 14, 15) за загальноприйнятими методиками.

Інтенсивність перекисного окислення ліпідів оцінювали за вмістом малонового діальдегіду (МДА), який в рослинних тканинах гороху посівного визначали спектрофотометрично за реакцією з 2-тіобарбітуровою кислотою по всіх фазах розвитку за методикою М. М. Мусієнка (2001 р.) та перераховували на суху речовину.

Дисперсійний та кореляційний аналіз і статистичну оцінку середніх показників проводили за методикою Єщенка В.О. (2014 р.), програмою Microsoft Excel та Agrostat New.

Дослід 2 – Продуктивність сортів гороху посівного залежно від передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин АКМ та біопрепаратом Ризобофіт (польовий)

Двохфакторний. Проведений впродовж 2015 – 2017 рр. Фактор А – середньостиглі сорти гороху посівного (*Pisum sativum* L.): Девіз, Глянс, Отаман. Фактор В – передпосівна обробка насіння: 1 – контроль (обробка водою), 2 – інокуляція Ризобофітом (*Rhizobium*, штам 261-Б, титр бульбочкових бактерій 5-6 млрд/мл) – 0,5 л/т, 3 – інкрустація АКМ (Патент України № 8501) – 0,3 л/т, 4 – обробка АКМ (0,3 л/т) + Ризобофіт (0,5 л/т).

Насіння обробляли із розрахунку 20 л робочого розчину на тонну насіння. Сівбу проводили у третій декаді березня нормою висіву 1,2 млн шт./га.

Польові досліді закладали методом розщеплених ділянок у чотириразовому повторенні. Площа ділянок першого порядку становила – 156 м²; другого – 52 м².

Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний середньосуглинковий. Вміст гумусу (за Тюрнімом) становить 2,8%. Уміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом), становить 72 мг/кг (низький), рухомого фосфору (за Чириковим) – 138 мг/кг (підвищений), обмінного калію (за Чириковим) – 180 мг/кг (високий), реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 6,8$).

Досліді супроводжувались фенологічними спостереженнями, обліком біометричних показників, які проводили на закріплених майданчиках розміром 83,3×30 см, площею 0,25 м² у двох несуміжних повтореннях.

Відмічали дати сівби, початку і повних сходів та настання фаз (у всіх варіантах досліду): ВВСН 10 (сходи), ВВСН 12-13 (2-3 прилистки), ВВСН 13-14 (3-4 прилистки), ВВСН 15-16 (5-6 прилиstkів), ВВСН 51-61 (бутонізація),

ВВСН 65-71 (цвітіння), ВВСН 71-79 (формування насіння)). За початок фази приймали такий стан, коли у фазу вступило 10-15% рослин, а за повну – 75%.

Фенологічні спостереження за розвитком рослин гороху з наступним визначенням дат настання фаз і тривалості основних періодів росту та розвитку, відбір та розбір пробних снопів з визначенням структури врожаю було проведено за методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур (2001 р).

Динаміку наростання асимілюючої площі листків гороху посівного визначали ($\text{см}^2/\text{рослину}$) в основі фенологічної фази методом висічок. Чисту продуктивність фотосинтезу визначали у основні міжфазні періоди розвитку гороху посівного ($\text{г}/\text{м}^2$ за добу) методом відбору проб рослин, в яких визначали загальну масу, масу окремих органів та площу листків і розраховували за відповідною формулою (Ничипорович, 1961).

Концентрацію пігментів визначали в ацетонових витяжках спектрофотометрично при довжині хвилі 662 нм, 644 нм (хлорофіли а і b) і 470 нм (сума каротиноїдів) на спектрофотометрі 2800 UV/VIS СРЕКТРОФОТОМЕТР за методикою М. М. Мусієнка (2001 р).

Показники технологічних якостей зерна гороху посівного визначали в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ за методиками, передбаченими діючими ДСТУ. Визначали і аналізували найважливіші показники якості зерна: масу 1000 зерен (ДСТУ 4138-2002), вміст азоту в зерні та вегетативних органах методом К'ельдаля (ГОСТ 10846-91).

Агротехніка проведення дослідів була загальноприйнятою для зони Півдня України, крім заходів, що були поставлені на вивчення. Облік урожаю зерна гороху посівного проводили прямим комбайнуванням з усіх ділянок досліду комбайном Сампо-500. Відразу ж після обмолоту відібрали зразки зерна гороху посівного для визначення його вологості, засміченості та інших показників якості.

Дані урожаю і результати досліджень, що були одержані в дослідах, обробляли використовуючи методи дисперсійного та статистичного аналізу (Доспехов Б.А., 1985; Ушкаренко В.О. та ін., 2008, 2012) за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel та Agrostat New. Економічну та енергетичну ефективність вирощування гороху посівного визначали відповідно до існуючих методик та технологічних карт.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВОГО СКЛАДУ, РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН ТА БІОПРЕПАРАТУ

Дослідження впливу передпосівної обробки насіння гороху посівного на фізіолого-біохімічні процеси проростання вказують на залежність між розподілом сухої речовини в сім'ядолях та вмістом МДА. Так, у період гетеротрофного живлення на стадії пророщування первинного корінця (ВВСН 05) суха маса сім'ядолей зменшується у зв'язку з активним

витрачанням поживних речовин. Найбільш інтенсивно вказані процеси протікають у насінні, обробленому АКМ та його сумішшю з Ризобофітом, що підтверджується збільшенням сухої маси кореня у цих варіантах на 23-37% порівняно з контролем та зменшенням ступеня розвитку оксидативного стресу за рахунок зниження вмісту МДА з 376,35 нмоль/г СР (контроль) до 235,29 нмоль/г СР (вар.3) і до 287,39 нмоль/г СР (вар.4) (рис.1, рис 2).

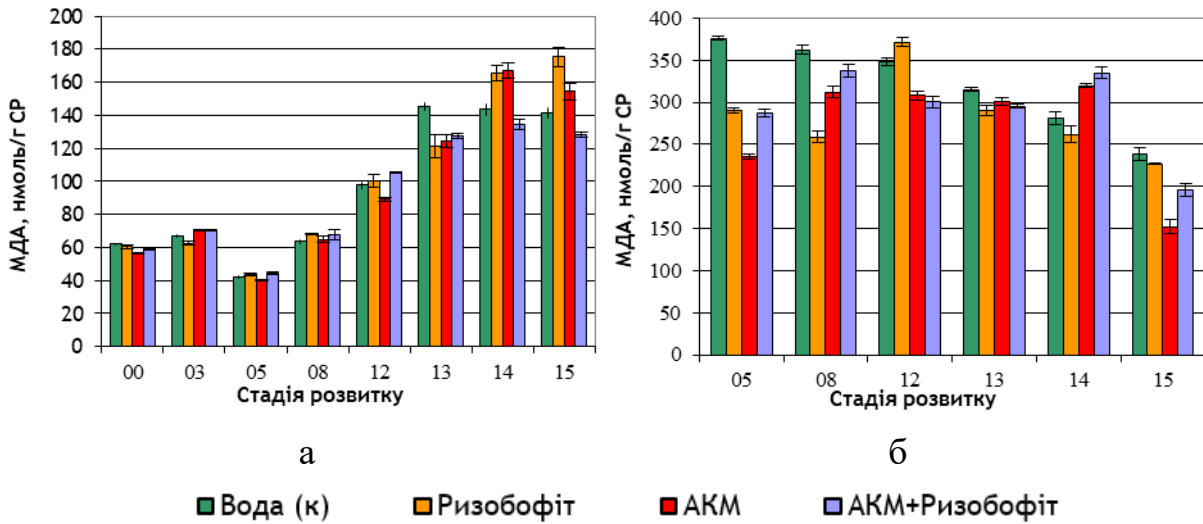


Рис.1 Вміст МДА у сім'ядолях (а) та коренях (б) гороху посівного, залежно від дії мікробного препарату та регулятора росту рослин, нмоль/г СР

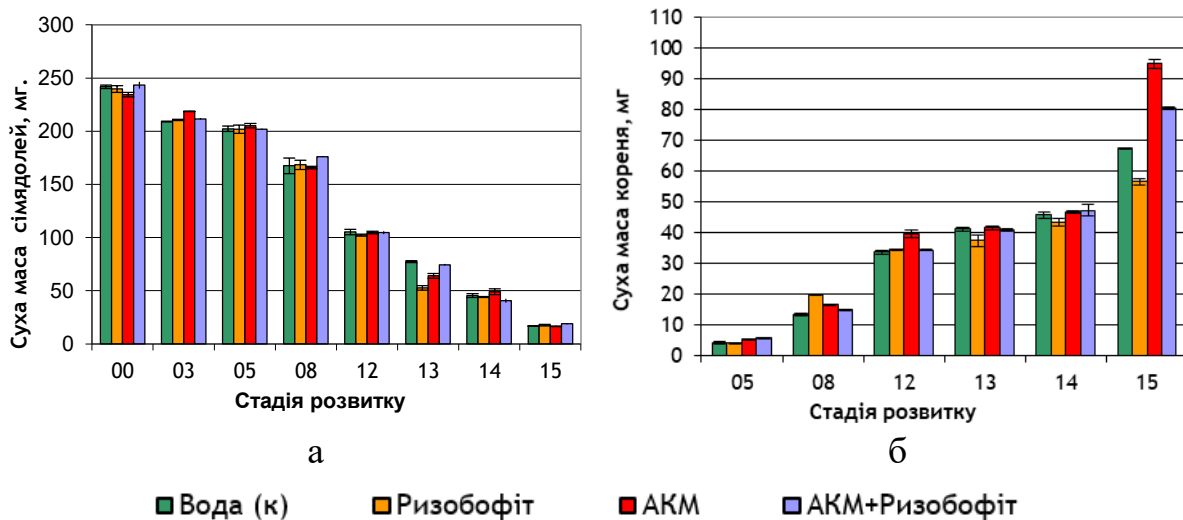


Рис 2. Суха маса сім'ядолей (а) та кореня (б) гороху посівного, залежно від дії мікробного препарату та регулятора росту рослин, нмоль/г СР

При переході до автотрофного типу живлення (ВВСН 12-13) в сім'ядолях зростає метаболічна активність і суха маса їх достовірно зменшується у всіх варіантах, а витрати сухої речовини становили 48,5%. Однак, найбільш істотна різниця у порівнянні з контролем (17-32%) була у варіанті за передпосівної інкрустації насіння регулятором росту рослин АКМ та інокуляції Ризобофітом. Ця залежність підтверджується зниженням вмісту МДА у

зазначених варіантах на 15-16% у порівнянні з насінням, обробленим водою (рис.1).

На досліджених стадіях розвитку рослин гороху посівного встановлений обернений кореляційний зв'язок між вмістом МДА і сухою масою сім'ядолей ($r = -0,921 - 0,949$), між МДА і сухою масою коренів ($r = -0,574 - 0,826$) та між МДА і сухою масою паростків ($r = -0,455 - 0,726$).

Доведено що, АКМ і його суміш з Ризобофітом проявляють фітостимулювальні та адаптогенні властивості і можуть бути використані для активізації проростання насіння гороху посівного.

Передпосівна обробка насіння регулятором росту рослин та мікробним препаратом достовірно збільшила енергію проростання на 6 – 7% порівняно з насінням, обробленим водою. Не встановлено достовірного впливу на лабораторну схожість насіння.

Визначено, що максимальна густина стояння гороху посівного була сформована сортом Девіз – 106,8 шт./м². Сорт Отаман характеризувався мінімальною густиною стояння, середній показник склав 103,6 шт./м².

Передпосівна обробка насіння гороху посівного регулятором росту рослин АКМ (107,5 шт./м²) та АКМ сумісно з Ризобофітом (108,2 шт./м²) деякою мірою збільшила даний показник, особливо порівняно з варіантом обробки мікробним препаратом, який у середньому забезпечив густоту стояння рослин на рівні 103,9 шт./м².

Доведено, що взяті на дослідження сорти (фактор А), за висотою рослин гороху посівного, несуттєво відрізнялись між собою. Сорти Девіз (52,1 см) і Глянс (51,7 см), хоч дещо переважали сорт Отаман (49,9 см), але істотних відмінностей не визначено.

Використання передпосівної обробки насіння сприяло збільшенню висоти рослин гороху посівного. Найефективнішим виявився варіант із сумісним застосуванням регулятора росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофіт, у якому висота рослин сформована на рівні 53,3 см.

Дослідженнями встановлено, що дія та взаємодія факторів, які були поставлені на вивчення, сприяла збільшенню площі листової поверхні рослин гороху посівного від сходів до формування насіння (табл. 1).

Мінімальну площу листової поверхні усі сорти гороху посівного, які вирощували у досліді, сформував у контрольному варіанті за обробки насіння водою.

Інокуляція ефективним штамом ризобій, інкрустація регулятором росту рослин та їх поєднання збільшили площу листової поверхні у фазу 2-3 прилистків на посівах гороху сорту Девіз на 1,3-4,3, Глянс – 2,1-5,1, Отаман – 1,8-2,5 см²/рослину.

Найбільшу різницю між варіантами досліді за даним показником визначено у фазу формування насіння гороху посівного – 21,5-52,6; 31,3-51,2 і 18,1-41,5 см²/рослину.

Таблиця 1

Площа листової поверхні рослин гороху залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.), см²/рослину

| Сорт (фактор А) | Передпосівна обробка насіння (фактор В) | Фаза розвитку | | | | | |
|--------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| | | 2-3 прилистки (ВВСН 12-13) | 3-4 прилистки (ВВСН 13-14) | 5-6 прилистоків (ВВСН-15-16) | Бутонізація (ВВСН-51-61) | Цвітіння (ВВСН-65-71) | Формування насіння (ВВСН-71-79) |
| Девіз | Контроль (вода) | 19,3 | 48,7 | 100,0 | 151,1 | 155,2 | 160,7 |
| | Ризобофіт | 20,6 | 53,0 | 119,3 | 169,7 | 171,5 | 182,2 |
| | АКМ | 22,2 | 57,4 | 114,4 | 177,9 | 176,4 | 199,5 |
| | АКМ + Ризобофіт | 23,6 | 58,0 | 134,3 | 189,2 | 193,3 | 213,3 |
| Глянс | Контроль (вода) | 18,7 | 44,3 | 103,8 | 145,8 | 146,1 | 154,5 |
| | Ризобофіт | 20,8 | 44,2 | 132,2 | 153,9 | 160,2 | 185,8 |
| | АКМ | 23,0 | 54,9 | 108,3 | 169,1 | 163,9 | 196,9 |
| | АКМ + Ризобофіт | 23,8 | 58,0 | 136,5 | 178,5 | 173,4 | 205,7 |
| Отаман | Контроль (вода) | 16,0 | 40,0 | 89,5 | 141,9 | 146,2 | 148,6 |
| | Ризобофіт | 17,8 | 43,6 | 101,3 | 151,6 | 158,0 | 166,7 |
| | АКМ | 18,8 | 46,4 | 106,2 | 165,8 | 170,8 | 175,9 |
| | АКМ + Ризобофіт | 19,5 | 48,9 | 112,7 | 170,5 | 177,1 | 190,1 |
| НІР ₀₅ | А | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,4 |
| | В | 0,4 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,6 |
| | АВ | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,6 |

Згідно результатів проведених нами досліджень було встановлено, що найбільші значення чистої продуктивності фотосинтезу в усіх сортів гороху посівного, які вирощували у досліді, у міжфазні періоди 2-3 – 3-4 прилистки і цвітіння – формування насіння, визначені у варіанті за сумісної обробки регулятором росту рослин АКМ та мікробним препаратом Ризобофіт. У міжфазний період 5-6 прилистоків – бутонізація – найбільшим даний показник був за інкрустації насіння розчином РРР і за її поєднанням з біопрепаратом.

Найменшими показники чистої продуктивності фотосинтезу визначені у рослин гороху посівного сорту Отаман, максимальними – сорту Девіз (рис. 3).

Для формування зернової продуктивності важливе значення відіграє розподіл сухої речовини в органах рослин упродовж вегетаційного періоду, який тісно пов'язаний із швидкістю руху асимілянтів.

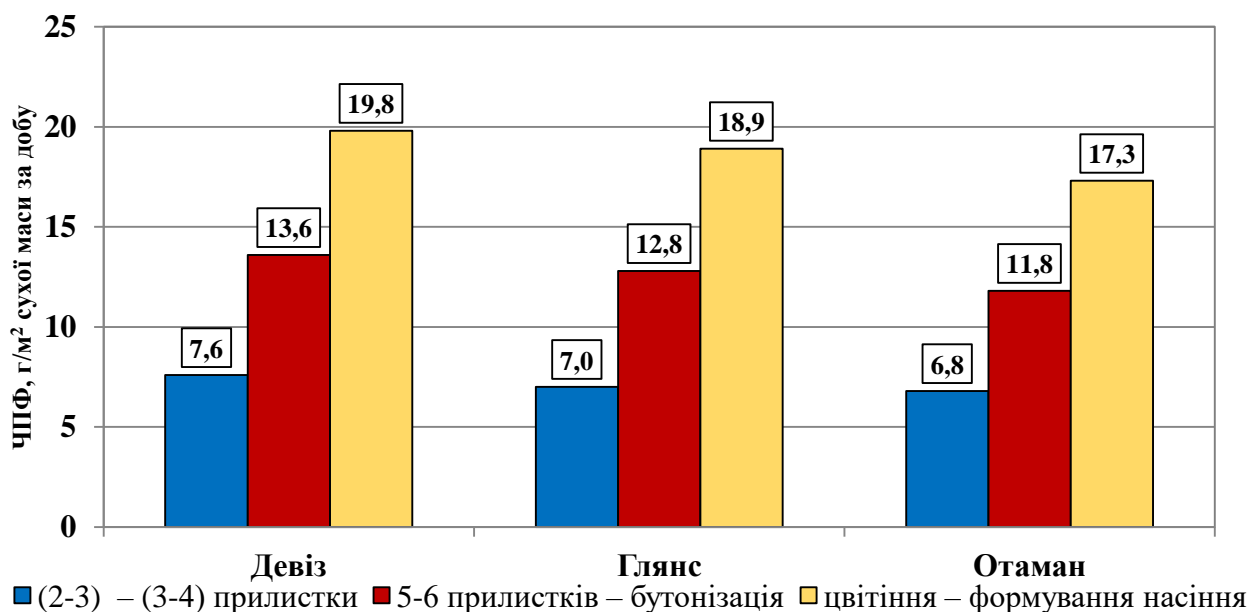


Рис. 3 Чиста продуктивність фотосинтезу сортів гороху посівного (середнє за 2015-2017 рр.), г/м² сухої маси за добу

Проведеними розрахунками визначено, що за дії інокуляції Ризобофітом, інкрустації розчином АКМ та їх поєднання, показники сухої маси рослин усіх вирощуваних у досліді сортів гороху посівного зростали. Максимальними в усі фази росту й розвитку рослин вони визначені за поєднання інкрустації розчином АКМ та інокуляції мікробним препаратом Ризобофіт. Найменшу кількість сухої речовини накопичували рослини гороху сорту Отаман – 3,221 г/рослину у фазу формування насіння у середньому за фактором В, максимальну – рослини сорту Девіз – 3,848 г/рослину. Сорт Глянс дещо поступався сорту Девіз за даним показником, крім фази 5-6 прилистоків.

У середньому за роки досліджень вирощування гороху посівного сорту Девіз у фазу 3-4 прилистоків вміст хлорофілу *a* збільшився з 8,55 мг/г (контроль) до 9,24 мг/г (АКМ + Ризобофіт), або на 8,1%. У сорту Отаман вміст хлорофілу *a* найвищим визначено у фазу 5-6 прилистоків – 9,06 мг/г.

Вміст хлорофілу *b* у листках гороху посівного, насамперед, залежав не від фази розвитку, а від сортових особливостей. Так, наприклад, для сорту Девіз найпродуктивнішою визначена бутонізація – 3,49 мг/г, для Глянсу – фаза 2-3 прилистоків (2,90 мг/г), для Отамана (2,94 мг/г) – фаза 5-6 прилистоків.

Регулятор росту рослин АКМ та інокулянт Ризобофіт найкраще взаємодіяли при вирощуванні гороху посівного сорту Девіз. У цьому варіанті вміст хлорофілу *b* перевищив 3 мг/г сухої маси у фази 2-3, 3-4, 5-6 прилистоків та бутонізації.

У середньому за роки проведення досліджень рослини сорти Отаман і Девіз, продукували найбільшу суму хлорофілів *a+b* у фазу 5-6 прилистоків – 11,98 мг/г та 12,97 мг/г за використання РРР АКМ, як окремо, так і в комплексі з мікробним препаратом Ризобофіт (рис. 4).

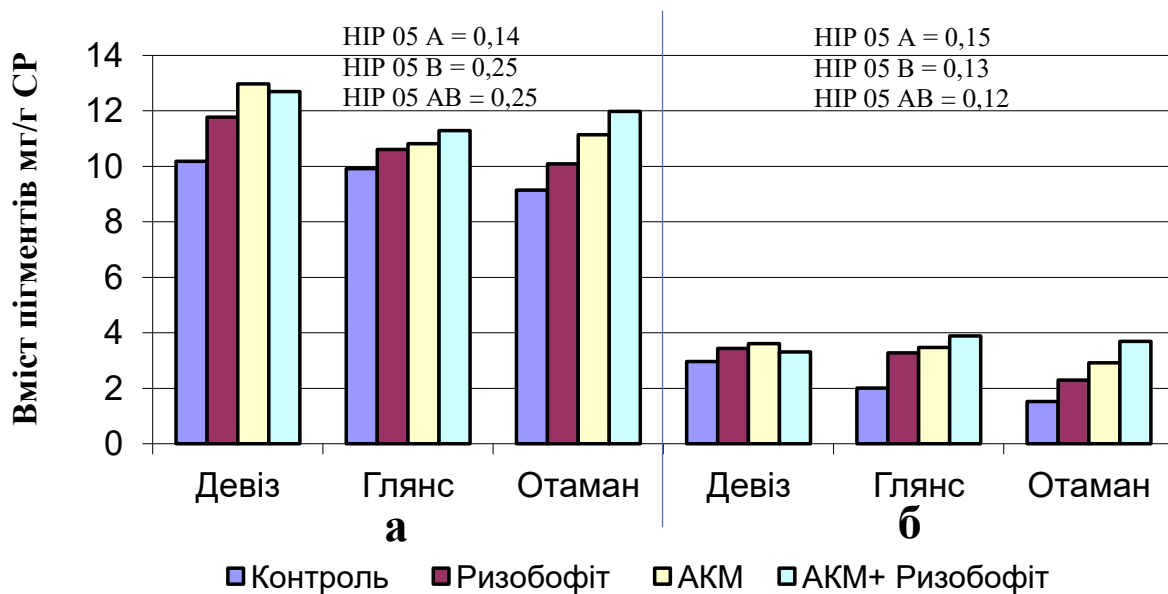


Рис.4 Сума хлорофілів (а) та каротиноїдів (б) у листках рослин гороху посівного залежно від досліджуваних факторів (ВВСН 15-16) (середнє за 2015 – 2017 рр.), мг/г СР

Найбільший вміст каротиноїдів – на рівні 3,99-4,02 та 3,81-4,03 мг/г сухої маси сформували сорти Девіз і Глянс у фазу 2-3 прилистків у варіантах з передпосівною обробкою насіння препаратом АКМ, а також за сумісного використання АКМ і Ризобофіту.

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

За результатами польових дослідів встановлено, що в умовах Півдня України, у середньому за роки досліджень, сумісне застосування регулятора росту рослин АКМ та мікробного препарату Ризобофіт для передпосівної обробки насіння гороху посівного, особливо за вирощування сорту Девіз, сприяло формуванню найвищих показників симбіотичної активності бульбочкових бактерій на рослинах.

Так, у даному варіанті досліду, у фазі цвітіння гороху посівного кількість бульбочок зроста порівняно до контролю на 36,2%, а їх маса – на 38,0%. При цьому, зазначений агрозахід сприяв нагромадженню найбільшої кількості азоту у вегетативних та генеративних органах рослин гороху.

Дослідженнями встановлено, що вміст білка в зерні гороху посівного у максимальному ступені залежав від передпосівної обробки насіння, дещо менше від сортового складу, а також змінювався під впливом погодних умов років проведення досліджень (табл. 2).

Умовний збір (вихід) білка з одиниці посівної площі відображав тенденції рівня врожайності досліджуваної культури та вмісту білка в зерні.

Таблиця 2

Вміст білка в зерні гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння в роки проведення досліджень, %

| Сорт (фактор А) | Передпосівна обробка насіння (фактор В) | Роки | | | Середнє по фактору | |
|--------------------|---|------|------|------|-----------------------|------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | В | А |
| Девіз | Контроль (вода) | 22,4 | 23,6 | 19,8 | 21,9 | 24,1 |
| | Ризобофіт | 23,6 | 25,2 | 20,7 | 23,2 | |
| | АКМ | 25,8 | 27,0 | 22,6 | 25,1 | |
| | АКМ + Ризобофіт | 26,6 | 28,0 | 23,6 | 26,1 | |
| Глянс | Контроль (вода) | 20,9 | 22,8 | 20,3 | 21,3 | 23,4 |
| | Ризобофіт | 21,9 | 24,0 | 21,1 | 22,3 | |
| | АКМ | 24,0 | 26,4 | 23,3 | 24,6 | |
| | АКМ + Ризобофіт | 25,1 | 27,4 | 23,9 | 25,5 | |
| Отаман | Контроль (вода) | 19,9 | 21,9 | 19,1 | 20,3 | 22,3 |
| | Ризобофіт | 20,9 | 23,1 | 20,3 | 21,4 | |
| | АКМ | 22,9 | 24,9 | 21,8 | 23,2 | |
| | АКМ + Ризобофіт | 23,6 | 26,1 | 22,8 | 24,1 | |
| Середнє по роках | | 23,1 | 25,0 | 21,6 | 23,3 | |
| НІР ₀₅ | А | 0,6 | 0,6 | 0,9 | 0,8 | |
| | В | 0,5 | 0,7 | 0,4 | 0,5 | |
| | АВ | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | |

У 2017 р. сорт Отаман у контрольному варіанті з обробкою насіння лише водою забезпечив найменший збір білка з 1 га посівної площі – 450 і 397 кг, як і у контрольному варіанті сорту Девіз – 432 кг.

У 2016 р. досліджуваний показник зріс у 2,1-2,5 рази – до 974 і 937 кг/га, у сортів Девіз і Глянс за комплексної обробки насіння перед сівбою АКМ з Ризобофітом. У середньому за сортовим складом (фактор А) максимальне значення умовного збору білка 690 кг/га забезпечив сорт Девіз, у сортів Глянс і Отаман – він був меншим на 5,2-22,8%.

У роки проведення досліджень спостерігали позитивну тенденцію зростання збору білка у варіантах із застосуванням регулятора росту рослин АКМ для передпосівної обробки насіння, а також його сумісного використання з мікробним препаратом Ризобофіт: у сорту: Девіз – на 28,2-36,1%; Глянс – 29,5-37,6; Отаман на 27,2-35,9%.

Визначено, що кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежала від сортового складу та передпосівної обробки насіння. Максимальною вона була сформована у 2015 році за вирощування сорту Девіз із застосуванням АКМ сумісно з Ризобофітом – 3,43 шт.

Найбільшу кількість зерен у бобі гороху посівного по фактору А сформовано сортом Отаман – 3,67 шт. по фону обробки РРР сумісно з мікробним препаратом. У середньому за фактором А найвищим цей показник

забезпечив сорт Отаман – 3,67 шт., а у середньому за фактором В – 3,53 шт. – застосування комплексу АКМ з Ризобофітом.

Встановлено, що середнє значення маси 1000 зерен від передпосівної обробки змінювалось неістотно. Із взятих на дослідження сортів найменшу масу 1000 зерен визначено у сорту Отаман із найнижчими середньофакторіальними її значеннями: 212 г у 2016 році, 215 г у 2017 р. та 223 у 2015 р.

Найбільшим значення маси 1000 зерен гороху посівного визначили у сорту Глянс за обробки РРР АКМ та сумісного застосування АКМ з Ризобофітом на рівні 231 г.

Середньофакторіальні показники маси зерна гороху посівного з 1 рослини засвідчили, що впродовж перших двох років досліджень найоптимальніших значень було досягнуто при вирощуванні сорту Девіз за сумісного застосування регулятора росту рослин з мікробним препаратом.

Із років проведення досліджень максимальною маса зерна гороху посівного на 1 рослину (г) залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння визначена у 2016 р. Її забезпечив сорт Девіз за сумісного використання АКМ з Ризобофітом.

У середньому по факторам максимальним рівень продуктивності сформований у 2016 р. сортом Девіз (3,26 т/га) за сумісного застосування для передпосівної обробки насіння двох досліджуваних препаратів – АКМ та Ризобофіт (3,32 т/га).

У середньому за роки проведення досліджень визначена перевага сорту Девіз за обробки насіння перед сівбою регулятором росту рослин АКМ і мікробним препаратом Ризобофіт, урожайність зерна сформована на рівні до 3,01 т/га (табл. 3).

Таблиця 3

Урожайність зерна гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки насіння, (середнє за 2015-2017 рр.), т/га

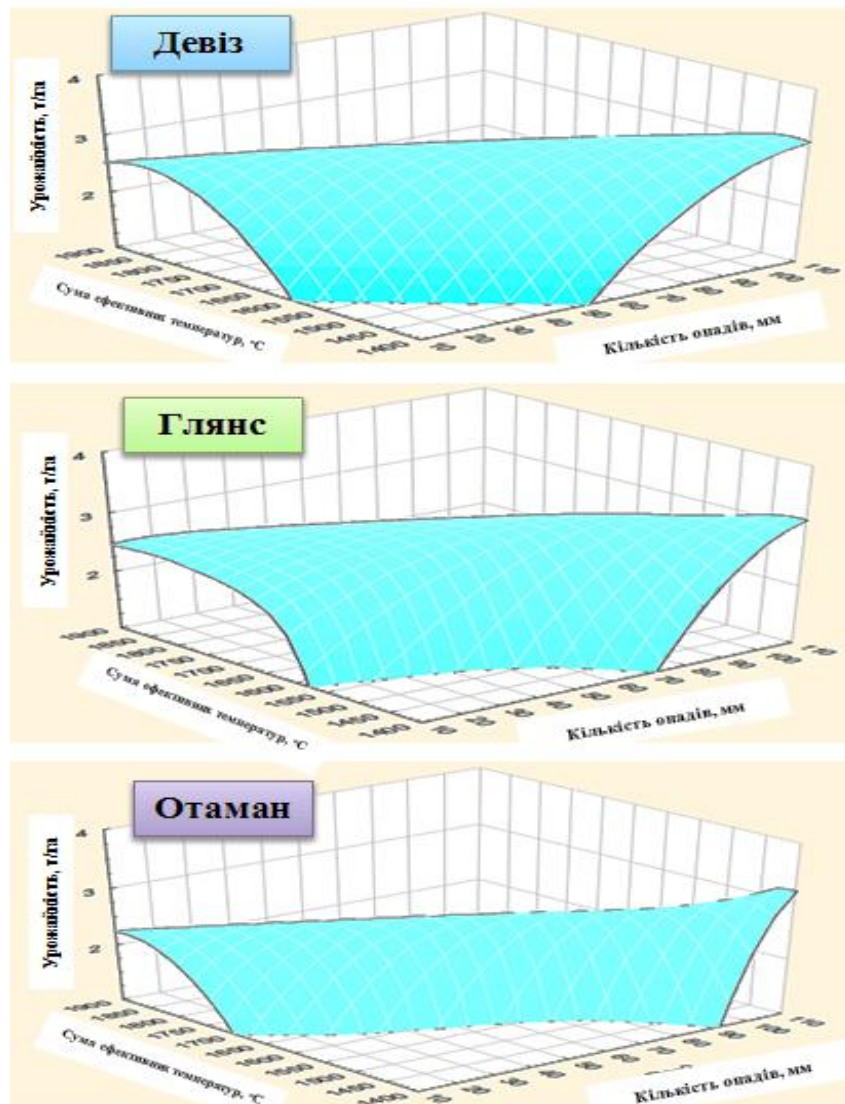
| Сорт (фактор А) | Передпосівна обробка насіння (фактор В) | | | | Середнє по фактору А |
|--|---|-----------|------|--------------------|-------------------------------|
| | Контроль (вода) | Ризобофіт | АКМ | АКМ + Ризобофіт | |
| Девіз | 2,62 | 2,75 | 2,93 | 3,01 | 2,83 |
| Глянс | 2,56 | 2,67 | 2,88 | 2,95 | 2,77 |
| Отаман | 2,32 | 2,42 | 2,58 | 2,67 | 2,50 |
| Середнє по фактору В | 2,50 | 2,61 | 2,80 | 2,88 | 2,70 |
| НІР ₀₅ , для факторів: А – 0,09; В – 0,11 ; АВ – 0,13 | | | | | |

Сорт Девіз був найкращим і у середньому по фактору А, він забезпечив урожайність на рівні 2,83 т/га, а у сортів Отаман і Глянс вона знизилася відповідно до 2,50-2,77 т/га або на 2,2-13,2%. За варіантами передпосівної обробки насіння максимальна врожайність – 2,88 т/га, сформувалася за

сумісного застосування регулятора росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофіт.

Дисперсійним аналізом впливу на рівень урожайності гороху посівного виявлено абсолютну перевагу передпосівної обробки насіння – 53,0%, а на сортовий склад припадає 35,0% від загальної мінливості результативних ознак. Взаємодія досліджуваних факторів (AB) складає 5,9%. На вплив нерегульованих чинників – погодні умови, дія та взаємодія відмінностей агротехніки, вплив шкідливих організмів тощо приходиться 6,1%.

За результатами математичного моделювання встановлено, що досліджувані сорти гороху посівного різною мірою змінювали свою зернову продуктивність залежно від кількості атмосферних опадів та сум активних температур повітря (рис. 5).



Примітки: у формулах для сортів: Z – урожайність зерна, т/га; X – кількість опадів, мм; Y – сума ефективних температур повітря, °C

Девіз: $Z = -100,3626 + 0,4642X + 0,1097Y - 0,0005X^2 - 0,0002XY - 2,9209 - 5Y^2$;

Глянс: $Z = -54,0246 + 0,2864X + 0,0586Y - 0,0004X^2 - 0,0001XY - 1,5244 - 5Y^2$;

Отаман: $Z = 27,9527 - 0,1206X - 0,0247Y + 0,0001X^2 + 6,1423 - 5XY + 5,914 - 6Y^2$

Рис. 5. Моделювання показників урожайності зерна сортів гороху посівного (т/га) залежно від кількості опадів (мм) та сум ефективних температур повітря (°C) за вегетаційний період

Сорт гороху посівного Девіз забезпечив формування найбільшого у досліді значення рівня врожайності – 3,2 т/га за зростання кількості атмосферних опадів до 110-120 мм. Порогові значення розрахункової врожайності зерна (1 т/га) забезпечуються цим сортом на фоні випадання 55 мм опадів та суми ефективних температур повітря 1600°C.

Для сорту Глянс закономірності формування зернової продуктивності були подібними до сорту Девіз, проте визначено зниження врожайності до 1 т/га за надходження атмосферних опадів у період вегетації менше 65 мм та суми ефективних температур на рівні 1550°C.

Сорт Отаман характеризувався найнижчим рівнем зернової продуктивності, що була змодельована за рахунок порівняння експериментальних даних та метеорологічних показників (кількості опадів та сум ефективних температур). Визначено, що зростання рівня врожайності понад 3 т/га цей сорт здатен забезпечити тільки за умови збільшення кількості опадів до 120 мм на фоні нижчого температурного режиму з сумою ефективних температур у межах 1400-1600°C.

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВОГО СКЛАДУ ТА ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

За результатами економічного аналізу визначено, що умовно чистий прибуток максимального значення досягав за вирощування гороху сорту Девіз, сягнувши у середньому 15451 грн/га, що на 19,6% більше порівняно з сортом Отаман, при вирощуванні якого досліджуваний показник не перевищив 12912 грн/га (табл. 4).

Таблиця 4

Умовно чистий прибуток при вирощуванні гороху посівного залежно від сортного складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.) , грн/га

| Сорт (фактор А) | Передпосівна обробка рослин (фактор В) | | | | Середнє по фактору А |
|-------------------------|--|-----------|-------|--------------------|-------------------------------|
| | Контроль (вода) | Ризобофіт | АКМ | АКМ + Ризобофіт | |
| Девіз | 14313 | 14875 | 16167 | 16448 | 15451 |
| Глянс | 13864 | 14248 | 15789 | 16032 | 14983 |
| Отаман | 11984 | 12370 | 13471 | 13823 | 12912 |
| Середнє по фактору В | 13387 | 13831 | 15143 | 15434 | 14449 |

Передпосівна обробка насіння сприяла збільшенню умовно чистого прибутку при вирощуванні всіх сортів, продуктивність яких вивчали. Найбільшим цей показник сформувався у варіанті за сумісної обробки насіння гороху перед сівбою РРР АКМ і біопрепаратом Ризобофіт. У цьому варіанті з

сортом Девіз визначено зростання прибутку до 16448 грн/га. Менш ефективним було вирощування сорту Глянс, який забезпечив отримання умовно чистого прибутку на рівні 16032 грн/га.

Рівень рентабельності розроблених елементів технології вирощування гороху залежав від сортових особливостей (фактор А), і був найнижчим за вирощування сорту Отаман, для якого він склав у середньому 197%. Якщо порівнювати цей сорт з іншими, то проявилася тенденція зростання рентабельності на 18,8 і 15,6 відсоткових пунктів, відповідно сортів Девіз і Глянс.

Абсолютним лідером, з точки зору рентабельності вирощування визначено сорт Девіз з обробкою насіння РРР АКМ – 241%. Сумісна обробка насіння цього сорту забезпечила дещо нижчий рівень рентабельності – 235%, або на 2,6 відсоткових пунктів, а застосування інокулянта Ризобофіт = 225%, або на 7,1 відсоткових пунктів.

З енергетичної точки зору важливе значення в сучасних технологіях вирощування гороху посівного, як і інших культур, займає показник приросту енергії, який дозволяє встановити наскільки комплекс агрозаходів є енергоощадним, або ж навпаки, характеризується надмірними витратами енергії.

Визначено, що коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ) виробництва гороху залежно від сорту досяг максимуму за вирощування сорту Девіз – 3,4, але разом з цим сорт Глянс забезпечив КЕЕ на рівні – 3,3. Передпосівна обробка насіння виявила перевагу сумісного застосування РРР АКМ і мікробного препарату Ризобофіт. При цьому коефіцієнт енергетичної ефективності підвищився до 3,36. Зазначимо, що для сорту Отаман використання передпосівної обробки насіння виявилось менш ефективним.

ВИСНОВКИ

1. Погодні умови Півдня України у роки проведення досліджень мали великий потенціал сонячної радіації на фоні дефіциту та нерівномірного розподілу атмосферних опадів. За аналізом метеорологічних показників встановлено, що максимальна кількість атмосферних опадів – 757 мм випала у сприятливому 2016 році, а найменша – 434 мм була у посушливому 2017 р. Визначено, що у підвищенні врожаю гороху посівного на Півдні України значна роль належить окремим елементам технології його вирощування, зокрема сортовому складу та передпосівній обробці насіння.

2. Встановлено, що передпосівна обробка насіння регулятором росту рослин АКМ, як окремо, так і сумісно з мікробним препаратом Ризобофіт у період гетеротрофного живлення активізує метаболічні процеси в сім'ядолях, стимулює процеси проростання, збільшує суху масу коренів на 23 і 37% та зменшує інтенсивність процесів пероксидації ліпідів на 37,5 і 24% порівняно до контролю. З переходом до автотрофного типу живлення суха маса сім'ядолей інтенсивно зменшується за обробки АКМ та його суміші з Ризобофітом, що супроводжується активізацією ростових процесів у коренях і

паростках та збільшенням їх маси. Інтенсивність ПОЛ в коренях знижується, що свідчить про формування адаптивної відповіді на фізіологічний і хімічний стрес при проростанні та формуванні бульбочок.

3. За результатами проведених польових досліджень було встановлено вплив регулятора росту АКМ та біопрепарата Ризобофіт на формування густоти стояння взятих на вивчення сортів гороху посівного. Обробка насіння гороху РРР АКМ (107,5 шт./м²) та АКМ з Ризобофітом (108,2 шт./м²) збільшила густоту стояння, особливо порівняно з варіантом обробки насіння інокулянтом Ризобофіт.

4. Взяті на дослідження сорти гороху посівного (фактор А), з точки зору висоти рослин, несуттєво відрізняються між собою. Сорти Девіз (52,1 см.) і Глянс (51,7 см.) хоча дещо випереджали сорт Отаман (49,9 см.), але розбіжності були не суттєвими. Передпосівна обробка насіння сприяла її збільшенню. Найбільшої висоти досягли рослини варіанту із застосуванням РРР АКМ та мікробного препарату Ризобофіт – 53,3 см.

5. Встановлено, що у сортів гороху посівного Девіз, Глянс, Отаман обробка насіння регулятором росту рослин та біопрепаратом впливала на фотосинтетичні показники рослин. За обробки препаратом Ризобофіт, інкрустації розчином АКМ та їх поєднання площа листової поверхні збільшувалась. Мінімальними показники чистої продуктивності фотосинтезу визначені у рослин гороху сорту Отаман, максимальними – у сорту Девіз. Найбільша кількість сухої речовини була накопичена у фазу формування насіння рослинами сорту Девіз – 3,9 г/рослину.

6. Встановлено, що в середньому за роки досліджень та передпосівної обробки насіння АКМ сумісно з Ризобофітом, сума хлорофілів $a+b$ – 12,97 мг/г. накопичена у листках гороху посівного сорту Девіз у фазу 5-6 прилистків. Максимальною сума хлорофілів $a+b$ визначена у цьому ж варіанті у 2016 р., а найменшою – у 2017 р., відповідно 14,1 і 12,3 мг/г сухої речовини.

7. Обґрунтовано, що в умовах Півдня України, у середньому за роки досліджень, сумісне застосування препаратів АКМ та Ризобофіту для передпосівної обробки насіння гороху посівного, особливо за вирощування сорту Девіз, сприяло формуванню найвищих показників симбіотичної активності бульбочкових бактерій на рослинах гороху. Зазначений агрозахід сприяв нагромадженню значно більшої кількості азоту у вегетативних органах рослин на 2,3 – 3,5 мг/г, а у насінні – на 1,8 – 5,0 мг/г порівняно до контролю.

8. Встановлено, що максимальна кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння сформована у 2015 році сортом Девіз при застосуванні АКМ сумісно з Ризобофітом. Найвищі показники по фактору А забезпечив сорт Девіз упродовж перших двох років досліджень – 3,56 та 3,40 шт. Найбільша кількість бобів на одній рослині гороху посівного сформована сортом Девіз за комплексної обробки АКМ з Ризобофітом – 3,43 шт.

9. Аналіз отриманих результатів кількості зерен у бобі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння показав, що у

середньому за фактором А найвищий показник забезпечив сорт Отаман – 3,67 шт., а за фактором В – 3,53 шт. за сумісного застосування АКМ з Ризобофітом.

10. Встановлено, що найвище значення маси 1000 зерен гороху посівного забезпечує сорт Глянс за обробки РРР АКМ та комплексного застосування АКМ з Ризобофітом на рівні 231 г. Найменше значення даного показника – 215 г визначили у сорту Отаман у варіанті контролю та при використанні Ризобофіту, однак, порівняно із Девізом та Глянсом, застосування передпосівної обробки насіння даного сорту забезпечує нижчу ефективність.

11. Встановлено, що у роки досліджень найвища врожайність зерна була сформована сортом Девіз у варіанті з обробкою насіння перед сівбою РРР АКМ і біопрепаратом Ризобофіт, що забезпечило отримання її на рівні вище 3 т/га. Найнижчу врожайність сформував сорт Глянс. За варіантами передпосівної обробки насіння максимальна врожайність – 2,88 т/га, формувалася за одночасного застосування РРР АКМ 0,3 л/т та біопрепарату Ризобофіт 0,5 л/т. Дисперсійним аналізом виявлено абсолютну перевагу впливу на врожайність гороху посівного передпосівної обробки насіння – 53,0%, на сортовий склад припадає 35,0%, а на взаємодію факторів – 5,9%. Моделювання рівнів урожаю гороху посівного свідчить про максимальний потенціал продуктивності у сорту Девіз, який здатен формувати максимальну врожайність зерна в умовах Півдня України.

12. Економічним аналізом обґрунтовано, що виробничі витрати незначно змінювалися залежно від сортового складу – в межах від 6570 до 6623 грн/га. Найвищою собівартістю вирощування зерна гороху посівного вирізнявся сорт Отаман. Максимальний умовно чистий прибуток – 15451 грн/га та рівень рентабельності – 241% отримали за вирощування гороху сорту Девіз у варіанті з обробкою насіння РРР АКМ.

13. Визначено, що коефіцієнт енергетичної ефективності розробленої технології вирощування гороху посівного слабо змінювався за сортами – від 3,1 на сорті Отаман до 3,4 – на сорті Девіз. Передпосівна обробка насіння біопрепаратом та регулятором росту рослин також несуттєво вплинула на коливання цього енергетичного показника. Мінімальний показник енергоємності вирощування сформував сорт Девіз – 6,05 ГДж/т у варіанті сумісного використання РРР АКМ та мікробного препарату Ризобофіт.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні гороху посівного в умовах Півдня України для оптимізації продукційних процесів рослин, отримання високих та сталих урожаїв високоякісного зерна, пропонуємо висівати високопродуктивний сорт вітчизняної селекції Девіз з обробкою насіння перед сівбою регулятором росту рослин АКМ (0,3 л/т) і мікробним препаратом Ризобофіт (0,5 л/т). Застосування розроблених елементів технології вирощування дозволяє отримати врожайність зерна понад 3,0 т/га, умовно чистий прибуток 16,5 тис. грн/га та рівень рентабельності 235%.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України

1. **Капінос М. В.**, Калитка В. В. Вплив регуляторів росту рослин і мікробних препаратів на проростання насіння та початковий ріст гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Таврійський науковий вісник: наук. журнал. Сільськогосподарські науки*. Херсон: Грінь Д.С., 2016. Вип. 96. С. 66–73.

2. Мусієнко М.М., **Капінос М.В.** Фізіолого-біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного (*Pisum sativum* L.) на початкових етапах онтогенезу за дії біопрепаратів та регуляторів росту рослин. *Вісник аграрної науки*, 2018. Вип. 7. С. 11–17.

3. **Капінос М.В.** Урожайність та якість сортів гороху залежно від інокуляції насіння в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 71. С. 172–175.

4. **Капінос М.В.** Агроекономічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування сортів гороху в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 135–138.

5. **Капінос М.В.** Фотосинтетична діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. Вип. 73. С. 31–34.

6. Єременко О.А., **Капінос М.В.** Вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність сортів гороху посівного в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник: наук. журнал. Сільськогосподарські науки*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 113. С. 41-48.

Стаття у закордонному виданні

7. Калитка В.В., **Капінос М.В.** Оптимізація продукційного процесу гороха (*Pisum sativum* L.) в умовах Южної Степи України / *Știința Agricolă*. 2015. Nr.2. С. 36–41, ISSN 1857 – 0003

Тези доповідей на наукових конференціях

8. Калитка В.В., **Капінос М.В.** Фітостимулювальні та адаптогенні властивості регуляторів росту рослин і активних штамів ризобій при проростанні насіння гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2017 року: матеріали доповідей*. Центральне, 2017. С.64.

9. **Капінос М.В.** Проростання насіння гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за передпосівної обробки мікробними препаратами та регуляторами росту рослин. *Інноваційні агротехнології: Всеукраїнська наукова конференція, м. Умань, 28 березня 2018 року: матеріали доповідей*. Умань, 2018. С. 23–25.

10. **Капінос М.В.** Симбіотична активність гороху посівного (*Pisum sativum*

L.) за дії мікробного препарату та регуляторів росту рослин. *Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Мелітополь – Кирилівка, 7-8 червня 2018 року: матеріали доповідей. Мелітополь – Кирилівка, 2018. С. 14.*

11. Капінос М.В. Адаптивна відповідь гороху посівного на дію стресу при проростанні за використання регуляторів росту рослин та біопрепаратів. *Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 100-річчю заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків, 4-5 липня 2018 року: матеріали доповідей. Харків, 2018. С. 223–225.*

12. Капінос М.В. Використання біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Вплив змін клімату на онтогенез рослин: Міжнародна науково-практична конференція, м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 року: матеріали доповідей. Миколаїв, 2018. С. 195–197.*

13. Капінос М.В. Формування пігментного комплексу та фотосинтетичної продуктивності гороху посівного за дії регуляторів росту рослин та мікробних препаратів. *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: Міжнародний науково-практичний форум, м. Мелітополь, 21-22 червня 2019 року: матеріали доповідей. Мелітополь, 2019. Ч. 1. С. 24–26.*

АНОТАЦІЯ

Капінос М. В. Продуктивність сортів гороху посівного залежно від біопрепаратів та регуляторів росту рослин в умовах Півдня України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». – Таврійський державний агротехнологічний університет. Миколаївський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Миколаїв, 2020.

У дисертаційній роботі висвітленні результати досліджень з визначення продуктивності та якості зерна гороху посівного залежно від сортового складу та застосування регулятора росту рослин і біопрепарату для передпосівної обробки насіння в посушливих умовах Півдня України.

Встановлено, що сумісне використання регулятора росту рослин АКМ і біопрепарату Ризобофіт виявляє фітостимулювальний та адаптогенний вплив на процеси проростання насіння та початковий ріст коренів і паростків гороху посівного.

Вдосконалено елементи технології вирощування гороху посівного залежно від дії цих препаратів для передпосівної обробки насіння, що дозволяє формувати найкращі показники густоти стояння, площі листової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу, вмісту хлорофілів та каротиноїдів у листках, елементів структури врожаю, азотфіксуючої активності, рівня врожайності в умовах посушливого клімату Півдня України.

Найвищий рівень продуктивності здатен забезпечити сорт Девіз за

обробки насіння перед сівбою регулятором росту АКМ і мікробним препаратом Ризобофіт із урожайністю зерна до 3,01 т/га. Сорт Девіз також забезпечив середньофакторіальну врожайність на рівні 2,83 т/га, а у сортів Глянс і Отаман вона знизилася відповідно до 2,50, 2,77 т/га або на 2,2 та 13,2%. Дисперсійним аналізом впливу на врожайність гороху посівного визначено абсолютну перевагу передпосівної обробки насіння – 53,0%, на сортовий склад припадає 35,0%, а на взаємодію факторів – 5,9%.

Економічним аналізом доведено, що вартість валової продукції при вирощуванні гороху посівного сорту Отаман за умови використання біопрепарату та регулятора росту рослин для передпосівної обробки насіння була суттєво нижчою, ніж у сортів Девіз і Глянс.

Максимальний умовно чистий прибуток – 15451 грн/га та рівень рентабельності – 241% отримали за вирощування гороху сорту Девіз у варіанті з обробкою насіння РРР АКМ.

Коефіцієнт енергетичної ефективності розробленої технології вирощування гороху посівного слабо змінювався за сортами – від 3,1 по сорту Отаман до 3,4 – сорту Девіз. Передпосівна обробка насіння біопрепаратом та регулятором росту рослин також несуттєво вплинула на коливання цього енергетичного показника.

Ключові слова: горох, сорт, регулятор росту рослин, інокуляція, обробка насіння, ріст і розвиток рослин, продукційний процес, продуктивність, якість, економічна ефективність, енергетична оцінка.

АННОТАЦИЯ

Капинос М. В. Продуктивность сортов гороха посевного в зависимости от биопрепаратов и регуляторов роста растений в условиях Юга Украины. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 «Растениеводство». – Таврический государственный агротехнологический университет. Николаевский национальный аграрный университет Министерства образования и науки Украины, Николаев, 2020.

В диссертационной работе представлены результаты исследований по определению продуктивности и качества зерна гороха посевного в зависимости от сортового состава и применения регулятора роста растений и биопрепарата для предпосевной обработки семян в засушливых условиях Юга Украины.

Установлено, что совместное использование регулятора роста растений АКМ и биопрепарата Ризобофит оказывает фитостимулирующее и адаптогенное влияние на процессы прорастания семян и начальный рост корней и побегов гороха посевного.

Усовершенствованы элементы технологии выращивания гороха посевного в зависимости от действия этих препаратов для предпосевной обработки семян, что позволяет формировать лучшие показатели густоты стояния, площади листовой поверхности, чистой продуктивности фотосинтеза,

содержания хлорофиллов и каротиноидов в листьях, элементов структуры урожая, азотфиксирующей активности, урожайности в условиях засушливого климата Юга Украины.

Самый высокий уровень продуктивности формирует сорт Девиз с обработкой семян перед севом регулятором роста АКМ и микробным препаратом Ризобифит с урожайностью зерна до 3,01 т/га. Сорт Девиз также обеспечил наивысшую среднефакториальную урожайность на уровне 2,83 т/га, а у сортов Глянс и Отаман она снизилась соответственно до 2,50, 2,77 т/га или на 2,2 и 13,2%. Дисперсионным анализом влияния на урожайность гороха посевного выявлено абсолютное преимущество предпосевной обработки семян – 53,0%, на сортовой состав приходится 35,0%, а на взаимодействие факторов – 5,9%.

Экономическим анализом определено, что стоимость валовой продукции при выращивании гороха посевного сорта Отаман с использованием биопрепарата и регулятора роста растений для предпосевной обработки семян была существенно ниже, чем у сортов Девиз и Глянс.

Максимальную условно чистую прибыль – 15451 грн /га и уровень рентабельности – 241% обеспечивает возделывание гороха сорта Девиз в варианте с обработкой семян PPP АКМ.

Коэффициент энергетической эффективности разработанной технологии выращивания гороха посевного слабо зависел от сорта – 3,1 у сорта Отаман до 3,4 – сорта Девиз. Предпосевная обработка семян биопрепаратом и регулятором роста растений также несущественно влияла на изменения этого энергетического показателя.

Ключевые слова: горох, сорт, регулятор роста растений, инокуляция, обработка семян, рост и развитие растений, продукционный процесс, продуктивность, качество, экономическая эффективность, энергетическая оценка.

SUMMARY

Kapinos M. V. Productivity of peas varieties depending on biopreparation and plant growth regulators in the conditions of the South of Ukraine. Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Thesis for a degree in agricultural sciences (PhD) in specialty 06.01.09 "Crop production". - Tavriya State Agrotechnological University. Mykolayiv National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Mykolayiv, 2020.

The dissertation presents the results of studies to determine the productivity and quality of sowing peas seeds depending on the varietal composition and the use of a plant growth regulator (PGR) and a biological preparation for pre-sowing seed treatment in rainless conditions in the south of Ukraine.

The elements of pea cultivation technology have been improved depending on the action of this preparation for pre-sowing seed treatment, which allows forming the best indicators of standing density, leaf surface area, net photosynthesis productivity, chlorophyll and carotenoid content in leaves, elements of crop

structure, nitrogen-fixing activity, yield level in conditions of arid climate of southern Ukraine.

The highest productivity level was observed in the variety Deviz of seeds with seed treatment before sowing with AKM growth regulator and the Rizobofit microbial preparation with seed yields of up to 3.01 t / ha. Also, the variety Deviz provided the average factorial yield on the level 2.83 t / ha. while in the Glians and Otaman varieties it decreased in accordance with 2.50, 2.77 t / ha or to 2.2 and 13, 2%. Analysis of variance revealed an absolute advantage of the impact on the yield of peas - pre-sowing seed treatment - 53.0%, the varietal composition accounts for 35.0%, and the interaction of factors is 5.9%.

Economic analysis proved that the cost of gross output in the cultivation of sowing peas Otaman, provided the use of biological product and plant growth regulators for pre-sowing seed treatment was significantly lower than the varieties Deviz and Glians. The maximum conditional net profit was recorded in the version with the motto variety – 15451 UAH/ha. The highest level of profitability in the experiment – 241% received for the cultivation of the pea variety Deviz for seed treatment with plant growth regulator AKM.

It was determined that the coefficient of energy efficiency of the developed technology of growing peas changed slightly by varieties - from 3.1 on the variety Otaman to 3.4 - on the variety Deviz. Pre-sowing treatment of seeds with biological products and plant growth regulator also had a negligible effect on the fluctuations of this energy indicator.

Key words: peas, variety, plant growth regulator, inoculation, seed treatment, plant growth and development, production process, productivity, quality, economic efficiency, energy evaluation.

Підписано до друку
Формат 60x90/16
Ум. друк. арк. 0,9
Наклад 100 прим. Зам № 254.

Віддруковано у типографії
Таврійського державного агротехнологічного університету
імені Дмитра Моторного
72312, Запорізька обл., м. Мелітополь, пр. Б.Хмельницького, 18

