

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра овочівництва

Допущено до захисту
«___» грудня 2024 року
Зав. кафедри, д. с.-г. н., доцент
_____ Наталія ЯЦЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

**ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД
ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА СХЕМ РОЗМІЩЕННЯ
РОСЛИН**

Виконала: студентка 2 курсу, групи 21м-ов
спеціальності 203 Садівництво, плодовоовочівництво та
виноградарство

ТАРАСОВА Маргарита Сергіївна

Керівник: СЛОБОДЯНИК Галина, к. с.-г. н., доцент

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
(повна назва)

Кафедра овочівництва
(повна назва)

Освітня програма Овочівництво
(назва)

Спеціальність 203 Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство
(код, назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Наталія ЯЦЕНКО

(підпис) (ініціали, прізвище)

„_____” грудня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

студентці Тарасовій Маргариті Сергіївні

Тема роботи Продуктивність сортів гороху овочевого залежно від передпосівної обробки насіння та схем розміщення рослин

керівник роботи Слободяник Галина Яківна, к.с-г.н., доцент

затверджені наказом вищого навчального закладу від 29 жовтня 2024 р. № 01-06/185.

2. Строк подання студентом роботи 28.11.2024

3. Вихідні дані до роботи Схема досліду фактор А – сорти Бастіон, Альфа (контроль); фактор В – норма висіву насіння 200 кг/га (1,0 млн. шт./га), 250 кг/га (1,25 млн. шт./га); фактор С – передпосівна обробка насіння Азотофітом, Фульвогуміном (1,25% розчин), бурштиновою кислотою (0,025% розчин) і водою (контроль).

4. Перелік питань, які потрібно розробити: 1 – визначення схожості і енергії проростання насіння; 2 – визначення біометричних параметрів сходів гороху, їх статистична обробка; 3 – визначення урожайності гороху овочевого залежно від досліджуваних факторів; 4 – розрахунок економічної ефективності вирощування сортів гороху овочевого залежно від обробки насіння і норми висіву.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 1. 10. 2023 н.р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строки виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення показників для проведення обліків і спостережень. Опрацювання методики наукових досліджень	03-12	
2.	Опрацювання літературних джерел стосовно тематики досліджень і написання розділу огляд літератури	2023-2024 рр.	
3.	Закладання експериментальних ділянок, підготовка ґрунту	II–III дек. квітня	
4.	Виконання обліків і спостережень за ростом і розвитком досліджуваних рослин у динаміці	квітень-липень	
5.	Збір урожаю і його облік	06	
6.	Аналіз результатів досліджень, написання і підготування до захисту кваліфікаційної роботи	серпень-листопад 2023–24 р.	

Студент _____ Тарасова М.С.

Керівник роботи _____ Слободяник Г.Я.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. СОРТИМЕНТ І ТЕХНОЛОГІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО (огляд літератури).....	7
1.1. Новини сортового забезпечення гороху овочевого.....	7
1.2. Норми висіву насіння гороху овочевого.....	12
1.3. Передпосівна обробка насіння гороху.....	15
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО.....	18
2.1. Об'єкти досліджень	18
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови	21
2.3. Схеми дослідів і методика проведення досліджень	23
2.4. Охорона праці під час передпосівної обробки насіння і вирощування гороху овочевого.....	24
2.5. Екологічні аспекти, пов'язані з передпосівною обробкою насіння гороху овочевого	26
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	28
3.1. Вплив передпосівної обробки насіння на формування сходів сортів гороху овочевого	28
3.2. Вплив передпосівної обробки насіння та норм висіву насіння на ріст і розвиток сортів гороху овочевого	33
3.3. Вплив передпосівної обробки насіння та норм висіву насіння на врожайність сортів гороху овочевого	40
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ І ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОРТІВ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО.....	45
ВИСНОВКИ	49
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ.....	51
ДОДАТКИ.....	57

ВСТУП

Розкриття потенціалу продуктивності сортів гороху овочевого з наукової точки зору можливе на підставі оптимального застосування мінеральних добрив та різних груп регуляторів росту. Біологічні особливості рослин гороху, які інколи негативно позначаються на врожайності культури – це схильність до вилягання або витке стебло, мала кількість насінин у бобах, короткий період технічної стиглості, відсутність якісної техніки для збирання і післязбиральної доробки. Варто удосконалювати заходи вирощування гороху овочевого в Україні та добирати технологічні сорти і прийоми, щоб урожай відповідав вимогам споживчого ринку і консервної промисловості. На урожайність гороху овочевого значний вплив мають фактори регіону вирощування. Комплексне застосування таких елементів вирощування, як оптимальне загущення і внесення органо-мінеральних препаратів підвищує продуктивність на 15–25%. Поряд з цим, вирощування гороху поліпшуватиме родючість ґрунту і забезпечить сівозміню попередником для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Рослини гороху характеризуються коротким вегетаційним періодом та природньою фіксацією атмосферного азоту. Ефективність останньої зростає внаслідок внесення едафічних біопрепаратів, що сприятиме вирішуванню біоекологічних проблем сучасного землеробства. Промислова передпосівна обробка комерційного насіння передбачає кілька етапів, у тому числі, видалення хімічних інгібіторів, нові методи фізичного впливу на схожість насіння, які є екологічно безпечними.

Метою виконання наукової роботи є: визначити рівень схожості насіння, стан посівів і товарної продуктивності гороху овочевого залежно від сорту, обробки насіння і норм висіву. Дослідницька робота виконана з рамок наукової тематики кафедри овочівництва Уманського НУС «Адаптивні технології вирощування овочів та картоплі з елементами біологізації у Правобережному

Лісостепу України» та теми наукової роботи «Науково-теоретичні основи інноваційних технологій вирощування овочевих рослин родин *Asparagaceae* L. і *Alliaceae* L. в умовах Правобережного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 410101U004495).

Об'єкт дослідження – процеси формування врожаю гороху овочевого залежно від агротехнічних заходів вирощування в умовах центрального Лісостепу України.

Предмет дослідження – агротехнічні заходи вирощування гороху овочевого сортів Бастіон і Альфа, обробка насіння Азотофітом, Фульвогуміном і бурштиною кислотою, витрата насіння для сівби з розрахунку 200 кг/га (1,0 млн. шт./га), 250 кг/га (1,25 млн. шт./га). Показники росту й розвитку рослин гороху овочевого, схожість насіння, надземна маса і коренева частина рослин, врожайність зеленого горошку.

Актуальність і наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що проведено динамічне оцінювання впливу морфорегулятивних препаратів Азотофіт, Фульвогумін і бурштинова кислота на основні процеси формування сходів і продуктивності гороху овочевого залежно від сортових особливостей і загущення посівів. Рекомендовано для вирощування в умовах Лісостепу України оптимальні варіанти вирощування гороху овочевого.

РОЗДІЛ 1. СОРТИМЕНТ І ТЕХНОЛОГІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО (огляд літератури)

1.1. Новини сортового забезпечення гороху овочевого

Виокремлюють таку проблему, пов'язану із збиранням гороху овочевого – що супроводжується великими витратами часу, ресурсів і врожаю (до 80%). З'явилися нові сорти іноземної та вітчизняної селекції, придатні для комбайнового збирання. Це так звані невилагаючі, або половинчасто-безлисті сорти гороху. Їх верхні листки морфологічно трансформовані в несправжні вусики, створюючи зчеплення між собою сусідніх рослин на верхньому ярусі. У детермінантних сортів стебло закінчується генеративною брунькою, а не вегетативним пагоном, і генеративна частина стебла знаходиться над вегетативною. Найбільш перспективні сорти гороху, які поєднують детермінантний тип стебла і вусату форму листка. Проте рослини, насичені такою кількістю господарсько цінних ознак, потребують високого технологічного рівня догляду і якісного оригінального посівного матеріалу [2].

В овочівництві сорти і гібриди вважаються суттєвим засобом виробництва. Вимоги до їх агробіологічних характеристик поєднують стійкість до несприятливих чинників; стабільно високу продуктивність на підставі екологічної пластичності; толерантності до хвороб і шкідників; придатність до інтенсивно-індустріальних заходів вирощування, висока якість товарного врожаю [3, 4].

Вирощування інтенсивних сортів – це також і найдешевший спосіб підвищення урожайності культури на 5–15%. Допомагають реалізувати генетичний потенціал продуктивності сортів заходи вирощування адаптовані до змін клімату та фактичної родючості ґрунту [5].

Класифікація. На підставі публікацій ботаніків К. Ліннея (1753), Л. І. Говорова (1937), Т. М. Жуковського (1971), Р. Х. Макашева (1979), маємо сучасну класифікацію гороху (авторства Макашева Р. Х.), згідно якої рід *Pisum*

L. поділяють на два види: – горох червоно-жовтий (дикий, однорічний, скальний) і горох посівний (культурний). Вид *Pisum sativum L.* має шість підвидів: – абіссінський, – азіатський, – високий, закавказький, – посівний, – сірійський та шість різновидностей (з них дві – названі овочевими, чотири – цукровими). За будовою плоди гороху – боби бувають луцильні (пергаментний шар достатньо розвинутий і надає цупкої структури стулкам бобів), цукрові (пергаментного шару немає, стулки бобів обгортають кожну насінину), напівцукрові (пергаментний шар з'являється пізніше або слабо виражений). У луцильних сортів споживають зерно біологічної стиглості після обмолочування, луцення. В овочевих сортів гороху в технічній стиглості (коли недорозвинене насіння) споживають молоді боби із стулками, їх ще називають «лопатка». Горох цукровий має соковиті і смачні стулки бобів, придатні в їжу у сирому вигляді. Це найніжніший горошок, французи його називають – “Манж ту” (“mange tous”) або “їж цілком”. Сорти овочевого гороху призначені для споживання у вигляді зеленого горошку сирим або консервованим [6].

Залежно від сорту і суми температур у рослин гороху фаза цвітіння настає через 35–45 діб після сходів. За тривалістю вегетаційного періоду від сходів до технічної стиглості сорти поділяються на скоростиглі (61–70, до біологічної стиглості 75-90 діб), середньопізні (75-80 діб а до біологічної стиглості 90-105 діб), пізньостиглі (80–90 діб до біологічної стиглості більше 105 діб). Технічна стиглість гороху настає через 15–18 діб після цвітіння. Цвітіння однієї квітки триває три доби, всієї рослини – від 10-15 до 40 діб і більше: у цукрових сортів 10-45 діб, луцильних – 15-20 діб. Тривалість вегетаційного періоду корелює з кількістю вузлів до першого плоду. Також у південних регіонах вегетаційний період гороху істотно триваліший. Для конвеєрного вирощування можна висівати у ранньовесняний строк горох різних груп стиглості.

Показником скоростиглості вважають кількість вузлів до першої зав'язі. У скоростиглих сортів перший квітконос розміщується на 7–11-му вузлі, у середньостиглих – на 12-15-му, у пізньостиглих – на 16–20-му і навіть вище. Скоростиглість тісно пов'язана з висотою рослини. Чим вона більша, тим сорт

пізньостигліший і дружність віддачі врожаю знижується. Скоростиглість негативно впливає на якість зеленого горошку, оскільки у таких рослин цукор швидше перетворюється в крохмаль, тобто, менша тривалість технічної стиглості. Це потребує вчасного збирання врожаю обмежений період [7].

Штамбове стебло – завжди у верхній частині потовщене, має короткі міжвузля, боби зібрані кільцями в пазухах верхніх листків. Кількість квіток на квітконосному стеблі – у більшості сортів 1–2, у штамбових – 3–7. Квітка з подвійною оцвітиною. Довжина бобів – від 3,0–4,5 см до 10–15 см і більше. У цукрових сортів ширина стулок бобів майже така ж, як діаметр насінин, тоді кожна насінина щільно прилягає для стулок. Якщо ширина стулок бобу значно більша за діаметр насіння – току форму бобів називають мечовидною. Забарвлення бобів у технічній стиглості варіює від світло-жовтого (воскового), світло-зеленого до зеленого, темно-зеленого, фіолетового [8, 9].

В овочевих сортів гороху колір бобів залежить від кольору шкірки насінин. У світло-зелених бобів насіння біле, але більш цінні сорти із темно-зеленим кольором горошку. Кількість насінин у бобі – від 5–6 шт.) до 10–11 шт.). Розмір насіння – невеликий (діаметр 3,5–5,0 мм, маса 1000 насінин менша 150 г), середній (діаметр 5–7 мм, маса 1000 насінин 150–250 г), великий (діаметр більше 7 мм, маса 1000 насінин понад 250 г).

Форма (тип) насінин впливає на використання і призначення гороху овочового. Насіння (горошини) з гладенькою поверхнею дають надранню продукцію для переробки, але за технічними показниками найбільш якісний консервований зелений горошок із так званих «мозкових» сортів (зморшкують насіння у біологічній стиглості, поверхня якого з глибокими западинами). Зеленому горошку таких сортів притаманне повільне накопичення крохмалю, тому технічна стиглість зберігається до 6–7 діб, а горошок гасіння першого типу перестигає впродовж 2–3 діб, стає непридатним для консервування. Є також насіння перехідного типу – зморшкують (мозкове) в окремих частинах насіннєвої поверхні. Овочеві сорти мають переважно сизо-зелене насіння, інколи жовто-зелене, жовте і дуже рідко – оливкове [10].

Вектори селекції гороху визначаються його призначенням і використанням. У гороху цукрового добирають форми і сортозразки плоди яких мають товсті, ніжні й соковиті стулки, без пергаментного шару, грубих волокон. У сортів гороху овочевого для консервній промисловості на «зелений горошок» – із великими солодкими горошинами відносно однорідного розміру, темно-зеленого кольору, високим вмістом цукру. Для безперебійної роботи консервних заводів потрібно збирати урожай з проміжками 5–7 діб за одного строку сівби. Немає у переліку ультраскоростиглих сортів, з повільним перестиганням зеленого горошку. Звертають увагу на придатність для заморожування зеленого горошку або виготовлення порошку на пюре. Особливу цінність мають форми з високим вмістом цукру (6–8 %) і низьким – крохмалю (до 3 %), оскільки вміст останнього погіршує смак зеленого горошку. Інтенсивні технології вимагають сортів, придатних до механізованого збирання, з верхнім і розрідженим розміщенням бобів, дружним плодоношенням. Джерелами підвищення продуктивності є такі морфологічні показники, як більша кількість квіток і насінин у бобах, більша маса горошин поряд з меншою загальною вегетативною масою. Важлива стійкість до хвороб і шкідників незалежно від умов вирощування [11].

У селекції гороху овочевого для вихідного матеріалу використовують лінії від гібридизації (тобто, міжсортового схрещування вітчизняних сортів та селекційних зразків). У гороху, як і в інших овочевих рослин, багато ознак знаходяться в тісному взаємозв'язку. Для формування бобів технічної стиглості і горошку для консервування темно-зеленого кольору варто використовувати батьківські і материнські форми із темно-зеленим та зморшкуватим насінням, оскільки це рецесивні ознаки [12]. Лише 20% сортового різноманіття гороху овочевого мають обмеження щодо рекомендованих ґрунтово-кліматичних зон – для Лісостепу і Полісся. Більшість сортів гороху відносно стійкі до хвороб і шкідників, їх можна успішно вирощувати в усіх областях та одержувати врожай зеленого горошку із високим вмістом сухої речовини, білка і цукрів [13]. Врожайність зеленого горошку вищого ґатунку завжди нижча, аніж першого чи

другого сортів, оскільки його збирають раніше, на початку технічної стиглості, за показників термометра 28–44, а щільністю 1,03 г/см³ [14-15]. Не доцільно прагнути до більшої врожайності внаслідок перестигання зеленого горошку, максимальні показники фінометра 57-72%, а щільності насіння 1,05 г/см³. Тому особливо цінуються сорти гороху овочевого мозкового типу із повільним накопиченням крохмалю і вмістом цукрів 5,5-7%. Для них притаманний високий рівень урожайності зеленого горошку і збереження його якості. Більшість виробників збирають зелений горошок, фаза стиглості якого відповідає першому товарному сорту – щільність і твердість відповідно не більше 11,04 г/см³ і 46-56 за фінометром. Але перевагою сортів із гладеньким насінням округлої форми є швидше плодоношення, а відтак – ранній урожай для консервування, хоча за технологічними показниками продукції гірша. Склад крохмальних зерен сортів гладеньким чи з мозковим насінням різний, зокрема, у перших крохмаль містив 60–80% амілопектину і 40–20% амілози, а у мозкових 68–88% і 32–12% відповідно. Оптимальним є співвідношенням цукор / крохмаль більше 1,5 [15].

При перестиганні насіння також зменшується вміст цукрів, засвоювання водорозчинних азотистих речовин і вітамінів, він непридатний для консервування на зелений горошок. Залежно від сорту і технології збирання вихід зеленого горошку становить 18-20% зеленої надземної маси або 30-42% від маси бобів, зібраних у технічній стиглості. На пунктах первинної переробки після обмолоту горошини очищають на решетах–віддільниках від домішок і бур'янів. Для консервування раніше рекомендували сорти Вусатий, Делікатес, Досконалість, Ранній мозковий, Ранній консервний, Ранній 301,. Штамбовий мозковий [15]. В сучасних публікаціях згадуються сорти Бінго, Прелато, Сометвуд [16]. Дослідження Ю.Г. Міщенко та Н.О. Норик [17] проводились із сортами гороху овочевого селекції Сквирської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН. Частка впливу факторів на врожайність насіння гороху овочевого становила сорту – 30%, строків вирощування – 39%,

інших факторів – 31%. Кількість бобів на рослині гороху овочевого варіювала в таких межах 5,0-9,3 шт. залежно від сорту і строків сівби. Менше бобів всі сорти формували за пізніших строків сівби (коли температура ґрунту на глибині загортання насіння була $+8...10^{\circ}\text{C}$). Максимальну врожайність одержували за температури ґрунту на глибині загортання насіння $4...6^{\circ}\text{C}$ для усіх сортів [17]. Досліджувані сорти гороху ранжувалися у такому порядку зменшення врожайності – Пегас 3,33 т/га; Селена – 2,93; Гермес – 2,78 т/га.

Параметрами якості гороху овочевого є вміст сухих речовин і білка, що впливає на їх цінність при споживанні у технічній або біологічній стиглості [18]. Закордонний сорт Palam Priya (Індія) мав найбільше сухих розчинних речовин (17,9 %), а сорт Шакті – найвищий вміст білка в (16,90 г/100 г) [19]. Для порівняння українські сорти Сеелена, Пегас і Гермес накопичують білка 5,2–5,8% [17]. Загалом, продуктивність гороху в Індії нижча, ніж в інших країнах, але вирощують його на площі 568 тисячах гектарів із сумарною врожайністю 5791 тис. тон [20]. Порівнювання сортів гороху показало, що вони істотно відрізняються за кількістю бобів, їх довжиною, кількістю насінин, врожайністю та відсотком лущення залежно від кліматичних умов місцевості [21].

Кількість бобів, їх довжина і маса більше залежать від генетичних особливостей рослин, аніж від кліматичних умов [21, 22].

На різницю у кількості насінин у бобах в межах сорту залежно від клімату вказують Raj та ін. [23]. Загалом, вирощування сучасних сортів гороху забезпечуватиме ефективне використання матеріально-технічних ресурсів господарств, але і агрозаходи мають бути спрямовані на оптимізацію умов для вегетативного і генеративного розвитку рослин гороху залежно від ґрунтово–кліматичного фону.

1.2. Норми висіву насіння гороху овочевого

Норму висіву обумовлюється особливостями сорту і агрофону зони вирощування. Залежно від маси насінин, сили росту стебла і родючості ґрунту

варіювання норми витрати насіння гороху овочевого становить від 0,8 млн. схожих насінин на гектар до 1,4 млн. схожих насінин на гектар. У посушливих районах або без зрошення потрібно забезпечувати меншу кількість рослин на одиницю площі, тому і норма висіву насіння буде меншою, аніж для достатнього зволоження [24].

Внаслідок надмірного загущення рослини гороху мають слабкий генеративний розвиток, гірше освітлення, вищу вологість надґрунтового шару повітря, що обумовлює зав'язування меншої кількості бобів і горошин. Загущені посіви гороху надмірно вилягають незалежно від сили росту рослин, але особливо надмірне загущення негативно впливає на сильнорослі сорти. Загальновідомо, що зріджені посіви призводять до низької врожайності та схильні до забур'янення. Для зони Степу норма висіву гороху становить 0,9-1,0 млн.шт./га, Лісостеп – 1,0-1,2, Полісся – 1,1-1,4 млн.шт./га. Для високорослих сортів витрата насіння менша – 0,8-0,9 млн.шт./га, а для середньорослих збільшується на 0,1-0,2 млн.шт./га. Оскільки сорти гороху безлисточкового типу стійкіші до вилягання та мають компактне стебло, їх можна висівати 1,2–1,4 млн. схожих насінин на 1 га. Залежно від крупності насіння рекомендована норма висіву становить: для дрібнонасінного (маса 1000 шт. < 200 г) – 220-240 кг/га; середньонасінного ($M_{1000} = 200-250$ г) – 240-280 ц/га; крупнонасінних ($M_{1000} > 250$ г) – 280-340 ц/га. Надранні строки сівби супроводжуються загрозою тривалих періодів з низькою або мінусовою температурою та екстремальними умовами формування сходів, тому доцільно збільшувати норму висіву на 10%. Також рекомендують збільшувати витрату посівного матеріалу (на 10-15%), якщо надалі догляд за сходами передбачає досходове і післясходове боронування [25].

Норик Н.О. рекомендує горох овочевий розміщувати з розрахунку 1,4 млн.шт.рослин на гектар, що сприяє найвищій врожайності – 2,91 т/га [26]. Зі збільшенням густоти рослин зменшується кількість бобів на рослині до 13–15 шт. та їх маса – до 61-69 г. За оптимальної норми висіву (1,4–1,6 млн.

насінин/га) також відмічено більший вміст сухої речовини та цукру у сортів Гермес і Селена.

За даними Лихочвор В.В. і Андрушко М.О. діапазон варіювання норми висіву та найбільш оптимальний її параметр залежить від сорту гороху. Для більшості сортів вища врожайність за норми висіву гороху до 1,0 та 1,1 млн. насінин/га. Наприклад, для сортів Отаман і Мадонна за норму висіву 0,9 млн. насінин/га урожай зерна був менший на 0,18–0,21 т/га [27]. Для всіх досліджуваних сортів гороху посівного (Отаман, Мадонна і Готівський) загушення посівів до 1,2–1,4 млн. шт. рослин/га не забезпечувало зростання врожаю. Стригун В.М. та Стригун Л.В вважають, що для гороху овочевого оптимальна загушення посівів – 80-130 шт./1м², зокрема, для ранньостиглих – 120- 130 шт., середньостиглих – 100-110 шт., пізньостиглі – 70-80 шт. Збільшення густоти понад 130 рослин/м² призводить до зниження врожайності [28]. На зрошенні для насінництва гороху рекомендована широкорядкова схема розміщення з міжряддям 45 см і нормою 400–450 тис. насінин/га. У зарубіжних країнах оптимальне загушення гороху становить 0,8–1,2 млн. шт./га схожих насінин. При такій нормі висіву спостерігається підвищена стійкість рослин проти вилягання [29].

Поглинання поживних речовин рослинами сортів гороху оцінювали за різних норм висіву. Згідно з даними В.В. Asik та ін., кількість вилученого азоту з ґрунту становила 210–280 кг/га за висіву 125 г насінин на 1 м² залежно від сорту. Поглинання фосфору сортами гороху коливалося від 17,3 до 31,0 кг/га залежно від норм висіву. Марганець прискорює проростання та дозрівання гороху, водночас збільшуючи доступ Р та Са. Максимальна інтенсивність засвоєння рослинами гороху поживних речовин спостерігалася за умови сівби 100-125 г насінин на 1 м² [30]. Урожайність сухої речовини зменшувалася зі збільшенням норм висіву. Зі збільшенням норм висіву (особливо при 150-175 г/м²) зменшувалася кількість бічних пагонів. У взаємодії сорт × норма висіву найвищий урожай сухої речовини був для Kirazlı при 125 насінин г/м² до 0,932 – 1,550 кг/м²

Таваха та ін. виявили, що врожайність польового гороху максимальною була за норми висіву 90 г насіння на 1 м² і високого рівня удобрення фосфором (50 кг/га) [31]. Отож, густина розміщення рослин є важливим агрономічним фактором, який впливає на ріст, розвиток і врожайність культур. Оптимальна густина рослин для досягнення найвищого врожаю може змінюватися в залежності від генотипу, виробництва та факторів навколишнього середовища.

1.3. Передпосівна обробка насіння гороху

Для намоочування і початку проростання сухому насінню гороху потрібно 120-130% вологи від початкової маси, тому формуванню якісних сходів сприяє ґрунтова вологість не нижче 75%. Окрім води, прискорюють діяльність і розчинність ферментів, які відповідають за проростання насіння різного плану регулятори росту. Вибір розчинів для передпосівного намоочування насіння гороху із мікро та макро-елементами обумовлюється типом і родючістю ґрунту. На початку вегетації поглинання поживних речовин рослинами гороху із ґрунту досить помірно внаслідок низької температури та малого розміру кореневої системи. Оскільки симбіотична активність кореневої системи гороху у фазах ВВСН 09-13 низька, додаткове внесення азотних добрив та азотфіксуючих бактерій поліпшує умови живлення рослин.

Нажаль, природнє забезпечення ґрунтів України корисною едафічною мікробіотою щороку знижується, і за деякими видами бактерій, у тому числі азотфіксувальними, є недостатнім. Тому інокуляція насіння бобових овочевих рослин біопрепаратами залишається популярним і дієвим способом передпосівної обробки.

Після інокуляції кількість корисних бактерій зростає у 100-200 разів, що суттєво підвищує споживання макро- та мікроелементів, тому рослини інтенсивніше ростуть, стійкіші до несприятливих чинників у початковий період розвитку [32]. Для ефективності інокуляції таке насіння потрібно висівати у вологий ґрунт, на максимальну глибину або на зрошенні.

Комплексна обробка насіння такими сполуками, як амоній молібденово-кислий, ризоторфін, протруювач-фунгіцид Вітавакс 200ФФ разом із РР Емістим С сприяє формуванню максимальної біомаси симбіотичних бульбочок. Водночас, підвищені (до N90) дози внесення азоту стримують процес азотфіксації рослинами гороху посівного [33].

На чорноземах звичайних на фоні внесення N30P60K40 у ґрунт та передпосівною обробкою гороху ризоторфіном і Емістимом С одержано найвищу врожайність зерна луцильних сортів – 2,5-2,8 т/га, що більше контролю на 0,2-0,3 т/га [34].

Використання для інокуляції гороху високоактивних штамів корисних бактерій дає приріст продуктивності на 0,6-0,4 т/га, а разом із системами удобрення та інтегрованого захисту – 0,5-0,7 т/га. Встановлено, що після обробки насіння біопрепаратами і мікроелементами підвищується стійкість рослин проти хвороб [34, 35].

Інокуляція насіння бобових культур біопрепаратом Ризоторфін з азотфіксуючими бактеріями фунгіцидно-стимулюючої дії підвищує їх урожайність на 0,2-0,4 т/га а вміст білка на 2-5% [36].

За даними Капінос М. В. передпосівна обробка гороху посівного регулятором росту АКМ і Ризобофітом у активізує метаболізм сходів, збільшує масу коренів у перерахунку на суху речовину на 20–35% та зменшує інтенсивність витрати асимілянтів. Після сумісної обробки на період збирання врожаю більша густота рослин, на відміну від варіанту обробки насіння лише Ризобофітом. За період досліджень найвища врожайність після сумісної обробки насіння АКМ і Ризобофітом, з максимальним приростом (3 т/га). Рекомендовані норми АКМ – 0,3 л/т, біопрепарату Ризобофіт 0,5 л/т [37].

В сучасних технологіях вирощування бобових культур доцільно використовувати регулятори росту рослин і бактеріальні препарати українських виробників. Тому перспективним є вивчення варіантів їх комплексного застосування сумісно з кореневими і фоліарними підживленнями. Шевчук В.В. встановив, що передпосівна обробка насіння гороху озимого стимулятором

росту Ендофіт і біопрепаратом виробництва ВТУ (за умови удобрення $P_{45}K_{45}$ під оранку) забезпечувала приріст висоти і біомаси на 5–10% і 6–9%. Вищі біометричні показники після додаткового фоліарного обприскування розчинами мікродобрів. Вплив досліджуваних факторів на приріст біомаси щороку був суттєвим, але варіював залежно від сорту [38].

Після намочування насіння гороху у розчині препарату Гулівер Стимул, до складу якого входить бурштинова кислота, на 5-7 добу енергія проростання була 49%, що більше контролю на 4–5%, а схожість насіння перевищувала контроль на 8%. Вже на стадії ВВСН 03 (набубнявіння насіння) відмічали позитивний вплив препарату Гулівер Стимул, таке насіння поглинало на 16 мг більше води та ефективніше використовувалися запасні сполуки сім'ядоль. Довжина зародкового корінця на 11-13 добу обліку у варіанті Гулівер Стимул була 170–213 мм, тоді як у контролі – 154-160 мм. Також була більша довжина первинного пагона – 168 мм. Фітогормони регуляторів росту індукують накопичення сухої речовини у проростках. У фазі ВВСН 13 (3-й справжній листок) маса коренів у контролі була $438 \pm 5,4$ мг, а після Гулівер Стимул – більша на 15–16% [38].

Дідур І.М. та ін. стверджують, що максимальна фіксація біологічного азоту 48,6–56,3 кг/га рослинами гороху і найвищі показники симбіотичного потенціалу (кількість бульбочок 15,5–16,5 шт./рослину), була у варіантах обробки насіння сумішшю інокулянта Андеріз (2,0 л/т) + мікоризоутворюючого препарату Мікофренд (1,5 л/т) з подальшим підживленням Гуміфрендом (1,0 л/га). Середня маса бульбочок за такої обробки залежно від сорту варіювала в межах 27–31 мг/корінь.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, УМОВИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО

2.1. Об'єкти досліджень

Горох овочевий сорт Бастіон – пізньостиглий, вегетаційний період – близько 80-85 днів, високоврожайний селекції від компанії Nunhems Zaden (Нідерланди) [41], (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Сорт Бастіон

Рекомендується навіть для закритого ґрунту. Рослина високоросла, висота – 60-65 см, з досить облистненим стеблом, формує велику кількість зав'язі. Стійкий до несприятливих умов вирощування та більшості хвороб. Горошини технічної стиглості при дозріванні набувають темно-зеленого кольору, мають високу поживну цінність та відмінні смакові якостей. Боби технічної стиглості Горошини легко відокремлюються від стручка. Боби слабко зігнуті, середньої довжини, широкі, темно-зелені, довжиною 8–10 см, наповнення однорідними горошинами щільне. Вихід зеленого горошку – 45% від загальної маси зелених бобів. Має відносно тривалий період технічної стиглості, повільне старіння товарної продукції. Рекомендований для консервування, заморожування,

свіжого ринку, використання у кулінарії. Потенціал урожайності – до 8 т/га, стабільний до різних агротехнологічних умов. Добре підходить для пізнього посіву. Орієнтовна 1000 насінин сухих горошин – більше 105 г.

Горох овочевий сорт Альфа – ранній сорт, вегетаційний період 45–50 діб. Холодостійкий, стійкий до весняних заморозків, не вибагливий до різних типів ґрунту. Рослина висотою до 50-60 см з короткими міжвузлями, добре облистнена, має розвинену кореневу систему (рис. 2.2). Рясне цвітіння, квіти дрібні білого кольору, у період масового цвітіння потребує зрошення. Відносно стійкий до фузаріозного в'янення і аскохітозу. Горошини сорту Альфа темно-зеленого кольору, великі, трохи сплюснуті. Біб шаблеподібний, із загостреним кінчиком, довжиною 8 см, містить 5–9 горошин.



Рис. 2.2. Сорт Альфа

Зелений горошок дуже смачний, у стадії молочної зрілості м'який, солодкуватий, накопичує велику кількість білка, вуглеводів, мінеральних солей, аскорбінової кислоти. Один із самих висококалорійних сортів горох. Рекомендований для консервування, заморожування і споживання у свіжому вигляді. Врожайність – 7–9 т/га.

Азотофіт р ®природний стимулятор росту (рис. 2.3) [42]. Діюча речовина: *Agrobacterium pusense* (*Azotobacter chroococcum*) титром $1,0 \times 10^9$ КУО/см³. *Azotobacter* окрім фіксації азоту, ще синтезує рістстимулюючі речовини (ауксини, гібереліни, цитокініни), тому підвищує схожість насіння,

сприяє формуванню потужної кореневої системи та надземної маси рослин, підвищує стійкість рослин до стресових чинників, що у підсумку підвищує врожайність бобових на 0,2–0,3 т/га. Для передпосівної обробки насіння бобових культур норма витрати препарату становить 0,2–0,8 л/т.



Рис. 2.3. Біопрепарат Азотофіт-р для обробки насіння

Внесений до переліку препаратів, дозволених до застосування в органічному землеробстві у Німеччині.

Фульвогумін – це високоефективне гуміново-фульвове добриво з мікроелементами в хелатній формі, яке володіє властивостями регулятора росту рослин і антистресанта сільськогосподарських культур від біотичних та абіотичних факторів. Вироблений на основі екологічно чистої сировини – витяжки із суміші органічних комплексів (торфу, вугілля та інших органічних речовин). Вміст діючих речовин: N – 0,1–3,0%, P₂O₅ – 0,1–2,5%, K₂O – 0,1–4%, вуглець загальний – 16–18%, вуглець гумінових кислот – 0,1–4%, вуглець фульвових кислот – 12–15%, органічна речовина – більше 40% [43].

Буриштинова кислота (C₄H₆O₄) – (бутандіова кислота, етан-1,2-дикарбонова кислота, HOOCCH₂CH₂COOH — органічна двохосновна насичена карбонова кислота. Чиста кислота являє собою безбарвні кристали. Тверда

речовина. Добре розчинна у воді та спирті, погано в ефірі, нерозчинна у бензолі, бензині, хлороформі [44].

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови

Дослідна ділянка знаходиться у південно-західній частині Черкаської області Південній Лісостеповій зоні Придністровської височини.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важко суглинковий з добре розвинутим гумусовим горизонтом(гумусу біля 3,2 %) товщиною 40-45 см. Реакція ґрунтового розчину слабокисла: рН(сол) – 6,4; гідролітична кислотність – 2,6 моль/100г ґрунту, ступінь насиченості основами 90–95%, сума ввібраних основ – 24,6 мг екв./100г ґрунту. В орному шарі міститься 10,8 мг/100 г ґрунту легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом); 11,9 – рухомого фосфору (за Чирковим); 12,8 – обмінного калію (за Чирковим). Об’ємна маса ґрунту складає 1,26 г/см³, найменша польова вологоємність 29 % в орному і 26 % в підорному шарі [45]. Даний тип ґрунту достатньо родючий за фізико–хімічними показниками і цілком придатний для вирощування цибулі порей.

Погодні умови за роки досліджень мали деякі відхилення від середньобогаторічних показників. Зокрема, весна 2023 року з переходом температури вище +10°C – лише у кінці квітня , а у 2024 році – за першу декаду квітня середня температура була +14,3°C. Середня за квітень температура у 2023 році була 8,8°C, а у 2024 році – 13°C. Отож, весна 2023 року була пізньою, а у 2024 році – відносно ранньою. Поряд з цим, сума опадів за квітень 2023 року була майже удвічі вищою, порівняно до квітня 2024 року, відповідно 130 мм і 56,2 мм. Відсутність опадів на початку квітня 2024 року погіршувала умови для проростання насіння і формування сходів гороху овочевого.

Таблиця 2.2.1

Погодні умови весною 2023-24 рр.

Місяць	Температура, °С				Опади, мм				Відносна вологість повітря, %			
	декада			Всього за місяць	декада			Всього за місяць	декада			Всього за місяць
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
2023												
Березень	3,3	4	7,9	5,1	0	11,6	15,6	27,2	70	78	69	72
Квітень	7,2	9,4	9,9	8,8	80,2	35,5	13,9	130	88	84	68	80
Травень	11,6	16,3	18	15,4	0	0	42,4	42,4	53	52	62	56
2024												
Березень	2,8	2,6	7,8	4,5	0	50,7	38,8	89,5	66	87	76	76
Квітень	14,3	12,8	11,8	13,0	0	26,4	29,8	56,2	60	70	72	67
Травень	14,7	12,6	18,4	15,3	6,2	0	35,6	41,8	55	55	59	57

Таблиця 2.2.2

Метеорологічні умови за січень–вересень 2023-24 рр (за даними метеостанції „Умань”)

Роки	За 01.01 - 30.09	Місяці								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість опадів, мм										
Середньо-багаторічна	460	38	34	36	41	52	81	68	49	61
2023	-	6,0	20,5	27,2	130	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2
2024		29,8	14,9	89,5	56,2	41,8	56,2	17,9	17,7	12,1
Температура повітря, °С										
Середньо-багаторічна	9,1	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5
2023		0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4
2024		-1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7
Відносна вологість повітря, %										
Середньо-багаторічна	73	86	85	82	68	64	66	67	68	73
2023		89	81	72	80	56	64	68	65	62
2024		84	80	76	67	57	69	60	56	56

2.3. Схеми дослідів і методика проведення досліджень

В умовах Уманського НУС впродовж 2023-24 рр. досліджували продуктивність гороху овочевого за такою схемою: фактор А – сорти Бастіон і Альфа (контроль); фактор В – норма висіву насіння 200 кг/га (1,0 млн. шт./га), 250 кг/га (1,25 млн. шт./га); фактор С – передпосівна обробка насіння Азотофітом, Фульвогуміном (1,25% розчин), бурштиновою кислотою (БК) (0,025% розчин) і водою (контроль). Експозиція – впродовж 4 годин. Строк сівби – І декада квітня, сівалка MONOSEM NG PLUS 4, міжряддя 45 см. Попередником у сівозміні була цибуля ріпчаста.

Згідно плану фенологічних спостережень відмічали календарні дати поодиноких і масових сходів (BBCH 10), початку бутонізації (BBCH 51) і цвітіння (15% рослин) (BBCH 61), технічної стиглості збирання зеленого горошку у 75 % рослин (BBCH 72), тривалість вегетаційного періоду. Біометричні вимірювання: визначали загальну висоту стебла у фазі масового цвітіння (BBCH 65), кількість бобів на рослині, масу бобів і горошин у фазі технічної стиглості з рослини, урожайність з 1 м² і 1 га.

Також визначали кількість і масу кореневих бульбочок, динаміку площі листової поверхні залежно від фази розвитку (BBCH 51, BBCH 71). Спостереженню і вимірюванню підлягало 10 контрольних рослин у трьох повтореннях кожного із варіантів, користувалися методикою, викладеною у наукових публікаціях В.О. Єщенко та ін. [46], О.І. Присяжнюк та ін. [47] та міжнародною шкалою BBCH [48].

Середні дані були проаналізовані за допомогою трифакторного дисперсійного аналізу (MANOVA) із використанням програми Статистика 10.0. Отримані середні значення порівнювали за допомогою критерію Тьюкі. Всі результати розраховані на рівні значимості $p \leq 0,05$.

2.4. Охорона праці під час передпосівної обробки насіння і вирощування гороху овочевого

Протруювання насіння — це важливий агротехнічний захід, який проводиться для захисту посівного матеріалу від хвороб, шкідників та негативного впливу навколишнього середовища. Для цієї процедури використовуються хімічні препарати (фунгіциди, інсектициди та інші протруйники), охорона праці під час протруювання насіння є важливим аспектом для забезпечення безпеки працівників, довкілля та якості посівного матеріалу. Протруювання насіння є обов'язковим методом захисту, що забезпечує густоту сходів рослин та знижує 30% і більше втрат врожаю від шкідливих організмів, він є екологічно небезпечним та економічно вигідним заходом застосування пестицидів. Насіння, протруєне пестицидними протруйниками, прирівнюється за небезпечністю до пестицидів, а тому за завчасного завезення в господарства чи за децентралізованого протруювання таке насіння слід зберігати в спеціальних приміщеннях, ізольованих від складів із продовольчим та фуражним зерном, продовольчими і побутовими товарами. Приміщення для роботи з пестицидами та протруєним насінням мають бути обладнаними витяжною вентиляцією, робочі місця респіраторними пристроями. Протруєне насіння зберігають у мішках (із щільної тканини, паперових або поліетиленових) під замком або в силосних місткостях. Забороняється зберігання протруєного насіння на підлозі та майданчиках насипом [49].

Не допускаються до роботи особи менше 18 років, жінки в період вагітності і годування дитини, особи, які перенесли хірургічні операції (протягом року) і мають медичні протипоказники, жінки старше 50 років і чоловіки старше 55 років. Категорично забороняється допуск до роботи в нетверезому стані [50]. Працюючі мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту та аптечкою першої домедичної допомоги за рахунок господарства чи підприємства, а в приватному секторі — за власні кошти. Керівництво господарства чи підприємства має забезпечувати збереження,

прання, чищення, знезараження і ремонт спецодягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту. Знімати засоби індивідуального захисту треба у такій послідовності: не знімаючи, спочатку очистити засоби захисту рук, гумові рукавички, промити їх у вапняному молоці, потім у чистій воді та ретельно обтрусити, після чого зняти окуляри та респіратор, чоботи й комбінезон, знову очистити засоби захисту рук і зняти їх [51].

Дотримання правил охорони праці під час протруювання насіння забезпечує безпеку працівників, зменшує ризики хімічних отруєнь та запобігає забрудненню навколишнього середовища. Тому необхідно слідувати технологічним інструкціям, забезпечувати наявність засобів індивідуального захисту та створювати безпечні умови для роботи з хімічними препаратами.

Перед початком посівних робіт слід провести інструкцію з охорони праці для всіх працівників. Перевірити наявність у працівників допуску до роботи з сільськогосподарськими машинами та обладнанням. Ознайомити працівників із правилами безпечного поводження з посівними машинами, методами надання першої допомоги та екстреними заходами. Головною умовою безпечної роботи по посівних і посадочних машинах являється їх технічна справність, наявність захисних кожухів над зубчатими, ланцюговими і карданными передачами, лопаток та гачків для очищення сошників висіваючих апаратів.

Заправка сівалок насінням і добривами проводиться механізованим способом. При русі агрегату кришки насінневих ящиків і тукових банок повинні бути закритими. Заправку сівалок протруєним насінням і добривами необхідно проводити в засобах індивідуального захисту. Розрівнювання і перемішування насіння і добрив у ящиках сівалки необхідно виконувати при зупиненій сівалці спеціальною лопаточкою.

Перед початком посівних робіт слід перевірити наявність у працівників допуску до роботи з сільськогосподарськими машинами та обладнанням. Ознайомити працівників із правилами безпечного поводження з посівними машинами, методами надання першої допомоги та екстреними заходами.

Під час роботи працівники повинні бути одягнені в спеціальний захисний одяг (комбінезон), мати надійне взуття, головний убір. Для запобігання прогресуванню пилу з хворобою у дихальних шляхах використовують респіратори. Під час завантаження слід використовувати рукавиці для захисту рук. Перед початком роботи необхідно провести ретельний огляд техніки: сівалок, тракторів, допоміжного обладнання.

Перевірити справність системи гальм, рульового управління, сигнальних пристроїв та освіти. Забороняється використовувати техніку, яка має видимі несправності. Забезпечити достатню кількість місць для безпечного маневрування техніки на полі. Обмежити доступ сторонніх осіб до місця проведення посівних робіт. Під час роботи поблизу ліній електропередач, водою або населених пунктів слід вживати додаткові заходи безпеки.

Насіння повинно завантажуватися у сівалки тільки при вимкнених механізмах. Під час налаштування глибини посіву, зміни швидкості роботи сівалки чи обслуговування механізмів слід вимикати двигун трактора. Заборонено очищати робочі органи сівалки або усувати перешкоди вручну під час роботи обладнання. Заборонено проводити посів за умов обмеженої видимості: в туман, сильний дощ або вночі без відповідного освітлення. При виконанні робіт на схилах слід дотримуватися техніки безпечного руху для запобігання перекидання техніки. Чищення сошників і сівалок засобами, що чистять, дозволяється тільки при вимкненому агрегаті.

2.5. Екологічні аспекти, пов'язані з передпосівною обробкою насіння гороху овочевого

Охорона навколишнього середовища — це складова, яка включає в себе заходи, спрямовані на збереження природних ресурсів, захист біорізноманіття та покращення якості життя людей. Охорона навколишнього середовища в овочівництві є важлива для збереження екосистем і забезпечення сталого виробництва. Використання органічних добрив та натуральних методів боротьби

з шкідниками зменшити використання пестицидів та гербіцидів. Полив рослин через крапельне зрошення або дощування допомагає зберігати водні ресурси та зменшити ерозію ґрунту. Чергування культур допомагає зберігати родючість ґрунту, зменшити повтор хвороб і шкідників. Використовувати сорти овочів, адаптованих до умов, може зменшити потребу в захисті та добривах. А компост з відходів овочів та рослинності допомагає зменшити кількість сміття та покращити родючість ґрунту. Метою програм охорони довкілля є фінансування проектів, які посилять здатність виробників і переробників, які вже запровадили органічні стандарти, вирощувати та продавати високоякісні органічні сільськогосподарські продукти. Пріоритетними є біологічні, фізичні та соціальні науки, включаючи економіку та юридичне визначення сталого сільського господарства. Це означає інтегровану систему виробничих процесів рослинництва, що застосовуються на конкретній ділянці та в довгостроковій перспективі. Окрім забезпечення потреби людини в їжі, береться до уваги підвищення якості навколишнього середовища та бази природних ресурсів, найефективніше використання невідновлювані ресурси, природних біологічних циклів та відповідних засобів контролю [52].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив передпосівної обробки насіння на формування сходів сортів гороху овочевого

Енергію проростання насіння оцінювали на третю добу після обробки насіння і початку пророщування за температури +15°C. У намоченого у воді насіння гороху овочевого сорту Альфа енергія проростання становила 33% у середньому за два роки, у сорту Бастіон – 35% (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Енергія проростання насіння (на 3 добу) сортів гороху овочевого залежно від застосування регуляторів росту, %

Фактор А – сорти	Фактор С – передпосівна обробка насіння	2023	2024	Середнє за два роки, %	± до контролю, у середньому за два роки
Бастіон	Азотофіт	48b±3	51bc	50	19
	Фульвогумін	39c±2	43d	41	10
	БК	67a±2	58a	63	32
	Вода	34c±2	36ef	35	4
Середнє по сорту		47±12	47±9	47	2
Альфа	Азотофіт	46b±2	40de	43	12
	Фульвогумін	45b±2	49c	47	16
	БК	62a*±2	56ab	59	28
	Вода (контроль)	34c±3	31f	33	-
Середнє по сорту		47±11	44±10	45	-
Середнє по фактору С					
Азотофіт		47±3	46±6	47	13
Фульвогумін		42±4	46±3	44	10
Бурштинова кислота		65±3	57±3	61	27
Вода		34±4	34±3	34	-
Середнє по досліді		47±12	46±9	47	-
Коеф. варіювання, %		23	21		
НІР _{05А}		2	F _ф ≥ F _т	-	
НІР _{05С}		F _ф ≥ F _т			
НІР _{05АС}					

**Примітка:* різні літери вказують на відмінність між даними за критерієм Тьюкі

Найбільш істотно підвищувала енергію проростання насіння гороху овочевого його обробка 0,025% розчином бурштинової кислоти – на 28% (Альфа) –32% (Бастіон). Середня по фактору С енергія проростання насіння, обробленого бурштиновою кислотою становила 61%, що у 1,8 рази більше контролю. Застосування Азотофіту позитивно впливає на енергію проростання насіння сорту Бастіон, яка була 50%. Енергія проростання насіння сорту Альфа після намочування у розчині Азотофіту підвищувалася на 10% від контролю, а сорту Бастіон – на 15%, порівняно із намоченим у воді. В межах фактора А обробка Фульвогуміном підвищувала енергію проростання насіння на 6% сорту Бастіон, і на 14% – сорту Альфа. У середньому по фактору С після застосування Азотофіту енергія проростання насіння гороху овочевого була 47%, а Фульвогуміну – 44%.

Встановлено, що лабораторну схожість насіння гороху бурштинова кислота підвищувала на 2–3%, Фульвогумін – на 4–5% (табл. 3.2). На відміну від енергії проростання, максимальний показник лабораторної схожості одержано у обробленого Фульвогуміном насіння – 99%. Середня по фактору С лабораторна схожість у варіанті обробки Азотофітом і Бурштиновою кислотою була 97%.

Середня по фактору А польова схожість сорту Альфа за досліджувані роки була 90%, а сорту Бастіон – 92–93% (табл. 3.3). В межах сорту Бастіон обробка насіння Азотофітом і Фульвогуміном сприяла підвищенню польової схожості на 9%, а бурштиновою кислотою – на 7%. Передпосівна обробка насіння сорту Альфа виявилася більш ефективною, і після намочування у досліджуваних препаратах польова схожість збільшувалася на 8–11%. Варто відмітити незначне варіювання показників польової схожості обробленого насіння гороху овочевого в межах досліду – 5–6%. Не встановлено достовірного впливу фактору С (застосування регуляторів росту) на польову схожість за даними дисперсійного аналізу, але достовірний вплив взаємодії факторів, а польова схожість сорту Бастіон неістотно вища, аніж сорту Альфа.

Таблиця 3.2

Лабораторна схожість насіння сортів гороху овочевого залежно від
застосування регуляторів росту, %

Фактор А – сорт	Фактор С – передпосівна обробка насіння	2023	2024	Середнє за два роки, %	± до контролю, у середньому за два роки
Бастіон	Азотофіт	98a±2	98a±3	98	4
	Фульвогумін	99a±1	99a±1	99	5
	Бурштинова кислота	97a±3	97a±3	97	3
	Вода	94a±3	96a±4	95	1
Середнє по сорту		97±3	98±2	97	1
Альфа	Азотофіт	96a±3	96a±2	96	2
	Фульвогумін	99a±1	97a±2	98	4
	Бурштинова кислота	97a±3	96a±3	97	3
	Вода (контроль)	94a±5	94a±3	94	-
Середнє по сорту		97±3	96±3	96	-
Середнє по фактору С					
Азотофіт		97±3	97±3	97	3
Фульвогумін		99±1	98±1	99	4
Бурштинова кислота		97±3	97±3	97	3
Вода (контроль)		94±4	95±2	95	-
НІР _{05А}		3	3	-	
НІР _{05С}		4	4		
НІР _{05АС}		5	5		

Таблиця 3.3

Польова схожість насіння сортів гороху овочевого залежно від
застосування регуляторів росту, %

Фактор А – сорт	Фактор С – передпосівна обробка насіння	2023	2024	Середнє за два роки, %	± до контролю, у середньому за два роки
Бастіон	Азотофіт	94a±5	96a±4	95	12
	Фульвогумін	95a±4	95a±3	95	12
	БК	91a±5	94a±6	93	10
	Вода	86a±5	86ab±4	86	3
Середнє по сорту		92±5	93±6	93	3
Альфа	Азотофіт	92a±2	95a±3	94	11
	Фульвогумін	93a±5	92ab±4	93	10
	БК	91a±2	90ab±4	91	8
	Вода (контроль)	85a±3	83b±3	84	-
Середнє по сорту		90±4	90±5	90	90
Середнє по фактору С					
Азотофіт		93±3	96±3	95	10
Фульвогумін		94±4	94±4	94	9
Бурштинова кислота		91±3	92±5	92	7
Вода (контроль)		86±3	85±3	85	-
Середнє по досліді		91	91	-	
Коеф. варіювання, %		5	6		
НІР _{05А}		3	3		
НІР _{05С}		F _ф ≥ F _т			
НІР _{05АС}		6	6		

Передпосівна обробка насіння гороху овочевого Азотофітом і Фульвогуміном сприяла формуванню сходів із краще розвиненою кореневою системою (табл. 3.4). Сира маса кореневої системи сходів гороху овочевого

сорту Альфа у фазі ВВСН 10 (поява сходів) у варіантах із Азотофітом і Фульвогуміном у середньому за два роки становила 3,09 г/10 шт.

Таблиця 3.4

Сира маса кореневої системи сходів гороху овочевого у фазі ВВСН 10 залежно від застосування регуляторів росту, г/10 шт.

Фактор А сорт	Фактор С – передпосівна обробка насіння	2023	2024	Середня за два роки, %	± до контролю, у середньому за два роки
Бастіон	Азотофіт	3,59a	2,94ab	3,27	1,10
	Фульвогумін	3,55ab	3,11a	3,33	1,16
	БК	3,67a	2,89adc	3,28	1,11
	Вода	2,92c	2,31d	2,62	0,45
Середнє по сорту		3,43±0,33	2,81±0,32	3,12	0,21
Альфа	Азотофіт	3,40ab	2,77dc	3,09	0,92
	Фульвогумін	3,43ab	2,74dc	3,09	0,92
	БК	3,26b	2,66c	2,96	0,79
	Вода (контроль)	2,85c	2,17d	2,51	-
Середнє по сорту		3,24±0,26	2,59±0,27	2,92	-
Середнє по фактору С					
Азотофіт		3,50±0,12	2,86±0,12	3,18	0,61
Фульвогумін		3,49±0,12	2,93±0,22	3,21	0,64
Бурштинова кислота		3,47±0,25	2,78±0,15	3,12	0,56
Вода (контроль)		2,89±0,10	2,24±0,12	2,56	-
Середнє по досліді		3,31±0,30	2,71±0,30	3,01	-
Коеф. варіювання, %		9	12	-	
НІР _{05А}		F _ф ≥ F _т			
НІР _{05С}		F _ф ≥ F _т			
НІР _{05АС}		0,16	0,14		

А у варіанті обробки бурштиновою кислотою сира маса коренів сорту Альфа була більша контролю на 0,79 г/10 шт., тобто, на 18%. У сорту Бастіон максимальну сиру масу коренів у сходів відмічено у 2023 році у варіанті обробки бурштиновою кислотою – 3,67 г/10 шт., проте, у середньому за два роки БК забезпечувала більшу на 25% сиру масу коренів в межах сорту. Середня маса коренів із необробленого насіння більша у сорту Бастіон – 3,12 г/10 шт., тоді як у Альфа становила 2,92 г/10 шт.

У середньому по фактору С за сирою масою коренів у фазі сходів досліджувані препарати ранжувалися у такому порядку зростання: БК – 3,12 г/10 шт.; Азотофіт – 3,18; Фульвогумін – 3,21 г/10 шт. Отже, передпосівна обробка насіння гороху овочевого Азотофітом, Фульвогуміном і бурштиновою кислотою активізує процеси формування сходів і сприяє збільшенню маси кореневої системи проростків на 22–25%. Норма висіву насіння на мала суттєвого впливу на показники схожості насіння гороху овочевого.

3.2. Вплив передпосівної обробки насіння та норм висіву насіння на ріст і розвиток сортів гороху овочевого

Досліджувані сорти відрізнялися за тривалістю вегетаційного періоду, настанням фаз бутонізації і цвітіння (табл. 3.5). Початок бутонізації сорту Альфа у середньому відмічали через 25–27 діб після сходів за норми висіву 200 кг/га, і через 26–31 добу за норми висіву 250 кг/га. Початок цвітіння відмічено через 5–7 діб. Пізніше настання технічної стиглості сорту Альфа мали за норми висіву насіння 250 кг/га, зокрема, 46–48 діб у варіантах застосування досліджуваних препаратів і 50 діб – без обробки. За норми висіву насіння сорту Альфа 200 кг/га вегетаційний період був меншим, становив відповідно 43–44 доби і 47 діб.

У сорту Бастіон після застосування Фульвогуміну відмічали раніше настання фаз бутонізації – через 40 діб за норми висіву насіння 200 кг/га і через 44 доби за норми висіву 250 кг/га. Цвітіння спостерігали на 4 доби раніше, порівняно до посівів необробленого насіння. Незалежно від загущення посівів

після обробки Фульвогуміном у сорту Бастіон відмічено раніше формування врожаю – через 62–63 доби після сходів.

Таблиця 3.5

Кількість діб від сходів до бутонізації, цвітіння і технічної стиглості сортів гороху овочевого залежно від застосування регуляторів росту і норм висіву насіння, середнє за 2 роки

Фактор А – сорт	Фактор В – норма висіву насіння	Фактор С – передпосівна обробка насіння	Кількість діб від сходів до		
			бутонізації (ВВСН 50-59)	цвітіння (ВВСН 60-69)	технічної стиглості (ВВСН 70-77)
Бастіон	200 кг/га (1,0 млн. шт./га)	Азотофіт	41	50	62
		Фульвогумін	40	49	62
		БК	42	50	63
		Вода	44	54	65
	250 кг/га (1,25 млн. шт./га)	Азотофіт	45	53	65
		Фульвогумін	44	51	63
		БК	46	52	66
		Вода	48	55	69
Альфа (контроль)	200 кг/га (1,0 млн. шт./га) (к.)	Азотофіт	27	32	43
		Фульвогумін	25	31	44
		БК	26	31	43
		Вода (контроль)	27	33	47
	250 кг/га (1,25 млн. шт./га)	Азотофіт	26	33	47
		Фульвогумін	26	32	46
		БК	28	35	48
		Вода	31	37	50

За норми висіву 200 кг/га на посівах насіння, обробленого Азотофітом або бурштиновою кислотою технічну стиглість відмічали на 2–3 доби раніше, ніж на посівах необробленого насіння. За норми висіву 250 кг/га ця різниця становила 3–4 доби. Отже, передпосівна обробка насіння гороху овочевого Фульвогуміном і Азотофітом і норма висіву 200 кг/га сприятиме ранішому збиранню врожаю зеленого горошку.

Незалежно від досліджуваних факторів у 2023 році рослини гороху овочевого були вищими, порівняно до показників 2024 року. У варіанті контролю висота рослин становила відповідно 44 см і 40 см (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Загальна висота стебла сортів гороху овочевого залежно від застосування регуляторів росту і норм висіву насіння у фазі масового цвітіння (BVCH 65), см

Фактор А – сорт	Фактор В – норма висіву насіння	Фактор С – передпосівна обробка насіння	Рік досліджень			Середня по фактору В
			2023	2024	середня за два роки	
Бастіон	200 кг/га (1,0 млн. шт./га)	Азотофіт	67a	63a	65	62
		Фульвогумін	65ab	61a	63	
		БК	63ab	59ab	61	
		Вода	60bc	57ab	59	
	250 кг/га (1,25 млн. шт./га)	Азотофіт	66ab	63a	65	60
		Фульвогумін	64ab	60a	62	
		БК	60bc	57ab	59	
		Вода	55cd	53bc	54	
Середнє по сорту			63±5	59±4	61	-
Альфа	200 кг/га (1,0 млн. шт ./га)	Азотофіт	50de	45de	48	46
		Фульвогумін	48e	47cd	48	
		БК	47e	44de	46	
		Вода (контроль)	44ef	40ef	42	
	250 кг/га (1,25 млн. шт./га)	Азотофіт	46ef	44de	45	41
		Фульвогумін	44ef	41def	43	
		БК	41f	37f	39	
		Вода	40f	37f	39	
Середнє по сорту			45±3	42±4	43	-
Середнє по фактору С						
Азотофіт			57±8	54±10	56	-
Фульвогумін			55±8	52±9	54	
Бурштинова кислота			53±9	49±10	51	
Вода (контроль)			50±11	47±9	48	
НІР _{05А} , НІР _{05В} , НІР _{05С}			Fф≥ Fт	Fф≥ Fт	-	
НІР _{05АВ}			Fф≥ Fт	2		
НІР _{05АС}			2	3		
НІР _{05ВС}			2	3		
НІР _{05АВС}			3	4		

За норми висіву необробленого насіння 250 кг/га рослини сорту Альфа були нижчими на 3–4 см. За норми висіву необробленого насіння 250 кг/га рослини сорту Бастіон були висотою 53–55 см, а за сівби 200 кг/га їх висота становила 57–60 см. У середньому за два роки загущення посівів гороху овочевого сорту Бастіон до 1,25 млн.шт./га супроводжується формуванням нижчих рослин – 54 см, аніж за розміщення 1,0 млн.шт./га – 59 см. На посівах сорту Бастіон обробленим у досліджуваних препаратах насінням висота рослин за норми висіву 250 кг/га була менша на 1–3 см. Середня по фактору В висота гороху сорту Бастіон істотно не відрізнялася і становила 60–62 см. Висота гороху сорту Альфа залежно від загущення посівів варіювала більше з показниками 41 см за сівби 250 кг/га і 46 кг у варіанті 200 кг/га.

Однозначно, що рослини сорту Бастіон характеризуються вищими рослинами – 61 см, аніж сорт Альфа – 43 см. Але незалежно від сорту, у фазі цвітіння максимальної висоти одержано рослини гороху на посівах, де використовували Азотофіт для обробки насіння, зокрема, 45–48 см у сорту Альфа і 63 см у сорту Бастіон. Середня по фактору С висота гороху у варіанті використання Азотофіту становила 56 см, що на 8 см, або 17% більше порівняно до використання необробленого насіння. У варіанті намочування насіння у розчині Фульвогуміну рослини гороху у фазі цвітіння були висотою 54 см у середньому по фактору С, що відповідає надбавці до контролю на 12,5%. Застосування бурштинової кислоти достовірно збільшувало висоту рослин гороху овочевого сорту Альфа лише за норми висіву 200 кг/га, а сорту Бастіон – лише за норми висіву 250 г/га. За даними дисперсійного аналізу як трифакторного дослідження достовірно на висоту рослин гороху впливали взаємодія факторів АВ, АС, ВС та АВС. За 2023-24 рр. висота рослин сорту Альфа варіювала від 37 см до 50 см, а сорту Бастіон – від 53 см до 67 см з нижчими показниками на посівах необробленим насінням нормою 250 кг/га.

У фазі бутонізації площа листків в перерахунку на 1 га у середньому по фактору А для сорту Бастіон за роки досліджень варіювала в межах 15,95–17,31 тис. м²/га, сорту Альфа – 12,22–13,52 тис. м²/га (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Площа листкової поверхні сортів гороху овочевого залежно від застосування регуляторів росту і норм висіву насіння у фазі ВВСН 51 (початок бутонізації), тис. м²/га

Фактор А – сорт	Фактор В – норма висіву насіння	Фактор С – передпосівна обробка насіння	Рік досліджень			Середня по фактору В
			2023	2024	середня за два роки	
Бастіон	200 кг/га (1,0 млн. шт./га)	Азотофіт	16,44 ^{cde}	15,49 ^c	15,96	15,63
		Фульвогумін	17,10 ^{bcde}	15,77 ^c	16,44	
		Бурштинова кислота	16,15 ^{cdef}	15,11 ^{cd}	15,63	
		Вода	15,01 ^{defi}	13,97 ^{de}	14,49	
	250 кг/га (1,25 млн. шт./га)	Азотофіт	19,28 ^{ab}	17,85 ^a	18,56	17,63
		Фульвогумін	19,64 ^a	17,61 ^{ab}	18,62	
		Бурштинова кислота	17,73 ^{abc}	16,30 ^{bc}	17,02	
		Вода	17,14 ^{bcd}	15,47 ^c	16,30	
Середнє по сорту			17,31±1.64	15,95±1.32	16,63	
Альфа (контроль)	200 кг/га (1,0 млн. шт./га)	Азотофіт	14,92 ^{efi}	13,49 ^e	14,20	12,23
		Фульвогумін	13,97 ^{fi}	13,11 ^e	13,54	
		Бурштинова кислота	11,50 ^g	10,83 ^{fi}	11,16	
		Вода (контроль)	10,93 ^g	9,12 ^g	10,02	
	250 кг/га (1,25 млн. шт./га)	Азотофіт	17,85 ^{abc}	15,83 ^c	16,84	13,51
		Фульвогумін	15,11 ^{def}	14,04 ^{de}	14,58	
		Бурштинова кислота	12,85 ^{ig}	11,66 ^f	12,26	
		Вода	11,07 ^g	9,64 ^{ig}	10,35	
Середнє по сорту			13,52±2.36	12,22±2.22	12,87	
Середнє по фактору С						
Азотофіт			17,12±1.83	15,66±1.65	16,39	-
Фульвогумін			16,45±2.30	15,13±1.82	15,79	
Бурштинова кислота			14,56±2.71	13,48±2.45	14,02	
Вода (контроль)			13,53±2.81	12,05±2.86	12,79	
НІР _{05ABC}			1,23	0,76	-	

У середньому за два роки площа листків сорту Бастіон з показником 16,63 тис. м²/га перевищувала площу листків сорту Альфа на 29%. Залежно від норми висіву більша листкова поверхня закономірно формувалася у варіанті 250 кг/га і у середньому по фактору В була на рівні 13,51 тис. м²/га (Альфа) – 17,63 тис. м²/га (Бастіон). Сумарна листкова поверхня посівів сорту Бастіон загущення 1,25 млн.шт./га перевищувала показник розміщення 1,0 млн. шт. рослин/га на 13%, а сорту Альфа відповідно на 10%.

Варто відмітити, що у сорту Бастіон максимальна площа листків була на посівах насінням, обробленим Фульвогуміном – 16,44–18,62 тис. м²/га, а у сорту Альфа за використання Азотофіту – 14,20–16,84 тис. м²/га. І у середньому по фактору С за обробки Азотофітом площа листкової поверхні гороху овочевого становила 16,39 тис. м²/га, що на 28% більше контролю. Середня по фактору С площа листків у варіанті Фульвогумін була 15,79 тис. м²/га з перевищенням до контролю 23%. Приріст площі листкової поверхні рослин гороху овочевого у фазі бутонізації завдяки передпосівній обробці насіння бурштиновою кислотою становив 1,23 тис. м²/га. Достовірно впливали на площу листків лише взаємодія досліджуваних факторів.

Досліджуючи активність симбіотичної діяльності кореневої системи гороху овочевого залежно від сорту, норми висіву і обробки насіння встановлено, що у фазі ВВСН 61 (початок цвітіння) істотно більша кількість бульбочок – 38 шт. була у сорту Бастіон за використання Азотофіту і норми висіву 200 кг/га (табл. 3.8). Зокрема, середня по сорту Бастіон кількість і маса кореневих бульбочок становили відповідно 30 шт./рослину і 1,40 г/10 рослин, що більше сорту Альфа на 7 шт. і 0,33 г.

В межах сорту Альфа залежно від норми висіву насіння симбіотична активність суттєво не відрізнялася, середня кількість бульбочок і їх маса були відповідно 22–23 шт./рослину і 0,99–1,09 г/10 рослин. Найнижчі показники симбіотичної активності гороху овочевого був у варіанті контролю (18 шт. бульбочок масою 0,84 г).

Таблиця 3.8

Показники симбіотичної активності гороху овочевого залежно від застосування регуляторів росту і норм висіву насіння у фазі ВВСН 61 (початок цвітіння), середнє за 2023-24 рр.

Фактор А – сорт	Фактор В – норма висіву насіння	Фактор С – передпосівна обробка насіння	Середнє за 2023-24 рр.		Середня по фактору В - кг	Середня по фактору В - МБ
			КБ - кількість кореневих бульбочок, шт./росл.	МБ - маса кореневих бульбочок, г/ 10 рослин		
Бастіон	200 кг/га (1,0 млн. шт./га)	Азотофіт	38	1,81	31	1,46
		Фульвогумін	32	1,53		
		БК	27	1,29		
		Вода	25	1,19		
	250 кг/га (1,25 млн шт./га)	Азотофіт	33	1,54	27	1,25
		Фульвогумін	27	1,26		
		БК	25	1,17		
		Вода	22	1,03		
Середнє по сорту			30	1,40	-	
Альфа (контроль)	200 кг/га (1,0 млн. шт./га)	Азотофіт	30	1,41	23	1,09
		Фульвогумін	24	1,13		
		БК	21	0,98		
		Вода (к.)	18	0,84		
	250 кг/га (1,25 млн шт./га)	Азотофіт	28	1,29	22	0,99
		Фульвогумін	21	0,97		
		БК	19	0,87		
		Вода	18	0,83		
Середнє по сорту			23	1,07	-	
Середнє по фактору С						
Азотофіт			32	1,51	-	
Фульвогумін			26	1,22		
Бурштинова кислота			23	1,08		
Вода (контроль)			21	0,97		
Коефіцієнт варіювання, %			22	23	-	
НІР _{05А, В, С}			1	0,06		
НІР _{05АВС}			2	0,08		

У середньому по фактору С приріст маси кореневих бульбочок завдяки обробці бурштиновою кислотою був 11%, Фульвогуміном – 28%, Азотофітом – 56%.

3.3. Вплив передпосівної обробки насіння та норм висіву насіння на врожайність сортів гороху овочевого

Продуктивність гороху овочевого оцінювали за кількістю бобів і насінин технічної стиглості та їх масою (табл. 3.9)

Таблиця 3.9

Біометричні показники продуктивності сортів гороху овочевого залежно від застосування регуляторів росту і норм висіву насіння, середнє за 2023-24 рр.

Фактор А – сорт	Фактор В – норма висіву насіння	Фактор С – передпосівна обробка насіння	Показники			
			кількість бобів на рослині шт.	середнє по фактору В	кількість насінин, шт./ рослину	середнє по фактору В
Бастіон	200 кг/га (1,0 млн. шт./га)	Азотофіт	8,4	8,3±0,3	54,3	55,6±2,9
		Фульвогумін	8,5		53,5	
		БК	8,3		51,5	
		Вода	8,1		50,1	
	250 кг/га (1,25 млн. шт./га)	Азотофіт	7,9	7,7±0,3	51,6	49,3±2,6
		Фульвогумін	7,7		50,3	
		БК	7,5		47,9	
		Вода	7,5		47,2	
Середнє по сорту			8,0±0,4	-	52,4±3,2	-
Альфа (контроль)	200 кг/га (1,0 млн. шт./га)	Азотофіт	7,2	6,8±0,4	44,4	40,9±2,9
		Фульвогумін	6,9		40,6	
		БК	6,5		39,4	
		Вода (к.)	6,5		38,1	
	250 кг/га (1,25 млн. шт./га)	Азотофіт	6,9	6,6±0,4	42,0	38,3±2,6
		Фульвогумін	6,8		37,5	
		БК	6,4		37,3	
		Вода	6,2		36,5	
Середнє по сорту			6,7±0,4	-	39,5±2,9	-
Середнє по фактору С						
Азотофіт			7,5±0,7		48,2±5,6	
Фульвогумін			7,4±0,8		45,2±7,0	
Бурштинова кислота			7,1±0,8		43,7±3,3	
Вода (контроль)			6,9±0,8		42,6±6,4	
Коефіцієнт варіювання, %			11		14	
НІР _{05А}			0,33		1,24	
НІР _{05В}			0,33		1,24	
НІР _{05С}			0,46		1,76	

Середнє по фактору А кількість бобів на рослину становила у сорту Бастіон 8,0 шт., у сорту Альфа – менша на 1,3 шт. Більш суттєво зменшувалася кількість бобів на рослин за норми висіву 250 кг/га у сорту Бастіон – на 7%, порівняно до показників норми висіву 200 кг/га. Для сорту Альфа ця різниця становила 3%. За сівби необробленим насінням рослин сорту Альфа формували 6,2–6,5 шт. бобів на рослину у середньому за два роки досліджень. На посівах необробленим насінням сорту Бастіон рослини мали по 7,5–8,1 шт. бобів у фазі ВВСН 70-73.

Більшою кількістю бобів відзначалися рослини гороху овочевого, насіння яких було оброблено Азотофітом, зокрема, у сорту Бастіон 7,9–8,4 шт., у сорту Альфа – 6,9–7,2 шт. Середня по фактору С кількість бобів на рослині гороху після обробки Азотофітом становила 7,5 шт. Після обробки насіння Фульвогуміном рослини гороху також формували більше бобів – від 6,8–6,9 шт. (Альфа) до 7,7–8,5 шт. (Бастіон), що перевищувало варіант намочування у воді відповідно на 0,4–0,6 шт. і 0,2–0,4 шт. Отже, Фульвогумін сприяв вищій продуктивності сорт Альфа більш суттєво, аніж для сорту Бастіон. На посівах насінням, обробленим бурштиновою кислотою рослин формували бобів лише на 0,2 шт. більше, аніж з необробленого насіння.

Залежно від норми висіву найбільше товарних горошин було у рослин сорту Бастіон варіанту 200 кг/га – 55,6 шт. у середньому по фактору В та 54,3 шт. – за передпосівної обробки Азотофітом. За норми висіву 250 кг/га товарних горошин було менше відповідно на 6,3 шт. і 2,7 шт. Середня для сорту Бастіон кількість товарних горошин була більша – 52,4 шт., аніж у сорту Альфа – 39,5 шт. Середня по фактору С кількість товарних горошин у сорту Альфа у варіанті 200 кг/га була 40,9 шт./рослину, а за сівби 250 кг/га – менша на 2,6 шт., тобто, на 7%. У сорту Альфа також найбільше товарних горошин було після сівби насіння, обробленого Азотофітом – 42,0–44,4 шт./рослину. За використання Фульвогуміну їх формувалося менше на 3,8–4,5 шт./рослину. Середня по фактору С кількість товарних горошин у варіанті обробки бурштиновою кислотою становила 43,7 шт./рослину, що більше контролю на 1,1 шт. За даними дисперсійного аналізу трифакторного дослідження достовірно на кількість бобів і

горошин на рослині гороху не впливли взаємодія чинників сорт і регулятор росту, норма висіву і регулятор росту та сорт + регулятор росту + норма висіву.

Незалежно від передпосівної обробки, вища врожайність у сорту гороху Бастіон за норми висіву 200 кг/га (табл. 3.10, рис. 3.1–3.2). За сівби необробленим насінням нормою 200 кг/га урожай зеленого горошку Бастіон 7,63 кг/га, за норми 250 кг/га – нижча на 0,05 кг/га.

Таблиця 3.10

Урожайність сортів гороху овочевого залежно від норми висіву і обробки насіння, т/га, 2023-24 рр.

Фактор А сорт	Фактор В – норма висіву насіння	Фактор С – передпосівна обробка насіння	Рік досліджень		
			2023	2024	середня за два роки
Бастіон	200 кг/га (1,0 млн. шт./га)	Азотофіт	8,33±0,46	8,13±0,36	8,23
		Фульвогумін	8,38±0,41	8,14±0,24	8,26
		БК	8,06±0,35	7,60±0,41	7,83
		Вода	7,99±0,18	7,27±0,39	7,63
	250 кг/га (1,25 млн. шт./га)	Азотофіт	8,33±0,19	8,07±0,49	8,20
		Фульвогумін	8,24±0,30	7,92±0,11	8,08
		БК	8,15±0,36	7,25±0,25	7,70
		Вода	8,01±0,27	7,15±0,34	7,58
Альфа (контроль)	200 кг/га (1,0 млн. шт./га) (контроль)	Азотофіт	6,32±0,17	5,60±0,13	5,96
		Фульвогумін	6,21±0,37	4,45±0,16	5,33
		БК	5,64±0,15	4,70±0,17	5,17
		Вода (к.)	5,89±0,06	4,17±0,28	5,03
	250 кг/га (1,25 млн. шт./га)	Азотофіт	6,94±0,34	5,68±0,38	6,31
		Фульвогумін	6,95±0,12	4,31±0,12	5,63
		БК	6,48±0,31	4,72±0,20	5,60
		Вода	6,13±0,15	4,83±0,19	5,48
Середнє по досліді			7,25±1,03	6,26	6,75
Коеф. варіювання, %			14	25	-
НІР _{05А}			0,17	0,17	
НІР _{05В}			0,17	Fф< Fт	
НІР _{05С}			0,24	0,25	
НІР _{05АВ}			0,24	0,25	
НІР _{05АВС}			Fф< Fт		

У варіанті використання Азотофіту врожайність зеленого горошку сорту Бастіон залежно від норми висіву істотно не варіювала та у середньому за два

роки була 8,20–8,23 т/га. За період досліджень найвищою врожайністю сорту Бастіон була у 2023 році за норми висіву 200 кг/га насінням обробленим Фульвогуміном 8,38 т/га. У середньому за два роки врожайність даного варіанту становила 8,26 т/га, що більше, ніж за сівби необробленим насінням на 0,63 т/га. Загущення посівів сорту Бастіон до 1,25 млн. шт./га не сприяло підвищенню врожайності, яка за використання бурштинової кислоти і Фульвогуміну була на 0,13–0,16 т/га нижча, ніж за розташування 1,0 млн. шт. рослин на 1 га.

Проте, врожайність сорту Альфа вища за норми висіву 250 кг/га. Найбільший врожай сорту Альфа було зібрано після обробки насіння Азотофітом і норми висіву 250 кг/га – 6,31 т/га, що перевищує контроль на 1,28 т/га, тобто, на 25%. За використання необробленого насіння приріст врожаю сорту Альфа завдяки сівбі нормою 250 кг/га становив 0,45 кг/га. Варто відмітити найвищий рівень врожайності сорту Альфа у 2023 році у варіантах Азотофіт і Фульвогумін нормою 250 кг/га – 6,94-6,95 кг/га, але середня врожайність по досліді у 2023 році була 7,25 т/га. Незалежно від норми висіву і досліджуваних препаратів істотно вища врожайність у 2023 році та у сорту Бастіон, але у 2024 році значна варіація показників врожаю – 25%. У середньому по фактору А сорт Бастіон характеризується істотно вищою врожайністю на – 2,38 т/га.

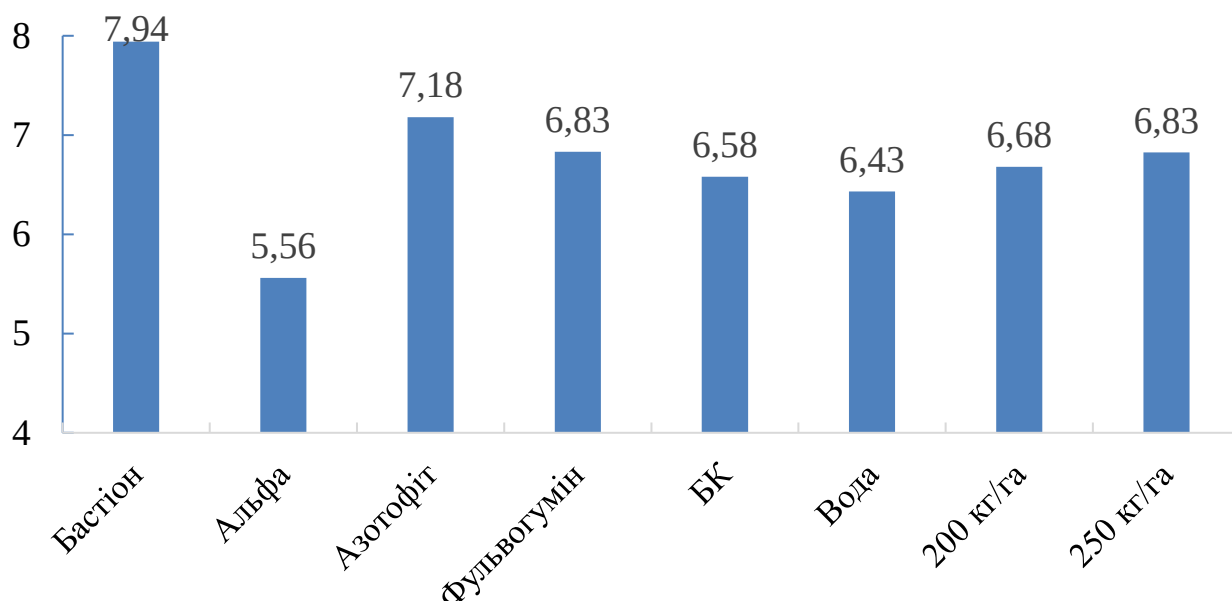


Рис. 3.1. Середня за факторами врожайність гороху овочевого, т/га

Залежно від досліджуваного препарату встановлено перевагу обробки насіння гороху овочевого Азотофітом, середній за два врожай по фактору С був 7,18 т/га, що більше намочування у воді на 12%. Оцінюючи середню врожайність при взаємодії факторів встановлено, що обробка насіння бурштиновою кислотою підвищувала врожайність зеленого горошку сорту Альфа на 0,13 т/га, сорту Bastion – на 0,16 т/га.

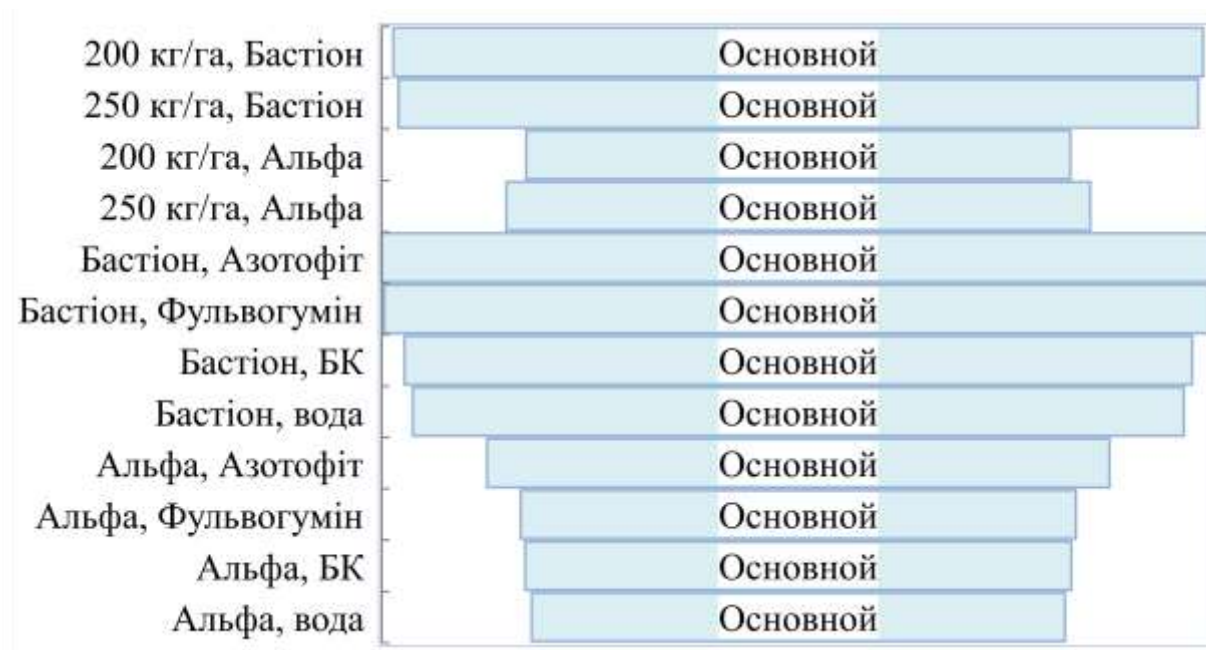


Рис. 3.2. Середня врожайність гороху овочевого при взаємодії досліджуваних факторів, т/га

Застосування Фульвогуміну достовірно збільшує врожай сорту Альфа у середньому на 0,22 т/га, а сорту Bastion – на 0,56 т/га. Приріст врожаю за використання Азотофіту для сорту Альфа становив 0,88 т/га, а сорту Bastion – на 0,61 т/га (рис. 3.2). Залежно від норми висіву середня врожайність сорту Bastion у варіанті 200 кг/га на 0,1 т/га вища, аніж за сівби 250 кг/га. Середня врожайність сорту Альфа на ділянках сівби 250 кг/га була на 0,39 т/га вищою, порівняно до норми висіву 200 кг/га.

Отже, вища врожайність притаманна пізньостиглому сорту Bastion, який доцільно висівати нормою 200кг/га з розрахунку 1,0 млн.шт./га. Ранньостиглий сорт Альфа формує вищий врожай за норми висіву 250 кг/га – на рівні 5,48–6,31 т/га. Вища ефективність обробки насіння гороху овочевого Азотофітом.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ І ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОРТІВ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО

Економічна ефективність вирощування овочів для реалізації у свіжому вигляді або як сировини на переробку пов'язана з такими супутніми умовами, як віддаленість до місць збуту, консервних заводів, зручності транспортування і зберігання продукції, яка швидко псується а також об'єктивного оцінювання можливих ризиків, витрат і ринкових умов. Про переваги гороху для приватного бізнесу свідчать дані про успішне його вирощування на різних площах, поступове розширення масштабів виробництва, можливість реалізації зеленого горошку або нелущених бобів на фермерських ринках, супермаркетах і продуктових магазинах. До економічної складової варто додати, що вирощування гороху – дешевий варіант оздоровлення ґрунту, основного виробничого фонду країни.

Для визначення виробничих витрат вирощування досліджуваних сортів гороху овочевого враховано затрати на внесення мінеральних добрив на суму 16350 грн/га, пестицидів (Гезагард (2 л/га), Імпакт (0,6 л/га), Децис f-Люкс(0,5 л/га) – на суму 5750 грн/га. Розраховано додаткові витрати на збирання врожаю залежно від врожайності досліджуваних варіантів. Варто відмітити низьку вартість досліджуваних препаратів для передпосівної обробки насіння гороху овочевого, зокрема, вартість Азотофіту 360 грн/л за норми витрати 0,5 л/т насіння, вартість Фульвогуміну 175 грн/л (0,5 л/т), вартість бурштинової кислоти для приготування 0,025% розчину – 4-5 грн. Збільшення виробничих витрат у структурі вирощування гороху овочевого зумовлювала додаткова врожайність, тому на збір врожаю сорту Бастіон потребується на 1,25–1,58 тис. грн/га більше витрат (табл. 4.1–4.2, додаток А). Виробничі витрати на вирощування сорту Альфа у середньому за 2023-24 рр. варіювали від 71,33 тис.грн/га (контроль) до 72,0 тис.грн/га (Альфа, Азотофіт, 250 кг/га) за одного вибіркового вибирання

бобів технічної стиглості і основного механізованого збирання врожаю комбайном Охво 2430.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гороху овочевого сорту Бастіон залежно від норми вису і передпосівної обробки насіння, середнє за 2023-24 рр.

Варіант	Врожайність, т/га	Вартість продукції в цінах реалізації, тис. грн	Витрати на виробництво, тис. грн	Собівартість 1т, тис.грн	Умовна сума чистого доходу, тис.грн/га	Рівень рентабельності, %
Бастіон (200 кг/га) Азотофіт	8,23	115,22	72,94	8,86	42,28	58
Бастіон (200 кг/га) Фульвогумін	8,26	115,64	72,93	8,83	42,71	59
Бастіон (200 кг/га) БК	7,83	109,62	72,71	9,29	36,91	51
Бастіон (200 кг/га) Вода	7,63	106,82	72,61	9,52	34,21	47
Бастіон (250 кг/га) Азотофіт	8,2	114,80	72,93	8,89	41,87	57
Бастіон (250 кг/га) Фульвогумін	8,08	113,12	72,85	9,02	40,27	55
Бастіон (250 кг/га) БК	7,7	107,80	72,65	9,43	35,15	48
Бастіон (250 кг/га) Вода	7,58	106,12	72,58	9,58	33,54	46

За вартості зібраної продукції сорту Бастіон 14 грн/га сумарна вартість зеленого горошку із 1 га становила 106,12–115,64 тис. грн/га, що більше, ніж сорту Альфа на 26,46–41,02 тис. грн/га. Внаслідок нижчої врожайності

показники собівартості зеленого горошку сорту Альфа були на рівні 11,41–14,18 тис. грн/т, тоді за вирощування сорту Бастіон – 8,83–9,58 тис. грн/га. Найвищою рентабельність сортів бастіон і Альфа була у варіантах норми висіву 250 кг/га необробленим насінням.

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування гороху овочевого сорту Альфа залежно від норми висіву і передпосівної обробки насіння, середнє за 2023-24 рр.

Варіант	Врожай- ність, т/га	Вартість продукції в цінах реалізації, тис. грн	Витрати на вироб- ництво, тис. грн	Собі- вартість 1т, тис.грн	Умовна сума чистого доходу, тис.грн/га	Рівень рентабель- ності, %
Альфа (200 кг/га) Азотофіт	5,96	83,44	71,82	12,05	11,62	16
Альфа (200 кг/га) Фульвогумін	5,33	74,62	71,50	13,41	3,12	4
Альфа (200 кг/га) БК	5,17	72,38	71,40	13,81	0,98	1
Альфа (200 кг/га) Вода (контроль)	5,03	70,42	71,33	14,18	-0,91	-1
Альфа (250 кг/га) Азотофіт	6,31	88,34	72,00	11,41	16,34	23
Альфа (250 кг/га) Фульвогумін	5,63	78,82	71,65	12,73	7,17	10
Альфа (250 кг/га) БК	5,6	78,40	71,62	12,79	6,78	9
Альфа (250 кг/га) Вода	5,48	76,72	71,55	13,06	5,17	7

Порівняно з контролем максимальна надбавка чистого доходу сорту Альфа у варіанті норми висіву 250 кг/га насінням, обробленим Азотофітом – 17,24 тис. грн/га за врожайності зеленого горошку 6,31 т/га. Умовна сума чистого доходу для сорту Бастіон найвищою була у варіанті сівби 200 кг/га насінням, обробленим Фульвогуміном – 43,59 тис. грн/га.

Рентабельність вирощування сорту Бастіон без передпосівної обробки насіння була 46–47%, тоді як для сорту Альфа без передпосівної обробки рентабельність отримано лише за норми висіву 250 кг/га – 7%. Низькою також була рентабельність вирощування сорту Альфа за норми висіву 200 кг/га – від 1% (бурштинова кислота) до 16% (Азотофіт). Найвищою рентабельність вирощування сорту Альфа була за норми висіву 250 кг/га варіанту обробки насіння Азотофітом – 23%. Після обробки насіння сорту Бастіон бурштиновою кислотою рентабельність його вирощування була 48–51%, Фульвогуміном – 55–58%, Азотофітом – 57–58%. Вища рентабельність вирощування сорту Бастіон за норми висіву насіння 200 кг/га, а сорту Альфа – 250 кг/га.

ВИСНОВКИ

1. Залежно від передпосівної обробки насіння найвищу енергію проростання насіння гороху овочевого відмічено після його намочування у 0,025% розчині бурштинової кислоти – 61% у середньому по фактору, що на 27% більше варіанту намочування у воді. Після обробки Азотофітом і Фульвогуміном енергія проростання насіння гороху овочевого становила 44–47%. Лабораторна схожість у середньому за роки досліджень обробленого насіння гороху овочевого істотно не відрізнялася з показниками 97–99%.
2. На відміну від показників енергії проростання польова схожість вищою була у насіння, яке намочували розчинах Азотофіту – 95% і Фульвогуміну – 94%, аніж у бурштиновій кислоті – 92%. Передпосівна обробка насіння гороху овочевого досліджуваними препаратами підвищує його польову схожість на 7–10%, а сиру масу коренів у фенофазі ВВСН 10 (сходи) на 0,56–0,64 г/10 шт.
3. Тривалість вегетаційного періоду гороху овочевого в межах сорту Альфа варіювала від 43 діб до 47 діб за норми висіву насіння 200 кг/га та від 46 діб до 48 діб за норми 250 кг/га, а у сорту Бастіон відповідно 62–65 діб та 63–69 діб. Без передпосівної обробки технічна стиглість гороху овочевого наставала пізніше.
4. Рослини сорту Бастіон характеризувалися більшою висотою (61 см) і площею листової поверхні (16,63 тис. м²/га), аніж сорт Альфа – 43 см і 12,87 тис. м²/га відповідно. Сприяє формуванню вищих кущів загущення до 1,0 млн. рослин на 1 га і застосування Азотофіту для обох сортів гороху овочевого. Проте, сумарна площа листової поверхні більшою була за норми висіву 250 кг/га (1,25 млн. шт./га) – 13,51 тис. м²/га (Альфа) – 17,63 тис. м²/га (Бастіон) та після обробки насіння Азотофітом – 16,39 тис. м²/га у середньому по фактору С.
5. Обробка Азотофітом забезпечувала більшу симбіотичну активність гороху овочевого, зокрема, маса кореневих бульбочок зростала у 1,6 разів. Взаємодія досліджуваних факторів достовірно впливає симбіотичну активність гороху овочевого.
6. Середня кількість товарного зеленого горошку з однієї рослини сорту Бастіон була 52,4 шт., тоді як сорту Альфа – 39,5 шт., а більша їх кількість була на посівах

нормою 200 кг/га – 55,6 шт. і 40,9 шт. відповідно для сортів Бастіон і Альфа. Для обох сортів відмічено закономірність формування більшої кількості товарного зеленого горошку на посівах, де використано Азотофіт, яка становила 48,2 шт./рослину у середньому по фактору С.

7. Сорт Альфа вищий врожай формував за норми висіву 250 кг/га та завдяки обробці насіння Азотофітом – 6,31 т/га. У всіх варіантах вирощування сорту Бастіон вищою врожайністю була за норми висіву 200 кг/га – 7,99 т/га. Максимальний врожай сорту Бастіон – 8,26 т/га було зібрано у варіанті обробка Фульвогуміном, загущення 1,0 млн.шт./га. Середня врожайність у варіантах обробки насіння бурштиновою кислотою перевищувала контроль лише на 0,15 т/га. За суттєвої різниці врожайності сортів взаємодія факторів сорт (А) × норма висіву (В) достовірно впливали на рівень врожайності гороху овочевого.
8. Рентабельність вирощування сорту Бастіон у 3–4 рази вища, ніж сорту Альфа. Недоцільно висівати сорт Альфа необробленим насінням нормою 200 кг/га. Максимальну розрахункову рентабельність одержано у сорту Бастіон за обробки насіння Азотофітом або Фульвогуміном при нормі його висіву 200 кг/га – 58–59%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі проведених досліджень для одержання якісного врожаю зеленого горошку через 63–65 діб після появи сходів рекомендується вирощувати сорт Бастіон за норми висіву 200 кг/га, а передпосівну обробку насіння проводити доступними препаратами Азотофіт або Фульвогумін. Вирощування сорту Альфа доцільне для збирання 6,3 т/га зеленого горошку через 45 діб після появи сходів, використовувати потрібно насіння, оброблене Азотофітом і норму висіву 250 кг/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Небаба К.С. Сортова продуктивність гороху посівного залежно від живлення мінеральними добривами та регуляторами росту в умовах Лісостепу Західного. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.09 «Рослинництво». Подільський державний аграрно-технічний університет. Кам'янецьПодільський, 2021. 254 с.
2. Присяжнюк О. І., Калюжна Е. А., Українець В. В. [та ін.]. Оцінка сортів гороху за комплексом господарськоцінних ознак. Цукрові буряки. 2013. № 5. С. 16–17. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2013_5_7.
3. Дворецька С. П., Рябокінь Т. М., Єфіменко Г. М. [та ін.]. Особливості формування елементів продуктивності рослин гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування культури. Збірник наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ, 2014. Вип. 3. С. 56–66.
4. Дідора В.Г., Ступніцька О.С., Баранов О. В. [та ін.]. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. Житомир, 2013. № 1(1). С. 80–83.
5. Небаба К.С. Формування фотосинтетичного апарату гороху посівного залежно від технологічних прийомів в умовах Західного Лісостепу. Науковий журнал: Збалансоване природокористування. Київ. 2020. №3. С. 139–145.
6. Кращі цукрові сорти гороху для вирощування. Режим доступу: <http://nashagradka.com.ua /uk /cukrovi-sorti-gorokhu>.
7. Сич З.Д., Бобось І.М. Сортовивчення овочевих культур. Навч. посібник. К.: Нілан-ЛТД, 2012. 578 с., С. 279–292.
8. Стригун В.М. Селекційно-важливі кількісні ознаки, які забезпечують продуктивність у гороху овочевого. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 5. № 3-4. С. 75–78.
9. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. [за ред. В.В. Волкодава]. Київ, 2001. 101 с.

10. Стригун В. М. Класифікація вихідного матеріалу ранньостиглих сортозразків гороху овочевого (*Pisum sativum* L. *partim*) методом багатомірної статистики. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. К., 2009. № 1 (9).

11. Кравченко В.А., Сич З.Д., Корнієнко С.І., Горова Т.К., Жук О.Я., Кондратенко С.І. Селекція овочевих рослин: теорія і практика. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2013, 364 с., С. 83-91.

12. Селекція бобових овочевих рослин. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u234/_7._selekcija_bobovih_ovochevih_roslin_0.pdf.

13. Безручко О.І. Аналіз сортових ресурсів України гороху овочевого. <http://www.dsmayak.com.ua/statti/2014-05-06-21-00-05.html>.

14. Стригун В.М. Оцінювання сортів гороху овочевого (*Pisum sativum* L.) за показниками якості зеленого горошку та насіння. *Сортовивчення та сортознавство*. 2014. № 1. С. 28-30.

15. Технологія виробництва консервів “Зелений горошок”. Режим доступу: <https://foodtechnology.pro/tehnologiya-pererobky-plodiv-ta-ovochiv/tehnologiya-vyrobnytstva-konserviv-zelenyj-goroshok>.

16. Найкращі сорти зеленого горошку. <https://yaskravaklumba.com.ua/ua/stati-i-video/simena/solodka-mriya-najkrashi-sorti-zelenogo-goroshku>.

17. Міщенко Ю.Г., Норик Н.О. Вплив параметрів сівби на умови вирощування та продуктивність сортів гороху овочевого. *Вісник Сумського національного аграрного університету*: Серія "Агрономія і біологія". Сумський національний аграрний університет. Суми: СНАУ, 2018. Вип. 3 (35). С. 42-46. Режим доступу: <https://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/6555>.

18. Kumari T, Deka SC. Potential health benefits of garden pea seeds and pods. *Legume Sci*. 2021;10(3):1002.

19. Nagar, Badri & Sharma, Rakesh & Kushwah, Satendra & Kachouli, B & Homeshwari,. (2022). Evaluation of garden pea (*Pisum sativum* L.) varieties for yield and quality attributes under Malwa region of Madhya Pradesh. *The Pharma Innovation*. 11. 1142-1145.

20. Agriculture Statistics at a Glance-2020. Ministry of Agriculture & Farmers Welfare, New Delhi; c2020, p.118.

21. Damor VS, Varma LR, Varma P, Joshi DJ. Evaluation of garden pea (*Pisum sativum* L.) varieties for yield and quality parameters under north Gujarat condition. Trends in Biosciences. 2017;10(10):1955-1957.

22. Kanwar PS, Toppo S, Sahu S. Evaluate the performance of genotypes of pea in terms of growth, yield and quality attributes. J Pharmacogn. Phytochem. 2020. №9(3). P. 2117- 2120.

23. Raj JV, Prasad VM, Bahadur V, Srivastava R, Singh D. Genetic analysis for growth and yield traits of different genotypes of pea (*Pisum sativum* L.) under Prayagraj agro-climatic condition. Int. J Curr. Microbiol. App. Sci. 2020. № 9(3). 797-805.

24. Мазур В.А., Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Телекало Н.В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур: монографія. Вінниця: Твори, 2020. 192 с.

25. Технологія вирощування овочевого горошку. *Плантатор*. 2014. № 3. Режим доступу: <https://agrotimes.ua/article/tehnologiya-viroshchuvannya-ovochevogo-goroshku>.

26. Норик Н.О. Оптимізація густоти рослин сортів гороху овочевого. Вісник харківського національного університету . Серія «рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання». 2018. Вип. 1. С. 107–113.

27. Лихочвор В.В., Андрушко М.О. Продуктивність гороху залежно від сорту та норм висіву. Науковий журнал «Вісник аграрної науки Причорномор'я». Миколаїв, 2020. Вип. 2. С. 71–85.

28. Стригун В.М., Стригун Л.В. Нові сорти гороху овочевого для консервної промисловості. Біоресурси і природокористування. 2014. Том 6. №1-2. С. 54-57.

29. Черенков А.В., Клиша А.І., Гирка А.Д., Кулініч О.О. Зернобобові культури: сучасні технології вирощування: монографія; за ред. А.В. Черенкова. Дніпропетровськ. Акцент ПП. 2014. 110 с.

30. Baris Bülent Asik, Aysen Uzun, Esvet Acikgöz. Seeding rate and cultivar impacts on nutrient uptake of field pea under fertile soil condition. *Chilean journal of agricultural research*. 2020. Vol. 80. no. 1. Режим доступу: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-58392020000100011#B37.
31. Tawaha, A.M., and Turk, M.A. 2004. Field pea seeding management for semi-arid Mediterranean conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science* 190:86-92.
32. Ткачук О.П., Овчарук В.В. Екологічний потенціал зернобобових культур у сучасній інтенсивній сівозміні. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 3 (18). С. 161-171. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-3-14.
33. Мурач О. М., Волкогон В. В. Формування симбіотичного апарату гороху за впливу бактеріальних препаратів, мікроелементів і стимулятора росту. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 4. С. 55–59.
34. 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.
35. Кириченко В. В., Огурцов Ю. Є., Костромітін В. М., Красиловець Ю. Г. Технологія вирощування гороху: навчальний посібник. Харків: Магда LTD, 2011. 100 с.
36. Карпенко В.П., Івасюк Ю.І., Притуляк Р.М. Функціональна активність листового апарату сої за дії біологічних і хімічних препаратів. *Біологічні студії*. 2017. Т.11 (3-4). С. 22-23.
37. Капінос М. В. Продуктивність сортів гороху посівного залежно від біопрепаратів та регуляторів росту рослин в умовах Півдня України. Дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. н. зі спеціальності 06.01.09. Рослинництво. Миколаїв, 2020. 214 с.

38. Shevchuk, V.V. (2023). Effect of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization on growth processes of winter pea varieties. *Taurian Scientific Herald*. 177-188. 10.32851/2226-0099.2023.129.23.

39. Ходаніцька О.О., Шевчук О.А., Ткачук О.О., Погоріла Л.Г., Матвійчук О.А. Особливості проростання насіння гороху озимого за дії регуляторів росту. *Корми і кормовиробництво*. 2023. №95. С. 88-96. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202395-07>.

40. Дідур І.М., Шевчук В.В., Мостовенко В.В. Особливості проростання насіння та початкові етапи росту гороху озимого за дії мікробного і стимулювального препаратів. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 17. С. 15-29. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-2-2>.

41. <https://agrolife.ua/ua/bastion-bastion-goroh-nunhems.html>.

42. Азотофіт. Режим доступу: <https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslinnistvo/b-oaktivatori/azotof-t-r/>.

43. Добриво хелатне Фульвогумін-Р. URL:<https://agrarii-razom.com.ua/>

44. Бурштинова кислота. URL: <https://superagronom.com/substance/burshtinova-kislota-id18000> (дата звернення: 15.11.2023).

45. Загальна характеристика фізико-географічних та агрокліматичних умов Черкаської області. http://agrometeo.od.ua/articles.php?article_id=57.

46. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз, В. П. Опришко; за ред. В. О. Єщенка. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332 с.

47. Присяжнюк О. І., Калюжна Е. А., Українець В. В. [та ін.]. Оцінка сортів гороху за комплексом господарсько цінних ознак. *Цукрові буряки*. 2013. № 5. С. 16–17. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2013_5_7.

48. BBCH-Monograph. Growth stages of plants. Ed. U. Meier. Berlin, Wien: Blackwell, Wissenschafts-Verlag, 1997. 622 p.

49. Керб Л. П. Основи охорони праці: Навч. пос. К.: КНЕУ, 2003. 215 с.

50. Сакун М.М. Охорона праці в галузі. Навчально-методичний посібник, 2007. 318 с.

51. Ракоїд О.О. Охорона та безпека праці у захисті рослин. Навчально-методичний посібник, 2021 р. 58 с.

52. Охорона навколишнього середовища Режим доступу [https://studfile.net/preview/5063419/page: 10](https://studfile.net/preview/5063419/page:10).

ДОДАТКИ

Додаток А

Дисперсійний аналіз, урожайність, 2023 рік

Фактор А – сорт	Фактор В – норма висіву насіння	Фактор С – передпосівна обробка насіння	2023 рік			середнє
			1	2	3	
Бастіон	200 кг/га	Азотофіт	8,41	8,74	7,84	8,33
Бастіон	200 кг/га	Фульвогумін	8,68	8,56	7,91	8,38
Бастіон	200 кг/га	БК	8,19	7,67	8,33	8,06
Бастіон	200 кг/га	Вода	8,19	7,83	7,95	7,99
Бастіон	250 кг/га	Азотофіт	8,20	8,54	8,24	8,33
Бастіон	250 кг/га	Фульвогумін	8,44	7,90	8,38	8,24
Бастіон	250 кг/га	БК	7,83	8,54	8,07	8,15
Бастіон	250 кг/га	Вода	7,70	8,12	8,21	8,01
Альфа	200 кг/га	Азотофіт	6,17	6,28	6,51	6,32
Альфа	200 кг/га	Фульвогумін	6,42	6,43	5,78	6,21
Альфа	200 кг/га	БК	5,81	5,55	5,56	5,64
Альфа	200 кг/га	Вода	5,83	5,90	5,94	5,89
Альфа	250 кг/га	Азотофіт	7,24	7,00	6,57	6,94
Альфа	250 кг/га	Фульвогумін	7,01	7,03	6,81	6,95
Альфа	250 кг/га	БК	6,76	6,54	6,15	6,48
Альфа	250 кг/га	Вода	6,24	6,18	5,96	6,13

Стандартне відхилення

1,0

Середнє по досліді

7,3

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	Fфакт.	Fтеор.	HP ₀₅
Фактор А	1	41,813	41,813	514,26	2,90	0,17
Фактор В	1	1,074	1,074	13,21	2,90	0,17
Фактор С	3	2,144	0,715	8,79	2,90	0,24
А×В	1	1,153	1,153	14,18	2,90	0,24
А×С	3	0,279	0,093	1,14	2,90	-
В×С	3	0,169	0,056	0,69	2,90	-
" А×В×С	3	0,189	0,063	0,77	2,90	-
Похибка	32	2,602	0,081			
Всього	47	49,422				

Додаток А

Дисперсійний аналіз, урожайність, 2023 рік

Фактор А – сорт	Фактор В – норма висіву насіння	Фактор С – передпосівна обробка насіння	2023 рік			середнє
			1	2	3	
Бастіон	200 кг/га	Азотофіт	7,97	7,88	8,54	8,1
Бастіон	200 кг/га	Фульвогумін	8,3	8,25	7,86	8,1
Бастіон	200 кг/га	БК	7,23	7,53	8,04	7,6
Бастіон	200 кг/га	Вода	6,99	7,1	7,72	7,3
Бастіон	250 кг/га	Азотофіт	7,68	7,91	8,62	8,1
Бастіон	250 кг/га	Фульвогумін	7,93	7,81	8,02	7,9
Бастіон	250 кг/га	БК	7,54	7,1	7,11	7,3
Бастіон	250 кг/га	Вода	7,21	7,46	6,78	7,2
Альфа	200 кг/га	Азотофіт	5,47	5,73	5,6	5,6
Альфа	200 кг/га	Фульвогумін	4,28	4,6	4,48	4,5
Альфа	200 кг/га	БК	4,57	4,9	4,64	4,7
Альфа	200 кг/га	Вода	4,05	3,97	4,49	4,2
Альфа	250 кг/га	Азотофіт	5,87	5,93	5,25	5,7
Альфа	250 кг/га	Фульвогумін	4,2	4,29	4,44	4,31
Альфа	250 кг/га	БК	4,54	4,94	4,68	4,72
Альфа	250 кг/га	Вода	5,04	4,68	4,77	4,83
Стандартне відхилення			1,5			
Середнє по досліді			6,2			

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	Fфакт.	Fтеор.	HP ₀₅
Фактор А	1	99,677	99,677	1202,98	2,90	0,17
Фактор В	1	0,003	0,003	0,04	2,90	-
Фактор С	3	6,918	2,306	27,83	2,90	0,25
А×В	1	0,349	0,349	4,21	2,90	0,25
А×С	3	2,467	0,822	9,92	2,90	-
В×С	3	0,396	0,132	1,59	2,90	-
" А×В×С	3	0,228	0,076	0,92	2,90	-
Похибка	32	2,651	0,083			
Всього	47	112,689				