

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»

Завідувач кафедри загального землеробства
та ґрунтознавства

к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦИК

“ _____ ” _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ НА
ЙОГО ВРОЖАЙНІСТЬ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРОМАЙСТЕР» ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач

_____ Володимир ЗАБОТІН

Керівник кваліфікаційної роботи,
доцент

_____ Сергій ШЕВЧЕНКО

Дніпро 2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
 Агрономічний факультет
 Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства
 Спеціальність 201 «Агрономія»
 Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри загального землеробства
 та ґрунтознавства
 к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦИК

(підпис)

“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
 другого (магістерського) рівня вищої освіти
Заботіна Володимир Володимировича

1. Тема роботи: Вплив елементів технології вирощування гороху на його врожайність в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області

2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру “ _____ ” _____ 2024 р.

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство — товариства з обмеженою відповідальністю «Агромайстер»

- сільськогосподарська культура — горох

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) вивчити особливості росту та розвитку рослин на різних фонах мінерального живлення із застосуванням листових підживлень; встановити вплив різних фонів мінерального живлення в поєднанні з листовими підживленнями на формування структури врожаю; визначити вплив різних фонів мінерального живлення в поєднанні з листовими підживленнями на врожайність гороху; виявити вплив різних фонів мінерального живлення в поєднанні з листовими підживленнями на якість зерна гороху; дати економічну оцінку вирощування гороху на різних фонах мінерального живлення в поєднанні з листовими підживленнями.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

облікові документи та картосхеми полів господарства, генеральний план-схема землекористування господарства

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник
кваліфікаційної роботи

_____ Сергій ШЕВЧЕНКО
(підпис)

Завдання прийняв
до виконання

_____ Володимир ЗАБОТІН
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка

Здобувач

_____ Володимир ЗАБОТІН
(підпис)

Керівник
кваліфікаційної роботи

_____ Сергій ШЕВЧЕНКО
(підпис)

ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Горох посівний: історія, сучасний стан виробництва зерна та значення культури	9
1.2. Біологічні особливості гороху посівного	12
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1. Кліматичні ресурси місця проведення досліджень	25
2.2. Метеорологічні умови проведення досліджень	27
2.3. Схема досліду і методика досліджень	30
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
3.1. Схожість та виживання рослин	33
3.2. Ріст та розвиток рослин	39
3.3. Врожайність зерна гороху залежно від застосування добрив	48
3.4. Вміст білка в зерні	51
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХА	54
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	58
5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві	58
5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві	58
5.3. Вимоги охорони праці під час роботи з мінеральними добривами	60

	4
5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в господарстві	64
ВИСНОВКИ	65
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи. Вплив елементів технології вирощування гороху на його врожайність в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області

Об'єкт вивчення. Процес формування продуктивності зерна гороху.

Предмет дослідження. Прийоми вирощування, які включають застосування мінеральних добрива.

Методи дослідження. Методична частина експерименту базувалася на теорії багатофакторних дослідів, регресійному та дисперсійному аналізі. Статистична обробка даних експериментальних досліджень проведена з використанням програм «STATISTICA» та «Excel».

Стосовно агрокліматичних ресурсів степової зони України в системі нового поєднання факторів експерименту встановлені особливості росту, розвитку та утворення симбіотичного потенціалу, що зумовлюють закономірності формування елементів продуктивності, що дозволяє теоретично обґрунтувати застосування оптимального поєднання прийомів кореневого і позакореневого живлення рослин. Отримані знання дозволяють удосконалити технологію вирощування гороху, підвищити його врожайність та якість зерна.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 74 сторінки комп'ютерного тексту, включаючи 13 таблиць, 5 рисунків. Список використаних джерел складається з 54 найменувань.

Ключові слова: АГРОТЕХНІКА, ГОРОХ, ЯКІСТЬ, ДОБРИВА, УРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ВСТУП

Актуальність теми. Важливою науковою проблемою є дефіцит рослинного білка. У вирішенні цієї проблеми головну роль відводять обробітку зернобобових культур.

Основною зерною бобовою культурою з високим вмістом білка та збалансованим амінокислотним складом є горох. Гідність культури полягає в універсальності її використання для кормових та продовольчих цілей, підвищенні родючості ґрунту.

В даний час виробництво гороху відчуває потребу в добре відпрацьованих технологіях обробітку, які повинні базуватися на більш повному задоволенні біологічних потреб культури та ефективному використанні агрокліматичних ресурсів регіону.

У цьому, дослідження націлені рішення конкретної прикладної і наукової завдання – пошуку шляхів раціонального управління живленням рослин, у вигляді листових підживлень, у поєднанні із різними фонами мінерального живлення. Даний науковий аспект має певну теоретичну та практичну значущість для подальшого вдосконалення технології вирощування гороху.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконувалася за тематикою кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету: «Наукового забезпечення агропромислового виробництва Дніпропетровської області».

Мета досліджень. Науково обґрунтувати прийоми удосконалення технології вирощування зерна гороху, засновані на оптимальному поєднанні фонів мінерального живлення із застосуванням листових підкормки, взаємодія яких забезпечує високу врожайність і якість зерна.

Відповідно до поставленої мети визначено такі **завдання**:

– вивчити особливості росту та розвитку рослин на різних фонах мінерального живлення із застосуванням листових підживлень;

- встановити вплив різних фонів мінерального живлення в поєднанні з листовими підживленнями на формування структури врожаю; визначити вплив різних фонів мінерального живлення в поєднанні з листовими підживленнями на врожайність гороху;
- виявити вплив різних фонів мінерального живлення в поєднанні з листовими підживленнями на якість зерна гороху;
- дати економічну оцінку вирощування гороху на різних фонах мінерального живлення в поєднанні з листовими підживленнями.

Об’єкт вивчення. Процес формування продуктивності зерна гороху.

Предмет дослідження. Прийоми вирощування, які включають застосування мінеральні добрива.

Методи дослідження. При проведенні та організації польових експериментів використовувалися системні підходи та сучасні наукові методи. Усі супутні спостереження, обліки та аналізи здійснювалися за загальноприйнятими методиками: Методикою польового експерименту, Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур, Методичними вказівками з вивчення колекцій світових генетичних ресурсів зернобобових: поповнення, збереження та вивчення, а також за загальноприйнятими методами в землеробстві та рослинництві. Статистична обробка даних експериментальних досліджень проведена з використанням програм «STATISTICA» та «Excel».

Наукова новизна. Стосовно агрокліматичних ресурсів степової зони України в системі нового поєднання факторів експерименту встановлені особливості росту, розвитку та утворення симбіотичного потенціалу, що зумовлюють закономірності формування елементів продуктивності, що дозволяє теоретично обґрунтувати застосування оптимального поєднання прийомів кореневого і позакореневого живлення рослин. Отримані знання дозволяють удосконалити технологію вирощування гороху, підвищити його врожайність та якість зерна.

Теоретична значимість полягає в отриманні нових знань, про вплив

різних фонів мінерального живлення в поєднанні з листковими підживленнями на ріст і розвиток рослин, формування елементів продуктивності, урожайності зерна та його якість. Встановлені закономірності дозволяють виявити оптимальне поєднання факторів, що досліджуються, при взаємодії яких, формується висока врожайність зерна гороху.

Практична значимість досліджень визначається тим, що отримані результати дозволяють рекомендувати сільськогосподарським підприємствам на посівах гороху вносити при посіві мінеральні добрива в нормі $N_{16}P_{16}K_{16}$ з наступним листовим підживленням препаратом Біостимулін Універсал у нормі 2,0 л/га у фазі стеблуння та бутонізації.

Особистий внесок. Автором кваліфікаційної роботи визначено мету та завдання експерименту, розроблено програму та методику досліджень, виконано польові та лабораторні дослідження, проведено статистичну та економічну обробку результатів, їх опис, підготовку кваліфікаційної роботи, публікацію результатів, висновки та рекомендації виробництва.

Апробація результатів дипломної роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи доповідалися на конференції Міжнародній науковій конференції «Еколого-біологічні основи сучасного землеробства в умовах природно-техногенних комплексів степової зони України» (Дніпро, 2024) та розглядались і затверджувались на засіданнях кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Дипломна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 74 сторінки комп'ютерного тексту, включаючи 13 таблиць, 5 рисунків. Список використаних джерел складається з 54 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Горох посівний: історія, сучасний стан виробництва зерна та значення культури

Горох посівний (*Pisum sativum*) – типовий вид роду горох із родини бобових (*Fabaceae*). Найвідоміший і найпоширеніший з видів гороху. Широко культивується як харчова і кормова рослина [4, 16, 39, 47, 53].

Походження культурного посівного гороху достовірно не встановлено, але вважають, що його батьківщина - Середня Азія (Закавказзя, Іран, Туркменія), звідки він поширився до країн Середземномор'я, Індії та Тибету.

Найчастіше дослідники схиляються до того, що батьківщина гороху це Середньоазіатський центр. Зосереджений у Середній Азії, і включає територію Родючого півмісяця, у тому числі внутрішню Малу Азію, частину Закавказзя, Іран та гірську Туркменію. Дуже низьке зволоження, високі температури (на відміну від Середньоазіатського і Середземноморського центрів рідкісні негативні температури), тривалі посушливі періоди. Центр зазнав впливу Середземноморського та Середньоазіатського центру. Практично неможливо визначити межі цих трьох центрів, оскільки вони перекриваються. Тому походженням гороху також вважається Середземноморський центр - Балкани, Греція, Італія [6, 11, 40, 47].

Горох відомий людям з давніх-давен. Він, безперечно, грав важливу роль у харчуванні перших хліборобів. У Західній Азії виявлені у великих кількостях залишки гороху разом з ячменем, полбою та пшеницею-однозернянкою. Припускають, що це плоди зібрано за 7000 – 5000 років до нашої ери. В археологічних розкопках насіння гороху було знайдено у пізньому кам'яному столітті: у Греції (Фесалія), Хорватії, Швейцарії, західній Німеччині (Вюртемберг), Верхній Австрії (понад 20 тисяч років тому); у бронзовому

столітті – у пальових спорудах Швейцарії, у Франції (Савойя), Іспанії, Нижній Австрії; у залізному столітті – в Італії, Німеччині [1, 12, 41, 45, 58].

Перше вирощування гороху, мабуть, було в Західній Азії, звідки він поширюється до Китаю і далі до Індії. Припускають, що горох посівний увійшов у культуру приблизно 10 тисяч років тому.

В даний час ця культура одна з найпоширеніших бобових культур на землі, що пояснюється великою різноманітністю її використання. Горох використовують на продовольчі, фуражні та агрономічні цілі. Культура має високу врожайність і невибагливість. Сучасний стан виробництва горохового зерна. У світовому землеробстві посіви гороху зустрічаються майже у всіх країнах Європи, в Китаї, Індії, Канаді та США. На першому місці з виробництва гороху знаходяться - Канада, Китай [16, 39, 47, 54].

Світовий лідер виробництва гороху Канада, за останні 35 років збільшила збір зерна цієї культури більш ніж у 27 разів. Валовий збір зерна гороху в інших країнах значно нижчий і не відрізняється стабільністю за роками.

Виробництво зерна гороху в Україні характеризується високою не стабільністю, про що свідчать статистичні дані,

Завдяки великій пластичності та наявності екологічно адаптованих сортів горох успішно вирощують у різних ґрунтово-кліматичних зонах України [4, 12, 39, 40, 51].

Врожайність гороху досить сильно коливається по районом України, що видно зі статистичних даних. Найбільшу врожайність гороху отримують у Дніпропетровська, Запорізька, Полтавська областях – 30,8; 21,3; 19,2 ц/га відповідно [3, 9, 39, 47, 51].

У Кіровоградській області горох є основною зернобобовою культурою, площа посіву якої за останні п'ять років становить від 60,2 до 83,7% від площі всіх зернобобових культур.

Так, аналіз площі посівів гороху за останні 12 років показав, що максимально площі посіву досягали у 2011 році – 2,9 тис. га та 2019 року – 2,92 тис. га. В даний час спостерігається різке скорочення посівних площ гороху.

Посіви цієї культури скоротилися майже на 48% та становлять – 1,59 тис. га [4, 35, 47, 54].

Врожайність гороху в Дніпропетровській області залежить від погодних умов, що складаються в період вегетації культури. Тому урожайність зерна широко варіює

У сприятливі роки (2017 р і 2021 р) середня врожайність за областю становила – 26,5 ц/га та 21,5 ц/га. У менш сприятливих умовах (2013 р та 2018 р) середня врожайність становила – 11,1 ц/га та 11,5 ц/га [47].

Значення культури. Значення гороху обумовлено різноманітним його використанням: продовольче, у вигляді зрілого насіння, свіжого зеленого горошка та бобів цукрових сортів у фазі технічної стиглості, промислове (консерви зеленого горошку та свіжозаморожений зелений горошок), кормове (зернофураж, зелений корм, силос, сінаж, сіно, сінне борошно) на зелене добриво [4, 16, 39, 47, 50].

Продовольча цінність гороху визначається якістю білка, який складається переважно з легкорозчинних глобулінів та альбумінів. У межах 90 % сукупного вмісту білка посідає ці фракції. Білок насіння гороху складається на 60-67% із замінних амінокислот та, залежно від сорту, 33 – 40% незамінних амінокислот. Основну частину з них складають: лізин (6-10%), лейцин (7-9%), феніл-аланін (5-6%), валін (4-6%). Кількість метіоніну варіює від 0,7 до 1,3%, триптофану – від 0,8 до 1,4% [12, 40, 42, 50].

Горох дуже поживний, містить високе відсоткове співвідношення легкозасвоюваних білків, вуглеводів, жирів разом з мінералами (Ca, P та Mg) та вітамінами A, B, C та PP. Крім того, горох містить кілька активних сполук, до них відносяться поліфеноли, вітаміни, фітинові кислоти, сапоніни та галактозні олігосахариди.

У зерні гороху в середньому міститься: білків - 15,6% -36%, крохмалю - 40% - 60%, цукрів - 4% -10%, пектинових речовин - 2% -4%, клітковини - 4% -6 %, пентозанів – 3 % -6 %, жиру – 0,6 % -1,5 %, золи – 2 % -4 %. Також в насінні гороху міститься великий набір мінеральних компонентів: 6 мг/кг - 7 г/кг

фосфору та калію, 50 мг/кг - 60 мг/кг заліза, 10 мг/кг - 23 мг/кг марганцю, 9 мг/кг - 11 мг/кг міді, 34 мг/кг - 38 мг/кг цинку та інші мікроелементи. Також у них присутній широкий спектр ферментів – амілаза, мальтаза, сахароза, редуктаза, каталаза та вітамінів – B1, B2, B6, PP, K, C, E та каротин [1, 47, 53].

Кормова цінність гороху дуже велика, його насіння є цінним білковим компонентом при виробництві збалансованих концентрованих кормів. Зелена маса, багата на білки, є прекрасним кормом для сільськогосподарських тварин і використовується у свіжому вигляді для виробництва сінажу, силосу, трав'яного борошна, гранул, брикетів і т.д. В 1 кг гороху міститься 1,18 корм. од., 850 г сухої речовини, 218 г сирого протеїну, 192 г перетравного протеїну, 19 г сирого жиру, 54 г сирої клітковини та 14,2 г лізину [2, 16, 39, 47, 49].

Зернові бобові – не лише важливе джерело рослинного білка, а й обов'язковий компонент альтернативних систем землеробства. Суттєво зростає в сівозміні частка зернобобових, здатних у симбіозі з бульбочковими бактеріями на 40 % – 70 % забезпечувати свої потреби і в азоті за рахунок утилізації з атмосфери і накопичувати його в коренях і пожнивних залишках від 50-100 кг і більше на 1 га посівів. залишати в ґрунті значну кількість азоту, який використовують наступні культури.

1.2. Біологічні особливості гороху посівного

Горох (рід *Pisum* L.) відноситься до сімейства бобових - *familia Fabaceae* Lindl., Коліно вічних - *tribus Viciae* Bronn. На основі комплексу морфологічних ознак та екологічних властивостей, за генетичною відособленістю Л.І. Говоров, вважав, що рід горох складається з шести видів: *P. formosum*, *P. fulvum*, *P. abyssinicum*, *P. humile*, *P. elatus*, *P. sativum*, а також *P. Arvense* [15, 25, 40].

Горох за ботанічною класифікацією відноситься до поліморфного роду *Pisum*, який поєднує шість видів, два з них є культурними - *Pisum sativum* L. і *Pisum abyssinicum* F. Braun. В даний час найбільш поширеним у світовому

землеробстві є горох посівний (*Pisum sativum* L.), який поділяється на два підвиди (посівний та польовий).

По класифікації рід горох включає всього два види: *Pisum sativum* L. і *Pisum fulvum* Sibth. et Smith. Інші були переведені в ранг підвидів або різновидів *Pisum sativum* L., з якими вони легко перепилуються [3, 40, 42].

У культурі використовується один вид гороху – горох посівний *Pisum sativum* L. Цей вид ділиться на кілька підвидів, з яких найбільше значення мають два: *ssp. sativum* - горох звичайний посівний з білими квітками і світлим однотонним насінням (білим, рожевим, зеленим) і *ssp. arvense* - горох польовий (пелюшка) з червоно-фіолетовими квітками і темним, часто крапчасто-забарвленим незграбним насінням; прилистки з червоними антоціановими плямами.

Горох відрізняється порівняно коротким вегетативним і тривалим репродуктивним періодом розвитку. До основних фаз зростання та розвитку гороху відносяться: проростання і сходи (вихід паростка на поверхню ґрунту); вегетативна фаза (освіта 1 - 3 та наступних вузлів); репродуктивна (від бутону, що не розпустився, прихованого в листі апекса, до формування бурого сухого боба з жорстким насінням); старіння (до формування бурих бобів і сухого насіння в нижньому, середньому та верхньому ярусах рослин). Тривалість періоду вегетації – 60 – 100 діб [1, 10, 12].

Ставлення до світла. По відношенню до режиму освітлення горох є світлолюбною холодостійкою культурою довгого дня. Довжина вегетаційного періоду різних сортів варіює від 60 до 90 діб. При тривалості дня 14-16 год рослини добре ростуть, краще розвиваються і швидше дозрівають, ніж при укороченому дні. Рідше зустрічаються форми проміжні та нейтральні до фотоперіодизму.

Горох чутливий до інтенсивності висвітлення. Найбільш чутливим періодом є період формування та дозрівання бобів і насіння. Якщо довгоденні форми цілодобово тримати на світлі, вони швидко переходять у репродуктивну фазу. Застосування світла різної якості впливає на якість зерна. При слабкій

освітленості з переважанням довгохвильових променів у зеленій масі підвищувався вміст білка. Змінюючи освітленість можна отримати різні зміни у морфології рослин [5, 16, 39, 47, 51].

При підвищеній інтенсивності освітлення у гороху зростають облиственість, висота і продуктивність рослин, покращується розвиток кореневої системи, скорочується період вегетації.

При нестачі освітлення спостерігається сильне пригнічення рослин гороху.

Поряд з інтенсивністю освітлення на ріст і розвиток гороху великий вплив надає тривалість дії світла або співвідношення довжини дня і ночі. Горох швидше розвивається, зацвітає і обов'язково плодоносить в умовах довгого дня.

При просуванні на північ зазвичай дозрівання настає раніше на 5 - 6 діб, за винятком років з надмірним зволоженням і низькими температурами, коли період вегетації сильно затягується і врожай нерідко гине від осінніх заморозків. Однак повний вегетаційний період залежить і від тривалості міжфазного періоду цвітіння-дозрівання, який завершується значно швидше при вищій температурі південних районів. Зазвичай горох дозріває раніше на півдні через більш значне скорочення міжфазного періоду цвітіння-дозрівання порівняно з подовженням періоду сходи-цвітіння. Дуже рідко період сходи-дозрівання може бути меншим у північних районах внаслідок сильної реакції на подовження тривалості денного освітлення у сортів, які не вимагають до тепла при дозріванні [4, 16, 40, 47, 49].

Вітчизняні вчені стверджують, що горох є світлолюбною культурою, при затіненні або обробітку в змішаних посівах, особливо з широколистяними культурами зниження врожайності насіння.

Відношення до тепла. Горох маловимогливий до тепла, його відносять до холодостійких культур з періодом вегетації від 60 до 120 діб. Сума активних температур коливається в залежності від сорту від 1300 – 1400°C (ранньостиглі) до 1600 – 1900°C (пізньостиглі).

Формування вегетативних органів та розвиток рослин йде при невисоких температурах. Насіння починає проростати при температурі $+1-2^{\circ}\text{C}$, однак, для нормального розвитку сходів і формування вегетативних органів біологічний мінімум становить $4-5^{\circ}\text{C}$. При такій температурі сходи з'являються на 12-20 добу, при температурі 10°C сходи з'являються через 5-7 добу, а при температурі $18-25^{\circ}\text{C}$ з'являються на 3-5 добу. Схід гороху може переносити короткочасні заморозки до $-5-6^{\circ}\text{C}$ [16, 40, 42, 51].

За достатньої вологозабезпеченості в період від посіву до сходів гороху потрібна сума активних температур від 120 до 166°C . У роки з низькими запасами продуктивної вологи в ґрунті перед посівом поява сходів затримується і при високих середньодобових температурах. В результаті необхідна сума активних температур за період посіву - сходи різко зростає (до 226°C) [47, 53].

Підходящий температурний діапазон для росту рослин становить $7 - 24^{\circ}\text{C}$, але оптимальна температура для гороху становить $12 - 21^{\circ}\text{C}$.

У різні фази зростання та розвитку горох пред'являє різні вимоги до температурного режиму. Так, під час нарощування вегетативної маси, мінімальний рівень температури становить $6-8^{\circ}\text{C}$, а оптимальний знаходиться в межах $+12-16^{\circ}\text{C}$. При температурі вище 25°C процес зростання у гороху сповільнюється, а після 35°C припиняється. При температурі близької до 10°C і вище 35°C збільшується ураження гороху хворобами.

Вимоги до тепла у рослин гороху підвищуються в період утворення плодів (до $16-20^{\circ}\text{C}$), а під час зростання бобів і наливу насіння - до $16-22^{\circ}\text{C}$. Для нормального зростання та розвитку рослин гороху потрібно в середньому $1200-1600^{\circ}\text{C}$ суми активних температур [12, 39, 52].

Для максимального накопичення білка велике значення погодних умов у період закладення та розвитку вегетативних органів рослин гороху (травень, червень), коли відбувається початковий синтез та кумуляція органічних речовин. Встановлено, сприятливі умови для накопичення білка в період дозрівання та збирання – помірно тепла та суха погода.

У дослідженнях також зазначено, що на тривалість періоду посів-схід у всіх зернобобових культур впливають погодні умови (гідротермічні фактори): кількість опадів, що випали, і середньодобова температура повітря. При цьому з збільшенням кількості опадів період посів сходи затягується, з підвищенням середньодобових температур повітря скорочується.

Горох негативно реагує на суху та спекотну (27-30 ° С) погоду. Температура вище 27 °С стримує зростання і розвиток рослин, скорочує вегетаційний період і негативно впливає на запилення, тим самим знижуючи врожайність і погіршує якість насіння гороху [11, 39, 47, 50].

У період бутонізації та цвітіння спекотна погода призводить до скидання бутонів і квіток. При температурі, близькій до критичної (35°C), збільшується можливість ураження рослин гнильними бактеріями та іншими мікроорганізмами.

Провівши дослідження з горохом в умовах високих температур і нестачі вологи, встановили, що коли середньодобові температури були на рівні 25-27°C, а максимальні 39°C при дефіциті вологи, відбулося утворення квіток зі стерильним пилом і зниження продуктивності гороху.

Для недозрілих бобів і насіння дуже небезпечні осінні заморозки до -0,5 - 1,5 ° С, при яких ушкоджується зародок, насіння втрачає схожість і можуть використовуватися тільки на фуражні цілі.

Ставлення до вологи. Горох відноситься до групи вологолюбних рослин, хоча потужна коренева система дозволяє переносити короточасну посуху.

Загальний вміст води у клітинах гороху становить 85–87%. Волога міститься у вигляді вільної та пов'язаної або утримуваної біоколоїдами клітини. Вільна і пов'язана вода в клітинах різних сортів гороху досягає до 80-87% [12, 39, 45, 48].

Оптимальна вологість ґрунту для нормального розвитку гороху лежить у діапазоні 70-75% найменшої польової вологи ємності. Критичний період щодо забезпеченості вологою посідає цвітіння, а період найбільшого споживання – тимчасово від цвітіння до жовтої чи бурої стиглості насіння.

Для проростання насіння потрібно від 100 до 150% води від своєї маси, тобто. у 3-4 рази більше, ніж злакових культур.

Якщо в період сходи - цвітіння запаси вологи в шарі 0-20 см не нижче 20-25 мм, а в шарі 0 -50 см не менше 50 мм, то це дозволяє отримати гарний урожай зерна гороху. За вегетаційний період посіви гороху витрачають 240 мм вологи, причому 120-140 мм до початку цвітіння і через 10 днів.

Залежно від сорту, умов зростання коефіцієнт водоспоживання може коливатися в широких межах від 250 м³/т до 1700 м³/т, а в середньому становить 500-800 м³/т урожаю насіння, що в 2 рази більше, ніж у зернових культур [4, 12, 40, 41].

Вчені встановили, що горох дуже схильний до впливу погодних умов, особливо нестачі вологи, вплив несприятливих факторів позначається як на розвитку вегетативної частини (висота рослин за сортами змінювалася в 1,5-2 рази в залежності від умов зволоження та температури), і на врожайності (середня врожайність за сортами знижувалася в 3,5 разу).

Якість зерна також залежить від вологозабезпеченості. У роки з достатнім випаданням опадів кількість білка становить понад 28 %, посушливий рік не більше 20 %.

Діяльність дослідників, встановлена пряма залежність тривалості міжфазних періодів і врожаю від суми активних температур і кількості опадів, що випали.

У досліджах встановлено тісний позитивний кореляційний взаємозв'язок зв'язок між кількістю опадів, строками настання стиглості та врожайністю зерна ($r = 0,92$ та $r = 0,67$).

Дефіцит вологи пригнічує генеративний процес гороху. Критичний період досить тривалий – від початку закладання генеративних органів до цвітіння. Менш стійкі до водного стресу безлишкові (вусаті) і короткостебельні сорти гороху в порівнянні з листочковими, середньо- та довгостебловими [2, 10, 41].

У гороху виділяють два критичні періоди максимального споживання вологи:

- Від сівби до сходів. Під час набухання та проростання насіння, гороху потрібно від 100 до 160% вологи від власної маси;
- Від початку цвітіння до наливу насіння. Недолік вологи в даний критичний період може призвести до скидання і засихання квіток, опадання зав'язей, формування дрібного і щуплого насіння.

При достатньому запасі вологи у ґрунті горох розвиває великі надземні вегетативні та генеративні органи, менші за кореневу систему. При нестачі вологи рослини утворюють велику масу коренів, що проникають у глибокі шари ґрунту. Недолік вологи у верхньому шарі ґрунту в другий період вегетації гороху веде до зниження ефективності застосування добрив (до 10 мм і нижче створює несприятливі умови для засвоєння елементів живлення). При зниженні вологості ґрунту нижче 20% процес азотфіксації порушується.

У дослідженнях встановили зниження врожайності гороху, через вплив погодних умов і насамперед через кількість опадів у період утворення бобів – наливу насіння. Випадання опадів у період утворення бобів і наливу насіння на 52,9% більше норми забезпечило у всіх варіантах досвіду максимальний урожай (29,8–44,1 ц/га), а випадання опадів на 16–29% менше норми, і підвищення температура повітря на 4,5 ° С вище норми призвело до формування мінімального врожаю гороху (1,4-5,9 ц / га). При середньому рівні вологозабезпеченості врожайність гороху була на середньому рівні 9,6-24,0 ц/га [6, 16, 39].

Надмірне зволоження горох переносить задовільно, але у вологі роки сильно затягується період вегетації. Надлишок опадів приведе до надмірного зростання надземної біомаси, внаслідок чого агроценоз вилягає, утруднюється продукційний процес, знижується продуктивність гороху.

Особливо негативно зайве зволоження гороху після утворення і наливу насіння, так як зайва волога сприяє виростанню гороху, стримує розвиток

бульбочкових бактерій, розтягує період цвітіння і вегетації, погіршує умови дозрівання насіння і збирання гороху.

Оптимальна вологість ґрунту для формування високого врожаю гороху – 70-80% від повної польової вологоємності.

Горох дуже чутливий до застійної води у ґрунті. Горох не любить близького стояння ґрунтових вод ближче 1,0-1,5 м до поверхні, тому що має потужну стрижневу кореневу систему.

Ряд вчених також стверджують, що неглибоке залягання ґрунтових вод (менше 70-75 см) негативно позначається на врожаї, погіршуючи умови аерації [3, 16, 30, 45, 48].

Горох не можна віднести до посухостійких культур, але в той же час завдяки глибоко проникаючій кореневій системі (більше 1,5 м) його можна обробляти у відносно посушливих умовах. За посухостійкістю горох перевершує боби, віку, люпин.

Відношення до ґрунту. Горох висуває високі вимоги до ґрунтів. Горох забезпечує отримання високого врожаю на родючих, структурних ґрунтах із вмістом гумусу не менше 1,8%, P_2O_5 та K_2O - близько 200-250 мг/кг та щільністю 1,1-1,2 г/см³.

Рослина гороху добре росте на чорноземних, сірих лісових і окультурених дерново-підзолистих ґрунтах середнього і легкого гранулометричного складу, що характеризуються гарною аерацією та щільністю ґрунту.

Горох добре росте на різних ґрунтах, проте найкращими для його обробітку є ґрунти суглинні та супіщані з нейтральною або близькою до нейтральною (рН 6-7) реакцією.

Вапнування кислих ґрунтів – одна з важливих умов для росту та розвитку рослин гороху.

Однією з основних причин, що обмежують урожайність гороху, є підвищена кислотність ґрунту (рН нижче 4,7). Слабка аерація ґрунту, недолік

вологи і підвищена кислотність знижують ефективність симбіозу рослин гороху з бульбочковими бактеріями [3, 13, 35].

Дослідники вивчаючи питання про вплив вапнування дерново-підзолистого слабокислого ґрунту (рН 5,51) на продуктивність та якість гороху відзначили, вапнування ґрунту справило позитивний вплив на показники фотосинтетичної діяльності посівів гороху. Внесення доломітового борошна сприяло збільшенню листової поверхні посівів гороху у фазу кінець цвітіння на 1,6 тис. м²/га, а застосування крейди у варіанті N₁₆P₆₀K₉₀ + крейда збільшило площу листя на 3,7 тис. м²/га і збільшило накопичення сухої біомаси рослин на 2,2 ц/га відповідно. Вапнування доломітовим борошном при застосуванні N₁₆P₆₀K₉₀ дозволило сформувати більші насіння гороху (257,3 г) та підвищити врожайність на 1,7 ц/га. Внесення доломітового борошна та карбонатного сапропелю на фоні N₁₆P₆₀K₉₀ підвищило вміст треоніну на 0,3 г/кг, лізину – на 0,5 г/кг, збирання білка на 0,6 та 0,5 ц/га відповідно [4, 16].

Виключається обробіток гороху на дуже легких (піщаних і супіщаних) ґрунтах через недостатнє забезпечення вологою, а також на важких, холодних мулистих ґрунтах, на яких складається несприятливий повітряний та тепловий режими, що знижує рівень азотфіксації.

Непридатні для вирощування гороху болотяні ґрунти з високим рівнем розташування ґрунтових вод. На таких ґрунтах коріння гороху не проникає глибоко і рослина не може нормально рости і розвиватися.

На торф'яно-болотних ґрунтах також небажане вирощування гороху через підвищену концентрацію мінералізованого азоту [39, 47, 53].

Відношення до елементів живлення. Оскільки зернові бобові культури містять більше поживних речовин на одиницю врожаю, то їй потреба в елементах мінерального живлення вища, ніж у злакових культур. Горох досить вимогливий до забезпеченості поживними речовинами. Потреба характеризується виносом і максимальним споживанням.

У мінеральному харчуванні зернобобових культур велика роль фосфору, калію, кальцію, сірки, магнію, заліза, та якщо з мікроелементів – молібдену, бо-

ра, марганцю і кобальту. Дані елементи важливі для процесів фотосинтезу та азотофіксації.

Винос макроелементів із зерном та соломою становить: N – 58,9 кг, P_2O_5 – 14,0 кг та K_2O – 29,0 кг на 1 тонну продукції гороху. Крім макроелементів горох активно споживають мікроелементи – Ca – 20-30 кг та Mg – 8-22 кг д.в. на 1 тонну насіння. Тому необхідно постійне поповнення втрат макроелементів та мікроелементів за рахунок внесення збалансованих доз добрив [3, 12, 51].

Встановлено, що рівновеликі врожаї зернобобових культур вимагають у 2-3 рази більше азоту та у 1,5 рази більше фосфору, ніж зернові. Ці культури відрізняються більш тривалим періодом інтенсивного споживання елементів живлення порівняно з ярими зерновими.

Основною особливістю живлення гороху є фіксація атмосферного азоту повітря за рахунок симбіозу з бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium*, азотфіксація дозволяє зробити азот доступним для рослини-господаря та інших культур. Приблизно 75% фіксованого азоту горох використовує, 25% залишається в бульбах.

Горох, розміщений у сівозміні підвищує родючість і фізичне середовище ґрунту, підвищує врожайність сільськогосподарських культур, порушує цикли життєдіяльності шкідників і посилює активність ґрунтових мікроорганізмів, переводить нерозчинний фосфор (P) в розчинний ґрунт. Для нормальної азотфіксації потрібні певні умови (оптимальна температура, вологість, аерація, реакція ґрунтів).

Споживання поживних речовин горохом протягом вегетаційного періоду різне. Так, за перший місяць вегетації він використовує 12-14% азоту від максимального споживання, за наступні півмісяця вдвічі більше, а до фази цвітіння – 35%. Найбільше азоту споживається в період наливу насіння (1/2 загальної витрати азоту споживається за 20 днів.). Засвоєння фосфору в період від сходів до цвітіння становить 25 %, калію – 40 % від максимального накопичення цих елементів у рослинах. До фази утворення бобів споживання рослинами гороху азоту досягає 90% від максимального, фосфору - 70%, калію

повністю завершується. У фосфорі горох потребує кінця вегетації. У посушливі роки горо-х, використовує фосфору менше, а калію більше. Нестача калію, фосфору, молібдену та заліза різко знижує азотфіксацію [1, 16, 47, 52].

Основна кількість поживних речовин відчужується з урожаєм гороху, і лише незначна їх кількість залишається з кореневими і поживними залишками (азоту приблизно 12%, фосфору 9% і калію 10% загального їх виносу).

За даними різних авторів у ґрунт з кореневими та поживними залишками зернових бобових надходить 23-27 ц/га органічної маси, в якій міститься 45 -139 кг азоту, 10 – 20 кг фосфору та 20 – 70 кг калію.

Азот надходить у рослину протягом усієї вегетації. Критичний період забезпечення азотом у гороху посідає цвітіння. Азот входить до складу білків, нуклеїнових кислот, хлорофілу, фосфамідів. При достатній кількості азоту рослини добре ростуть, збільшується площа листя. Надлишок азоту подовжує вегетацію, викликає вилягання, збільшується сприйнятливість до хвороб. Внесення азоту на початку вегетації надає позитивний вплив на ріст і розвиток рослин. Через два тижні починається фіксація азоту повітря, після чого азотні добрива недоцільно вносити [2, 12, 30].

Зазвичай застосування азоту зменшує азотфіксацію, але стартовий азот (N_{20-30}), необхідний гороху на ранніх етапах росту, так як бульба ще на кореневій системі не розвинулися і рослини не можуть забезпечувати себе важливими макроелементом. Внесення ж високих доз азотних добрив під горох гальмуватиме ріст і розвиток бульб на коренях рослин, викликаючи депресію розмноження азотфіксуючих бактерій, змушуючи бобові рослини перейти на живлення азотом, внесеним з мінеральними добривами.

Дослідник встановив, що висока норма азоту збільшує максимальне споживання та винесення елементів живлення рослинами гороху на 12-19% у всі роки, незалежно від вологозабезпеченості. Крім того, встановлено пригнічуючу дію азоту в дозах 30-60 кг/га (особливо 60 кг/га) на величину та активність симбіотичного апарату. Перед-посівне внесення азоту в нормі 30

кг/га затримує утворення бульб на 5 - 6 днів. Відповідно знижується тривалість активного симбіозу та величина активного симбіотичного потенціалу.

В досліджах виявлено негативний вплив дози азоту N_{60} і особливо N_{90} на показники симбіотичної діяльності гороху. Внесення N_{90} знизило масу активних бульбочок порівняно з варіантом $P_{30}K_{30}$ (Фон) у фазу утворення бобів у 3-4 рази, скоротило тривалість активного симбіозу, зменшило активний симбіотичний потенціал в 1,6 рази. Застосування дози добрив N_{60} - N_{90} призвело до зниження збільшення врожайності насіння відповідно на 0,6 і 1,4 ц/га [4, 47, 50].

Основне надходження фосфору в рослини гороху припадає на цвітіння - дозрівання насіння. До фази наливу зерна горох використовує до 90% фосфору від загальної споживаної кількості. Критичний період забезпечення гороху фосфором припадає на перші 40-45 днів після появи сходів. Для гороху характерна висока здатність засвоювати фосфор із важкодоступних з'єднань ґрунту. Фосфор стимулює зростання кореневої системи та активність бульбочкових бактерій.

У дослідженнях показано, що внесення фосфору під горох у дозі 90 кг/га збільшує масу активних бульбочок у гороху до 23 кг/га (контроль – 11 кг/га). Площа листової поверхні також збільшувалася при внесенні фосфору. Внесення 30 кг/га фосфора збільшило площу листової поверхні (контроль 27,1 тис. м.²/га) на 2,9 тис. м.²/га, причому підвищення дози з 60 до 90 кг не призвело до істотного збільшення цього показника [1, 16, 39, 47, 50].

Калій сприяє кращому використанню азоту і фосфору, підвищує посухостійкість рослин гороху. Більшою мірою калій поглинається в ранні фази вегетації гороху, в період від сходів до фази бутонізації споживається близько 70% від максимального накопичення калію в рослинах. З переходом гороху в репродуктивний період розвитку, особливо від наливу до дозрівання зерна споживання калію горохом повністю завершується [4, 12, 40].

У літературі є відомості, що спільне внесення у ґрунт фосфору та калію в дозі $P_{60}K_{40}$ сприяє формуванню більш розвиненої та потужної кореневої

системи, підвищує активність фотосинтетичного та симбіотичного апаратів рослин гороху, підвищуючи кількість фіксованого азоту повітря на 16-35 кг/., продовжує період активності симбіотичної діяльності на 4-6 днів, збільшує врожайність на 0,21-0,24 т/га [16].

Вивчаючи ефективність застосування мікродобрих при вирощуванні гороху встановили, застосування фосфорно-калійних добрив на тлі низьких доз азоту ($N_8P_{40}K_{60}$) підвищувало врожайність зерна гороху в середньому за 3 роки на 5,2 ц/га, застосування азотна ($N_{30}K_{60}$) – на 6,0 ц/га [32].

Горох у 1,5–2 рази більше споживає калію, ніж зернові культури. Калій дуже впливає на фосфорний обмін. За достатньої забезпеченості ґрунту калієм збільшується використання навіть малих доз фосфору.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Кліматичні ресурси місця проведення досліджень

Дослідження, присвячені удосконаленню технології вирощування гороху, виконані в умовах господарства «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області.

За ґрунтово-кліматичними та природними умовами Дніпропетровська область віднесена до зони Степу.

Клімат Дніпропетровської області характеризується як помірно-континентальний з відносно теплим літом та помірно-холодною зимою. Загальні кліматичні показники регіону відрізняються чималими амплітудами коливань кліматичних елементів: влітку з максимальною температурою до $+40^{\circ}\text{C}$, взимку до -47°C , з відлигами, хуртовиною. Абсолютні різниці температур становлять $52-87^{\circ}\text{C}$.

Найбільш холодним місяцем у році є січень із середньою температурою повітря – $12-13^{\circ}\text{C}$, а найбільш теплим - липень, середня температура повітря в липні на півдні області становить $+20,3^{\circ}\text{C}$, в північній частині $+18,8^{\circ}\text{C}$.

Безморозний період триває в середньому у західній частині області 133 дні, у східній частині – 117 днів.

Сума середніх добових температур за період із температурою $+10^{\circ}\text{C}$ становить у західній частині області 2487°C , у східній – 2344°C .

Річна сума опадів у середньому коливається не більше 467-504 мм, їх 70% посідає теплий період року.

Основними факторами, від яких залежить врожайність сільськогосподарських культур, є вологозабезпеченість і теплозабезпеченість. Ці фактори знаходяться в основі агрокліматичного районування Дніпропетровської області. Найбільш нестабільним фактором є опади,

кількість яких значно коливається як по місяцях, так і по окремих періодах вегетації рослин.

Вологозабезпеченість сільськогосподарських культур визначається за співвідношенням фактичних ресурсів вологи з необхідним рослини. Вологозабезпеченість ярих культур області становить 50–90% від оптимальної.

Показником теплозабезпеченості є сума середньодобових температур повітря з температурою вище 10°C за період активної вегетації більшості сільськогосподарських культур.

Дослідження з розробки прийомів технології вирощування зерна гороху, заснованих на оптимальному поєднанні фонів мінерального живлення із застосуванням листових підживлень проводилися в районі, який входить у Дніпровський район. Даний район займає центральну і північно-західну частини області і характеризується достатнім зволоженням, включаючи прохолодний і помірно теплий підрайони.

Цей агрокліматичний район області характеризується як найбільш вологий. За рік випадає 450–500 мм опадів, на місцях – понад 500 мм. Сума опадів за вегетаційний період (травень – вересень) становить 250–280 мм. Період активної вегетації триває 236–242 діб. Безморозний період у середньому становить 85–98 діб.

Основним типом ґрунтів Дніпропетровської області є чорноземи, їх частку припадає 75,2 %, їх найбільше поширення мають чорноземи, які становлять 81,1%.

У 30 сантиметровому шарі чорноземів вміст гумусу коливається від 4,5 до 4,9%. Реакція ґрунтового розчину нейтральна, сума поглинених основ висока – від 35 до 40 мг-екв. на 100 г ґрунту, ступінь насиченості ґрунту основами перебуває у межах від 86 до 95 %.

Вміст загального азоту в орному шарі становить 0,36–0,54%, рухомого азоту – 116–141 мг на 1 кг ґрунту; рухомих форм фосфору – від 35 до 120 мг на 1 кг ґрунту. Забезпеченість обмінним калієм середня та підвищена.

Таким чином, враховуючи вище викладені відомості можна зробити висновок, що ґрунти та клімат області цілком сприятливі для вирощування гороху посівного. Враховуючи біологію цієї культури і подібність ґрунтово-кліматичних умов в Дніпропетровській області, запропоновані прийоми технології вирощування насіння гороху цілком можуть бути, інтерпретовані на степові зони України.

2.2. Метеорологічні умови проведення досліджень

Горох культура ранньостигла, тому тепловий режим, як самостійний фактор не надає значного впливу на зростання та розвиток рослин. Так як в умовах Дніпровського району Дніпропетровської області у весняно-літні місяці довгостроково екстремально високих або низьких температур практично не буває.

Величина атмосферних опадів становить у 350–400 мм на рік, чому при високих температурах повітря у період в діапазоні $+20$ – $+26^{\circ}\text{C}$ призводить до випаровування до 900–1100 мм, що 3–4 разу перевищує кількість опадів.

Середньорічний коефіцієнт зволоження становить 0,25–0,27, що у кілька разів нижче найбільш сприятливих коефіцієнтів, які у більшою мірою впливають формування різних землеробських культур. При цьому слід зазначити, що отримати досить високі врожаї сільськогосподарських культур, і переважно зернобобових практично неможливо без зрошення [36].

Район дослідження отримує достатню велику кількість тепла через своє географічне розташування. Протяжність освітлення прямими сонячними променями тут є не більше 2200–2400 годин на рік. Розмір загальної сонячної радіації, становить – 113 ккал/см³. Тривалість періоду із температурою вище 0°C становлять 235–260 діб. Річна загальна кількість ефективних температур понад 10 градусів становить 3370–3500 градусів. Подібні температурні показники для переважної більшості оброблюваних культур у районі, серед яких і квасоля, надмірно великі. Загалом, температурний потенціал території досить величезний, що сприяє обробітку теплолюбних овочевих та баштанних

культур [1; 31; 44]. Тривалість весни порівняно недовга, для неї характерне швидке зростання позитивних температур. Вже в третій декаді березня - початку квітня починається сухі погодні умови з рясними вітрами, що висушують верхній шар ґрунту, а до другої декади квітня температура перевищує $+10^{\circ}\text{C}$.

Літо починається у другій декаді травня завдяки різкому збільшенню температури. Середньомісячна температура дуже спекотного місяця на рік – липень має показники в межах $+24,0$ – $+26,2^{\circ}\text{C}$. У середині червня середньодобова температура навколишнього середовища долає поріг $+20^{\circ}\text{C}$ і тримається понад цю межу протягом понад 80 діб.

Найвищі температурні показники перебувають у діапазоні $+38$ – $+42^{\circ}\text{C}$. Поверхня ґрунту прогрівається до $+60$ – $+70^{\circ}\text{C}$. Влітку, брак вологи збільшується і доходить до межі, що призводить до вкрай високої втрати вологи з поверхні ґрунту, посилюється при цьому транспірація рослин [5].

У літні періоди опади мають переважно зливовий характер. Внаслідок екстремальних літніх температур і підвищення температури ґрунту, атмосферні опади, що випали, не можуть бути повністю використані культурними рослинами. Величина опадів за теплий період (квітень–жовтень) може досягати 155–160 мм, тоді як максимальна кількість опадів (близько третини від загальної кількості протягом року) посідає період із квітня до червня. Осінь приходить у першій половині вересня і триває 60–65 діб. У середині жовтня температура повітря проходить через показник $+10^{\circ}\text{C}$, далі відбувається її значне зниження. У другій декаді жовтня спостерігається стабільний перехід температури через значення $+5^{\circ}\text{C}$, що призводить до абсолютного завершення вегетації більшості сільськогосподарських культур.

Сумарна кількість опадів у період становить 16–17 % від середньорічний. Стабільний сніговий покрив формується у другій декаді грудня.

Найбільш холодним місяцем року є січень, із середньомісячною температурою повітря в межах -9 – -10°C . Кліматичні особливості даної

території загалом є згубною для вирощування великої кількості рослинницьких культур в умовах природного зрошення (табл. 1).

Таблиця 1

**Середньодобова температура, відносна вологість повітря та опади,
згідно з метеостанцією, 2024 рік**

Місяць	Середньодобова температура повітря, °С		Сума опадів, мм	
	середньо-багаторічна	2024 р.	середньо-багаторічна	2024 р.
Січень	-1,2	1,5	58	74,1
Лютий	-0,4	4,8	45	53,3
Березень	4,7	2,4	45	53,2
Квітень	11,8	13,4	35	37,9
Травень	17,1	15,2	52	59,7
Червень	20,8	22,9	47	48,9
Липень	23,7	23,9	44	38,3
Серпень	21,5	21,5	15	37,3
Вересень	15,5	16,5	13	17,3
Жовтень	11,5	10,5	36	27,3
Листопад	5,1	7,3	51	35,2
Грудень	1,1	4,3		
Всього за період вегетації			478,8	462,1

Тривалий період вегетації, а також хороша сума ефективних температур і рясна підтримка рослин сонячною радіацією не в змозі покрити настільки значний недолік вологи (табл. 2). Для підвищення рентабельності та стійкості в зоні без штучного зрошення рослин, обов'язковий перехід на вирощування культур, у яких висока стійкість до посух, здатних постачати врожай навіть у найбільш згубні (екстремально посушливі) роки.

Коротка характеристика метеоумов періоду проведення досліджень.

Слід зазначити, що метеорологічні умови 2024 рік при вирощуванні квасолі звичайної виявили, що середня температура повітря за період вегетації знаходилася в діапазоні +17,3–+22,7°C, максимальна температура повітря

становила $+31,6$ – $+37,4^{\circ}\text{C}$. Особливо спекотними та посушливими були липень та серпень, де середньодобова температура перевищувала $+26,0^{\circ}\text{C}$.

Кількість опадів, у середньому, у період вегетації, варіювало від 12,0 до 22,7 мм, що дуже негативно позначалося розвитку даної культури. Відносна вологість повітря дорівнювала 39,4–47,1%. Температура ґрунту на глибині 0,05–0,15 знаходилася в діапазоні 24,3–26,8 у середньому за вегетацію.

Досить спекотними були липень та серпень, де максимальні температури перебували в діапазоні $+34,1$ – $+38,7^{\circ}\text{C}$.

Кількість опадів, загалом, за вегетацію становила, від 27,2 до 31,4 мм. Відносна вологість повітря дорівнювала 41,6–47,7%.

2.3. Схема досліду і методика досліджень

Польові досліді було закладено в умовах господарства «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області. Ґрунт дослідної ділянки – чорноземи звичайні. Зміст гумусу в орному горизонті 3,6–3,8% (ДСТУ 26213-2002), лужногідролізованого азоту - 77,7– 81,1 мг / кг ґрунту (за Корнфілд), рухомого фосфору - 36,2–37, 3 та обмінного калію – 78,6–80,3 мг/кг ґрунту (ДСТУ 26204-2012) [16]. Для досягнення мети і поставлених завдань було закладено 2-х факторний польовий дослід за наступною схемою:

Фактор А – фон мінерального живлення:

1 – Без добрив;

2 – $\text{N}_{16}\text{P}_{16}\text{K}_{16}$;

3 – $\text{N}_{32}\text{P}_{32}\text{K}_{32}$

Фактор В – листкові підживлення мікро- та орґано-мінеральними добривами:

1 – Обробка водою (2,0 л/га у фази стеблуння + бутонізація);

2 – Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фази стеблуння + бутонізація)

3 – Інтермаг Бобові (2,0 л/га у фази стеблуння + бутонізація);

4 – Інтермаг Молибден (2,0 л/га у фази стеблуння + бутонізація).

Польовий досвід закладено, і проведено відповідно до методики дослідної справи, методом розщеплених ділянок.

Таблиця 2

Схема двофакторного дослідів

Фактор А – фон мінерального живлення	Фактор В – листові підживлення
Без добрив	Обробка водою (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)
	Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)
	Інтермаг Бобові (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)
	Інтермаг Молібден (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	Обробка водою (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)
	Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)
	Інтермаг Бобові (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)
	Інтермаг Молібден (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Обробка водою (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)
	Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)
	Інтермаг Бобові (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)
	Інтермаг Молібден (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)

На ділянках першого порядку закладали рівні мінерального живлення (фактор А). Площа ділянки – 16 м². На ділянках другого порядку проводилися листові підживлення мікро- та органо-мінеральними добривами, відповідно до схеми досвіду. Обприскування посівів проводили з розрахунку робочим розчином з нормою витрати 200 л/га. (Фактор В). Площа ділянки – 8 м².

Повторність досвіду шестиразова. Розташування ділянок систематичне. Попередник – пшениця озима.

Об'єкт дослідження сорт гороху Дарунок степу. Оригігатор Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення.

Посіви гороху вирощували на єдиному фоні повного захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників.

Підрахунок кількості рослин, що зійшли, збереглися і вижили до збирання, проводили на закріплених майданчиках 1 м², які розташовували на кожному ділянці.

Фенологічні спостереження та біометричні вимірювання проводилися за методикою сортовипробування.

Структура врожаю: кількість рослин перед збиранням, м²; кількість бобів однією рослину; число насіння у бобі; маса 1000 насінин; маса насіння однієї рослини визначали загальноприйнятими методами.

Біохімічний аналіз насіння виконували в лабораторії з агрохімічного обслуговування сільськогосподарського виробництва. Визначали масову частку азоту – за ДСТУ 13796-2012, масову частку фосфору – за ДСТУ 26657-2010, масову частку калію – за ДСТУ 30504-2012, масову частку білка – за ДСТУ 10846-2014 [16–18].

Урожай зерна враховувався з кожної ділянки у фазі повної стиглості.

Статистична обробка цифрового матеріалу результатів досліджень проводили методами дисперсійного, кореляційного та статистичного аналізу. На персональному комп'ютері з використанням програм для статистичної обробки «Excel», «Statistica 10.0».

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Схожість та виживання рослин

Сільськогосподарські рослини під час свого зростання та розвитку взаємодіють з цілим комплексом природних умов, багато з яких негативно впливають на рослини. Це можуть бути знижені або підвищені температури, недолік або надлишок випадання опадів, хвороби, шкідники, бур'яни. Відповідно негативний вплив їх на рослини уповільнює зростання та розвиток, а в окремих випадках рослина гине.

Дуже часто негативний вплив одних факторів є причиною виникнення інших. Наприклад, суха погода сприяє масовому розмноженню трипсів, волога проростання спор, а отже і зараження рослин грибними хворобами. Тому оцінку доцільно давати не за стійкістю до окремих факторів, а за кількістю рослин, що досягли повного дозрівання або виживання.

Вживання рослин, це важлива біологічна властивість, яка визначається двома компонентами: збереженням рослин до збирання (відношення числа продуктивних рослин до числа сходів на 1 м^2 в %) і виживаністю (відношення числа продуктивних рослин до висіяного схожого насіння на 1 м^2 у %).

Потенціал отримання високих та стабільних урожаїв гороху починає формуватися з моменту контакту насіння із ґрунтом. Основним показником на початковому етапі росту та розвитку рослин є дружність входів, яка сильно залежить від тривалості періоду появи сходів.

У свою чергу період розвитку зародків рослини до появи сходів головним чином залежить від вологості ґрунту і якості висіяних насіння. Враховуючи, що якість насіння має бути, якомога більш одноманітним за роками досліджень, ми вважали за можливе представити основні показники, що характеризують господарсько важливі властивості посівного матеріалу (табл.3.).

Таблиця 3

Посівні якості висіяного насіння гороху, 2024 рік

Лабораторна схожість, %	Чистота, %	Посівна придатність, %	Маса 1000 насінин, г	Розрахункова норма висіву, кг/га
95	99	94	196	271

За даними таблиці видно, що посівні якості насіння гороху мали високі показники, які були досить однакові за роками досліджень і забезпечували дружні сходи та рівномірну густоту на всіх варіантах досліду.

Для забезпечення необхідної кількості рослин гороху на одиницю площі, норму висіву схожого насіння зазвичай збільшують приблизно очікуваний відсоток зниження схожості в конкретних умовах. Тому важливо знати, як впливають ті чи інші прийоми на польову схожість насіння.

У цих дослідженнях насіння гороху висівали на різних фонах живлення: без внесення добрив і з внесенням добрив при посіві з розрахунку $N_{16}P_{16}K_{16}$ і $N_{32}P_{32}K_{32}$. Так як, при посіві вносили добрива, то було доцільно простежити чи впливають вони на поле (табл. 4).

Дані представлені в таблиці 4 відображають виражену в відсотках кількість насіння, що зійшло, від кількості висіяних.

Таблиця 4

Польова схожість насіння гороху на різних фонах добрив

Варіант	Кількість рослин висіяно, млн. шт./га	Кількість рослин зійшла, млн. шт./га	Польова схожість, %
Без добрив	1,3	1,1	79
$N_{16}P_{16}K_{16}$	1,3	1,1	81
$N_{32}P_{32}K_{32}$	1,3	1,1	83
HR_{05}			2

Оцінюючи показники польової схожості насіння можна відзначити, що за роками досліджень даний показник був стабільним і не залежав від внесення різних доз добрив при сівбі. Так, внесення при посіві удобрення в нормах $N_{16}P_{16}K_{16}$ і $N_{32}P_{32}K_{32}$ польова схожість, в середньому за роки дослідження становила 80,0–80,3%, без внесення добрив - 80,7%.

У період після появи повних сходів рослини починають відчувати вплив різноманітних факторів, які можуть негативно впливати на формування оптимального стеблестою до моменту збирання, відповідно і на врожайність.

У цьому мало значення визначити кількість рослин на момент збирання гороху. Отримані дані подано у таблиці 5.

Таблиця 5

Кількість рослин на різних фонах живлення залежно від листових підживлень органо-мінеральними добривами

Фактор А – фон мінерального живлення	Фактор В – листові підживлення	Кількість рослин до збирання, тис. шт./га
Без добрив	Обробка водою (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	953
	Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	973
	Інтермаг Бобові (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	977
	Інтермаг Молібден (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	990
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	Обробка водою (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	983
	Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	993
	Інтермаг Бобові (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	973
	Інтермаг Молібден (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	983
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Обробка водою (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	1003
	Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	1013
	Інтермаг Бобові (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	1000
	Інтермаг Молібден (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	1017
НІР ₀₅		11

Оцінюючи чисельні показники кількості рослин початку збирання гороху можна назвати, що істотних відмінностей між варіантами досвіду не спостерігалось. Наприклад, на фоні без внесення NPK проведення листових підживлень різними добривами істотно не впливало на кількість рослин. Між варіантами різниця за кількістю рослин на одиницю площі в період повної стиглості зерна гороху коливалася в межах від 0,4% до 2,1%.

Подібні, несуттєві відмінності щодо кількості рослин на одиницю площі між варіантами спостерігалися на фонах внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ та $N_{32}P_{32}K_{32}$ (у межах 1 – 2 %).

Важливою властивістю, що характеризує агрофітоценоз, є його стійкість до впливу негативних факторів у період вегетації рослин від повних сходів до дозрівання. Ступінь стійкості агрофітоценозу визначається збереженням рослин.

Враховуючи кількість сходів рослин на момент початку вегетації гороху і кількість рослин, у період повного дозрівання, була встановлена збереження рослин на момент початку збирання. Отримані результати наведено у таблиці 6.

Аналізуючи середні показники безпеки рослин на фоні без внесення добрив видно, що на всіх варіантах застосування листових підживлень збереження рослин була високою – 93–95%. Відмінність збереженості рослин по відношенню до варіанту, де підживлення не проводилося, складало 1-2%.

Внесення добрив при сівбі та наступні позакореневі підгодівлі також не мали істотного впливу на збереження рослин.

Показник збереження рослин на тлі внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ без листового підживлення (обробка водою), в середньому за роки досліджень був 95%. У випадках, де проводили листові підживлення, у фазі стеблування і бутонізації, збереження рослин становила 93 – 96 %.

На тлі внесення $N_{32}P_{32}K_{32}$ безпека рослин на всіх варіантах листових підживлень також була високою і значно не відрізнялася.

Таким чином, збереження рослин склала 94–97%, що характеризує досить високу стійкість агрофітоценозу до впливу різних факторів у період вегетації рослин від моменту повних сходів до дозрівання.

Таблиця 6

Збереження рослин залежно від листових підживлень на різних фонах живлення, %, 2024 рік

Фактор А – фон мінерального живлення	Фактор В – листові підживлення	Збереження рослин до збирання, %
Без добрив	Обробка водою (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	92
	Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	94
	Інтермаг Бобові (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	95
	Інтермаг Молибден (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	93
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	Обробка водою (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	95
	Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	96
	Інтермаг Бобові (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	93
	Інтермаг Молибден (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	95
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Обробка водою (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	97
	Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	98
	Інтермаг Бобові (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	97
	Інтермаг Молибден (2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація)	98
НІР ₀₅		2

Можна припустити, що висока схоронність рослин гороху до збирання більшою мірою залежить від якості насіння, особливо їх урожайних властивостей та організації захисту посівів від бур'янів, хвороб та шкідників.

Вивчення польової схожості насіння та збереження рослин у період вегетації рослин дозволили оцінити таку важливу властивість як загальне виживання. Даний показник комплексний, враховує всі фактори впливу на формування агрофітоценозу, починаючи з моменту контакту насіння з ґрунтом до повної стиглості зерна. На перших етапах до початку

Введення сходів виживання рослин залежить від якості висіяного насіння, яке пов'язано, головним чином, з кількістю запасних поживних речовин і інтенсивністю їх мобілізації, а також впливом ґрунтової біоти на насіння, що проростає. Після сходів важливу роль відіграє стійкість вегетуючих рослин до несприятливих умов.

Показники загальної виживання рослин на різних фонах живлення в залежності від листових підживлень органо-мінеральними добривами наведені в таблиці 7

Таблиця 7

Виживання рослин залежно від листових підживлень на різних фонах живлення, %, 2024 рік

Фактор А – фон мінерального живлення	Фактор В – листові підживлення	Виживання рослин, %
Без добрив	Обробка водою	73
	Біостимулін	75
	Інтермаг Бобові	76
	Інтермаг Молібден	77
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	Обробка водою	75
	Біостимулін Універсал (	76
	Інтермаг Бобові	75
	Інтермаг Молібден	76
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Обробка водою	77
	Біостимулін Універсал	78
	Інтермаг Бобові	77
	Інтермаг Молібден	78
НІР ₀₅		1

Аналізуючи виживання рослин видно, що різниця між варіантами дослідів була не висока і коливалася за фактором В – від 75 до 78 %, за фактором А – 75–82 %.

Для того щоб з'ясувати вплив листових підживлень на виживаність рослин, за кожним варіантом досвіду було складено сукупний ряд варіаційних показників, який включав значення, отримані на всіх рівнях мінерального живлення і за роками досліджень. Середнє значення сукупних вибірок кожного варіанту, на яких рослини обробляли органо-мінеральними добривами, порівнювали з показником виживання рослин на варіанті без обробки. Достовірність відмінностей або їх відсутність встановлювали методом варіаційної статистики шляхом розрахунку t-критерій Стюдента для незалежних вибірок.

Встановлено, що фактичне значення t - критерію Стюдента при рівні значущості $P = 0,05$ на варіантах із застосуванням органо-мінеральними добривами нижче теоретичного. Відповідно до ймовірності 95 % можна стверджувати, що зв'язку між виживанням рослин гороху та обробкою їх органо-мінеральними добривами на різних фонах живлення відсутня.

На підставі вищевикладеного можна зробити висновок, що посів насінням з високими посівними якість забезпечує (при дотриманні вимог підготовки ґрунту та строків посіву) польову схожість насіння в межах 79–81 % незалежно від внесення при посіві мінеральних добрив.

За період вегетації від 2 до 9% рослин гинуть, при цьому стійкість агрофітоценозу не пов'язана з листовими підживленнями у фази стеблуння і бутонізації. Загалом до збирання виживає 975–988 тис./га рослин.

3.2. Ріст та розвиток рослин

Погодні умови в період вегетації рослин можуть складатися по-різному і значно коливатися по роках, тому наступ тієї чи іншої фази розвитку гороху може затримуватися або скорочуватися. Наприклад, суха погода сприяє

скороченню міжфазних періодів, а тепла і волога навпаки збільшує період настання фаз розвитку.

Відомо, що формування величини показників елементів продуктивності залежить від умов, які складаються в період проходження тієї чи іншої фази розвитку.

Найбільш наочним показником, що характеризує умови розвитку рослин, є коефіцієнт зволоження (табл. 8) Даний показник відображає відношення кількості опадів, що випали, до випаровування, яке залежить від температур.

Таблиця 8

Коефіцієнт зволоження за фазами розвитку рослин

Посів – сходи	Стеблування – бутонізація	Цвітіння – утворення лопатки	Налив насіння – дозрівання
0,75	0,73	0,81	0,50

В 2024 році був недостатньо зволожений (0,75). Умови в період «посів – сходи» передбачають один з основних елементів врожайності – кількість рослин на одиницю площі. Цей показник залежить від польової схожості насіння. Тому слід зазначити, що в цих дослідженнях ступінь зволоження в період «посів – сходи» не впливала на польову схожість насіння. Отже, польова схожість насіння меншою мірою пов'язана зі ступенем зволоження під час проростання насіння. Більшого значення для польової схожості мають весняні запаси вологи перед посівом.

Особливо важливу роль відіграють погодні умови в міжфазні періоди: «стеблування – бутонізація», «цвітіння – утворення лопатки», «налив насіння – дозрівання». Так як на етапах органогенезу в цей період формуються кількість бобів на рослині і кількість насіння в бобі, розмір, крупність і маса насіння.

У свою чергу тривалість вегетаційного періоду та темпи проходження міжфазних періодів впливають на величину формування врожайності. Дані відомості підтверджуються дослідженнями, який вивчив велику кількість сортів, дійшов висновку, що у кожній зоні вирощування потрібно підбирати сорти гороху з оптимальною довгою вегетацією. Так, наприклад, він констатує, що найбільш оптимальними для центральних областей України є сорти гороху

з тривалістю вегетаційного періоду від 70 до 78 діб, періодом наливу – 33–35 діб та фази цвітіння – 10–11 діб. При такому міжфазному розвитку найбільш ефективно використовуються природно-кліматичні ресурси зони обробітку в реалізації біологічного потенціалу насіннєвої продуктивності. Подібна структура вегетаційного періоду забезпечує формування у рослин 10 - 12 непродуктивних і 3 - 5 продуктивних вузлів.

Враховуючи вищевикладене, важливо було провести фенологічні спостереження та визначити наступ фаз розвитку рослин на різних фонах внесення мінеральних добрив. З метою отримання об'єктивних даних про вплив добрив на розвиток рослин гороху, фенологічні спостереження проводили на варіантах без застосування добрив (контроль) та з внесенням NPK, але без листових підживлень органо-мінеральними препаратами (контроль – обробка водою).

Темпи проходження фаз росту та розвитку рослин гороху залежно від фонів мінерального живлення наведено у таблиці 9.

Таблиця 9

Тривалість фаз росту та розвитку рослин на різних фонах мінерального живлення, діб

Фон мінерального живлення	Посів - сходи	Стеблування -бутонізація	Цвітіння- утворення лопатки	Налив насіння – дозрівання	Тривалість вегетаційного періоду
Без добрив	10	27	21	22	80
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	10	29	24	23	86
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	10	29	24	23	86

Дані представлені в таблиці свідчать, що внесення добрив при сівбі гороху впливає на темпи проходження фаз росту та розвитку рослин.

Період вегетації гороху на фонах внесення добрив становив 86 діб, тоді як на фоні без внесення добрив вегетація рослин була 80 діб.

Для визначення впливу листових підживлень органо-мінеральними препаратами на тривалість міжфазних періодів, фенологічні спостереження проводили на варіантах, без внесення добрив. Необхідно пояснити, що листові підживлення проводили дворазово – першу у фазу стеблування, а другу – у

фазу бутонізації гороху, тому в таблиці 10 представлені дані щодо тривалості фаз росту та розвитку рослин, тільки тих періодів, на які даний прийом міг вплинути.

Оцінюючи вплив листових підживлень на тривалість міжфазних періодів видно, що обробка рослин гороху препаратом Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фази стеблування + бутонізація) більшою мірою вплинула на етапи розвитку рослин. Так, оброблені Біостимуліном Універсал на 4 доби пізніше почали формувати бутони, на такий же період часу збільшився період «налив насіння – дозрівання».

Таблиця 10

Впливи листових підживлень органо-мінеральними препаратами на тривалість міжфазних періодів зростання та розвитку рослин, діб

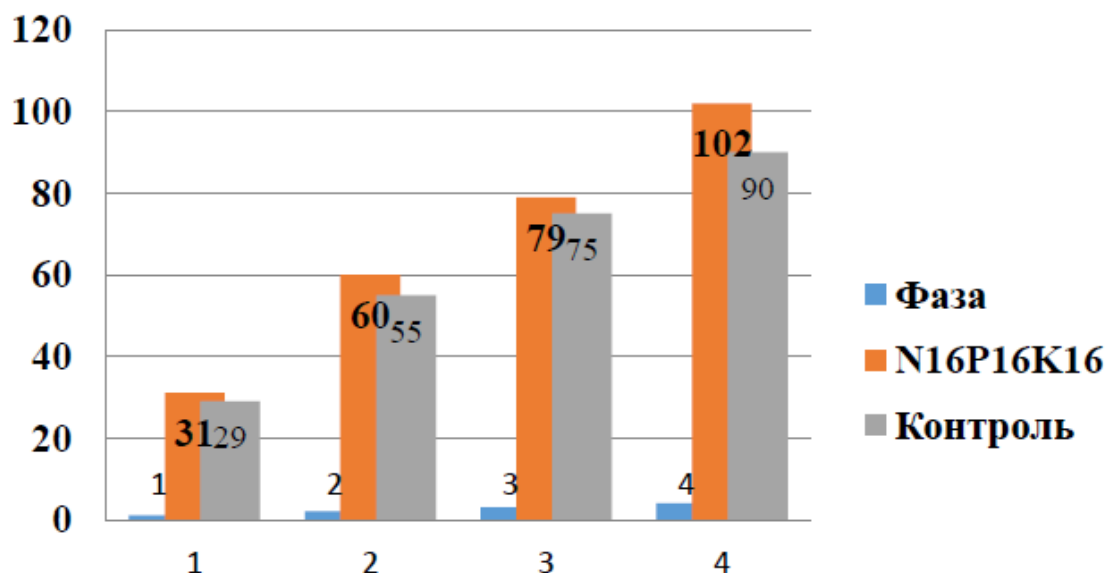
Листкові підживлення	Стеблування -бутонізація	Цвітіння – утворення плоду	Налив насіння – дозрівання
Обробка водою	27	21	22
Біостимулін Універсал	30	24	23
Інтермаг Бобові	28	21	22
Інтермаг Молібден	28	21	22

Динаміка лінійного зростання стебел гороху є одним з інформативних показників, за яким можна побічно судити про ефективність впливу того чи іншого технологічного прийому на рослини.

Враховуючи, що добрива сприяють інтенсивному наростанню листостебельної маси у більшості вирощуваних культур, то мало значення розглянути динаміку росту рослин на фонах внесення добрив.

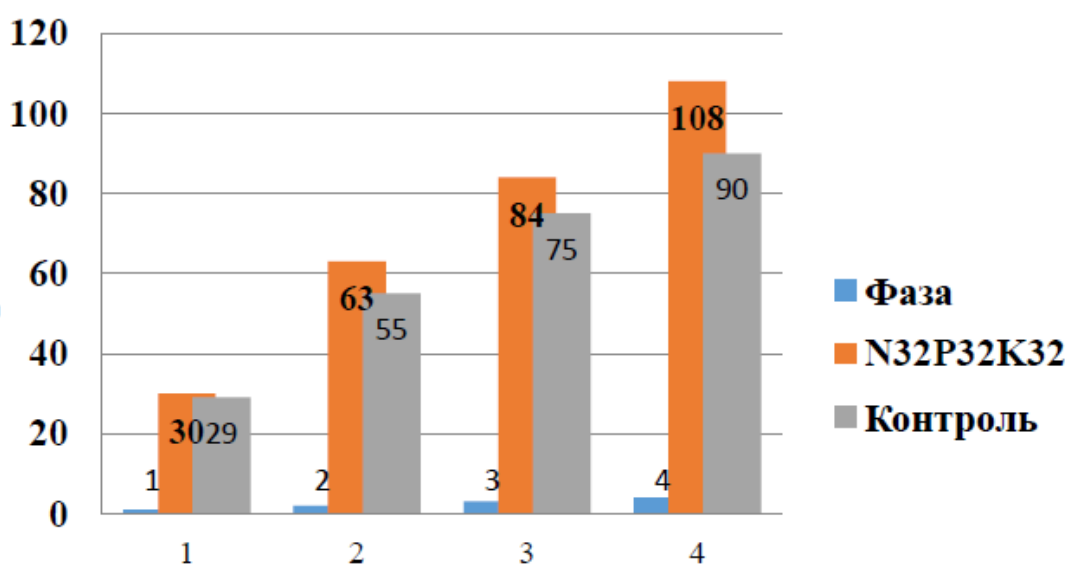
У реальних дослідженнях динаміка зростання рослин представлена середніми показниками роки виконання експериментальної роботи. Висоту стебел визначали при повному наступі фаз розвитку: стеблування, бутонізація, цвітіння та утворення бобів.

Отримані результати наведено у вигляді графічних побудов на рисунках 1 та 2.



Міжфазний період: 1-стеблування; 2-бутонізація; 3-цвітіння; 4-утворення бобів

Рис. 1. Динаміка росту рослин на фоні N₁₆P₁₆K₁₆



Міжфазний період: 1-стеблування; 2-бутонізація; 3-цвітіння; 4-утворення бобів

Рис. 2. Динаміка росту рослин на фоні N₃₂P₃₂K₃₂

Оцінюючи динаміку наростання висоти рослин, представлену на малюнках 1 і 2 можна відзначити, що є тенденція до формування більш високих рослин на фонах внесення мінеральних добрив при посіві.

Разом з тим, поряд з абсолютними показниками росту рослин за фазами їх розвитку уявлялося, доцільним проаналізувати показники приросту висоти рослин на фонах внесення добрив.

В результаті було встановлено, що на тлі внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ значення приросту становили: від фази стеблуння до бутонізації - 29 см (стандарт 26 см); від бутонізації до цвітіння – 19 см (стандарт 20 см); від цвітіння до утворення бобів – 23 см (стандарт 15 см). Видно, що в період від стеблуння до цвітіння рослин внесення добрив у дозі $N_{16}P_{16}K_{16}$ не впливає на приріст рослин. Більше виражене дію добрив до зростання рослин спостерігалось період від цвітіння до освіти бобів.

Внесення вищої норми добрив – $N_{32}P_{32}K_{32}$ показало, що більший приріст рослин спостерігався в період від стеблуння до бутонізації, порівняно з контролем рослини були на 7 см вище і від цвітіння до утворення бобів.

Зростання рослин пов'язаний з їх розвитком і кожен період розвитку, відповідає органогенезу, на етапі якого протікають процеси формування потенціалу елементів продуктивності. Виходячи з цього положення, можливо, припустити, що внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ може не впливати на кількість бобів на рослині. Так як приріст рослин на тлі $N_{16}P_{16}K_{16}$ у період від стеблуння до цвітіння був не значний у порівнянні з варіантом, де добрива не вносили. Відповідно можливо також припустити, що внесення вищої норми добрив - $N_{32}P_{32}K_{32}$ може вплинути на кількість бобів на рослині і кількість зерен у бобах.

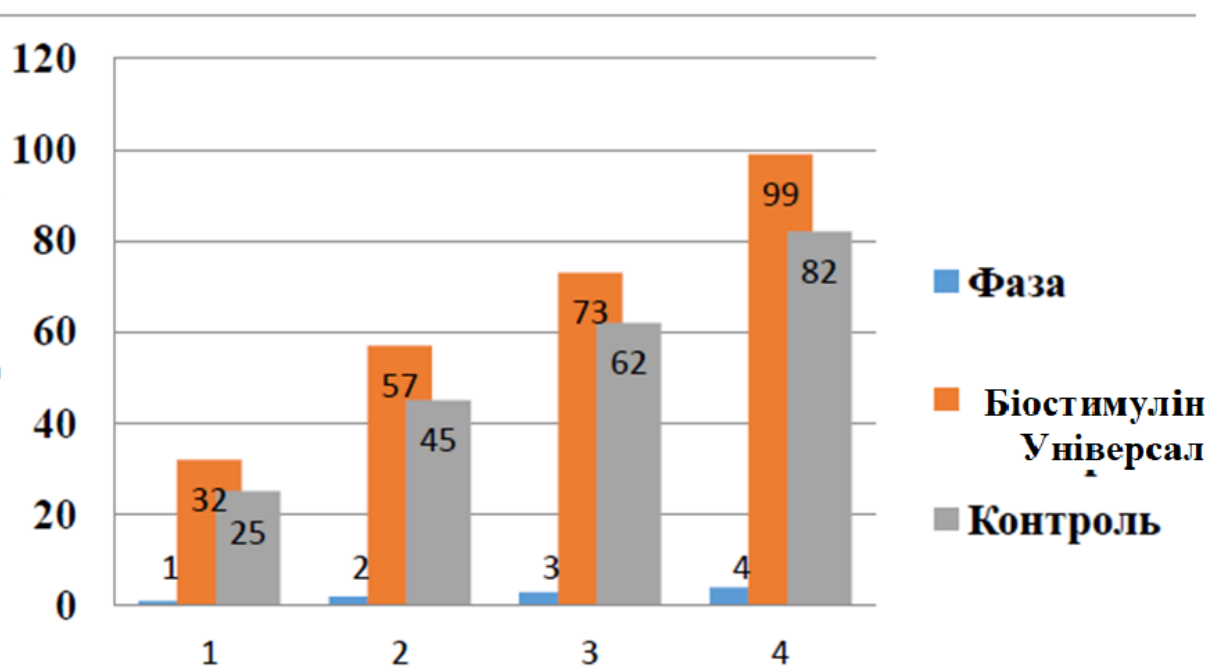
Одним із аспектів вивчення впливу листових підживлень органіко-мінеральними препаратами на рослини гороху є оцінка динаміки зростання за фазами їх розвитку.

Вивчення динаміки зростання проводили у разі без внесення мінеральних добрив. Так як основне живлення рослин - кореневе, то при зміні мінеральних добрив може нівелювати вплив листових підживлень.

Рослина гороху обробляли у фази стеблуння та бутонізації. Результати динаміки росту рослин за фазами їх розвитку наведені на рисунках 3, 4 та 5.

Оцінюючи динаміку наростання висоти рослин, представлену у вигляді графіків на малюнках можна констатувати, що є тенденція до формування більш високих рослин при проведенні листових підживлень органіно-мінеральними препаратами.

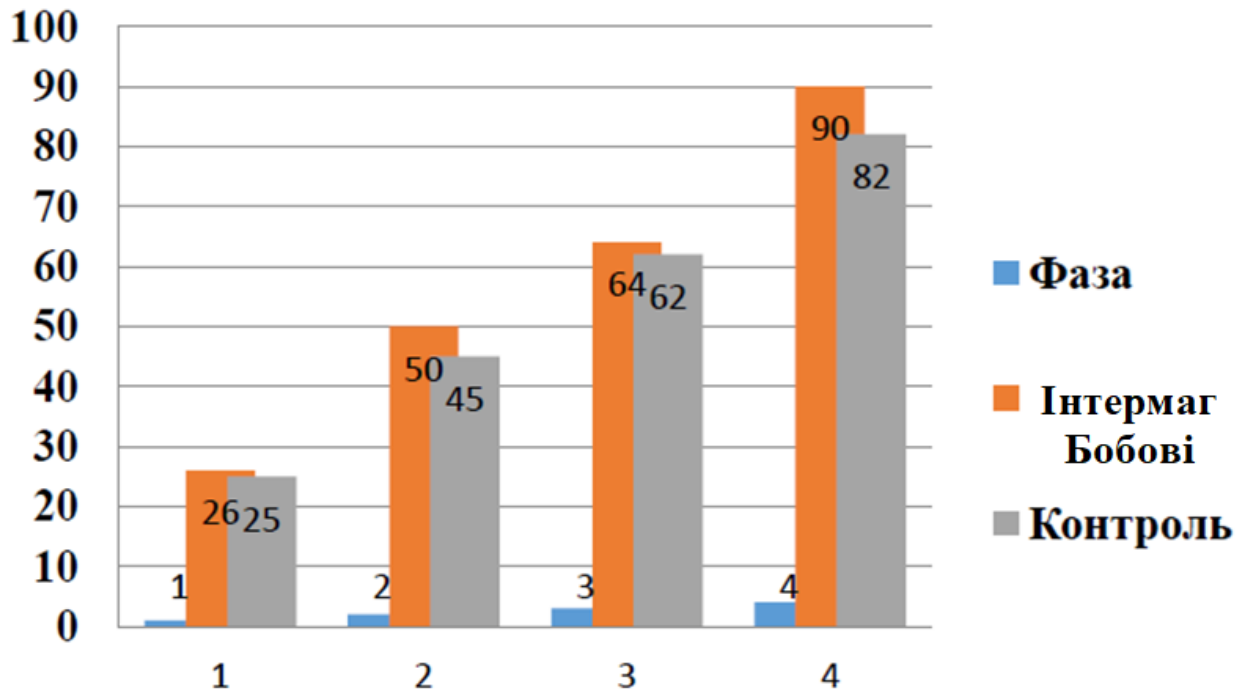
Рослини з більшою висотою у всі фази їх розвитку спостерігалися під час підживлення Біостимулін Універсал (рис. 3). Так, порівняно з контрольним варіантом у період стеблування оброблені рослини були вищими на 7 см; у період бутонізації на 12 см; цвітіння на 11 см та в період утворення бобів на 7 см.



Міжфазний період: 1-стеблування; 2-бутонізація; 3-цвітіння;
4- утворення бобів

Рис. 3. Динаміка росту рослин на фоні Біостимулін Універсал

Листові підживлення препаратами Інтермаг Бобові та Інтермаг Молібден мали менший вплив на ріст рослин. При обробці гороху Інтермаг Бобові різниця з контрольним варіантом становила 1, 5, 2 та 8 см відповідно до фаз розвитку.



Міжфазний період: 1-стеблування; 2-бутонізація; 3-цвітіння;
4- утворення бобів

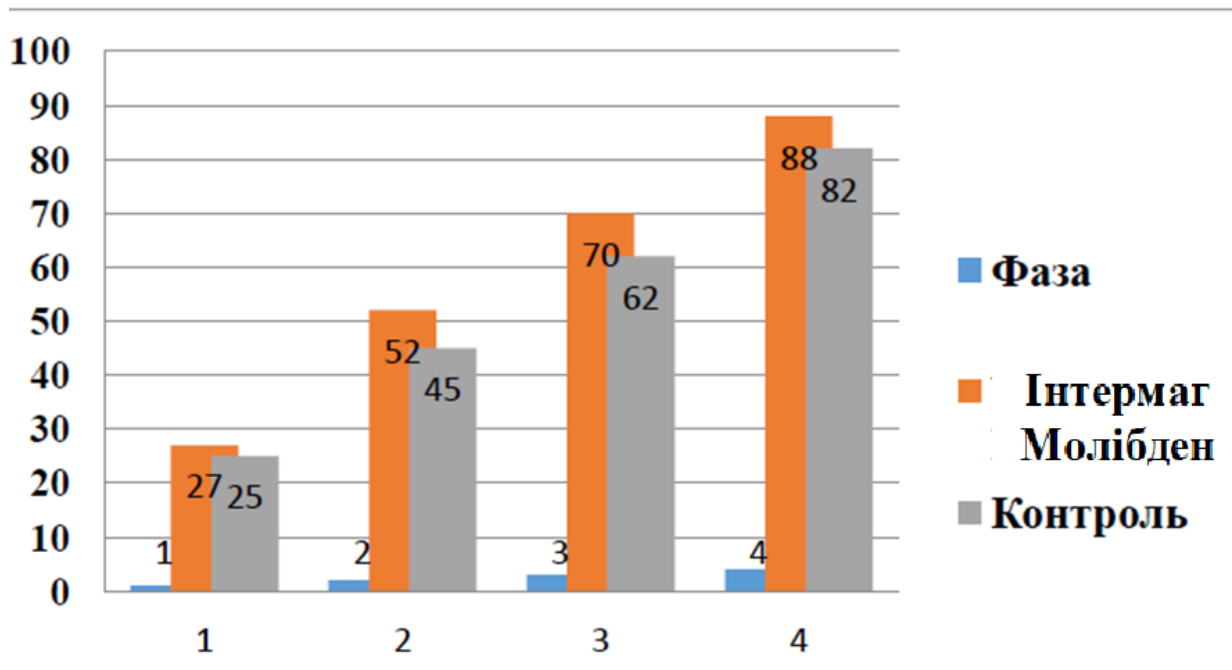
Рис. 4. Динаміка росту рослин на фоні листових підкормок Інтермаг Бобові

Невеликі відмінності у висоті рослин, порівняно з контрольним варіантом, спостерігалися під час обробки гороху Інтермаг Молібден. У фазу стеблування різниця становила 2 см; у період бутонізації – 7 см; цвітіння – 8 см; та у фазу утворення бобів – 6 см.

Аналіз приросту стебел гороху, під час проходження міжфазних періодів показав, що це препарати приблизно однаково впливали на темпи зростання період від стеблування до бутонізації. За цей період довжина стебел гороху збільшувалася на 24 – 25 см. У період від бутонізації до повного цвітіння приріст стебел становив 14–18 см залежно від препарату. Високий приріст стебел гороху у період від цвітіння до освіти бобів спостерігався варіантах, де листову підживлення проводили Біостимулін Універсал і Інтермаг Бобові – 26 см.

Особливості виживання, росту та розвитку рослин залежно від листових підживлень органо-мінеральними добривами на різних фонах живлення з

певною ймовірністю визначають відмінності в накопиченні сухої речовини рослинами. Величину якого можна сприйняти як ефективність продукційного процесу на етапах розвитку рослин.



Міжфазний період: 1-стеблування; 2-бутонізація; 3-цвітіння;
4- утворення бобів

**Рис. 5 Динаміка росту рослин на фоні листових підкормок
Інтермаг Молібден**

Вивчення впливу листових підживлень орґано-мінеральними препаратами проводили на фоні без внесення добрив. Так як виходили з того, що основною формою живлення рослин є кореневе засвоювання елементів живлення, тому мінеральні добрива як більш значущий фактор підвищення продуктивності може нівелювати вплив позакорневих підживлень.

Оцінюючи вихід сухої речовини за варіантами застосування листових підживлень різними препаратами видно, що даний технологічний прийом впливає на величину показника.

Найбільш високий вихід маси сухої речовини на одиницю площі спостерігався при обробці рослин у фазу стеблування та фазу бутонізації препаратом Біостимулін Універсал. Листові підживлення даним препаратом сприяли отриманню маси сухої речовини, на момент утворення лопатки, на 0,2 і 0,3 т/га більше у порівнянні з варіантом, де рослини обробляли водою.

Позакореневі підживлення Інтермаг Бобові мали неоднозначний вплив. Між варіантами застосування Інтермаг Бобові та обробкою рослин водою достовірної різниці в накопиченні сухої речовини не встановлено. Оброблені Інтермаг Бобові мали більш високий вихід маси сухої речовини (1,4 т/га), що забезпечило достовірне збільшення порівняно з рослинами обробленими водою.

Позакореневі підживлення гороху, у всі роки проведення досліджень, препаратом Інтермаг Молібден не впливали на вихід сухої речовини.

Таким чином, на підставі вищевикладеного можна зробити висновок, що внесення мінеральних добрив при посіві гороху впливає на темпи проходження фаз росту та розвитку, що збільшує загальний період вегетації до 6 діб і сприяє формуванню більш високорослих рослин. Однак, встановлені морфофізіологічні відмінності в процесі онтогенезу не мали однозначного та стабільного впливу на вихід сухої речовини з одиниці площі.

Листкові підживлення різними органо-мінеральними препаратами також сприяють формуванню більш високорослих рослин, але стабільний позитивний вплив на вихід сухої речовини надають підгодівлі препаратом Біостимулін Універсал.

3.3. Врожайність зерна гороху залежно від застосування добрив

Основним критерієм, яким оцінюють застосування тієї чи іншої технологічного прийому є врожайність зерна. Величина врожайності культури визначається сформованими значеннями елементів продуктивності їх поєднаннями та межами модифікаційної мінливості - позитивними або негативними реакціями на умови середовища та прийоми обробітку.

Урожайність гороху в залежності від листових підживлень органо-мінеральними добривами на різних фонах живлення наведена в таблиці 11

Аналізуючи врожайність зерна гороху, отриману при різних варіантах листових підживлень на фоні без внесення добрив видно, що більш висока врожайність формувалася на варіанті, де рослини обробляли препаратом

Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фази стеблування + бутонізація). Відповідно врожайність у цьому варіанті становила –3,09 т/га, що перевищувало контрольний варіант на 0,38 т/га. Посіви, на яких проводили листові підживлення препаратами Інтермаг Бобові та Інтермаг Молібден формували врожайність дещо нижче. Прибавка до контрольного варіанту склала при обробці рослин препаратами Інтермаг Бобові – 0,16 т/га, при обробці Інтермаг Молібден – 0,19 т/га. Необхідно відзначити, що отримані надбавки до контрольного варіанту менші за встановлені критерії НСР₀₅ за фактором – В, які становила 0,23 т/га. Тому листові підживлення препаратами Інтермаг Бобові та Інтермаг Молібден на фоні без внесення добрив не мають достовірного збільшення врожайності гороху стосовно варіанта, де рослини обробляли водою (контроль).

Таблиця 11

Урожайність гороху в залежності від листових підживлень на різних фонах живлення, т/га

Фактор А – фон мінерального живлення	Фактор В – листові підживлення	Врожайність, т/га
Без добрив	Обробка водою	2,71
	Біостимулін Універсал	3,09
	Інтермаг Бобові	2,87
	Інтермаг Молібден	2,90
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	Обробка водою	3,17
	Біостимулін Універсал	3,64
	Інтермаг Бобові	3,47
	Інтермаг Молібден	3,40
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Обробка водою	3,03
	Біостимулін Універсал	3,56
	Інтермаг Бобові	3,45
	Інтермаг Молібден	3,39
НІР ₀₅		0,08

На фоні внесення N₁₆P₁₆K₁₆ загальні тенденції формування врожайності гороху збереглися. Так, вища врожайність сформувалася при підживленні препаратом Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фази стеблування + бутонізація). Надбавка до контрольного варіанту склала – 3,1, 2,6, 4,7 ц/га відповідно за

роками досліджень. Критерії НСР₀₅ за фактором – В, які за роками становили 2,5, 2,0 та 2,3 ц/га нижче фактичних показників надбавки, що вказує на наявність суттєвої різниці. Тому обробка рослин препаратом Біостимулін Універсал достовірно формує більш високу врожайність по відношенню до контролю та інших варіантів листового підживлення препаратами Інтермаг Бобові та Інтермаг Молібден.

На підвищеному фоні живлення $N_{32}P_{32}K_{32}$ характер впливу листових підживлень на формування врожайності зерна не змінювався. Обробка рослин препаратом Біостимулін Універсал (2,0 л/га у фази стеблування + бутонізація), сприяла отриманню більш високої та достовірної надбавки зерна по відношенню до контрольного варіанту – 0,53 т/га. Листові підживлення препаратами Інтермаг Бобові та Інтермаг Молібден не чинили достовірного впливу на врожайність зерна. Отримані надбавки до контрольного варіанту були меншими за встановлені критерії НСР₀₅ за фактором – В. Однак у 2024 році на даних варіантах листових підживлень, стосовно контрольного варіанту, були отримані достовірні надбавки зерна – 0,42 та 0,36 т/га.

Оцінюючи вплив фонів мінерального живлення (фактор – А) було встановлено, що більш висока надбавка врожайності зерна, стосовно варіанту, де добрива не вносили, була отримана на фоні $N_{16}P_{16}K_{16}$ – 0,46 т/га відповідно. Внесення підвищеної норми добрив – $N_{32}P_{32}K_{32}$ не сприяло подальшому зростанню врожайності. Додаток врожайності зерна на цьому фоні, по відношенню до контрольного варіанта склала - 3,2 т/га. Зіставляючи величину надбавки з критеріями НСР₀₅ за фактором - А було встановлено, що в 2024 році збільшення врожайності зерна була не істотною (НСР₀₅ за фактором А – 0,21 т/га).

Тому підвищений фон добрив – $N_{32}P_{32}K_{32}$ можна характеризувати як нестабільний для вирощування гороху.

Важливим аспектом оцінки врожайності є аналіз взаємодії технологічних прийомів на формування врожайності зерна.

Зіставляючи варіанти досвіду з абсолютним контролем (фон без добрив обробка рослин + обробка водою – 2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація) було встановлено, що найбільша надбавка зерна формується при внесенні добрив в нормі $N_{16}P_{16}K_{16}$ з наступною листовою -годівлею препаратом Біостимулін Універсал в нормі 2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація. Надбавка на даному варіанті становила –0,94 т/га. Критерій НСР₀₅ щодо взаємодії факторів АВ був –0,14 т/га, що характеризує значення збільшення врожайності як достовірними.

Таким чином, можна зробити висновок, що застосування листового підживлення препаратом Біостимулін Універсал в нормі 2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація сприяє формуванню вищої врожайності зерна гороху незалежно від фонів мінерального живлення.

Внесення добрив у нормі $N_{16}P_{16}K_{16}$ забезпечує більш високе зростання врожайності. Підвищення норми внесення добрив – $N_{32}P_{32}K_{32}$ не сприяло подальшому зростанню врожайності. Найбільша врожайність формується на тлі внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ з наступним листовим підживленням препаратом Біостимулін Універсал у нормі 2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація.

3.4. Вміст білка в зерні

Горох із представників родини зернобобових є одним із найпоширеніших високобілкових культур. Важливою господарською особливістю цієї культури є дешевше формування білка. Так як за сприятливих умов зростання і розвитку ця культура здатна формувати зерно з високим вмістом білка, без внесення дорогих мінеральних азотних добрив або внесення не високих стартових доз. Відомо, що кількість білка, що накопичується в зерні, визначається азотом, що бере участь у біологічному синтезі. Тому загальний обсяг виробництва рослинного білка у більшості культур лімітується забезпеченістю рослин азотними добривами і вмістом його в ґрунті. Горох, на відміну від інших культур недолік ґрунтового азоту відміщують атмосферним азотом. Механізм забезпеченості азотом повітря рослин гороху полягає в симбіозі з

бульбочковими бактеріями, які фіксують атмосферний азот (N_2), переводячи його в доступну амонійну форму NH_4 + для рослин.

В результаті потреба гороху у добривах, особливо азотних значно менше, ніж для інших культур.

Водночас питання внесення мінеральних добрив та їх доз із метою підвищення збирання рослинного білка залишається дискусійним. Так як ряд дослідників вважають, що інтегральний показник - збір білка з одиниці площі, головним чином визначався рівнем врожайності, яка залежить від забезпеченості ґрунту азотом, фосфором і калієм.

З метою ефективного використання поживних речовин ґрунту потрібна активізація ферментативних систем рослини, що сприяє посиленню обмінних процесів. Певна роль у підвищенні інтенсифікації біологічного синтезу грають позакореневі підживлення різними стимуляторами росту.

Враховуючи вищевикладене, було доцільно визначити оптимальне поєднання технологічних прийомів кореневого та позакореневого живлення, що сприяють формуванню зерна з високим вмістом білка при достатній врожайності, що забезпечує максимальний вихід білка з одиниці площі.

Погодні умови в період вегетації рослин можуть складатися по-різному і значно вагатися за роками. Тому настання тієї чи іншої фази розвитку гороху може затримуватися або навпаки скорочуватися. Так, наприклад, суха погода сприяє скороченню міжфазних періодів, а тепла та волога навпаки збільшує період настання фаз розвитку. Відповідно будь-які зміни на етапах розвитку рослин визначають ступінь вираження кількісних ознак і якісних властивостей.

Тому певне значення для науки та практики має питання наскільки кліматичні умови, які складаються на етапах міжфазного розвитку, впливають на відносний вміст білка в зерні.

Оцінку розвитку рослин та вміст білка в зерні проводили у випадках без внесення добрив.

Вміст білка в насінні гороху, сформованих на різних фонах внесення добрив із застосуванням листових підживлень, представлено в таблиці 12

Таблиця 12

Вміст білка у зерні залежно від рівня мінерального живлення та застосування листових підживлень, %

Фактор А – фон мінерального живлення	Фактор В – листові підживлення	Вміст білка, %
Без добрив	Обробка водою	27,0
	Біостимулін Універсал	27,5
	Інтермаг Бобові	27,3
	Інтермаг Молібден	27,2
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	Обробка водою	27,7
	Біостимулін Універсал	27,9
	Інтермаг Бобові	27,7
	Інтермаг Молібден	27,6
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Обробка водою	27,4
	Біостимулін Універсал	27,9
	Інтермаг Бобові	27,3
	Інтермаг Молібден	27,4
НІР ₀₅		1,5

Вплив різних факторів на вміст білка в зерні та врожайність досить суперечливі. Тому для реалізації генетичного потенціалу якісних показників зерна потрібна оптимізація агротехнічних прийомів вирощування стосовно конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Враховуючи, що в цих дослідженнях зерно формувалося на фонах різного рівня мінерального живлення і під впливом листових підгодівель, можна припустити, що білок неоднаково накопичується в зерні.

Тому актуально було вивчити відносний вміст білка у зерні залежно від рівня мінерального живлення та листових підживлень.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХА

Поряд із головним завданням – зростанням урожайності гороху та підвищенням якості продукції, велике значення має обґрунтоване витрачання технологічних ресурсів та засобів при вирощуванні цієї культури. Економічна ефективність вирощування зерна гороху є основним механізмом, що мотивує розвиток виробництва даної культури.

Ефективність вирощування будь-якої сільськогосподарської культури складається з двох протилежних складових. З одного боку, витрати на виробництво зерна, які формують собівартість, з іншого – ціна гороху на ринку. Співвідношення цих двох показників визначає кінцевий результат діяльності з обробітку цієї культури, так як рентабельність залежить від собівартості вирощеного зерна і ціни, за яким воно реалізується.

Відомо, що економічна ефективність тим вища, що більше різниця між ціною зерно і його собівартістю.

Для оцінки економічної ефективності, різних варіантів агротехнічних прийомів вирощування гороху застосовують цілий набір економічних показників. Як правило, для обґрунтування застосування тих чи інших прийомів вирощування використовують показники: врожайність з одного гектара, виробничі витрати на один гектар і на одну одиницю продукції, собівартість однієї одиниці продукції, прибуток або збиток з одного гектара та окупність витрат (рівень рентабельності).

З метою визначення економічної ефективності вирощування гороху при різних варіантах застосування листових підживлень у поєднанні з тлом мінерального живлення розраховували виробничі витрати.

Наведені в таблиці 13 дані, що становлять показники структури витрат, розраховані на підставі нормативно-довідкової літератури досвід виробництва

зерна гороху в передових господарствах та ринкової вартості коштів, у період проведення досліджень.

Так, витрати на насіння розраховували виходячи з вартості першої репродукції, середня ціна яких за рік досліджень становила 15 гривень за один кілограм. Витрата насіння у фізичній вазі становила 280 кг на один гектар.

Вартість препаратів Біостимулін Універсал, Інтермаг Бобові та Інтермаг Молібден становила 300, 250 та 270 грн/л.

Мінеральні добрива вносили складні як азофоски, вартість однієї тонни під час проведення досліджень була 22000 гривень.

Вартість обробки посівів засобами захисту рослин визначалася згідно зі схемою їх застосування: протруйник насіння (599 грн/т), гербіцид (536 грн/га); інсектицид (660 грн/га); фунгіцид (1146 грн/га). Загалом витрати на використання засобів захисту рослин становили 2941 грн/га.

Стаття витрат «Польові роботи» включала: основну обробку, культивуацію та посів.

Витрати на збирання склалися виходячи з транспортних витрат, розраховані на умовну відстань (2 км) перевезення зерна з поля до струму та врожайності. До витрат на збирання також були віднесені витрати на первинну підробіток зерна. Збиральна вологість зерна гороху становила 13% - 14%, що дозволяє виключити витрати на сушіння зерна.

Для того щоб визначити економічну ефективність вирощування зерна гороху із застосуванням листових підживлень на різних фонах мінерального живлення, поряд із витратами, необхідно розрахувати вартість продукції, отриманої з гектара. Даний показник залежить від урожайності за варіантами досвіду (табл. 13). На період проведення досліджень вартість зерна гороху становила 10 500 грн/т.

Отримані дані показують, що підвищення врожайності залежить як від типу листових підживлень, так і від фонів мінерального живлення. Застосування добрив $N_{16}P_{16}K_{16}$ і $N_{32}P_{32}K_{32}$ сприяє вищим врожаям порівняно з

варіантом без добрив, але водночас збільшує виробничі витрати та собівартість 1 тони зерна.

Таблиця 13

Економічна ефективність листових підживлень на різних фонах мінерального живлення

Фон мінерального живлення	Листкові підживлення	Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 тони зерна, грн	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Без добрив	Обробка водою	2,71	38808,6	14121,9	5211,0	24686,7	174,8
	Біостимулін Універсал	3,09	44250,3	15219,9	4925,5	29030,4	190,7
	Інтермаг Бобові	2,87	41099,8	15021,9	5234,1	26077,9	173,6
	Інтермаг Молибден	2,90	41529,5	15093,9	5204,8	26435,6	175,1
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	Обробка водою	3,17	45396,0	17919,9	5653,0	27476,1	153,3
	Біостимулін Універсал	3,64	52126,6	18090,9	4970,0	34035,7	188,1
	Інтермаг Бобові	3,47	49692,1	17919,9	5164,2	31772,2	177,3
	Інтермаг Молибден	3,40	48689,7	17991,9	5291,7	30697,8	170,6
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Обробка водою	3,03	43391,1	19881,9	6561,7	23509,2	118,2
	Біостимулін Універсал	3,56	50981,0	20979,9	5893,2	30001,1	143,0
	Інтермаг Бобові	3,45	49405,7	20781,9	6023,7	28623,8	137,7
	Інтермаг Молибден	3,39	48546,5	20853,9	6151,6	27692,6	132,8

На фоні без добрив найвищу врожайність, 3,09 т/га, забезпечує використання Біостимуліну, при цьому рівень рентабельності становить 190,7%. Використання Інтермагу Бобові та Інтермагу Молибден забезпечує врожайність 2,87 т/га та 2,90 т/га відповідно, однак рівень рентабельності для цих варіантів дещо нижчий — 173,6% та 175,1%.

При використанні N₁₆P₁₆K₁₆ найвищий рівень врожайності досягається також із Біостимуліном Універсал — 3,64 т/га. Це забезпечує найвищий рівень рентабельності серед всіх варіантів — 188,1%, а умовно чистий прибуток складає 34035,7 грн/га. Інтермаг Бобові на цьому фоні забезпечує врожайність

3,47 т/га та рентабельність 177,3%, що також є економічно вигідним, однак трохи поступається Біостимуліну.

На фоні $N_{32}P_{32}K_{32}$ спостерігається подальше зростання виробничих витрат, що призводить до зниження рентабельності, особливо при використанні Інтермагу Молібден, де рівень рентабельності становить лише 132,8%. Найвищий прибуток на цьому фоні досягається при застосуванні Біостимуліну Універсал, який забезпечує врожайність 3,56 т/га та умовно чистий прибуток 30001,1 грн/га при рентабельності 143,0%.

Загалом, найвища економічна ефективність спостерігається при використанні Біостимуліну Універсал на фоні $N_{16}P_{16}K_{16}$, що характеризується високою врожайністю, найбільшим рівнем рентабельності та максимальним умовно чистим прибутком.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві

Організація охорони праці в господарстві «Агромайстер» Дніпровського району Дніпропетровської області базується на основі положень з охорони праці в Україні, які встановлені і регламентується «Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом України» «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі відповідними нормативними актами, та іншими джерелами інформації [13].

За стан охорони праці відповідає керівник – директор господарства «Агромайстер», який в межах службової компетенції та посадових обов'язків діє згідно «Постанови Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України з питань охорони праці, додержуючись вимог закону «Про охорону праці» та інших нормативних актів» [13].

У відповідності з «Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві встановлено порядок і види навчання з охорони праці робітників. Своєчасність навчання з охорони праці контролює керівник господарства» [13].

В господарстві «Агромайстер» головний агроном виконує обов'язки фахівця з охорони праці за сумісництвом. В його обов'язки входить «проведення вступного інструктажу з особами, які оформляються на роботу» [13]. Проходження працівниками інструктажу відмічається в «журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці» [13].

5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві

При підготовці кваліфікаційної роботи та виконання індивідуального завдання з аналізу виробничого травматизму в господарстві «Агромайстер» було зафіксовано один нещасний випадок за період 2023–2024 рр. Аналіз було виконано на підставі «Річного звіту про нещасні випадки на виробництві»

Для аналізу виробничого травматизму в господарстві було застосовано стандартний математично статистичний метод за останні 2 роки. За останні 2 роки кількість працівників була незмінною, а саме: 19 чоловік. Один випадок виробничого травматизму було зафіксовано в 2024 році (табл. 14).

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{19} \times 1000 = 28,9$$

де Т – кількість нещасних випадків;

Р – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{Т} = \frac{19}{1} = 19$$

де Д – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{чт}} = \frac{Д}{Р} \times 1000 = \frac{19}{21} \times 1000 = 349$$

Таблиця 14

Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в господарстві

Показники травматизму	2023 рік	2024 рік
Кількість працюючих людей	19	17
Кількість нещасних випадків	1	—
Кількість днів непрацездатності, діб		—
- від травматизму	15	—
- від захворювання		—
Втрати, тис. грн:		—
- від травматизму	29,4	—
- від захворювання		—
Коефіцієнт травматизму	28,9	—
Коефіцієнт важкості травматизму	19	—
Коефіцієнт втрати робочого часу	349	—

В процесі розрахунків в господарстві виробничого травматизму застосовували математично статистичний метод за 2023–2024 рр. Відповідно до

цього, маючи кількість працівників, відповідно: 2023 р. – 17, 2024 р. – 17 людина та один нещасний випадок у 2024 році розрахуємо та відображаємо в таблиці відповідні дані.

Таким чином, за результатами аналізу виробничого травматизму в фермерському господарстві було виявлено, що працювало в 2023–2024 році 19 працівник, в 2023 році стався один нещасний випадок на виробництві з 1 працівником.

5.3. Вимоги охорони праці під час роботи з мінеральними добривами

Під час роботи з мінеральними добривами охоплює комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників, мінімізацію впливу шкідливих факторів та запобігання виробничим травмам та професійним захворюванням. Використання мінеральних добрив, таких як азотні, фосфорні та калійні сполуки, в аграрному секторі підвищує врожайність сільськогосподарських культур, але також супроводжується ризиками для здоров'я працівників через токсичність, корозійні та інші шкідливі властивості цих речовин. Для безпечної роботи з мінеральними добривами необхідно суворо дотримуватись вимог охорони праці та техніки безпеки.

Важливими аспектами охорони праці є дотримання технологічної дисципліни та належне обладнання робочих місць. Перед початком роботи з мінеральними добривами співробітники зобов'язані пройти інструктаж з охорони праці, що включає теоретичну та практичну підготовку, націлену на інформування про запобіжні заходи, методи безпечної роботи та дії в аварійних ситуаціях.

Специфіка роботи з мінеральними добривами потребує суворого дотримання заходів індивідуального захисту: співробітники повинні використовувати спеціалізовані засоби захисту, включаючи респіратори, захисні рукавички, окуляри та костюми, стійкі до агресивних хімічних речовин. Ці засоби захищають від проникнення шкідливих сполук через дихальні шляхи, шкіру та слизові оболонки. Співробітникам також

рекомендується використовувати захисне взуття з антиковзною підошвою, щоб знизити ризик падіння при роботі у виробничих приміщеннях з вологою або слизькою підлогою.

Для попередження вдихання дрібнодисперсних частинок і парів мінеральних добрив у приміщеннях повинні бути встановлені системи вентиляції та фільтрації повітря, що забезпечують підтримку рівня забруднюючих речовин нижче за допустимі межі. Роботодавець зобов'язаний забезпечувати регулярну перевірку та обслуговування вентиляційних систем, а також контроль за рівнем токсичних речовин у повітрі робочих зон. У разі перевищення гранично допустимих концентрацій роботодавець зобов'язаний негайно призупинити роботи та вжити заходів для нормалізації умов праці.

Персонал, зайнятий у роботі з мінеральними добривами, підлягає регулярним медичним оглядам контролю за станом здоров'я. Ці обстеження включають аналізи для раннього виявлення ознак отруєння, алергічних реакцій чи інших негативних наслідків впливу хімічних речовин. Важливо також проводити поточний контроль за станом здоров'я співробітників для запобігання професійним захворюванням. Організація робочого процесу повинна включати чергування періодів роботи з мінеральними добривами та часу на відпочинок для зниження стомлюваності та підвищення стійкості до впливу шкідливих факторів.

При завантаженні та транспортуванні мінеральних добрив працівники зобов'язані дотримуватись правил, спрямованих на запобігання протоці або розсипу хімічних речовин. При роботі на складах з мінеральними добривами важливо контролювати герметичність упаковок, зберігати їх у сухих приміщеннях, що добре провітрюються, уникаючи прямого сонячного світла і високого рівня вологості, що може призвести до розкладання або займання окремих видів добрив. У разі аварійної протоки добрив персонал зобов'язаний негайно припинити роботи та повідомити про інцидент відповідальній особі для організації ліквідації наслідків. Ліквідація проток або розсипань мінеральних добрив повинна проводитися з використанням засобів захисту та

спеціальних сорбентів, які запобігають поширенню забруднень. Після ліквідації наслідків аварії необхідно провести прибирання робочого місця та утилізацію використаних сорбентів та забруднених матеріалів відповідно до норм щодо поводження з небезпечними відходами. Важливо відзначити, що дотримання чистоти на робочому місці, регулярне збирання та утилізація відходів знижують ймовірність випадкового контакту зі шкідливими речовинами.

Працівники, зайняті у змішуванні добрив, повинні дотримуватися запобіжних заходів, спрямованих на запобігання хімічним реакціям між різними компонентами. Деякі види добрив при взаємодії можуть виділяти токсичні гази або вибухати, тому робітники повинні стежити, щоб змішування відбувалося суворо відповідно до технологічних інструкцій. Усі інструкції та технологічні процеси щодо роботи з мінеральними добривами повинні бути розроблені та затверджені роботодавцем на основі чинних стандартів охорони праці. Роботодавці зобов'язані регулярно проводити інструктажі та тренування з метою підготовки співробітників до можливих аварійних ситуацій та дій з евакуації.

При роботі з мінеральними добривами охорона праці повинна охоплювати всі аспекти, пов'язані з їх використанням у польових умовах, у лабораторіях, під час навантаження, транспортування та зберігання. У польових умовах мінеральні добрива часто застосовуються у вигляді гранул або розчинів, що потребує додаткових запобіжних заходів для захисту працівників від прямого контакту з хімічними речовинами. Персонал, зайнятий на внесенні добрив, повинен проходити спеціальне навчання з правильного дозування, методів рівномірного розподілу добрив та запобігання забрудненню ґрунту та води. При внесенні добрив важливо використовувати трактори та обладнання, оснащене захисними екранами, які мінімізують розпилення частинок добрив у повітря. Працівники повинні носити захисні комбінезони, рукавички та маски, які запобігають попаданню добрив на шкіру та слизові оболонки. Поля, де планується внесення добрив, мають бути чітко позначені, а

сторонні особи мають бути попереджені про можливі ризики. Крім того, після проведення робіт необхідно провести огляд обладнання та за необхідності провести його очищення та технічне обслуговування.

У лабораторних умовах робота з мінеральними добривами потребує ретельної підготовки робочого місця та дотримання спеціальних протоколів безпеки. Лабораторні співробітники повинні використовувати індивідуальні засоби захисту, включаючи лабораторні халати, рукавички, окуляри та респіратори, а також працювати у витяжних шафах, які запобігають попаданню пари та пилу в навколишній простір. При роботі з концентрованими розчинами добрив, які можуть бути їдкими або токсичними, важливо бути обережними і використовувати хімічно стійкі рукавички і захисні екрани. Лабораторії повинні бути обладнані засобами для екстреного промивання очей та шкірних покривів, які можна використовувати у разі випадкового контакту з хімічними речовинами. Усі відходи, що утворюються в процесі аналізу мінеральних добрив, повинні утилізуватися відповідно до правил поводження з небезпечними відходами.

Процеси навантаження та розвантаження мінеральних добрив пов'язані з ризиком розсипання та протоків хімічних речовин. Для мінімізації цього ризику персонал повинен дотримуватися інструкцій щодо безпечного завантаження та вивантаження контейнерів з добривами, використовувати підйомні механізми та спеціальні контейнери для запобігання випадковому розсипанню. Робочі місця на складах та у вантажно-розвантажувальних зонах повинні бути обладнані засобами для збирання протоків і сорбентами для швидкої ліквідації випадкового забруднення. Працівники, зайняті навантаженням добрив, повинні носити респіратори для захисту від вдихання пилу, а також захисні окуляри та рукавички. При завантаженні добрив у закриті ємності або мішки необхідно враховувати рівень вологості, щоб уникнути стеження або розкладання добрив.

Транспортування мінеральних добрив вимагає дотримання вимог, які запобігають їх пошкодженню та витоку під час перевезення. Транспортні засоби повинні бути обладнані спеціальними кріпленнями для фіксації

контейнерів, щоб запобігти їх зрушенню або перевертанню під час руху. Працівники, які відповідають за транспортування, зобов'язані стежити за тим, щоб контейнери залишалися герметичними і не впливали на атмосферні опади. Важливо також відзначити, що перевезення деяких видів добрив може вимагати дотримання спеціальних умов зберігання, наприклад підтримки певної температури або рівня вологості.

5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в господарстві

Для покращення стану охорони праці в фермерському господарстві «Агромайстер» необхідно здійснювати наступні заходи:

- забезпечити наявність справних санітарно-гігієнічних приміщень, доступних цілодобово;
- створювати безпечні умови праці для працівників, які працюють з небезпечними засобами захисту рослин;
- проводити тестування невеликих сумішей перед тим, як змішувати велику кількість пестицидів;
- уникати змішування або розливу пестицидів у місцях, де вони можуть потрапити у водні системи через витік, просочування або перелив;
- використовувати засоби індивідуального захисту та не знімати їх під час змішування і розливу пестицидів;
- постійно вдосконалювати технічні засоби та заходи для підвищення захисту працівників.

ВИСНОВКИ

Виконані дослідження дають підстави зробити наступний висновок:

1. Встановлено, що посів насінням з високими посівними якостями забезпечує (при дотриманні вимог підготовки ґрунту та строків посіву) польову схожість насіння в межах 79–81 % незалежно від внесення при сівбі мінеральних добрив. За період вегетації від 2 до 9% рослин гинуть, при цьому стійкість агрофітоценозу не пов'язана з листовими підживленнями у фази стеблуння та бутонізації. Загалом до збирання виживає 975–988 тис./га рослин.

2. Внесення мінеральних добрив при посіві впливає на темпи проходження фаз росту і розвитку рослин гороху, що збільшує період вегетації гороху до 6 діб і сприяє формуванню більш високорослих рослин. Однак, встановлені морфофізіологічні відмінності в процесі онтогенезу не надають однозначного та стабільного впливу на вихід сухої речовини з одиниці площі.

3. Листові підживлення різними органо-мінеральними препаратами сприяють формуванню більш високорослих рослин, але стабільний позитивний вплив на вихід сухої речовини надають підживлення препаратом Біостимулін Універсал.

4. Встановлено, що найкращі показники симбіотичної діяльності рослин гороху складаються на тлі внесення мінеральних добрив у нормі $N_{16} P_{16} K_{16}$. Даний рівень мінерального живлення сприяв формуванню на кореневій системі більшої кількості активних клубеньків з високою масою, розвитку більш високого активного симбіотичного потенціалу та питомої активності симбіозу за період вегетації. На фоні $N_{16}P_{16}K_{16}$ відзначені високі показники фіксованого азоту повітря та коефіцієнта азотфіксації.

5. Встановлено, що з високою часткою ймовірності найбільший показник маси зерна з рослини формується на тлі внесення добрив $N_{16} P_{16} K_{16}$. Отримані значення маси зерна з рослини на даному варіанті істотно перевищували показники, отримані на фоні без внесення добрив.

6. Розрахунки показали, що з ймовірністю 95% внесення при посіві $N_{16} P_{16} K_{16}$ та обробка рослин препаратом Біостимулін Універсал у дозі 2,0 л/га у фазі стеблування та бутонізації має достовірний позитивний вплив на збільшення маси 1000 зерен.

7. Встановлено, що застосування листового підживлення препаратом Біостимулін Універсал у нормі 2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація сприяє формуванню вищої врожайності горохового зерна незалежно від фонів мінерального живлення. Внесення добрив у нормі $N_{16} P_{16} K_{16}$ забезпечує більш високе зростання врожайності. Підвищення норми внесення добрив $N_{32} P_{32} K_{32}$ не сприяло подальшому зростанню врожайності.

Найбільша врожайність формується і натомість внесення $N_{16} P_{16} K_{16}$ з наступним листовим підживленням препаратом Біостимулін Універсал в нормі 2,0 л/га у фазі стеблування + бутонізація.

8. Показано, що на відносний вміст білка в зерні гороху значний вплив надають погодні умови, що складаються під час вегетації рослин. Так, при коефіцієнті зволоження менше 0,50 фаз розвитку рослин зерно формується з високим відносним вмістом білка. Вміст білка у зерні знижується при коефіцієнті зволоження понад 0,50.

12. Застосування листових підживлень на різних рівнях мінерального живлення не виявило стійких закономірностей між величиною відносного вмісту білка в зерні та досліджуваних прийомів.

13. Певна закономірність спостерігалася між абсолютною кількістю вмісту білка у зерні та варіантами досвіду. Даний показник абсолютного значення вмісту білка з розрахунку на 1000 зерен дозволяє більш точно судити про вплив досліджуваних прийомів на якість врожаю, так як враховує масу зерна (або крупність), яка значно змінюється в залежності від прийомів вирощування.

14. Встановлено, що на фоні внесення мінеральних речовин добрив у нормі $N_{16} P_{16} K_{16}$ з подальшими обробками посівів препаратом Біостимулін Універсал нормою 2,0 л/га у фазі стеблування і бутонізації складається

оптимальне поєднання факторів кореневого та позакореневого живлення. На даному варіанті формувалася найбільш висока врожайність зерна (3,4 т/га) з відносним вмістом білка в зерні 29,5 %, що забезпечувало найбільший вихід білка з одиниці площі - 1,0 т/га.

15. Показано, що обробка рослин препаратом Біостимулін Універсал у дозі 2,0 л/га у фази стеблування та бутонізації на фоні внесення $N_{16} P_{16} K_{16}$ створює оптимальні умови для формування високої врожайності зерна, а ринкова вартість гороху визначає оптимальне співвідношення чистого доходу до витрат, що забезпечує більш високий рівень рентабельності виробництва гороху. Це дає підставу рекомендувати поєднання даних прийомів для вдосконалення базової технології вирощування гороху.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою підвищення врожайності гороху, збільшення виходу білка з гектара та забезпечення більш високої рентабельності виробництва пропонуються прийоми удосконалення технології вирощування гороху, засновані на взаємодії кореневого та позакореневого живлення рослин, яке досягається шляхом внесення при посіві мінерального добрива в нормі $N_{16}P_{16}$ з наступним листовим підживленням препаратом Біостимулін Універсал в нормі 2,0 л/га у фазі стеблування та бутонізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко С. В. Огурцов Ю. Є., Цехмейструк М. Г. [та ін.] Вусатий горох. Нове обличчя давньої культури. Агроном. 2014. № 2. С. 104-106
2. Андрушко М. О., Лихочвор В. В. Особливості росту і розвитку гороху під впливом різних видів та норм мінеральних добрив. Topical issues of the development of modern science. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference (11-13 december). Publishing House "ACCENT". Sofia. Bulgaria. 2019. Pp. 962-972. URL: <http://sci-conf.com.ua>.
3. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Зернові бобові культури у вирішенні глобальної продовольчої проблеми. Збірник наукових праць Селекційногенетичного інституту - національного центру насінництва і селекції. 2010. Вип. 15(55). С.153-166.
4. Баришев В. О. Результати досліджень застосування листових підживлень для підвищення врожайності гороху. Наукові праці Подільського державного аграрно-технічного університету, Кам'янець-Подільський, 2018, №9, с. 72–77.
5. Бондаренко С. М. Ефективність мінеральних добрив для підвищення продуктивності гороху. Вісник аграрної науки, Харків, 2020, №11, с. 88–92.
6. Бучинський І.М., Лихочвор В.В. Горох повернувся в Україну. Агроном. 2018. №1. С.184-185.
7. Василенко П. І. Листкове підживлення гороху як спосіб покращення якісних показників врожаю. Агрохімія і ґрунтознавство, Дніпро, 2020, №4, с. 22–27.
8. Гаврилюк Л. О. Екологічна безпека застосування добрив у вирощуванні гороху. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету, Житомир, 2019, №7, с. 15–21.
9. Гамаюнова В.В., Туз М.С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в південному Степу. Збірник наукових праць "ННЦ Інститут землеробства НААН". 2016. №1. С. 46-57.

10. Гирка А.Д., Сидоренко О.В., Ільєнко О.В., Бочевар О.В. Способи підвищення зернової продуктивності гороху в північному Степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. №5. С. 58-63.
11. Горбатенко А., Судак В., Чабан В. Горох завжди прибутковий, і на схилах теж. Пропозиція. 2019. №1. С.56-59.
12. Гриценко В. М. Роль фосфорних і калійних добрив у забезпеченні високих врожаїв гороху. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва, Умань, 2018, №6, с. 53–60.
13. Гудзь В. П., Примах І. Д., Будьонний Ю. В., Танчик С. П. Землеробство. Київ. Центр учбової літератури. 2010. 464 с.
14. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні (витяг станом на 15.04.2023 р) Київ. Алефа. 2023. С.79-81.
15. Деркач Н. В. Ефективність використання листового підживлення гороху біопрепаратами. Вісник Полтавської державної аграрної академії, Полтава, 2021, №2, с. 44–50.
16. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Метод визначення органічної речовини. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 15 с. (Національний стандарт України).
17. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунту. [Чинний від 2006-01-01]. Київ. Держспоживстандарт України, 2005. 20 с. (Національний стандарт України).
18. ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT). [Чинний від 2009-10-01]. Київ. Держспоживстандарт України, 2012. IV, 4 с. (Національний стандарт України).
19. Задорожна О.А., Юшкіна Л.Л. Вплив генотипових та середовищних чинників на регенераційні процеси гороху (*Pisum sativum* L.) *in vitro*. Агробіологія. Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. 2010. Випуск 4 (80). С. 50-54.

20. Зайченко І. І. Вплив азотних добрив на врожайність гороху. Агробіологія, Київ, 2019, №3, с. 11–16.
21. Калінін С. А. Порівняння впливу органічних і мінеральних добрив на розвиток гороху. Аграрний вісник Причорномор'я, Одеса, 2020, №10, с. 61–67.
22. Камінський В.Ф. Агробіологічні основи інтенсифікації вирощування зернобобових культур в Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. д.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця, 2006. 48 с.
23. Камінський В.Ф. Стан та перспективи виробництва гороху в Україні. Вісник аграрної науки. 2000. №5. С.22–25.
24. Карпенко Ю. Г. Застосування листових підживлень на різних етапах розвитку гороху. Таврійський науковий вісник, Херсон, 2021, №15, с. 100–106.
25. Кириченко В.В., Кобизєва Л.Н., Попов С.І. [та ін.] Каталог сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім В.Я. Юр'єва НААН. Харків. 2017. 77 с.
26. Коваль І. М. Вплив мінерального живлення на якість врожаю гороху. Актуальні питання аграрної науки, Вінниця, 2020, №5, с. 93–99.
27. Кононенко О. П. Листкові підживлення для підвищення продуктивності зернових культур. Науковий вісник НУБіП України, Київ, 2019, №4, с. 120–126.
28. Кравченко Н. С. Вплив різних видів добрив на врожайність гороху. Збірник наукових праць СНАУ, Суми, 2021, №3, с. 75–82.
29. Лебідь Є.М., Десятник Л.М., Федоренко І.Є. [та ін.]. Особливості вирощування гороху й озимої пшениці в сівозмінах Степу. Агроном. 2018. №3. С. 166-167.
30. Лемішко С. М. Ефективність використання біопрепаратів та стимуляторів росту у посівах гороху в умовах північного Степу України. Науковий журнал Інституту зернових культур "Зернові культури". Дніпро. 2018. Том 2. №1. С.82-87.
31. Максимчук Л. В. Оптимізація мінерального живлення гороху. Наукові праці ЛНАУ, Львів, 2020, №6, с. 64–69.

32. Мельник В. І. Дослідження впливу добрив на врожай гороху. Вісник аграрної науки Півдня, Миколаїв, 2018, №9, с. 33–38.
33. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культур). Київ. 2021. 76с.
34. Павленко О. М. Ефективність комплексних мінеральних добрив для гороху. Аграрна наука та освіта, Київ, 2021, №12, с. 29–34.
35. Петренкова В.П., Черняєва І.М., Лучна І.С. [та ін.] Створення перспективного вихідного матеріалу для селекції зернових та зернобобових культур на стійкість до хвороб. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Селекція і насінництво. Харків. 2013. Вип 103. С. 8-14.
36. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патика В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Корми і кормовиробництво. 2003. Випуск 51. С.3-6.
37. Петров Г. В. Роль азотних добрив у підвищенні врожайності гороху. Аграрний журнал України, Київ, 2018, №7, с. 81–87.
38. Савченко І. Ю. Вплив різних видів підживлення на врожайність гороху. Агроєкологічний журнал, Київ, 2020, №1, с. 55–60.
39. Сидоренко П. П. Використання листових добрив для оптимізації врожайності гороху. Вісник Полтавського державного аграрного університету, Полтава, 2019, №5, с. 47–53.
40. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковішін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон. Айлант. 2008. 272 с.
41. 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.
42. Шевченко В. І. Результати досліджень впливу мінеральних добрив на ріст і розвиток гороху. Вісник Харківського національного аграрного університету, Харків, 2020, №8, с. 37–42.

43. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / За ред. Д. Мельничука, Дж. Хофман, М. Городнього. Київ. Арістей. 2004. 488 с.
44. Anderson, B. J. Effect of nitrogen fertilizers on pea yield and quality. *Journal of Plant Nutrition*, New York, 2019, Vol. 42, pp. 245–250.
45. Andrushko M., Lykhochvor V., Andrushko O. The influence of variety and rate sowing on the yield and quality of pea grain (*Pisum sativum*). *Teka. Quarterly journal of agri-food industry. Rzeszow-Lviv*. 2019. Vol. 19. No. 4. Pp. 13–22. Bilski Z., Kajdan-Zysnarska I. Uprawa roślin bobowatych grubonasiennych. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Poznaniu. Poznań. 2019. 53s.
46. Barrow, R. P. Foliar fertilization in legumes: Implications for yield improvement. *Agronomy Journal*, Washington, 2018, Vol. 110, pp. 121–127.
47. Chung, S. W. Pea crop responses to foliar-applied nutrients under different soil conditions. *Crop Science*, London, 2020, Vol. 58, pp. 487–494.
48. Gupta, R. Impact of mineral fertilization on pea productivity. *Soil Science Journal*, Toronto, 2021, Vol. 54, pp. 289–295.
49. Johnson, L. E. Efficiency of foliar feeding on pea yields in temperate climates. *International Journal of Agronomy*, Sydney, 2019, Vol. 37, pp. 78–85.
50. Khan T.N., Meldrum, A. Croser J.S. Pea Overview. Reference Module in Food Science. 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00037-8>
51. Kumar, S. Optimizing nitrogen and phosphorus levels in pea cultivation. *Agricultural Sciences*, Delhi, 2020, Vol. 23, pp. 335–342.
52. Mishra N. Growth and yield response of pea (*Pisum sativum* L.) to integrated nutrient management a review. *Journal of plant and pest science*. 2014. 1(2). 87- 95.
53. Smith, A. P. Role of mineral nutrients in pea crop health and productivity. *Plant Nutrition Journal*, Los Angeles, 2018, Vol. 67, pp. 105–112.
54. Zhang L., Garneau M.G., Majumdar R. [et al.]. Improvement of pea biomass and seed productivity by simultaneous increase of phloem and embryo loading with amino acids. *Plant J*. 2015. № 81(1). P. 134.