

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри рослинництва
д. с.-г. н., професор
_____ Олександр ЦИЛЮРИК
«_____» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**«ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА УРОЖАЙНІСТЬ І
ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГОРОХУ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «БАТЬКІВЩИНА» НОВОМОСКОВСЬКОГО
РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Здобувач _____ Олександр ПОЛОВИЙ

Керівник кваліфікаційної роботи

к.с.-г.н., доцент _____ Владислав ГОРЩАР

Дніпро 2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
 Агрономічний факультет
 Кафедра рослинництва
 Спеціальність 201 «Агрономія»
 Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Завідувач кафедри рослинництва
 д. с.-г. н., професор
 _____ Олександр ЦИЛЮРИК
 «_____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

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

Половому Олександру Андрійовичу

1. **Тема роботи:** «Вплив позакореневих підживлень на урожайність і якість зерна гороху в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Батьківщина» Новомосковського району Дніпропетровської області»
2. **Термін подачі завершеної роботи на кафедру** 13.12.2024
3. **Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство Товариство з обмеженою відповідальністю «Батьківщина» Новомосковського району Дніпропетровської області
 - сільськогосподарська культура – горох
4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)**
 - врожайність гороху сорту Отаман залежно норм мінеральних добрив та позакореневих підживлень органо-мінеральними препаратами
 - фенологічні показники впродовж вегетації
 - аналіз показників структури урожаю гороху
 - якість зерна гороху за варіантами дослідів

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

- таблиці, що демонструють характеристики ґрунту із ключовими показниками його родючості та структуру посівних площ ТОВ «Батьківщина»;
- таблиці з результатами проведених досліджень;
- аналіз даних про стан охорони праці і виробничий травматизм у господарстві;
- таблиця, що відображає економічну ефективність вирощування гороху за результатами дослідів.

6. Дата видачі завдання: 01.05.2024

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доц. Владислав ГОРЩАР

Завдання прийняв
до виконання

_____ Олександр ПОЛОВИЙ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний огляд	травень-червень	виконано
2	Характеристика умов проведення дослідів	червень	виконано
3	Експериментально-дослідна частина	липень-вересень	виконано
4	Економічна ефективність результатів	жовтень	виконано
5	Аналіз безпеки праці в господарстві	листопад	виконано
6	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	листопад-грудень	виконано

Здобувач _____ Олександр ПОЛОВИЙ

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Владислав ГОРЩАР

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
2.1. Об'єкт та предмет досліджень	31
2.2 Умови проведення досліджень	32
2.3. Оцінка господарської та економічної ефективності системи землеробства господарства	35
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	40
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	66
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	68
6.1. Дослідження стану безпеки праці в ТОВ «Батьківщина»	68
6.2. Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення	69
6.3 Загальні вимоги до безпечних умов праці	70
6.4 Заходи з покращення безпеки праці в господарстві	71
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	74

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Вплив позакоренових підживлень на урожайність і якість зерна гороху в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Батьківщина» Новомосковського району Дніпропетровської області».

Кваліфікаційна робота представлена на 77 сторінках і структурно складається з шести розділів: Огляду літератури (узагальнення теоретичних і практичних досліджень за темою), Умови проведення досліджень (опис природно-кліматичних, організаційних та інших особливостей місця досліджень), Експериментальна частина (викладення методики, результатів експериментів і їх аналіз), Оцінка економічної ефективності (аналіз рентабельності впроваджених рішень), Безпека праці (висвітлення питань охорони праці під час виконання досліджень і виробничих процесів), Висновки та рекомендації (підсумок роботи з пропозиціями щодо практичного застосування).

У роботі подано 23 таблиці, що характеризують результати досліджень, і використано 31 джерело наукової літератури.

Проведені дослідження із позакоренового підживлення рослин органо-мінеральними препаратами Макро-Мікс, Мікромінераліс, Авангард Бобові на фоні внесення припосівного добрива виявили позитивний вплив їх на ріст, розвиток та формування урожаю зерна гороху сорту Отаман з показниками якості, що відповідають чинним стандартам.

Ключові терміни: горох, сорт, мінеральне добриво, мікродобриво, підживлення, азотфіксація, урожайність, якість зерна, рентабельність.

ВСТУП

Виробництво зерна гороху в Україні характеризується високою нестабільністю, про що свідчать статистичні дані останніх років.

Щороку у світі вирощується понад 25 мільйонів тонн овочевого гороху та 16,2 мільйона тонн сухого гороху. Провідною країною у виробництві овочевого гороху є Китай, тоді як Канада займає лідерську позицію у вирощуванні сухого гороху.

Україна, завдяки сприятливим агрокліматичним умовам, утримує 32-ге місце у світі за обсягами виробництва овочевого гороху та 4-те місце за виробництвом сухого гороху. Завдяки власним ресурсам, країна повністю забезпечує внутрішній попит на сухий горох і не потребує його імпорту. Щорічно українські аграрії збирають близько 600 тисяч тонн цієї культури.

Горох є важливою експортною культурою для України. Основними покупцями українського гороху є країни Європи та Близького Сходу. Найбільші обсяги експорту спрямовуються до Іспанії, Туреччини та Ємену, що свідчить про високий попит на українську продукцію на міжнародному ринку.

Подальший розвиток галузі сприятиме зміцненню експортних позицій України, а також посиленню її ролі на глобальному ринку зернобобових культур.

Завдяки великій пластичності та наявності екологічно адаптованих сортів горох успішно вирощують у різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Значення гороху обумовлено різноманітним його використанням: продовольче, у вигляді зрілого насіння, свіжого зеленого горошку та бобів цукрових сортів у фазі технічної стиглості, промислове (консерви зеленого горошку та свіжозаморожений зелений горошок), кормове (зернофураж, зелений корм, силос, сінаж, сіно, сінна мука) на зелене добриво [1].

Важливою науковою проблемою є дефіцит білка. У вирішенні цієї проблеми головну роль відводять вирощуванню 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 потребує добре відпрацьованих технологій вирощування, які повинні базуватися на більш повному задоволенні біологічних потреб культури та ефективному використанні агрокліматичних ресурсів регіону.

У цьому зв'язку дослідження присвячені вирішенню конкретного прикладного та наукового завдання – пошуку шляхів раціонального управління живленням рослин, за допомогою листових підживлень, у поєднанні з різними фонами мінерального живлення. Даний науковий аспект має певну теоретичну та практичну значущість для подальшого вдосконалення технології вирощування гороху.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Горох посівний (*Pisum sativum*) – типовий вид роду горох із сімейства бобових (*Fabaceae*). Найвідоміший і найпоширеніший з видів гороху. Широко культивується як харчова та кормова рослина.

Походження культурного посівного гороху достовірно не встановлено, але вважають, що його батьківщина – Передня Азія (Закавказзя, Іран, Туркменія), звідки він поширився на країни Середземномор'я, Індію та Тибет.

Найчастіше дослідники схиляються до того, що батьківщина гороху це Передньоазіатський центр. Зосереджений у Передній 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 та 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 є Середземноморський центр – Балкани, Греція, Італія [2].

Горох відомий людям з давніх-давен. Він, безперечно, грав важливу роль у харчуванні перших хліборобів. У Західній Азії виявлено у великих кількостях залишки гороху разом з ячменем, полбою та пшеницею-однозернянкою. Припускають, що ці 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 будівлях Швейцарії, Франції (Савойя), Іспанії, Нижній Австрії; у залізному столітті – в Італії, Німеччині.

Перше вирощування гороху, мабуть, було в Західній Азії, звідки він поширюється до Китаю і далі до Індії. Припускають, що горох посівний увійшов до культури 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. У світовому землеробстві посіви гороху зустрічаються майже в усіх країнах Європи, Китаї, Індії, Канаді та США. На першому місці з виробництва гороху перебувають – Канада, США, Китай.

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

Продовольча цінність гороху визначається якістю білка, що складається переважно з легкорозчинних глобулінів та альбумінів. У межах 90 % сукупного вмісту білка посідають 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%), фенілаланін (5-6%), валін (4-6%). Кількість метіоніну варіює від 0,7 до 1,3%, триптофану – від 0,8 до 1,4% [3].

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.

Кормова цінність гороху дуже велика, його насіння є цінним білковим компонентом під час виробництва 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. Зернові бобові – не лише важливе джерело рослинного білка, а й обов'язковий компонент альтернативних систем землеробства. Суттєво зростає у сівозміні частка зернобобових, здатних у симбіозі з бульбочковими бактеріями на 40 % - 70 % забезпечувати свої потреби в азоті за рахунок утилізації з атмосфери та накопичувати його в коренях та пожнивних залишках від 50-100 кг на 1 га посівів. Вони можуть без або з використанням малих доз мінеральних добрив не тільки сформувати врожай, але й залишати в ґрунті значну кількість азоту, який використовують наступні культури [4].

Горох (рід *Pisum* L.) відноситься до сімейства бобових - familia Fabaceae Lindl., коліну викових - tribus Viciae Bronn. На основі комплексу морфологічних ознак та екологічних властивостей, за генетичною відокремленістю 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*.

Горох за ботанічною класифікацією відноситься до поліморфного роду *Pisum*, який поєднує шість видів, два з них є культурними - *Pisum sativum* L.

та *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 Р. Х. Макашевій 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 перезапильються.

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 та тривалим репродуктивним періодом розвитку. До основних фаз росту та розвитку гороху відносяться: проростання та сходи (вихід паростка на поверхню ґрунту); вегетативна фаза (утворення 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 та сухого насіння в нижньому, середньому та верхньому ярусах рослин). Тривалість періоду вегетації – 60 – 100 діб [5].

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 освітлення. Найбільш чутливим періодом є період формування та дозрівання бобів та насіння. Якщо

довгоденні форми цілодобово тримати на світлі, вони швидше 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 [6].

При підвищеній інтенсивності освітлення у гороху зростають облистяність, висота та продуктивність рослин, покращується розвиток кореневої системи, скорочується період вегетації. При нестачі висвітлення спостерігається сильне пригнічення рослин гороху.

Поряд з інтенсивністю освітлення на зростання та розвиток гороху великий вплив має тривалість дії світла або співвідношення довжини дня та ночі. Горох швидше розвивається, зацвітає та обов'язково плодоносить в умовах довгого дня [7].

При просуванні на північ зазвичай дозрівання настає раніше на 5 – 6 діб, за винятком років із надмірним зволоженням та низькими температурами, коли період вегетації сильно затягується та врожай нерідко гине від осінніх заморозків. Однак повний вегетаційний період залежить і від тривалості міжфазного періоду цвітіння-дозрівання, який завершується значно швидше за більш високої температури південних районів. Зазвичай горох дозріває раніше на Півдні через більш значного скорочення міжфазного періоду цвітіння- дозрівання проти 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 [8].

В.Г. Тарануха та С.С. Камасін стверджують, що горох будучи світлолюбною культурою, при затіненні або ви́роуванні в змішаних посівах, особливо з широколистяними культурами схильний до зниження врожайності насіння.

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 ° С (ранньостиглі) до 1600 - 1900 ° С (пізньостиглі).

Формування вегетативних органів та розвиток рослин йде за невисоких температур. Насіння починає проростати при температурі + 1- 2°C, однак, для нормального розвитку сходів та формування вегетативних органів біологічний мінімум становить 4-5 °С. При такій температурі сходи з'являються на 12-20 добу, при температурі 10 ° С сходи з'являються через 5-7 діб, а при температурі 18-25 ° С з'являються на 3-5 добу. Сходи гороху можуть переносити короткочасні заморозки до -5-6°C.

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 у ґрунті перед посівом поява сходів затримується і за високих середньодобових температур. В результаті необхідна сума активних температур за період посіву - сходи різко зростає (до 226°C).

Відповідний температурний діапазон для росту рослин становить 7-24 °С, але оптимальна температура для гороху становить 12-21 °С.

У різні фази росту та розвитку горох пред'являє різні вимоги до температурного режиму. Так, під час нарощування вегетативної маси мінімальний рівень температури становить 6-8°C, а оптимальний знаходиться в межах +12-16°C. При температурі вище 25°C процес зростання гороху сповільнюється, а після 35°C припиняється. При температурі близької до 10°C та вище 35°C збільшується уражуваність гороху хворобами [9].

Вимоги до тепла рослин гороху підвищуються під час утворення плодів (до 16-20 °С), а під час зростання бобів і наливу насіння - до 16-22 °С. Для нормального росту та розвитку рослин гороху потрібно в середньому 1200-1600 ° С суми активних температур.

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

У дослідженнях А.В. Красовської та Т.М. Веремей також зазначено, що на тривалість періоду посів-сходи у всіх зернобобових культур впливають погодні умови (гідротермічні фактори): кількість опадів, що випали, і середньодобова температура повітря. При цьому зі збільшенням кількості опадів період посів-сходи затягується, із підвищенням середньодобових температур повітря скорочується.

Горох негативно реагує на суху та спекотну (27-30°C) погоду. Температура вище 27°C стримує зростання та розвиток рослин, скорочує вегетаційний період і негативно впливає на запилення, тим самим знижуючи врожайність та погіршує якість насіння гороху [10].

У період бутонізації та цвітіння спекотна погода призводить до скидання бутонів та квіток. При температурі, близькій до критичної (35°C), збільшується можливість ураження рослин гнильними бактеріями та іншими мікроорганізмами. Вчені провівши дослідження з горохом в умовах високих температур та 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 та 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 може використовуватися тільки на фуражні цілі.

Горох відноситься до групи вологолюбних рослин, хоча потужна коренева система дозволяє переносити короткочасну посуху.

Загальний вміст води у клітинах гороху становить 85–87%. Волога міститься у вигляді вільної та пов'язаної або утримуваної біоколоїдами клітини. Вільна та зв'язана вода у клітинах різних сортів гороху досягає до 80–87%.

Оптимальна вологість ґрунту для нормального розвитку гороху лежить у діапазоні 70-75% найменшої польової вологоємності. Критичний період щодо забезпеченості вологою посідає цвітіння, а період найбільшого споживання – тимчасово від цвітіння до жовтої чи бурої стиглості насіння [11].

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

Якщо під час сходи – цвітіння запаси вологи у шарі 0-20 см не нижче 20-25 мм, а шарі 0-50 см щонайменше 50 мм, це дозволяє отримати хороший врожай 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.

С.В. Пономарьова та В.В. Селехів 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 залежно від умов зволоження та температури), так і на врожайності (середня врожайність за сортами знижувалася у 3,5 рази).

Якість зерна також залежить від вологозабезпеченості. У роки з достатнім випаданням опадів кількість білка становить понад 28 %, посушливий рік трохи більше 20 % [12].

Дослідами І.Г. Кадермас встановлена пряма залежність тривалості міжфазних періодів і врожаю від суми активних температур і кількості опадів.

У досліджах Молчанова І.Б. встановлений тісний позитивний кореляційний 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 безлистові (вусаті) і короткостебельні сорти гороху в порівнянні з листочковими, середньо- та довгостебловими.

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. Нестача вологи в даний критичний період може призвести до скидання та засихання квіток, опадіння зав'язей, формування дрібного та щуплого насіння [13].

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 на 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 Храмко В.К. та Рахно О.В. встановили зниження врожайності гороху, через вплив погодних умов та насамперед через кількість опадів у період утворення бобів – наливу насіння. Випадання опадів у період утворення бобів і наливу насіння на 52,9% більше за норму

забезпечило у всіх варіантах дослідів максимальний урожай (29,8–44,1 ц/га), а випадання опадів на 16–29% менше норми, і підвищення температура повітря на 4,5°C вище за норму призвело до формування мінімального врожаю гороху (1,4–5,9 ц/га). За середнього рівня вологозабезпеченості врожайність гороху була на середньому рівні 9,6-24,0 ц/га.

Надмірне зволоження горох переносить задовільно, але у вологі роки сильно затягується період вегетації. Надлишок опадів призводить до надмірного зростання надземної біомаси, внаслідок чого агроценоз вилягає, утруднюється продукційний процес, знижується продуктивність гороху [14].

Особливо негативно зайве зволоження гороху після утворення та наливу насіння, тому що зайва волога сприяє виростанню гороху, стримує розвиток бульбочкових бактерій, розтягує період цвітіння та вегетації, погіршує умови дозрівання насіння та збирання гороху.

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

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

Р.Х. Макашева також стверджує, що неглибоке залягання ґрунтових вод (менше 70-75 см) негативно позначається на врожаї, що погіршує умови аерації.

Горох не можна віднести до посухостійких культур, але в той же час завдяки глибоко проникаючій кореневій системі (більше 1,5 м) його можна вирощувати у відносно посушливих умовах. По посухостійкості горох перевершує боби, віку, люпин [15].

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 та окультурених дерново-підзолистих ґрунтах середнього та легкого гранулометричного складу, що характеризуються гарною аерацією та щільністю ґрунту.

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

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

Однією з основних причин, що обмежують урожайність гороху, є підвищена кислотність ґрунту (рН нижче 4,7). Слабка аерація ґрунту, нестача вологи та підвищена кислотність знижують ефективність симбіозу рослин гороху з бульбочковими бактеріями [16].

Дослідники Германович Т.М. та Царук І.А. вивчаючи питання про вплив вапнування дерново-підзолистого слабокислого ґрунту (рН 5,51) на продуктивність та якість гороху зазначили, вапнування ґрунту справило позитивний вплив на показники фотосинтетичної діяльності посівів гороху. Внесення доломітової муки 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 та 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.

Виключається вирощування гороху на дуже легких (піщаних та 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 [17].

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 та розвиватися.

На торф'яно-болотних ґрунтах також небажано вирощування гороху через підвищену концентрацію мінералізованого азоту.

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

У мінеральному живленні зернобобових культур велика роль фосфору, калію, кальцію, сірки, магнію, заліза, а з мікроелементів – молібдену, бору, марганцю і кобальту. Дані елементи важливі для процесів фотосинтезу та азотфіксації [18].

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 тону продукції гороху. Крім макроелементів горох активно споживають мікроелементи – Ca – 20-30 кг та Mg – 8-22 кг д.р. на 1 тону насіння. Тому необхідно постійне поповнення зменшення макроелементів і мікроелементів за рахунок внесення збалансованих доз добрив.

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 тривалішим періодом інтенсивного поглинання елементів живлення проти ярих зернових.

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 у бульбочках [19].

Горох, розміщений у сівозміні підвищує родючість та фізичне середовище ґрунту, підвищує врожайність сільськогосподарських культур, порушує цикли життєдіяльності шкідників та посилює активність ґрунтових мікроорганізмів, переводить нерозчинний фосфор (P) у розчинний відновлює органічні речовини ґрунту. 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 горох використовує фосфору менше, а калію більше. Нестача калію, фосфору, молібдену та заліза різко знижує азотфіксацію.

Основна кількість поживних речовин відчужується з урожаєм гороху, і лише незначна їх кількість залишається з кореневими та поживними залишками (азот приблизно 12%, фосфору 9% і калію 10% загального їх виносу) [20].

За даними різних авторів у ґрунт із 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. За достатньої кількості

азоту рослини добре ростуть, збільшується площа листя. Надлишок азоту подовжує вегетацію, викликає вилягання, збільшується сприйнятливість хвороб. Внесення азоту на початку вегетації надає позитивний вплив на зростання та розвиток рослин. Через два тижні починається фіксація азоту повітря, після чого азотні добрива недоцільно вносити.

Зазвичай застосування азоту зменшує азотфіксацію, але стартовий азот (N_{20-30}), необхідний гороху на ранніх етапах зростання, так як бульбочки ще на кореневій системі не розвинулися і рослини не можуть забезпечувати себе важливими макроелементами. Внесення ж високих доз азотних добрив під горох гальмуватиме ріст і розвиток бульбочок на коренях рослин, викликаючи депресію розмноження азотфіксуючих бактерій, змушуючи бобові рослини перейти на харчування азотом, внесеним з мінеральними добривами [21].

Дослідник Х.А. Хамоков 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. Передпосівне внесення азоту в нормі 30 кг/га затримує утворення бульбочок на 5 - 6 днів. Відповідно знижується тривалість активного симбіозу та величина активного симбіотичного потенціалу.

І.М. Ханісвою 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 у 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.

Основне надходження фосфору до рослин гороху припадає на цвітіння – дозрівання насіння. До фази наливу зерна горох використовує до 90% фосфору від загальної споживаної кількості. Критичний період забезпечення гороху фосфором посідає 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 [22].

У дослідженнях Х.А. Хамокова 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 фосфору 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 суттєвого збільшення цього показника.

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

У літературі є відомості, що спільне внесення в ґрунт фосфору і 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/га. активності симбіотичної діяльності на 4-6 днів, збільшує врожайність на 0,21-0,24 т/га.

Циганов А.Р., Вільдфлуш О.І. вивчаючи ефективність застосування мікродобрив при вирощуванні гороху встановили, застосування фосфорно-калійних добрив на фоні низьких доз азоту ($N_8P_{40}K_{60}$) підвищувало

врожайність зерна гороху в середньому за 3 роки на 5,2 ц/га, застосування азотно-калійних ($N_{30}K_{60}$) – 0 ц/га.

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.

Технологія вирощування польових культур - це комплекс агротехнічних прийомів, виконуваних у певній послідовності, спрямований на задоволення вимог біології культури та отримання високого врожаю заданої якості [23].

Для того щоб розробити науково обґрунтовану технологію вирощування культури, сорту в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, необхідно знати особливості біології культури та підібрати комплекс прийомів, які забезпечують оптимальні умови для зростання та розвитку рослин в агроценозі.

У технології вирощування деякі агротехнічні прийоми є базовими, виконуються систематично, інші коригуються залежно від умов, що змінюються, отримання нових знань і засобів догляду за посівами, що забезпечує постійне вдосконалення технології.

До завдань, які вирішуються прийомами корекції, входить оптимізація режиму живлення культурних рослин.

Особливістю живлення рослин гороху є його унікальна здатність формувати два типи мутуалістичних ендосимбіозів: азотфіксуючий симбіоз (АФС) з бульбочковими бактеріями, об'єднаними під назвою ризобії, різних філогенетично віддалених один від одного родів, а також арбускулярну мікоризу (АМ). Обидва симбіози характеризуються високим ступенем інтеграції генетичних систем партнерів і значною мірою контролюються рослиною.

З урахуванням цих особливостей оптимізація режиму живлення гороху переважно коригуються, прийомами інокуляції насіння, різними нормами

внесення мінеральних добрив, листовими підживленнями органо-мінеральними біостимуляторами та мікродобривами [24].

Інокуляція насіння важливий прийом, який використовують для того, щоб горох споживав азот повітря, насіння перед посівом «заражають» бульбочковими бактеріями. В результаті активізується процес азотфіксації, рослини постачають у бульбочки, де знаходяться бактерії, продукти фотосинтезу, а бульбочки фіксують атмосферний азот (N^2), переводячи його в доступну амонійну форму NH_4^+ . Таким чином, рослина годує бактерії, а бактерії дають рослині азотне живлення. Бактерії здатні фіксувати від 70 до 300 кг/га атмосферного азоту.

Дослідженнями встановлено, що симбіотична фіксація азоту повітря посилює атрагування вуглеводів із листя і цим значно підвищує інтенсивність фотосинтезу.

Відомо, що активність роботи фотосинтетичного та симбіотичного апаратів зумовлює формування врожайності зерна гороху. Інтенсивність цих процесів залежить від погодних умов, що складаються в період вегетації, генотипичних особливостей сортів, препаратів і способів їх використання. Так, наприклад, у дослідженнях А.С. Кисельова, Н.А. Напівзухи інокуляція насіння різними біопрепаратами сприяла збільшенню показників фотосинтезу та бульбоутворюючої здатності, при цьому найбільша ефективність була відзначена при використанні гумінатрину, як окремо, так і спільно з ризоторфіном. Відповідно збільшення врожайності зерна сортів, що вивчаються, в середньому за роки досліджень було відзначено при спільній інокуляції ризоторфіном і гумінатрином. Оцінюючи частку вкладу в мінливість урожайності, автори показали, що найбільший вплив надають погодні умови вирощування – 31,4 %, досить високий вплив на врожайність надає інокуляція насіння різними препаратами – 25,0 та генотипічні особливості сортів – 17,3, вплив інших факторів та їхня взаємодія значно нижча від 0,2 до 11,6 % [25].

Збільшення показників фотосинтезу та бульбоутворюючої здатності підтверджують дослідження Khan I., Singh D. та Jat B.L. В результаті досліджень автори встановили, застосування препарату *Rhizobium* (30 г/кг насіння) робить сильніший вплив на ріст і розвиток рослин, а також на бульбоутворювальну здатність і врожайність гороху, ніж інокуляція *Azotobacter*. Обробка насіння препаратом *Rhizobium* дозволила сформувати більшу кількість бульб (21,9), порівняно з контролем (12,6) та варіантом *Azotobacter* у дозі 30 г/кг насіння (18,8). Крім того, інокуляція *Rhizobium* у дозі 30 г/кг насіння збільшила висоту рослин до 50,6 см, кількість листя на рослині до 33,1 шт., кількість первинних гілок на рослині до 13,7 шт., кількість стручків на рослині до 16,0 шт., кількість насіння у стручці до 6,4 шт. та довжину стручка до 8,1 см.

Досить важливим фактором успішної симбіотичної азотфіксації є правильно підібраний препарат для обробки насіння, який має відповідати вимогам специфічності, конкурентоспроможності, вірулентності, ефективності. Всі ці якості мають бути комплементарними рослині господареві.

Так, у дослідженнях Гур'єва Г.П., та Васильчикова А.Г. вивчали вплив штамів бульбочкових бактерій 245а, 261б та КМД (комплексне мікробне добриво) у дозі 500 кг/га порівняно з мінеральним азотом, який вносили у вигляді азофоски з розрахунку $N_{60}P_{60}K_{60}$. В результаті встановлено стимулюючу дію штамів бактерій на формування бульбочок на коренях рослин та підвищення врожайності гороху.

Акімов В.А. та Корягін Ю.В. вивчаючи активність симбіотичної азотфіксації гороху в залежності від інокуляції насіння біопрепаратами та мікроелементами показали, що як спільно з мікроелементами, так і без них на фоні фосфорно-калійних добрив, створюються сприятливі умови для симбіозу. Підвищуються не тільки розміри симбіотичного апарату, але і його активність, в результаті з повітря засвоюється 99,7-122 кг/га, що на 64,0-86,9

кг/га більше, ніж у контрольному варіанті і коефіцієнт азотфіксації коливається від 0 51 до 062.

Савіних А.А. та Боме Н.А. у польових дослідженнях вивчаючи вплив та ефективність інокуляції насіння гороху водною суспензією біопрепаратів, що містять різні штами бульбочкових бактерій встановили, інокульовані рослини гороху мали достовірно високі відмінності з контролем за ознаками: висота рослини, кількість міжвузлів, кількість і маса бобів бічних коренів, надземна маса рослини.

Дослідники відзначають, що інокуляція насіння штамами бульбочкових бактерій також сприяла підвищенню таких показників, як біологічна стійкість – до $58,8 \pm 3,47\%$ (контроль – $51,3 \pm 3,57\%$) та врожайність – до $574,2 \pm 37,21$ г/м² (контроль – $423,7 \pm 24,64$ г/м²), при цьому врожайність рослин гороху, оброблених штамами 245, 260, 263, 1026 перевищувала врожайність контрольного варіанту на 20 - 26% [26].

Поряд з інокуляцією, оптимізація режиму живлення гороху коригується різними нормами внесення мінеральних добрив. Однак слід зазначити, що існують різні точки зору на отримання високих урожаїв гороху при внесенні мінеральних добрив. За даними досліджень, в одних випадках добрива підвищують урожайність гороху, в інших – не змінюють її, по-третє – навіть погіршують якість урожаю.

У першому випадку стверджують, що одержання високих урожаїв гороху неможливе без застосування мінеральних добрив. Дане питання є дискусійним і не простим, вимагає всебічного та глибокого опрацювання.

У літературі є свідчення, що вказують на позитивну роль мінеральних добрив при вирощуванні гороху. Так, в умовах центрального лісостепу внесення мінеральних добрив у дозах $N_{20}P_{52}K_{52}$ та $N_{30}P_{78}K_{78}$ позитивно впливало на кількість і масу активних бульбочок, створення сприятливих умов для їх розвитку, а значить, покращило азотфіксуючу здатність рослин, що, зрештою, сформувало достовірне збільшення врожайності гороху.

Найвища симбіотична активність та врожайність були відзначені на підвищеному фоні мінерального живлення – $N_{30}P_{78}K_{78}$.

Голопят М.Т. оцінюючи сорти гороху при внесенні різних доз азоту встановив, що застосування повного мінерального добрива значно підвищувало урожай насіння у всіх сортів та ліній гороху.

Збільшення врожаю в залежності від сорту сягало 0,6-1,0 т/га при врожаї на контролі 2,1-2,3 т/га. Однак дослідник зазначає, що сорти не однаково реагували на внесення азоту. Так, для листочкових сортів оптимальною дозою азоту було 30 кг/га і подальше збільшення дози азоту було не ефективно. Вусаті сорти гороху зі збільшенням дози азоту підвищували врожай зерна. Автор встановив, що сорти гороху, що відрізняються за архітектонікою листового апарату, виявляють суттєві генотипічні відмінності щодо мінерального живлення, тому при складанні системи застосування добрив під ці сорти необхідно враховувати сортову специфіку застосування мінеральних добрив [27].

Діяльністю Данилова А.Н., і Летучий А.В. зазначається, що застосування повного мінерального добрива в екологічно безпечних дозах ($N_{30}P_{45}K_{35}$) призводить до поліпшення поживного режиму чорнозему звичайного і істотно впливає збільшення врожайності гороху. За роки досліджень збільшення зерна становило 0,82 т/га, або 42 % порівняно з контролем.

На підставі досліджень Целуйко О.О. та Парамонова А.В. було встановлено, внесення повного мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{40}K_{30}$ забезпечує збільшення врожайності на 3,6 ц/га (21,7 ц/га), порівняно з контролем. Автори відзначають, що внесення повного добрива підвищує вміст білка в урожаї до 24,9% та вихід білка з 1 га, підвищує вміст у рослинах фосфору на 13% та калію на 5,3% у фазу стеблювання.

У літературі є точка зору згідно з якою високі дози мінерального азоту можуть повністю припинити утворення бульбочок і процес симбіотичної

азотфіксації. Тому слід застосовувати лише малі «стартові» дози, які сприятимуть азотфіксації. При малих дозах азоту рослина переходить на симбіотрофний шлях живлення азотом та активність азотфіксації суттєво підвищується. Тому завдання полягає у забезпеченні умов, які сприяють процесу азотфіксації [28].

Дослідження свідчать про високу ефективність використання «стартових доз» азоту (30–45 кг/га), з допомогою яких продуктивність гороху посівного збільшувалася на 1,96–6,43 ц/га. Автори відзначають, із збільшенням доз азоту з 45 до 75 кг/га спостерігається істотне зниження продуктивності гороху, що може бути пов'язане з пригніченням життєдіяльності бульб високими дозами азотних добрив. Внесення азоту в дозі 90 кг/га змогло збільшити продуктивність гороху на 5,62 ц/га, що пов'язано з переходом рослин на харчування виключно мінеральним азотом. Подальше збільшення доз азоту до 105 і 120 кг/га призводить до достовірного зниження врожайності на 19,1% (у порівнянні з N₉₀), це відбувається за рахунок того, що рослини починають здебільшого формувати вегетативну масу.

У різних дослідженнях показано, різні рівні мінерального живлення по-різному впливали на врожайність гороху. При цьому внесення добрив на добре родючих ґрунтах не призводило до суттєвого збільшення врожайності гороху. Є також дані, що свідчать, що внесення добрив під горох не сприяє збільшенню врожайності гороху та його якості.

На думку Посипанова Г.С. азотні добрива під бобові культури застосовувати не слід ні у великих, ні в малих нормах, навіть на ґрунтах бідних на гумус і доступними для рослин мінеральними формами азоту. Так як за наявності мінеральних форм азоту бобові рослини переходять на мінеральний тип азотного харчування без «послуг бульбочкових бактерій», але при цьому синтез білка в рослині не збільшується. На думку авторів, мінеральні азотні добрива сприяють нарощуванню насамперед вегетативної

маси рослин, але практично не збільшують урожай насіння зернових бобових культур.

В даний час при вирощуванні польових культур все більшого значення набуває некореневе внесення мікродобрих. Такі підживлення є інструментом оперативного впливу на рослину, що дозволяє в будь-який період вегетації с/г культури, і особливо в критичний, вплинути на процеси та підтримати оптимальний баланс поживних речовин у рослинах, що визначають майбутній урожай та його якість [29].

Основна роль мікроелементів у рослинах полягає в тому, що вони входять до складу багатьох ферментів, що відіграють роль каталізаторів біохімічних процесів та підвищують їхню активність. Мікроелементи стимулюють ріст та прискорюють розвиток рослин, підвищують здатність рослин засвоювати поживні речовини (з ґрунту та основних добрив), підвищують стійкість рослин проти несприятливих умов середовища, відіграють важливу роль у боротьбі з деякими захворюваннями рослин.

Так, наприклад, на дерново-підзолистих ґрунтах позитивний вплив на врожайність зерна гороху надавали бор та молібден, що активізують процес симбіотичної фіксації азоту. При цьому посіви обробляли у фазу бутонізації мікроелементами: 15-20 г/га борної кислоти, 25-30 г/га амонію молібдату.

Також наголошується позитивна роль мікроелементів. Автори констатують, що найбільшу врожайність гороху було отримано при обробці посівів борною кислотою (2,80 т/га). Істотне збільшення врожайності при обприскуванні посівів борною кислотою відбувалося за рахунок збільшення бобів на рослині до 5,2 штук, насіння на рослині до 13,2 штук, маси насіння з рослини до 2,69 г та маса 1000 насінин до 204,6 г.

Циганов А.Р. та Вільдфлуш О.І. стверджують, некореневі підживлення мікроелементами на фоні внесення $N_{50}P_{50}K_{90}$ на гороху є економічно та енергетично вигідними прийомами. Автори встановили, що застосування мікроелементів сприяє підвищенню врожайності зерна гороху при

використанні бору на 3,3 ц, молібдену на 2,6 і кобальту на 2,8 ц/га. Некореневе застосування борної кислоти, сірчаноокислого кобальту та молібденовоокислого амонію справили позитивний вплив на збільшення маси 1000 зерен на 4,6-5,7% відповідно. Під впливом бору, кобальту, молібдену вихід сирого білка з 1 га проти фоном $N_{50}P_{50}K_{90}$ зростав на 0,89; 0,94; 1,03 ц/га відповідно.

Тичинська І.Л. та Панаріна В.І. в результаті аналізу огляду літератури з вивчення впливу мікродобрив і біостимуляторів дійшли висновку, що більшість препаратів сприяють підвищенню урожайності.

Так дослідження про вплив застосування мікродобрив Інтермаг Профі Стручкові та Бобові, Етихол та Гумістим на продуктивність гороху підтверджують позитивну дію мікродобрив на показники зернової та насінневої продуктивності гороху. Застосування Інтермаг Профі Стручкові та Бобові збільшило кількість бобів на рослині до 4,45 шт. на 10,1%, кількість насіння в бобі на 3,91 шт., Вихід насіння з рослини до 17,40 шт. Достовірні збільшення врожайності відзначалися при застосуванні більшості препаратів. Найбільше збільшення врожайності на 0,57 т/га, або 26,4% до контролю, відзначалося при застосуванні Інтермаг Профі Стручкові та Бобові. Автори зазначають, застосування всіх мікродобрив сприяє збільшенню вмісту енергії в урожаї, особливо найкращими показниками енергетичної (додаток до контролю чистого енергетичного доходу становив 9,48 ГДж/га, зниження енергоємності – на 1,14 ГДж/т) та економічної (збільшення умовно чистого) доходу при зниженні собівартості продукції та підвищенні рівня рентабельності на 27%) ефективності відзначається варіант при застосуванні Інтермаг Профі Стручкові та Бобові.

Слід зазначити, що застосування мікродобрив підвищує ефективність внесення азотних, фосфорних і калійних добрив. Так як під впливом деяких з них (молібден) змінюється вміст форм азоту в ґрунті та в органах рослин гороху, зростає врожайність та підвищується вміст білка в зерні [30, 31].

Мішура О.І. та Малишевська О.В. у дослідях з горохом на слабокислому дерново-підзолистому легкосуглинистому ґрунті, встановили, внесення до посіву $N_{10}P_{40}K_{60}$ збільшувало врожайність насіння порівняно з контролем на 12,8 ц/га, а застосуванням дворазової обробки посівів гороху регулятором росту Екосіл та комплексним добривом в порівнянні з фоновим варіантом на 4,3 ц/га. та 5,9 ц/га відповідно.

Таким чином, на підставі вище викладеного матеріалу літературних джерел можна констатувати, що думки та судження з питань живлення гороху дуже неоднозначні, а з окремих аспектів навіть суперечливі. У зв'язку з чим розробка та теоретичне обґрунтування прийомів удосконалення технології вирощування насіння гороху стосовно агрокліматичних ресурсів Степу України є конкретним фундаментальним науковим завданням пов'язаним з необхідністю підвищення врожайності цієї культури та зниження дефіциту рослинного білка.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт та предмет досліджень

Мета та завдання досліджень. Науково обґрунтувати прийоми удосконалення технології вирощування зерна гороху, засновані на оптимальному поєднанні фонів мінерального живлення із застосуванням листових підживлень, взаємодія яких забезпечує високу врожайність та 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 у поєднанні з листовими підживленнями на формування структури врожаю;
- визначити вплив різних фонів мінерального живлення у поєднанні з листовими підживленнями на врожайність гороху;
- виявити вплив різних фонів мінерального живлення у поєднанні з листовими підживленнями на якість зерна гороху;
- дати економічну оцінку вирощування гороху на різних фонах мінерального живлення у поєднанні з листовими підживленнями.

Теоретична значущість полягає в отриманні нових знань, про вплив різних фонів мінерального живлення у поєднанні з листовими підживленнями на ріст та 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.

Методологія та методи дослідження. Методологія заснована на всебічному та багаторічному аналізі наукових праць з досліджуваної проблеми, постановці мети, завдань та складанні методичної програми досліджень. Методи досліджень: польові досліді, спостереження, лабораторні аналізи, математична обробка результатів.

2.2 Умови проведення досліджень

ТОВ «Агрофірма Батьківщина» знаходиться в 70 км від міста Дніпро та 45 км від районного центру – м. Новомосковськ. Поруч знаходяться автомобільні шляхи та залізниця. Господарство спеціалізується на виробництві рослинницької продукції. Напрямок – виробництво зернових та технічних культур, а також переробка насіння соняшнику.

Ґрунтовий покрив господарства досить складний. Представлений він в основному чорноземами звичайними, їх змитими видами, лугово-чорноземними і луговими незасоленими, а також різною мірою солонцюватими і засоленими ґрунтами.

1. Агрохімічна характеристика основних типів ґрунтів господарства

Найменування ґрунтових різниць	Площа, га.	рН	Гумус, %	Міліграм. на 100 г. ґрунту		
				NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Чорноземи звичайні малогумусні не змиті	780	6,92	3,85	3,01	12,04	11,33
Чорноземи звичайні малогумусні слабозмиті	470	6,82	3,57	2,82	11,81	10,41

Клімат господарства характеризується помірно-континентальними рисами з помірно посушливими умовами. Середньорічна температура повітря становить 8,3°C, а за багаторічними даними — 7,6°C. Річна кількість опадів у середньому досягає 466 мм, причому близько 35% цієї суми випадає в літні місяці (червень, липень, серпень). У період вегетації

(квітень–листопад) припадає приблизно 55% річної кількості опадів, що є важливим фактором для розвитку сільськогосподарських культур у цьому регіоні.

2. Середньомісячна і середньорічна температура повітря, °C

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Серед ньоріч- на
темпера- тура	-6.3	-5.1	-1.8	8.3	15.4	18.1	23.4	20.9	14.8	9.2	3.1	-4.0	7.6

У окремі місяці можливі значні відхилення від середньомісячних температур.

Зима порівняльно м'яка, малосніжна, пов'язані з впливом теплих і вологих атлантичних мас повітря.

Зима в регіоні малосніжна та нестійка, з чергуванням відлиг і морозів. Стійкий сніговий покрив утворюється наприкінці грудня і зникає в першій декаді березня, загалом тримаючись близько 75 днів.

3. Середньомісячна і річна кількість опадів, мм

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
Кількість опадів	26	19	22	32	41	59	59	44	23	29	31	31	466

Весна настає в другій декаді березня, коли сніг тане і ґрунт починає прогріватися. Температура повітря в цей період поступово підвищується: у квітні вона сягає +8,3°C, а в травні — +16,3°C. Заморозки можуть тривати з 13 квітня до 11 травня.

Літо характеризується спекотною погодою. Середньомісячна температура в червні становить $+19,2^{\circ}\text{C}$, у липні — $+22,2^{\circ}\text{C}$, а в серпні — $+21,1^{\circ}\text{C}$. Опади здебільшого випадають у формі злив.

Осінь встановлюється наприкінці вересня, коли починаються перші заморозки, зокрема з 25 вересня.

Вітровий режим змінний. У зимово-весняний період переважають вітри східного та південно-східного напрямків, а влітку — західного. Частими явищами є суховії, що спостерігаються навесні та влітку.

Весняний період характеризується швидким підвищенням температури. Уже в першій декаді квітня середньодобова температура переходить через $+5^{\circ}\text{C}$, а до третьої декади — через $+10^{\circ}\text{C}$. Потепління у березні спричиняє інтенсивне танення снігу, що супроводжується весняними паводками, які посилюють водну ерозію на схилових територіях.

Нічні заморозки з температурами на поверхні ґрунту до $-3...-5^{\circ}\text{C}$ нерідко трапляються у квітні й навіть у першій половині травня. Часто в цей період дмуть сильні східні вітри, які спричиняють посушливі умови.

Літній період розпочинається в середині травня, коли середньодобова температура перевищує $+15^{\circ}\text{C}$, і триває до вересня. Початок літа зазвичай теплий, але згодом настає спекотна погода з високими температурами. Максимуми досягають $+37...+39^{\circ}\text{C}$, іноді сягаючи $+40^{\circ}\text{C}$. Середньомісячна температура влітку варіюється: на півдні області становить $+22,6^{\circ}\text{C}$, на півночі — $+21,8^{\circ}\text{C}$.

Літні опади мають переважно зливовий характер, їхня максимальна кількість (55–65 мм) випадає у червні-липні.

Природна рослинність території господарства носить, в основному, ксерофітний характер і представлена переважно вузьколистими дерновидними злаками. Досить широко поширені рослинні співтовариства з пануванням типчака і деяких видів ковили.

2.3. Оцінка господарської та економічної ефективності системи землеробства господарства

У сільському господарстві земля - це головний засіб виробництва, без якого неможливий сам процес виробництва продукції рослинництва і тваринництва всі земельні угіддя закріплені за сільськогосподарським підприємством, складають його земельний фонд. Землі, використовувані для виробництва продуктів харчування, називаються сільськогосподарськими угіддями.

В таблиці 4 наведені дані щодо динаміки і структури земельних ресурсів ТОВ «Агрофірма Батьківщина»

Як видно з таблиці, зміни в період з 2022 по 2024 рік були незначними і не торкнулися загальної земельної площі, збільшилась площа ріллі, а від так і ступінь розораності земель господарства з 74,8 до 89,0 %, що не є доброю ознакою господарювання.

Спеціалізація сільського господарства - це об'єктивний і закономірний процес, що розвивається на підставі впровадження у виробництво досягнень науково-технічного прогресу.

4. Динаміка і структура земельних угідь в ТОВ «Агрофірма Батьківщина»

Види земельних угідь	2022		2023		2024	
	га	%	га	%	га	%
Загальна земельна площа	1250	100,0	1250	100,0	1250	100,0
Сільськогосподарські угіддя	1205	96,4	1205	96,4	1205	96,4
в т.ч.- рілля	935	74,8	1112	89,0	1112	89,0
Ліс і лісополоси	30	2,4	30	2,4	30	2,4
Інші землі	15	1,2	15	1,2	15	1,2

Спеціалізація є основою масового виробництва товарної продукції, з якими господарства виступають у суспільному поділі праці. Тому спеціалізація сільського господарства характеризується тими галузями і продуктами, частина яких у структурі товарної продукції найбільша. Структура товарної продукції господарства приведена в таблиці 5.

Проаналізувавши структуру товарної продукції можна сказати, що в господарстві з роками відмічається спад обсягів виробництва зернових культур, з 2022 по 2024 роки частка гороху в структурі товарної продукції зросла з 8,1 до 11,9 %.

Однією з найважливіших частин матеріально-технічної бази сільськогосподарського підприємства є основні фонди та енергетичні ресурси. Основними фондами називаються засоби виробництва, що беруть участь у процесі виробництва, тривалий час, та не змінюють при цьому своєї первісної форми, переносять свою вартість поступово на вироблену продукцію.

5. Склад та структура товарної продукції галузі рослинництва ТОВ «Агрофірма Батьківщина»

Галузі та види продукції	2022		2023		2024	
	тис.грн.	%	тис.грн.	%	тис.грн.	%
Продукція рослинництва, всього в т.ч.:	2745	100	2900	100	3683	100
зерно і зернобобові з них:	1532	55,8	1594	55,0	2338	49,9
пшениця	750	27,3	772	26,6	1680	25,3
горох	222	8,1	250	8,6	720	11,9
кукурудза	560	20,4	572	19,7	-	-
Соняшник	1213	44,2	1306	45,0	-	-

Спеціалізація сільського господарства є об'єктивним і закономірним явищем, яке формується на основі активного впровадження у виробничий процес досягнень науково-технічного прогресу. Цей процес спрямований на оптимізацію виробництва, зосередження зусиль на найефективніших галузях і використання передових технологій для підвищення продуктивності та конкурентоспроможності аграрного сектору.

В цілому по господарству можна зробити висновок, що основні доходи господарства останніми роками забезпечуються вирощуванням технічних культур і насамперед соняшника, що згубно відбивається на стані орних земель та їх родючості. Та з іншого боку – на відміну від виробництва зерна пшениці, ціни на яку неадекватно знижуються під час жнив, виробництво соняшнику має стабільний економічний ефект, що дозволяє керівництву господарства платити заробітну платню робітникам, закуповувати паливо-мастильні матеріали, насіння та майже не користатись послугами кредиторів.

Позитивним моментом є збільшення виробництва зерно-бобових культур і, зокрема, гороху, частка якого в структурі товарної продукції господарства за останні роки збільшилася до 11,9%.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові досліді було закладено в умовах ТОВ «Батьківщина» Новомосковського району Дніпропетровської області в 2023-2024 рр.

Ґрунт ділянки – чорнозем звичайний, малогумусний. Вміст гумусу в орному горизонті 3,6-3,8 %, лужногідролізованого азоту – 77,7-81,1 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 36,2-37, 3 та обмінного калію – 78,6-80,3 мг/кг ґрунту, рН - 6,2-6,5.

Для досягнення мети та поставлених завдань було закладено 2-х факторний польовий дослід за наступною схемою:

Фактор А – фон мінерального живлення:

- 1 – Без добрив;
- 2 – $N_{16}P_{16}K_{16}$;
- 3 – $N_{32}P_{32}K_{32}$

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

- 1 – Контроль (обробка водою);
- 2 – Макро-Мікс (2,0 л/га у фази стеблювання + бутонізація)
- 3 – Мікромінераліс (2,0 л/га у фази стеблювання + бутонізація);
- 4 – Авангард-Бобові (2,0 л/га у фази стеблювання + бутонізація).

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

На ділянках першого порядку закладали рівні мінерального живлення (фактор А). Площа ділянки – 16 м². На ділянках другого порядку проводилися листові підживлення мікро- та орґано-мінеральними добривами відповідно до схеми досліді. 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 – озима пшениця.

Об'єкт дослідження сорт гороху Отаман. 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 кожній ділянці.

Фенологічні спостереження та біометричні вимірювання проводилися за методикою Держкомісії з сортовипробування.

Облік кількості, маси азотфіксуючих бульбочок і розрахунок показників: загальний симбіотичний потенціал, активний симбіотичний потенціал – за методикою Г.С. Посипанова.

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

Урожай зерна враховувався з кожної ділянки у фазі повної стиглості. Статистичну обробку цифрового матеріалу результатів дослідження проводили методами дисперсійного, кореляційного та статистичного аналізу на ПЕОМ з використанням програм для статистичної обробки «Agros», «Excel», «Statistika 7.0».

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

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

Найчастіше негативний вплив одних чинників стає причиною виникнення інших. Наприклад, суха погода сприяє масовому розмноженню трипсів, волога - проростанню спор, а отже і зараження рослин грибними хворобами. Тому оцінку доцільно давати не за стійкістю до окремих факторів, а за кількістю рослин, які досягли повного дозрівання або виживання.

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

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 сходів, яка залежить від тривалості періоду появи сходів.

У свою чергу період розвитку зародків рослини до появи сходів головним чином залежить від вологості ґрунту та якості висіяного насіння. Враховуючи, що якість насіння має бути якомога більш одноманітною за роками досліджень, ми вважали за можливе представити основні показники, що характеризують господарсько важливі властивості посівного матеріалу (табл.6).

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

6. Посівні якості насіння гороху

Рік	Лабораторна схожість, %	Чистота, %	Посівна придатність, %	Маса 1000 зерен, г	Розрахункова норма висіву, кг/га
2023	94	98	93	195	270
2024	92	98	91	210	297
середнє	93	98	92	203	284

За роки досліджень період від посіву до появи сходів становив 8 та 10 діб відповідно за роками, що сприяло формуванню рівновеликої площі живлення рослин у початковий період росту та розвитку.

Для забезпечення необхідної кількості рослин гороху на одиницю площі, норму висіву схожого насіння зазвичай збільшують на 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 польову схожість насіння (Табл. 7).

Дані представлені в таблиці 7 відображають виражену у відсотках кількість насіння, що зійшло, від кількості висіяних насінин.

Оцінюючи показники польової схожості насіння, можна відзначити, що за роками досліджень цей показник був стабільним і майже не залежав від внесення різних доз добрив при посіві. Так, внесення при посіві добрив у

нормах $N_{16}P_{16}K_{16}$ та $N_{32}P_{32}K_{32}$ польова схожість, у середньому за роки дослідження становила 80-82%, без внесення добрив – 79%.

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

7. Польова схожість насіння гороху залежно від добрив

Варіант	Кількість зерен висіяно, млн. шт/га			Кількість рослин зійшло, млн. шт/га			Польова схожість, %		
	2023	2024	серед.	2023	2024	серед.	2023	2024	серед.
Без добрив	1,3	1,3	1,3	1,1	1,0	1,1	77	80	79
$N_{16}P_{16}K_{16}$	1,3	1,3	1,3	1,1	1,0	1,1	82	78	80
$N_{32}P_{32}K_{32}$	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	83	80	82

У зв'язку з цим мало значення визначити кількість рослин на момент збирання гороху. Отримані дані подано у таблиці 8.

Оцінюючи чисельні показники кількості рослин на початок збирання гороху можна відзначити, що суттєвих відмінностей між варіантами дослідження не спостерігалось. Наприклад, на фоні без внесення NPK проведення листового підживлення різними добривами суттєво не впливало на кількість рослин. Між варіантами різниця за кількістю рослин на одиницю площі в період повної стиглості горохового зерна коливалася в межах від 0,5% до 2,2 %.

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 моменту повних сходів до дозрівання. Ступінь стійкості агрофітоценозу визначається збереженням рослин.

8. Кількість рослин гороху в досліді збережених до збирання, тис. шт/га

Фон добрива (Фактор А)	Листове підживлення (Фактор В)	Кількість рослин до збирання, тис. шт/га		Середнє по фактору В
		2023	2024	
Контроль (без добрив)	без обробки	948	938	943
	Макро-Мікс	988	968	978
	Мікромінераліс	958	995	977
	Авангард-Бобові	998	968	983
Середнє по фактору А		973	967	970
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	без обробки	998	968	983
	Макро-Мікс	997	988	993
	Мікромінераліс	988	978	983
	Авангард-Бобові	998	978	988
Середнє по фактору А		995	978	987
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	без обробки	1048	978	1013
	Макро-Мікс	1078	988	1033
	Мікромінераліс	1048	968	1008
	Авангард-Бобові	1068	988	1028
Середнє по фактору А		1061	981	1021

Враховуючи кількість сходів рослин на момент початку вегетації гороху та кількість рослин, у період повного дозрівання, було встановлено збереження рослин на момент початку збирання. Отримані результати наведено у таблиці 9.

З таблиці 9 видно, що збереження рослин залежно від технологічних прийомів і не змінюється значно.

Аналізуючи середні показники збереження рослин на фоні без внесення добрив видно, що на всіх варіантах застосування листових підживлень збереження рослин було високим – 93-95 %. Відмінність збереженості рослин стосовно контрольного варіанта, де підживлення не проводилося, становило 1 – 2 %.

9. Збереженість рослин гороху в досліді, %

Фон добрива (Фактор А)	Листове підживлення (Фактор В)	Збереженість рослин до збирання, %		Середнє по фактору В
		2023	2024	
Контроль (без добрив)	без обробки	97	92	92
	Макро-Мікс	96	93	93
	Мікромінераліс	97	97	97
	Авангард-Бобові	91	91	91
Середнє по фактору А		95	91	93
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	без обробки	98	95	95
	Макро-Мікс	99	95	95
	Мікромінераліс	90	90	90
	Авангард-Бобові	97	94	94
Середнє по фактору А		96	91	94
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	без обробки	98	98	98
	Макро-Мікс	97	98	98
	Мікромінераліс	98	98	98
	Авангард-Бобові	99	99	99
Середнє по фактору А		98	98	98

Внесення добрив при сівбі та подальші позакореневі підживлення також не мали істотного впливу на збереження рослин. Показник збереження рослин на фоні 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 фоні внесення $N_{32}P_{32}K_{32}$ збереженість рослин на всіх варіантах листових підживлень також була високою і значно не відрізнялася.

Таким чином, збереження рослин у середньому за роки досліджень становило 94-97 %, що характеризує досить високу стійкість агрофітоценозу до впливу різних факторів у період вегетації рослин від моменту повних сходів до дозрівання.

Можна припустити, що висока збереженість 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 появи сходів виживання рослин залежить від якості висіяного насіння, яке пов'язано, головним чином, з кількістю запасних поживних речовин та 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 виживаності рослин на різних фонах живлення залежно від листових підживлень органо-мінеральними добривами наведено в таблиці 10.

Аналізуючи виживання рослин за середніми показниками за роки досліджень видно, що різниця між варіантами дослідів була не висока і коливалася за фактором В – від 74,0 до 85%, за фактором А – 73,8-82,8 %.

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 та за роками досліджень.

10. Виживаність рослин гороху в досліді, %

Фон добрива (Фактор А)	Листове підживлення (Фактор В)	Виживаність рослин, %		Середнє по фактору В
		2023	2024	
Контроль (без добрив)	без обробки	76,0	72,0	74,0
	Макро-Мікс	77,0	73,0	75,0
	Мікромінераліс	77,0	74,0	75,5
	Авангард-Бобові	78,0	76,0	77,0
Середнє по фактору А		77,0	73,8	75,4
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	без обробки	78,0	74,0	76,0
	Макро-Мікс	78,0	75,0	76,5
	Мікромінераліс	77,0	74,0	75,5
	Авангард-Бобові	78,0	74,0	76,0
Середнє по фактору А		77,8	74,3	76,0
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	без обробки	82,0	76,0	79,0
	Макро-Мікс	84,0	77,0	80,5
	Мікромінераліс	82,0	76,0	79,0
	Авангард-Бобові	83,0	77,0	80,0
Середнє по фактору А		82,8	76,5	79,6

На підставі вищевикладеного можна зробити висновок, що посів насінням з високими посівними якостями забезпечує (при дотриманні вимог підготовки ґрунту та строків посіву) польову схожість насіння в межах 78-82 % 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 та бутонізації. Загалом до збирання виживає 976-989 тис./га рослин.

Погодні умови в період вегетації рослин можуть складатися по-різному і значно коливатися по роках, тому настання тієї чи іншої фази розвитку гороху може затримуватися або скорочуватися. Так, наприклад, суха погода сприяє скороченню міжфазних періодів, а тепла та волога навпаки збільшує період настання фаз розвитку.

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

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

На темпи розвитку рослин також можуть впливати технологічні прийоми. Є відомості, які вказують, що застосування добрив, позакореневі підживлення, строки посіву, засоби захисту рослин тощо впливають на тривалість і терміни настання фаз розвитку.

У свою чергу тривалість вегетаційного періоду та темпи проходження міжфазних періодів впливають на величину формування врожайності.

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

найефективніше використовуються природно-кліматичні ресурси зони вирощування 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 настання 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 11.

11. Тривалість фаз вегетації рослин гороху на різних фонах добрив, діб

Варіант	Сівба-сходи	Стеблування-бутонізація	Бутонізація-цвітіння	Наливання насіння-достигання	Тривалість періоду вегетації
2023 рік					
Контроль	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
2024 рік					
Контроль)	8	30	21	18	77
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	8	30	23	21	83
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	8	30	23	22	83

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

Аналізуючи тривалість вегетаційного періоду гороху в 2023 році було встановлено, що внесення добрив сприяло збільшенню вегетації на 6 діб. У 2024 році ця тенденція зберігалася.

Період вегетації гороху на фонах внесення добрив становив 86 діб у 2023 році та 83 діб у 2024 році, тоді як на фоні без внесення добрив вегетація рослин була 77 та 80 діб залежно від року.

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 стеблуння, а другу – у фазу бутонізації гороху, тому в таблиці 12 представлені дані щодо тривалості фаз росту та розвитку рослин, тільки тих періодів, на які цей прийом міг вплинути.

12. Вплив листових підживлень органо-мінеральними препаратами на тривалість міжфазних періодів росту і розвитку рослин гороху, діб

Варіант	Стеблуння- бутонізація	Бутонізація- цвітіння	Наливання насіння- достигання
2023 рік			
без обробки	27	21	22
Макро-Мікс	30	24	23
Мікромінераліс	28	21	22
Авангард-Бобові	28	21	22
2024 рік			
без обробки	29	21	18
Макро-Мікс	33	21	22
Мікромінераліс	30	22	19
Авангард-Бобові	30	22	18

Оцінюючи вплив листових підживлень на тривалість міжфазних періодів видно, що обробка рослин гороху препаратом Макро-Мікс (2,0 л/га у фази стеблуння + бутонізація) більшою мірою впливала на етапи розвитку рослин. Так, у 2023 році рослини, оброблені Макро-Мікс на 4 доби пізніше почали формувати бутони, на такий же період збільшився період «налив насіння – дозрівання».

Динаміка лінійного росту стебел гороху є одним з інформаційних показників, за яким можна побічно судити про ефективність впливу того чи іншого технологічного прийому на рослини. Враховуючи, що добрива сприяють інтенсивному наростанню листостеблової маси у більшості культур, що вирощуються, то мало значення розглянути динаміку росту рослин на фонах внесення добрив.

Висоту стебел визначали при повному настанні фаз розвитку: стеблуння, бутонізація, цвітіння та утворення бобів.

Оцінюючи динаміку наростання висоти рослин можна відзначити, що є тенденція до формування більш високих рослин на фоні внесення мінеральних добрив при сівбі.

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

В результаті було встановлено, що на фоні 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 виражена дія добрив до зростання рослин спостерігалася в період від цвітіння до утворення 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 та від цвітіння до утворення бобів.

Ріст рослин пов'язаний з їх розвитком і кожним періодом розвитку, що 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 фоні $N_{16}P_{16}K_{16}$ у період від стеблуння до цвітіння був не значний у порівнянні з варіантом, де добрива не вносили. Відповідно можна також припустити, що внесення вищої норми добрив – $N_{32}P_{32}K_{32}$ може вплинути на кількість бобів на рослині та кількість зерен у бобах.

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

Вивчення динаміки зростання проводили у варіантах без внесення мінеральних добрив. Оскільки основне живлення рослин – кореневе, застосування мінеральних добрив може нівелювати вплив листових підживлень.

Оцінюючи динаміку наростання висоти рослин, можна констатувати, що є тенденція до формування більш високих рослин під час проведення листових підживлень органо-мінеральними препаратами.

Рослини з більшою висотою у всі фази їх розвитку спостерігалися під час підживлення Макро-Мікс. Так, порівняно з контрольним варіантом у період стеблуння 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.

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

Невеликі відмінності у висоті рослин, порівняно з контрольним варіантом, спостерігалися під час обробки гороху Авангард-Бобові. У фазу стеблювання 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 препарати приблизно однаково впливали на темпи зростання в 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 за період від цвітіння до утворення бобів спостерігався на варіантах, де листове підживлення проводили Макро-Мікс та Мікрмініераліс – 26 см. Підживлення Авангард-Бобові мало менший вплив на приріст рослин гороху за період від цвітіння до утворення бобів.

Особливості виживання, росту та розвитку рослин залежно від листових підживлень органо-мінеральними добривами на різних фонах живлення з певною ймовірністю визначають різниці в накопиченні сухої речовини рослинами. Величину якого можна сприйняти як ефективність продукційного процесу на етапах розвитку рослин (табл. 13).

13. Маса сухої речовини рослин гороху у фазу бутонізації залежно від фону живлення, т/га

Варіант	Роки		середнє 2023- 2024 рр
	2023	2024	
Контроль	1,21	1,03	1,12
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	1,32	1,11	1,22
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	1,44	1,17	1,31
НІР 0,05	0,10	0,08	-

Показники виходу маси сухої речовини з одиниці площі на різних фонах мінерального живлення були досить неоднозначними. Так, у 2023 році найбільшу масу сухої речовини мали рослини на тлі внесення $N_{32}P_{32}K_{32}$ – 1,44 т/га. Однак, враховуючи критерій граничної помилки (НІР 0,05), з ймовірністю 95 % можна стверджувати, що різниця суттєва лише стосовно варіанта, де добрива не вносили. Між варіантами внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ та $N_{32}P_{32}K_{32}$ достовірної різниці у накопиченні сухої речовини не встановлено. В посушливих умовах 2024 року зазначені прибавки показників були менш істотними.

Вивчення впливу листових підживлень орґано-мінеральними препаратами проводили на фоні без внесення добрив. Оскільки виходили з того, що основною формою живлення рослин є кореневе засвоєння елементів живлення, тому мінеральні добрива як 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 (таблиця 14).

14. Маса сухої речовини рослин гороху у фазу бутонізації залежно
листових підживлень, т/га

Варіант	Роки		середнє 2023-2024 pp
	2023	2024	
без обробки	1,21	1,02	1,12
Макро-Мікс	1,42	1,24	1,33
Мікромінераліс	1,34	1,12	1,23
Авангард-Бобові	1,27	1,07	1,17

Найбільш високий вихід маси сухої речовини на одиницю площі спостерігався при обробці рослин у фазу стеблювання та фазу бутонізації

препаратом Макро-Мікс. Листові підживлення даним препаратом сприяли отриманню маси сухої речовини, на момент утворення лопатки, на 0,2 і 0,3 т/га більше порівняно з варіантом, де рослини обробляли водою.

Позакореневі підживлення гороху, у всі роки проведення досліджень, препаратом Авангард-Бобові не впливали на вихід сухої речовини.

Особливістю живлення рослин гороху є його унікальна здатність формувати азотфіксуючий симбіоз (АФС) з бульбочковими бактеріями, об'єднаними під назвою ризобії, різних філогенетично віддалених один від одного родин. Симбіоз характеризується високим ступенем інтеграції генетичних систем партнерів та значною мірою контролюється рослиною.

Кількість бульб, що формуються на кореневій системі рослини, певною мірою впливають на активність симбіотичного апарату. Даний показник не є постійним і протягом вегетації постійно змінюється. У дослідженнях бульбочки підраховували у фази стеблювання, повного цвітіння та утворення лопатки. Початок підрахунку у фазу стеблювання обумовлений тим, що в цей період протікає VII етап органогенезу, що характеризується інтенсивним зростанням стебла та всіх раніше закладених елементів квітки. Тому важливо знати динаміку зміни кількості бульб і їх вплив на розвиток рослин.

Кількість бульб на одну рослину за фазами розвитку подана в таблиці 15.

Аналізуючи дані таблиці 15 можна назвати, що кількість бульбочок дуже динамічний показник і змінюється фаз розвитку гороху. Так, якщо розглядати середні дані щодо фаз розвитку то видно, що у фазу стеблювання, залежно від року досліджень, на кореневій системі формувалося 23,3-26,4 бульбочок. У період бутонізації кількість бульбочок у середньому збільшувалася до 27,8-31,8. У фазу цвітіння спостерігався початок зниження кількості бульбочок на кореневій системі гороху, середній показник становив 25,4-26,4 на одну рослину. У період початку дозрівання відбувається інтенсивне відмирання бульбочок, їх кількість знижувалася до 5,5-6,0.

15. Загальна кількість бульбочок на одній рослині гороху в досліді, шт.

Варіант	Фази розвитку рослини				Середнє по фону
	стеблування	бутонізація	цвітіння	достигання	
2023 рік					
Контроль	26,5	35,1	32,5	5,3	24,9
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	29,7	39,5	28,3	6,5	26,0
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	23,1	20,7	18,4	4,8	16,8
Середнє по фазі	26,4	31,8	26,4	5,5	22,5
2024 рік					
Контроль	21,5	22,1	32,3	7,1	20,8
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	25,1	31,2	27,4	5,3	22,3
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	23,2	30,1	16,6	5,7	18,9
Середнє по фазі	23,3	27,8	25,4	6,0	20,6

Підрахунок кількості бульбочок рослин, що сформувалися на кореневій системі, що виростили на різних фонах живлення, показав, що на фоні де вносили N₁₆P₁₆K₁₆, кількість бульбочок була вищою на 7,8% у 2024 році і на 10,8% у 2023 році порівняно з варіантом, де добрива не вносили. Внесення вищої дози добрив N₃₂P₃₂K₃₂ знижувало кількість бульб на кореневій системі, порівняно з варіантом, де добрива не вносили. Так, у 2023 році зниження склало 9,1 %, у 2024 році – 15,4 %.

Врожайність гороху посівного, це результуючий показник, який відображає складну взаємодію рослин з умовами довкілля та вплив агрономічних прийомів на рослини. Зрештою, врожайність гороху це співвідношення двох величин числа рослин з одиниці площі та індивідуальна продуктивність кожної рослини. Разом з тим кожна з цих величин залежить від ряду інших елементів структури врожаю. Густота визначається

виживання. Маса зерна з рослини залежить від кількості бобів, кількості та маси 1000 насінин. Усі елементи структури врожаю залежать від складного комплексу біологічних, агротехнічних, ґрунтових та метеорологічних умов, сукупність та співвідношення яких та формує структуру врожайності гороху.

З метою обґрунтування застосування технологічних прийомів при вирощуванні гороху необхідно уявляти, як змінюються основні елементи структури продуктивності.

Ряд дослідників вказують, що більшість форм гороху характеризуються дуже сильною мінливістю за тими кількісними ознаками, які визначають рівень насінневої продуктивності (кількість бобів і насіння, кількість насіння в бобі, маса насіння з рослини).

Таким чином, вивчення особливостей мінливості елементів структури врожайності є важливою умовою, що дозволяє прогнозувати ефективність використання того чи іншого прийому вирощування, що сприяє ширшому реалізовувати потенціал сортів гороху.

Однією з основних ознак продуктивності гороху є кількість бобів на рослині (таблиця 16).

У результаті розрахунку *t*-критерію Стюдента для незалежних вибірок встановлено, що фактичне значення *t* - критерію Стюдента при рівні значимості *P* - 0,05 на варіантах дослідження нижче за теоретичний. Тому з ймовірністю 95 % можна стверджувати, що кількість бобів на рослині не залежить від рівня мінерального живлення та листових підживлень.

Пояснити це можна тим, що кількість бобів на рослині починає формуватися на ранніх етапах онтогенезу на 7 – 9 добу після сходу (фаза стеблуння). Добрива, внесені при посіві, з наступним листовим підживленням, в першу чергу, використовуються рослинами для розвитку кореневої системи. У результаті спадковий фактор домінує над технологічними прийомами.

16. Кількість бобів на одну рослину гороху в досліді, шт.

Фон добрива (Фактор А)	Листове підживлення (Фактор В)	Роки		Середнє
		2023	2024	
Контроль (без добрив)	без обробки	7,0	4,7	5,9
	Макро-Мікс	6,6	5,6	6,1
	Мікромінераліс	6,8	5,5	6,2
	Авангард-Бобові	6,3	5,1	5,7
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	без обробки	7,0	5,9	6,5
	Макро-Мікс	7,0	6,3	6,7
	Мікромінераліс	7,1	5,9	6,5
	Авангард-Бобові	7,0	5,6	6,3
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	без обробки	6,8	5,5	6,2
	Макро-Мікс	6,9	5,9	6,4
	Мікромінераліс	7,5	5,5	6,5
	Авангард-Бобові	7,3	5,5	6,4
Середнє за варіантами		7,1	5,5	6,3

Таким чином, кількість бобів на рослині більшою мірою визначається умовами росту та розвитку рослин у період вегетації. Відповідно можна зробити висновок, що цей показник залежить від генотипу сорту, який визначає межі модифікаційної мінливості даного показника за роками дослідження.

Іншим важливим показником основних ознак продуктивності є – кількість зерен у бобові (табл. 17).

17. Кількість зерен у бобові на одну рослину гороху в досліді, шт.

Фон добрива (Фактор А)	Листове підживлення (Фактор В)	Роки		Середнє
		2023	2024	
Контроль (без добрив)	без обробки	4,1	3,5	3,8
	Макро-Мікс	4,4	3,8	4,1
	Мікромінераліс	4,3	3,7	4,0
	Авангард-Бобові	4,6	3,8	4,2
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	без обробки	4,5	4,1	4,3
	Макро-Мікс	4,4	4,4	4,4
	Мікромінераліс	4,7	4,0	4,4
	Авангард-Бобові	4,9	4,1	4,5
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	без обробки	4,3	3,9	4,1
	Макро-Мікс	4,7	3,5	4,1
	Мікромінераліс	4,6	4,0	4,3
	Авангард-Бобові	4,7	3,7	4,2
Середнє за варіантами		4,6	3,8	4,2

Оцінюючи середні показники кількості зерен на один біб за роками досліджень, можна відзначити, що простежується тенденція, що вказує на вплив погодних умов, що складаються в період онтогенезу, при закладанні кількості зерен у бобі. Наприклад, середній показник кількості зерен у бобі на одну рослину, у більш сприятливих умовах проходження онтогенезу у 2023 році становив 4,5 шт. У 2024 році період проходження онтогенезу на стадії закладки зерен був менш сприятливим, відповідно кількість зерен у бобі сформувалася менше, середній показник становив – 3,9 штуки.

Враховуючи, що між варіантами різних рівнів живлення рослин та листовими підживленнями середні показники кількості зерен у бобі не мали достовірних відмінностей, межі модифікаційної мінливості ознаки більше залежать від генотипу.

Врожайність зерна гороху залежить від багатьох елементів структури продуктивності рослини. Проте основним є показник – маса зерна з рослини (таблиця 18).

18. Маса зерна з 1 рослини гороху в досліді, г.

Фон добрива (Фактор А)	Листове підживлення (Фактор В)	Роки		Середнє
		2023	2024	
Контроль (без добрив)	без обробки	4,3	3,1	3,7
	Макро-Мікс	5,1	3,7	4,4
	Мікромінераліс	4,5	3,9	4,2
	Авангард-Бобові	4,3	3,7	4,0
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	без обробки	5,1	4,3	4,7
	Макро-Мікс	6,8	4,8	5,8
	Мікромінераліс	6,2	4,0	5,1
	Авангард-Бобові	6,1	4,5	5,3
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	без обробки	4,3	3,9	4,1
	Макро-Мікс	6,7	4,7	5,7
	Мікромінераліс	6,4	5,6	6,0
	Авангард-Бобові	6,4	5,4	5,9
Середнє за варіантами		5,4	4,4	4,9

Аналізуючи отримані значення маси зерна з рослини за варіантами дослідів, слід зазначити, що спостерігалася стійка тенденція збільшення маси зерна з рослини при листовому підживленні препаратом Макро-Мікс (2,0 л/га у фази стеблювання + бутонізація).

Ця закономірність спостерігалася всіх рівнях мінерального живлення рослин. Наприклад, на фоні без внесення добрив вищий показник маси зерна з рослини при обробці рослин органо-мінеральними добривами спостерігався на варіанті, де використовували препарат Макро-Мікс. Маса зерна з рослини у цьому варіанті становила – 3,8 г; 5,0 г. відповідно за роками. Показник маси зерна з рослини була вищою порівняно з варіантом, де рослини обробляли водою (стандарт) на 0,8 г; 0,6 г.

Найбільша маса зерна з рослини формувалася на фоні внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ при листовому підживленні рослин препаратом Макро-Мікс (2,0 л/га у фази стеблювання + бутонізація). Залежно від року цей показник становив – 6,8 г та 4,8 г.

Дещо нижче (6,6 г, 4,7 г) була маса зерна з рослини на фоні внесення $N_{32}P_{32}K_{32}$ при листовому підживленні рослин препаратом Макро-Мікс (2,0 л/га у фази стеблювання) + Бутонізація).

Відомо, що продуктивність рослини пов'язана з крупністю зерен і відповідно з масою 1000 зерен. Тому було доцільно виявити залежність цього показника від листових підживлень органо-мінеральними добривами на різних фонах живлення.

У таблиці 19 наведено показники маси 1000 зерен, отримані в результаті сукупного впливу технологічних факторів, що досліджуються.

19. Маса 1000 зерен рослин гороху в досліді, г.

Фон добрива (Фактор А)	Листове підживлення (Фактор В)	Роки		Середнє
		2023	2024	
Контроль (без добрив)	без обробки	192	161	177
	Макро-Мікс	198	191	195
	Мікромінераліс	173	168	171
	Авангард-Бобові	189	161	175
$N_{16}P_{16}K_{16}$	без обробки	205	170	188
	Макро-Мікс	214	204	209
	Мікромінераліс	203	176	190
	Авангард-Бобові	207	163	185
$N_{32}P_{32}K_{32}$	без обробки	198	168	183
	Макро-Мікс	209	193	201
	Мікромінераліс	203	171	187
	Авангард-Бобові	196	164	180
Середнє за варіантами		199	174	187

Порівняння сукупних середніх значень факторів, що вивчаються за роками дослідження, дають певне уявлення про вплив зовнішніх факторів на масу 1000 зерен.

Так, на всіх фонах мінерального живлення найбільші показники маси 1000 зерен отримані на варіанті, де рослини обробляли Макро-Мікс (2,0 л/га у фази стеблювання + бутонізація).

На фоні без внесення добрив на варіантах, де рослини обробляли препаратом Макро-Мікс, маса 1000 зерен склала 198 та 191 г відповідно за роками.

Внесення при посіві $N_{16}P_{16}K_{16}$ сприяло збільшенню маси 1000 зерен при обробці рослин Макро-Мікс, відповідно за роками цей показник становив: 214 та 204 г.

Збільшення норми внесення добрив при сівбі до $N_{32}P_{32}K_{32}$ не сприяло підвищенню маси 1000 зерен на варіанті листового підживлення препаратом Макро-Мікс. Дані показники знижувалися і залежно від року становили: 209 та 193 г.

Отримані показники на даному варіанті суттєво перевищували показники маси 1000 зерен, отримані на фоні, де рослини обробляли водою (контроль).

Основним критерієм, яким оцінюють застосування того чи іншого технологічного прийому є врожайність зерна. Величина врожайності культури визначається сформованими значеннями елементів продуктивності їх поєднаннями та межами модифікаційної мінливості – позитивними чи негативними реакціями на умови середовища та прийоми вирощування.

Урожайність гороху в залежності від листових підживлень органіко-мінеральними добривами на різних фонах живлення наведена в таблиці 20.

20. Урожайність зерна гороху в досліді, т/га.

Фон добрива (Фактор А)	Листове підживлення (Фактор В)	Роки		Середнє
		2023	2024	
Контроль (без добрив)	без обробки	1,90	1,09	1,50
	Макро-Мікс	2,21	1,36	1,79
	Мікромінераліс	2,05	1,20	1,63
	Авангард-Бобові	2,01	1,11	1,56
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	без обробки	2,36	1,63	2,00
	Макро-Мікс	2,67	1,89	2,28
	Мікромінераліс	2,48	1,79	2,14
	Авангард-Бобові	2,49	1,74	2,12
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	без обробки	2,06	1,50	1,78
	Макро-Мікс	2,49	1,76	2,13
	Мікромінераліс	2,23	1,61	1,92
	Авангард-Бобові	2,23	1,54	1,89
Середнє за варіантами		2,27	1,52	1,89
НІР 0,95		0,25	0,19	-

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 Макро-Мікс. Відповідно за роками врожайність у цьому варіанті становила – 2,21 та 1,36 т/га, що перевищувало контрольний варіант на 0,31 та 0,27 т/га. Посіви, на яких проводили листові підживлення препаратами Мікромінераліс та Авангард-Бобові, формували врожайність дещо нижче (2,05 та 1,20 ц/га; 2,01 і 1,11 т/га відповідно за роками). Прибавка до контрольного варіанту склала при обробці рослин препаратами Мікромінераліс – 0,15, та 0,11 т/га, при обробці Авангард-Бобові – лише 0,11 та 0,02 т/га. Це не істотні прибавки згідно результатів матобробки.

З огляду на внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ загальні тенденції формування врожайності гороху збереглися. Так, вища врожайність сформувалася при підживленні препаратом Макро-Мікс. Надбавка до контрольного варіанту склала – 0,31, 0,26 т/га відповідно за роками досліджень. Тому обробка рослин препаратом Макро-Мікс достовірно формує більш високу врожайність щодо контролю та інших варіантів листового підживлення препаратами Мікрмініераліс та Авангард-Бобові.

На підвищеному фоні живлення $N_{32}P_{32}K_{32}$ характер впливу листових підживлень на формування врожайності зерна не змінювався. Обробка рослин препаратом Макро-Мікс, сприяла отриманню більш високої та достовірної надбавки зерна по відношенню до контрольного варіанту – 0,43 та 0,26 т/га (відповідно за роками). Листові підживлення препаратами Мікрмініераліс та Авангард-Бобові не чинили достовірного впливу на врожайність зерна у 2024 р. Отримані надбавки до контрольного варіанту були меншими за встановлені критерії НСР_{0,05} за фактором – В. Однак у 2023 році на даних варіантах листових підживлень стосовно контрольного варіанта були отримані достовірні надбавки урожаю зерна – 0,32 та 0,36 т/га.

Таким чином, можна зробити висновок, що застосування листового підживлення препаратом Макро-Мікс у нормі 2,0 л/га у фази стеблуння + 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 істотному зростанню врожайності.

Найбільша врожайність гороху формується на фоні внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ з наступним листовим підживленням препаратом Макро-Мікс у нормі 2,0 л/га у фази стеблуння + бутонізація.

Горох із представників зернобобових є однією із найпоширеніших високобілкових культур. Важливою господарською особливістю цієї

культури є дешевше формування білка. Так як за сприятливих умов росту та розвитку ця культура здатна формувати зерно з високим вмістом білка, навіть без внесення дорогих мінеральних азотних добрив або внесення не високих їх доз.

Враховуючи, що у цих дослідженнях зерно формувалося на фонах різного рівня мінерального живлення та під впливом листових підживлень, можна припустити, що білок неоднаково накопичується у зерні.

Тому актуально було вивчити відносний вміст білка у зерні залежно від рівня мінерального живлення та листових підживлень (таблиця 21).

21. Вміст білку в зерні гороху в досліді, %.

Фон добрива (Фактор А)	Листове підживлення (Фактор В)	Роки		Середнє
		2023	2024	
Контроль (без добрив)	без обробки	25,6	31,1	28,4
	Макро-Мікс	24,8	32,4	28,6
	Мікромінераліс	25,2	30,5	27,9
	Авангард-Бобові	25,9	29,8	27,9
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	без обробки	24,8	31,7	28,3
	Макро-Мікс	24,8	31,9	28,4
	Мікромінераліс	24,4	31,6	27,5
	Авангард-Бобові	25,2	31,1	28,2
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	без обробки	24,4	31,9	28,2
	Макро-Мікс	25,0	31,5	28,3
	Мікромінераліс	25,5	30,7	28,1
	Авангард-Бобові	25,2	30,9	28,1
Середнє за варіантами		25,2	31,3	28,2

При порівнянні варіанта, де добрива не вносили і листові підживлення не проводили з іншими варіантами досліді було встановлено, що більша кількість білка спостерігалася в зерні, сформованому на фоні внесення

мінеральних добрив у нормі $N_{16}P_{16}K_{16}$ з наступними листовими підживленнями препаратом Біостим нормою 2,0 л/га у фазі стеблуння та бутонізації.

Таким чином, можна зробити висновок, що на відносний вміст білка в зерні гороху значний вплив надають погодні умови, що складаються під час вегетації рослин. Так, за коефіцієнта зволоження менше 0,50 за фазами розвитку рослин зерно формується з високим відносним вмістом білка. Вміст білка у зерні знижується при коефіцієнті зволоження понад 0,50.

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

Певна закономірність спостерігалася між абсолютною кількістю вмісту білка в зерні та варіантами дослідів. Даний показник абсолютного значення вмісту білка з розрахунку на 1000 зерен дозволяє більш точно судити про вплив прийомів, що вивчаються, на якість урожаю, оскільки враховує масу зерна (або крупність), яка значно змінюється в залежності від прийомів вирощування.

В результаті встановлено, що на фоні внесення мінеральних добрив у нормі $N_{16}P_{16}K_{16}$ з подальшими обробками посівів препаратом Макро-Мікс нормою 2,0 л/га у фазі стеблуння та бутонізації складається оптимальне поєднання факторів кореневого та позакореневого живлення. На даному варіанті формувалася найбільша врожайність зерна (2,28 т/га) з відносним вмістом білка в зерні 28,4 %, що забезпечувало найбільший вихід білка з одиниці площі – 1,0 т/га.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

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 цієї 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 вирощування цієї культури, оскільки рентабельність залежить від собівартості вирощеного зерна та ціни, за якою воно реалізується.

Відомо, що економічна ефективність тим вища, що більше різниця між ціною на 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 фоном мінерального живлення розраховували виробничі витрати. 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, одержаної з

гектара. Цей показник залежить від урожайності за варіантами дослідів. Виходячи з вартості зерна гороху, одержуваного з гектара площі та витрат на вирощування даної продукції, що склалися, визначали чистий дохід. Відношення чистого доходу до витрат, розраховане за кожним варіантом дослідів, показує рівень рентабельності. Розмір рентабельності характеризує економічну ефективність досліджуваних варіантів дослідів.

Отримані дані наведено у таблиці 22.

22. Економічна ефективність вирощування гороху в досліді (кращі варіанти), середнє 2023-2024 рр (за цінами 2024 року)

Варіант фону живлення N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	Показники економічної ефективності							
	Урожайність, т/га	Ціна 1 т зерна, грн	Вартість валової продукції з 1 га, грн	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т, грн	Умовно-чистий рибуток, грн	Рентабельність, %	Окупність витрат, грн
без обробки	2,00	14000	28000	12200	6100	15800	129,5	2,30
Макро-Мікс	2,28	14000	31920	12700	5570	19220	151,3	2,51
Мікромінераліс	2,14	14000	29960	12580	5879	17380	138,2	2,38
Авангард-Бобові	2,12	14000	29680	12500	5896	17180	137,4	2,37

Як видно з даних таблиці 22 вирощування гороху в досліді було прибутковим, найвищі показники економічної ефективності отримано на варіанті удобрення N₁₆P₁₆K₁₆ та підживлення посівів препаратом Макро-Мікс, що забезпечило отримання 19220 грн умовно-чистого прибутку з 1 га за рівня рентабельності 151,3 % і, відповідно, окупності витрат 2,51 грн.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Дослідження стану безпеки праці в ТОВ «Батьківщина»

Директор господарства несе безпосередню відповідальність за стан охорони праці, ним проводяться інструктажі, робітники забезпечуються ЗІЗ, необхідними інструментами та ін.

В господарстві обладнано кабінет з охорони праці, де маютьсся стенди, плакати, інші наглядові матеріали. В цьому кабінеті проводяться вступні інструктажі при прийомі на роботу нових працівників

Особливо небезпечні місця на території господарства обладнані попереджувальними табличками з відповідною інформацією.

До недоліків в галузі охорони праці господарства слід віднести слабку підготовку працівників, які безпосередньо займаються питаннями охорони праці в своїх підрозділах. Негативним моментом є недостатня кількість засобів індивідуального захисту робітників (через брак коштів), наявність застарілої, а тому травмонебезпечної техніки та обладнання, велика кількість прострочених за терміном дії отрутохімікатів, що зберігаються не завжди з дотриманням відповідних вимог.

В господарстві згідно зі статтею 19 Закону України „Про охорону праці” на охорону праці повинно виділятись 0,5% обсягу виручки від реалізованої продукції. А так як нерідко буває, що господарство несе збитки від своєї діяльності, то і фінансування питань охорони праці в господарстві знаходиться на низькому рівні, що звичайно неприпустимо.

6.2 Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення.

Травматизм у сфері рослинництва часто виникає внаслідок дії різних факторів, які можна згрупувати за кількома основними напрямками: неправильна робота з сільськогосподарськими машинами, недостатня підготовка працівників до виконання конкретних завдань або ігнорування інструкцій із техніки безпеки, використання обладнання без належного знання інструкції, поспішність чи недбале ставлення до роботи, невиконання регулярних інструктажів, відсутність контролю за технічним станом обладнання або недостатнє забезпечення працівників засобами індивідуального захисту значно збільшують ризики.

23 Аналіз показників виробничого травматизму в ТОВ «Батьківщина»

Показники	Роки (останні 3 роки)		
	2022	2023	2024
Кількість працівників	25	22	15
Кількість нещасних випадків	3	-	1
Кількість днів непрацездатності: від травматизму	24	-	10
від захворювань	20	-	7
Витрати, тис. грн.: виробничий травматизм	36	-	12
профзахворювання	1	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	36,17	-	20,21
Коефіцієнт важкості травматизму	0	-	0
Коефіцієнт втрат робочого часу	59,2	-	51,1

Для мінімізації ризиків травматизму в рослинництві необхідно впроваджувати комплексні заходи: регулярне навчання персоналу правилам безпеки, технічне обслуговування машин та обладнання, забезпечення працівників якісними засобами індивідуального захисту, створення комфортних і безпечних умов праці

6.3. Загальні вимоги до безпечних умов праці

Основи охорони праці в Україні визначаються та регламентуються Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом України "Про охорону праці" та нормативно-правовими актами, такими як укази Президента, постанови уряду, правила, інструкції й стандарти. Центральною ланкою є Закон "Про охорону праці", який формує державну політику в цій сфері.

У господарствах відповідальність за стан охорони праці зазвичай несе директор. У деяких випадках окремі обов'язки передаються іншим посадовим особам: головному агроному — за рослинництво, головному інженеру — за сумісництвом, якщо спеціаліста з охорони праці немає.

Згідно з Типовим положенням, організовано навчання та перевірку знань з питань охорони праці, що включає:

- Вступний інструктаж для нових працівників. Його реєструють у відповідному журналі, але іноді проводять із затримками.
- Первинний інструктаж на робочому місці, який обов'язковий для кожного нового працівника.
- Повторний інструктаж, який має проводитися щонайменше раз на пів року, часто обмежується лише формальною реєстрацією.

- Позаплановий інструктаж, що здійснюється у разі змін у виробничому процесі чи після нещасних випадків, проте його проведення часто затримується.

- Цільовий інструктаж, обов'язковий для робіт із підвищеною небезпекою, часто ігнорується під час разових робіт.

У господарстві виявлено низку проблем: недостатнє забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та спецодягом, незадовільний стан агітаційних матеріалів, відсутність кабінету охорони праці. Також фінансування заходів охорони праці є недостатнім.

6.4 Заходи з покращення безпеки праці в господарстві

Для покращення ситуації рекомендується:

- Забезпечити вчасне проведення всіх видів інструктажів.
- Налагодити забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та справним інструментом.
- Організувати навчання та перенавчання з охорони праці.
- Обладнати кабінет або оновити куточок з охорони праці.
- Виконувати роботи лише технічно справними машинами.

Дотримання цих заходів сприятиме створенню безпечних умов праці, підвищенню продуктивності та зменшенню ризиків травматизму.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Встановлено, що посів насінням з високими посівними якостями забезпечує 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 та бутонізації. Загалом до збирання виживає 975-989 тис./га рослин.

2. Внесення мінеральних добрив при посіві впливає на темпи проходження фаз росту та розвитку рослин гороху, що збільшує період вегетації гороху до 6 діб та сприяє формуванню більш високорослих рослин.

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

4. Встановлено, що найкращі показники симбіотичної діяльності рослин гороху складаються на фоні внесення мінеральних добрив у нормі $N_{16}P_{16}K_{16}$. Даний рівень мінерального живлення сприяв формуванню на кореневій системі більшої кількості активних бульбочок 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 ймовірністю найбільший показник маси зерна з рослини формується на фоні внесення добрив $N_{16}P_{16}K_{16}$. Отримані значення маси зерна з рослини на даному варіанті суттєво перевищували показники, одержані 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 Макро-Мікс має достовірний позитивний вплив на збільшення маси 1000 зерен.

7. Встановлено, що застосування листового підживлення препаратом Макро-Мікс сприяє формуванню вищої врожайності зерна гороху сорту Отаман 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.

8. Встановлено, що на фоні внесення мінеральних добрив у нормі $N_{16}P_{16}K_{16}$ з подальшими обробками посівів препаратом Макро-Мікс нормою 2,0 л/га у фазі стеблуння та бутонізації складається оптимальне поєднання факторів кореневого та позакореневого живлення. На даному варіанті формувалася найбільша врожайність зерна (2,28 т/га) з відносним вмістом білка в зерні 28,4 %, що забезпечувало найбільший вихід білка з одиниці площі – 1,0 т/га.

9. Показано, що обробка рослин препаратом Макро-Мікс на фоні внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ створює оптимальні умови для формування високої врожайності зерна, а ринкова вартість гороху визначає оптимальне співвідношення доходу до витрат, що забезпечує вищий рівень рентабельності виробництва гороху. Це дає підстави рекомендувати поєднання даних прийомів для вдосконалення базової технології вирощування гороху.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Амелін, А.В. Особливості змін параметрів габітусу, росту та розвитку рослин гороху внаслідок селекції на насіннєву продуктивність / О.В. Амелін // Вісник аграрної науки. - 2011. - № 3 (90). - С. 26-36.
2. Білоус М.М. Зернобобові культури та однорічні бобові трави: біологія та технологія вирощування: монографія / М.М. Білоус, В.Є. Торіко, І.С. Моїсеєнко. - Харків, 2010. - 151 с.
3. Бобко С.В. Накопичення запасних речовин у насінні дикого та культурного гороху / С.В. Бобко, О.В. Уварова // Землеробство. – 2011. – № 4. – С. 24-27.
4. Васильченко С.А. Вплив застосування агрохімікатів як елементів технології вирощування на продуктивність гороху у південній зоні Черкаської області / С.А. Васильченко, Г.В. Метліна, Ю.В. Лактійонів // Зернове господарство. – 2009. – № (5). – С. 29-33.
5. Вітко Г.І. Варіювання елементів структури врожайності насіння та інших ознак у посівного гороху / Г.І. Вітко // Вісник ВДАУ. – 2008. – №2. - С. 66-72.
6. Воскобул Н.І. Вплив елементів технології на ріст та розвиток рослин гороху в умовах Вінницької області / Н.І. Воскобул // Вістник Вінницького державного аграрного університету. – 2018. –№4 (72). - С. 98-100.
7. Германович Т.М. Продуктивність та якість гороху залежно від вапнування та доз калійних добрив при вирощуванні на слабокислому дерново-підзолистому легкосуглинистому ґрунті / Т.М. Германович, І.А. Царук // Ґрунтознавство та агрохімія. – 2009. – №(1). – С. 144-155.

8. Голопятко М.Т. Вплив мінеральних добрив на врожай та якість насіння сортів гороху з різною архітектонікою листового апарату / М.Т. Голопятко // Зернобобові та круп'яні культури. – 2007. – №1 (21). - С. 17–22.
9. Данилів О.М. Агрохімічна оцінка застосування добрив при вирощуванні вусатих форм гороху / О.М. Данилів, А.В. Летючий, К.І. Пімонов// Аграрний науковий журнал. - 2015. - № 11. - С. 6–9.
10. Дворецька С. Мінеральне живлення гороху / С. Дворецька, О. Любич // Пропозиція: Агрохімія, 2016. – URL: <https://propozitsiya.com/mineralnoe-pitanie-goroha>
11. Жовтуха В.І. Еколого-агрономічне обґрунтування застосування мінеральних добрив під горох / В.І. Жовтуха, М.А. Куликова, С.І. Панін, Є.Ю. Колесніченко // Інновації в АПК: проблеми та перспективи. - 2019. - № 3 (23). - С. 116-123.
12. Звягінцев, М. Н. Горох як джерело білка та кращий попередник для зернових / М.Н. Звягінцев // Аграрний огляд – 2015. – №5.
13. Іонова, Л.П. Вплив некореневих підживлень марганцем та цинком на сорти гороху з різним вегетаційним періодом/Л.П. Іонова// Фундаментальні дослідження. - 2007. - № 11 - С. 20-26.
14. Каменєв, Д.С. Вплив добрив на ріст та розвиток гороху/ Д.С. Каменєв // У збірнику: Сучасні тенденції розвитку науки і технологій. Збірник наукових праць за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції. – 2018. – С. 61-63.
15. Карпо Л.В. Продуктивність та кормова цінність зернобобових культур при вирощуванні на різних фонах живлення / Л.В. Карпо // Пропозиція. – 2010. – № 3(16). – С. 22-26.
16. Кисельов О.С. Оцінка дії біопрепаратів на врожайність та вміст білка у зерні гороху посівного (*Pisum sativum*L.) у південному

- лісостепі /О.С. Кисельов, Н.А. Поповзухіна // Проблеми агрохімії та екології. - 2009. - № 4. - С. 50-54.
17. Кошеляєв, В.В. Симбіотична діяльність у різних сортів гороху/В.В. Кошеляєв, І.П. Кошеляєва // Агроном. – 2021. – № 2(59). – С. 75-82.
 18. Марчук І.І. Добрива та їх використання: довідник/І.І. Марчук, О.В. Савчук, Є.О. Філонов, В.М. Макаренко. – К. Колос: 2011. – 350 с.
 19. Новицька Н.В. Вплив мінерального азоту на ефективність симбіотичної азотфіксації та врожайність бобових культур у лісостепі України / Н.В. Новицька, І.Т. Барзо, Л.М. Горбач // Вісник Вінницького державного аграрного університету. - 2014. - № 9 (119). - С. 17.
 20. Новікова Н.Є. Фізіологічне обґрунтування листового підживлення для оптимізації живлення зернових бобових культур в онтогенезі рослин (огляд) / Н.Є. Новікова // Зернобобові та круп'яні культури. – 2008. – №1(25). – С. 60-67.
 21. Оленін П.Г. Удосконалення технології вирощування сортів гороху в умовах Лісостепу /П.Г. Оленін, С.А. Книш // Зернове господарство. – 2012. – № 1 (22). – С. 5-9.
 22. Орешнікова О.П., Кожухова Є.В. Енергія проростання та схожість різних морфотипів гороху при обробці стимулятором росту / О.П. Орешнікова, Є.В. Кожухова // Вісник ПДАУ. – 2011. – № 2 (59). – С. 53-61.
 23. Пономарьова, С.В. Вплив погодних умов на врожай та якість сортів гороху / С.В. Пономарьова, В.В. Селіхов // Аграрна наука. – 2017. – № 1 (56). – С. 20-27.
 24. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО). – URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL>

- 25.Римар, В.Т. Оптимізація мінерального харчування гороху/В.Т. Римар, Г.П. Покудін, С.В. Мухіна, С.В. Мамедов // Кормовиробництво. - 2005. - №3. – С. 10–12.
- 26.Савіних О.О. Ефективність інокуляції гороху посівного бульбочковими бактеріями у північному лісостепі / О.О. Савіних, Н.М. Колоколова, Н.А. Боме // Сучасні наукові технології. - 2007. - № 2. - С. 69-70.
- 27.Сухенко М.М. Вихідний матеріал для селекції адаптивних сортів гороху/М.М. Сухенко, Л.М. Костильова // Зернове господарство. - 2014. - № 5. - С. 17-22.
- 28.Тичинська І.Л. Досвід застосування мікродобрив серії Макро-Мікс та біостимулятора Біостим на різних сільськогосподарських культурах (огляд) / І.Л. Тичинська, В.І. Панаріна// Вісник аграрної науки. - 2020. - № 6 (87). - С. 45–54.
- 29.Фадєєв Є.О. Взаємозв'язок урожаю та складових елементів у рослин гороху посівного з безпергаментними бобами / Є.О. Фадєєв, О.М. Фадєєва // Зернобобові та круп'яні культури. – 2008. – № 25(1). – С. 16-22.
- 30.Хатнянський В.І. Крупність насіння гороху та врожайність/В.І. Хатнянський, Л.Є. Півень, Т.В. Бондаренко // Вісник ДДАУ. - 2007. - № 1 (136). - С. 17-19.
- 31.Цілуйко О.О. Вплив тривалого застосування добрив на врожайність гороху / О.О. Цілуйко, О.В. Парамонова // Науково – виробничий журнал «Зернобобові та круп'яні культури». – 2009. – № 4(32). – С. 46-51.