

Міністерство освіти і науки України  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

Спеціальність - 201 "Агрономія"

ОС – «Магістр»

*„Допускається до захисту”*

Завідувач кафедри рослинництва  
доктор с.-г. наук, проф. Цилюрик О.І.

\_\_\_\_\_ 2022 р.  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_

**Формування зернової продуктивності гороху залежно від рівня мінерального живлення в умовах фермерського господарства «Карат» Дніпровського району Дніпропетровської області»**

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ М.В. Денисенко

Керівник дипломної роботи  
кандидат с.-г. наук, доцент \_\_\_\_\_ Г.В. Кирсанова

**Консультанти:**

з економіки  
професор \_\_\_\_\_ І.П. Приходько

з охорони праці  
доцент \_\_\_\_\_ О.Д. Деркач

м. Дніпро – 2022

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Факультет – агрономічний**  
**Кафедра – рослинництва**

Спеціальність - 201 “Агрономія”  
ОС – «Магістр»

Затверджую:

Зав. кафедрою рослинництва,  
проф. \_\_\_\_\_ О.І. Циллорик  
“ 07 лютого ” 2021 року

## **ЗАВДАННЯ**

### **НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА**

**Денисенка Миколи Валерійовича**

- 1. Тема роботи:** «Формування зернової продуктивності гороху залежно від рівня мінерального живлення в умовах фермерського господарства «Карат» Дніпровського району Дніпропетровської області»
- 2. Термін здачі студентом закінченої роботи:** 4 лютого 2022 року
- 3. Вихідні дані до роботи:** культура – горох; комплексне мінеральне добрива – нітроамофоска, мікродобриво – Айдамін-Бор-Молібден, господарство – ФГ «Карат» Дніпровського району.
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):**
  - проаналізувати наукову та фахову літературу за темою дослідження та зробити висновки;
  - визначити особливості росту і розвитку гороху протягом вегетації в залежності від рівня мінерального живлення рослин;
  - виявити доцільність внесення мікроелементів позакореневим способом з метою підвищення стійкості рослин до стресових умов зовнішнього середовища
  - встановити особливості формування зернової продуктивності гороху під впливом основних видів мінеральних добрив;
  - провести економічну оцінку вирощування гороху в умовах фермерського господарства «Карат»

**5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх**

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Економіка		
2	Охорона праці		

**6. Дата видачі завдання:** \_\_\_\_\_ **02.02.21** р \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Літературний огляд – обґрунтування теми	01.02.21-26.02.21 р.	виконав
2.	Умови проведення досліджень	01.03.21- 30.07.21 р.	виконав
3.	Експериментальна частина	03.08.21- 29.10.21 р.	виконав
4.	Економічний аналіз	01.11.21- 19.11.21 р.	виконав
5.	Охорона праці в господарстві	22.11.21- 16.12.21 р.	виконав
6.	Оформлення роботи, висновки та рекомендації виробництву	20.12.21- 14.01.22 р.	виконав

Студент дипломник \_\_\_\_\_

Керівник роботи \_\_\_\_\_

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
Розділ 1. ЗНАЧЕННЯ ГОРОХУ ЯК ОСНОВНОЇ ЗЕРНОБОБОВОЇ КУЛЬТУРИ ЗОНИ СТЕПУ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОБРИВ (Огляд літератури) .....	11
Розділ 2. БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ГОРОХУ .....	20
2.1. Фенологічні фази росту та розвитку гороху.....	20
2.2. Вимоги до елементів живлення .....	27
Розділ 3. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
3.1. Об'єкт, предмет досліджень.....	32
3.2. Кліматичні умови під час проведення досліджень.....	33
3.3. Ґрунтові умови місця проведення досліджень.....	38
Розділ 4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	39
4.1. Методи досліджень.....	39
4.2. Агротехніка вирощування гороху в досліді.....	40
4.3. Характеристика досліджуваного сорту.....	43
4.4. Характеристика досліджуваних добрив.....	44
Розділ 5. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	48
5.1. Вплив добрив на ріст та розвиток рослин гороху.....	48
5.2. Ріст та розвиток кореневої системи рослин гороху.....	51
5.3. Ріст надземних органів рослин гороху у досліді.....	55
5.4. Настання та проходження основних фаз росту та розвитку гороху.....	56
5.5. Вплив добрив на елементи структури та врожайність гороху.....	59
Розділ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ.	62
Розділ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	65
7.1 Загальні положення.....	65

	5
7.2. Стан охорони праці на виробництві ФГ «Карат».....	66
7.3. Аналіз нещасних випадків у ФГ «Карат».....	67
7.4. Розробка інструкцій з охорони праці.....	70
7.4.1. Загальні положення.....	70
7.4.2. Вимоги безпеки перед початком роботи.....	71
7.4.3. Вимоги безпеки під час роботи.....	72
7.4.4. Вимоги безпеки після закінчення роботи.....	73
7.4.5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	74
ВИСНОВКИ .....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	77

## РЕФЕРАТ

*Тема:* «Формування зернової продуктивності гороху залежно від рівня мінерального живлення в умовах фермерського господарства «Карат» Дніпровського району Дніпропетровської області»

*Здобувач вищої освіти:* **Денисенко М.В.**, студент Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

*Метою роботи* було встановити ефективність рівня мінерального живлення залежно та строків внесення мінеральних добрив на формування зернової продуктивності рослин гороху в умовах недостатнього зволоження степової зони України.

Доведено, що в умовах фермерського господарства «Карат» застосування мінеральних добрив під горох в умовах вологого року показали себе по різному, перевагу мали зменшені дози добрив та комбіновані системи підживлення культури.

Нашими дослідженнями встановлена ефективність мінімальної дози мінеральних добрив ( $N_{20}P_{20}K_{20}$ ) з подальшим підживленням у фазу бутонізації комплексними мікродобривами Айдамін-Бор-Молибден, що дає можливість отримати урожайність на рівні 40,8 ц/га та рентабельність – 118,4 %.

*Ключові слова:* горох, мінеральні добрива, підживлення, зернова продуктивність, урожайність, економічна ефективність.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Впровадження новітніх інтенсивних технологій вирощування зернових, зернобобових та технічних культур, передбачає отримання господарством максимальних прибутків із залученням мінімальних коштів. Визначальним фактором при цьому є збереження земельних ресурсів для подальшого господарювання. Однією із складових при виконанні цього завдання є дотримання сівозмін із залученням такої культури як горох.

В Україні горох є найбільш поширеною і урожайною зернобобовою культурою – джерелом рослинного білка, одним з кращих попередників для озимих і ярих зернових культур. Порівняно короткий вегетаційний період та накопичення азоту в ґрунті, за рахунок засвоєння азоту з повітря бульбочковими бактеріями, визначають горох як добрий попередник озимих культур.

Однак, не зважаючи на доцільність використання зернової продукції бобових, спостерігається стрімке скорочення обсягів її виробництва в Україні. Основними причинами такої ситуації слід вважати збільшення площ високорентабельних культур, таких як соняшник, ріпак, та пшениця. Крім того, збільшення площ під бобовими, зокрема і горохом, стримується насамперед через високе пошкодження посівів гороховою зернівкою (брухусом) та попелицями, що негативно впливає на урожайність. Аби отримувати стабільні та високі врожаї варто оптимізувати систему живлення гороху, тобто визначити оптимальні норми та строки внесення поживних речовин. Ці питання в умовах степової зони є актуальними і саме у вирішенні їх полягає дана робота.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дипломна робота виконувалась в рамках науково-дослідної тематики кафедри рослинництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету «Розробити та науково обґрунтувати елементи екологічно-збалансованих технологій вирощування польових культур в умовах Степу України» (№ державної реєстрації: 0120U104843).

**Мета роботи** встановити ефективність мінеральних добрив в

залежності від їх дози та строків внесення на формування зернової продуктивності рослин гороху в умовах недостатнього зволоження степової зони України.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні **завдання:**

- встановити індивідуальну реакцію рослин гороху до сукупності несприятливих метеорологічних факторів протягом вегетації та їх вплив на формування урожаю гороху;

- дослідити особливості росту та розвитку рослин гороху залежно від рівня мінерального живлення рослин протягом вегетації.

- виявити зміни структурних елементів рослин гороху залежно від варіантів дослідів ;

- удосконалити навички самостійної роботи і володіння методикою аналізу експериментальних даних;

- встановити економічну ефективність вирощування гороху та доцільність використання мінеральних добрив, на основі проведених досліджень, зробити висновки.

**Об'єкт досліджень** – процеси росту, розвитку і формування продуктивності рослин гороху.

**Предмет дослідження.** Середньостиглий сорт гороху Стабіль, комплексні мінеральні добрива, комплексні рідкі мікродобрива.

**Методи дослідження.** Для обґрунтування мети і реалізації завдань та узагальнення результатів експериментальної роботи поряд із загальновідомими методами використовували деякі спеціальні: гіпотез, синтезу, статистичний, спостереження, економіко-математичний. Основним методом був польовий, який доповнювався лабораторними дослідженнями .

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в теоретичному обґрунтуванні виявлених закономірностей впливу агрометеорологічних факторів та рівня мінерального живлення рослин на найважливіші елементи

структури та формування врожайності гороху в умовах фермерського господарства «Карат»

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі результатів досліджень виробництву рекомендоване комбіноване внесення гранульованих мінеральних добрив у рядки та позакореневе підживлення мікроелементами в період вегетації в умовах ФГ «Карат» Дніпровського району Дніпропетровської області»

**Особистий внесок здобувача вищої освіти.** Проведені результати досліджень лягли в основу дипломної роботи студента їх слід вважати такими, що завершені. Отримані данні в ході досліджень, які проводив Денисенко М.В. в умовах ФГ «Карат», цілком достовірні. На підставі аналізу літературних джерел та практичних порад інформаційних новацій, які стосуються питань підвищення врожайності сільськогосподарських культур, Денисенко М.В. виділив основні положення роботи, напрямок, сформував мету та завдання досліджень. Здобувач безпосередньо брав участь у плануванні та закладці польових досліджень, визначенні та відборі проб, замірах, фенологічних спостереженнях під час вегетації культури. Отримані данні математично оброблені і слугували основою для написання дипломної роботи магістра.

**Апробація результатів роботи.** Результати наукових досліджень були представлені та обговорювались на online конференції: XVIII Mezinárodní vědecko - praktická konference «Moderní vymoženosti vědy - 2022», 22 - 30 ledna 2022 r. За результатами досліджень опубліковано тези «Формування зернової продуктивності гороху залежно від рівня мінерального живлення в умовах північного Степу України»//

Materiály XVIII Mezinárodní vědecko - praktická konference «Moderní vymoženosti vědy - 2022», Volume 7 : Praha. Publishing House «Education and Science» -2022, s. 35-37. ISSN 1561-6940

**Структура та обсяг роботи.** Матеріали дипломної роботи викладені на 82 сторінках машинописного тексту і складаються із вступу, семи розділів

та висновків. Містять 10 таблиць, 8 рисунків та графіків. Список використаної літератури налічує 60 джерел літератури.

## РОЗДІЛ 1

### ЗНАЧЕННЯ ГОРОХУ ЯК ОСНОВНОЇ ЗЕРНОБОБОВОЇ КУЛЬТУРИ ЗОНИ СТЕПУ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОБРИВ

*(огляд літератури)*

В останні роки в багатьох країнах світу підвищилась зацікавленість до виробництва гороху – джерела дешевого білка. Особливо зросло виробництво товарного зерна в країнах ЄС. Тут із середини 70-х років почалось здійснення цільових програм, що дозволили скоротити імпорт високобілкових кормів. Країни учасники ЄС створили спеціальний фонд економічного стимулювання виробництва гороху. Завдяки цьому збільшилися посівні площі, підвищився технологічний рівень, активізувалась селекційна робота.

Високий вміст білка та потенційна врожайність, скоростиглість, порівняно добра екологічна пластичність приваблюють фахівців господарств. Керівники передових господарств розуміють значення цієї культури у вирішенні білкової проблеми, її агротехнічну роль і хочуть сіяти горох [1].

Слід відмітити, що основним постачальником рослинного білка у степовому регіоні впродовж останніх десятиліть вважаються бобові культури, білки зернобобових культур вважаються високоякісними тому, що до їхнього складу входять такі важливі амінокислоти, як лізин, триптофан, гістидин, аргінін та ін. Окрім того бобові культури відіграють важливу роль в підвищенні продуктивності сівозміни завдяки їх здатності накопичувати в ґрунті значну кількість азоту, що еквівалентно використанню понад 2,3 ц/га аміачної селітри [1,2].

Аналізуючи наукову літературу минулих часів, слід відмітити, що на початку XIX ст деякі вчені розділяли всі культурні рослини на дві групи. Першу групу – конюшина, боби і горох назвали такими, що збагачують ґрунт, а інші тими, що виснажують. Досліди, що проводилися показали, що злакові і картопля при розміщенні їх після бобових підвищують урожайність – в деяких випадках він був навіть кращим ніж по пару. Такий вплив бобових

на врожаї наступних за ними культур пояснювали в той час сильним затіненням бобовими ґрунту і це сприяє покращенню його фізичних властивостей і накопиченню гумусу [3].

В.В. Лихочвор, О.М. Андрушко, М.О. Андрушко, стверджують, « що специфіка живлення гороху, як й інших зернобобових культур, обумовлена біологічними особливостями культур: відносно невеликим вегетаційним періодом, слаборозвинутими кореневою системою і надземною масою, що потребує достатнього вмісту в ґрунті рухомих форм поживних речовин. Щоб сформувати врожай зерна на рівні 4.0 т/га, рослини виносять із ґрунту 240-260 кг азоту, 48-50 – фосфору і майже 80 кг калію. Крім того, вони використовують кальцій, магній, залізо, молібден, бор та інші поживні елементи» [4].

Така культура як горох досить помітно реагує на родючість ґрунту, а також на наявність в ньому вільних поживних елементів, кількість яких тісно пов'язана з умовами життєдіяльності бульбочкових бактерій. Їхній розвиток залежить від умов року, способів обробітку ґрунту, наявності післяжнивних решток в орному шарі ґрунту. Завдяки унікальній здатності зернобобових культур, зокрема гороху вони вступають у симбіотичні взаємовідносини з бульбочковими бактеріями, що дає можливість створювати нерозривну фізіологічну систему, за допомогою якої фіксується азот з повітря, що важливо як для самої культури так і для наступних культур сівозміни. Коли складаються сприятливі умови протягом вегетації, горох завдяки своїм властивостям здатен накопичити до 73 кг/га вільного азоту з повітря. Азот, в свою чергу входить до складу білків, хлорофілу, нуклеїнових кислот та інших органічних речовин. Недостатня кількість цього важливого елемента для рослини відіграє негативну роль в основних життєвих процесах, які відбуваються в рослинному організмі, що відображається у пригніченні рослин, відставанні у рості та іноді загибелі. Велика кількість цього елемента також негативно відображається на елементах продуктивності рослин,

рослини стають менш стійкими до хвороб, часто вилягають та нерівномірно досягають [2,5].

Однією з особливостей бобових рослин є слабка реакція на фактори інтенсифікації, а саме на високий рівень удобрення. Бобові слабкіше, ніж інші культури, реагують на поліпшення умов навколишнього середовища, але за продуктивністю практично не поступаються їм, хоча маса зерна в загальному біологічному врожаї буває низькою і несталою за роками.

Одним із визначальних заходів формування врожаю насіння гороху є посилення асиміляційної здатності рослин, яка сприяє накопиченню вуглецевих сполук (крохмаль, цукор). Останні, своєю, чергою, підвищують активність засвоєння кореневою системою елементів живлення з ґрунту і фіксацію біологічного азоту з повітря. Горох під час першого-третього етапів органогенезу потребує незначної кількості азоту для посиленого живлення проростків рослин. Надалі запаси азоту поповнюються шляхом фіксації його бульбочковими бактеріями [5,6].

Швидкі темпи наростання вегетативної маси гороху і висока потреба в азоті щодо встановлення ефективного симбіозу в поєднанні з нерозвинутою кореневою системою зумовлюють азотне голодування рослин гороху в початковій фазі його розвитку, особливо на бідних ґрунтах. Накопичення поживних речовин в органах рослини гороху протягом вегетації відбувається нерівномірно. Так, у період цвітіння основна кількість азоту міститься в листках, у коренях його кількість менша, в стеблі – найменша. Найбільше поглинання азоту рослинами спостерігається за внесення тільки азотних добрив, а фосфору – за сумісного внесення з азотом. Кальцій у цілому не впливає на поглинання рослиною додаткової кількості азоту та розподілення його між органами рослин. У фазі цвітіння азот внесений у ґрунт сприяє накопиченню його в усіх надземних органах. Завдяки впливу фосфору збільшується вміст азоту в коренях та переміщення його в квітки.

За результатами досліджень доведено, що за внесення в ґрунт азоту та фосфору одночасно вміст азоту в стеблі збільшувався більш ніж утричі, листках – удвічі, в квітках – 2,5 рази [2,4,7].

Ефективність використання добрив, зокрема азотних, у посівах гороху певною мірою залежить від строків і способів їхнього внесення. Удобрення, застосоване під посівну культивуацію або в підживлення, порівняно з осіннім внесенням, сприяє підвищенню врожайності гороху на 0,3 т/га. Така прибавка врожаю гороху пояснюється тим, що азотні добрива на фоні фосфорно-калійних забезпечують формування більшої кількості бобів і зерен у них, а також підвищують масу зерна.

Внесення стартових доз азоту залежно від умов року підвищує ефект внесення добрив від 3 до 107 %. Причому окупність повної норми внесення добрив може як перевищувати, так і бути нижчою, ніж за фосфорно-калійного підживлення. Так, у роки із посушливими умовами навесні та початку літа окупність удобрення знизилась на 23 %, а в умовах вологого року – підвищилась на 55 % [7,8,9].

В численних польових дослідях з'ясовано, що « азотфіксація за сприятливих умов розпочинається у фазі двох-трьох листків і досягає свого максимуму в фазі бутонізації – цвітіння. Тому до початку активної азотфіксації рослини потребують мінерального азотного живлення. Якщо на час сівби запаси нітратного азоту в орному шарі становлять менш ніж 30 мг/кг ґрунту, слід додатково внести цей мікроелемент у дозі 20-30 кг/га. Потреба у більших (40-60 кг/га д.р) дозах азотних добрив виникає за вирощування гороху на низькоокультурених ґрунтах із вмістом гумусу менше ніж 2 %» [10].

За результатами досліджень ННЦ « Інститут землеробства НААН» внесення азотних добрив у підживлення на IV та IX етапах органогенезу забезпечує прибавку врожайності культури на 0,54-1,10 т/га [10,11].

Дослідження проведені у районах степового регіону довели, що « застосування фосфорних добрив стимулює ріст кореневої системи (особливо кореневих волосків) та активність бульбочкових бактерій, зменшує шкідливу

дію підвищених доз азоту на процес утворення бульбочок. Надзвичайно важливим є й те, що бульбочкові бактерії мають високу розчинну здатність. Вони переводять важкорозчинні сполуки фосфору в придатніші для засвоєння рослинами форми. Це свідчить про те, що симбіоз бульбочкових бактерій із горохом поліпшує забезпечення рослин не тільки азотом, а й фосфором [10,12].

У вегетаційних дослідях Гельригеля, де вивчався вплив різних концентрацій азоту на врожай ячменю, вівсу і гороху, було відмічено, що кількість сухої речовини, що утворюється у вівса і ячменю зменшується у строгій послідовності зі зменшенням вмісту азоту в живильному розчині, а горох не підкоряється цій закономірності [13].

Стало очевидно, що горох, як і інші бобові культури, здатен покривати нестачу в азотному живленні за рахунок іншого джерела .

Деякі вчені висловили припущення про те, що бобові, завдяки добре розвиненій кореневій системі використовують для свого живлення азот більш глибоких шарів ґрунту. Це припущення було спростовано дослідями Гейдена, який показав, що в глибоких горизонтах відбувається накопичення зв'язаного азоту при вирощуванні бобових рослин [14,15].

Д.М. Прянишников на основі вегетаційних дослідів, проведених в 1897 році з різними сільськогосподарськими культурами, прийшов до висновку, що «...потрібно розрізняти дві групи рослин (звичайно пов'язаних між собою переходами) по їх відношенню до фосфорної кислоти (фосфорита) – вони здатні нею користуватися, незалежно від сприяння ґрунту, інші не тільки при наявності такого сприяння. Прикладами рослин першої групи є люпин, горох, гірчиця; другої групи – зерновий хліб [16].

Досліди по засвоєнню сільськогосподарськими рослинами фосфору із різних фосфоритів були продовжені П.С. Коссовичем. Цими дослідями було встановлено, що горох на відміну від вівсу здатен в більш високому ступені засвоювати фосфор із важко розчинних форм фосфатів [17].

На Миколаївській сільськогосподарській дослідній станції (ІСГСЗ НААН України), де вивчали дію різних норм перегною і мінеральних добрив, було відмічено, що перегній збільшує урожай соломи, але надає слабого впливу на підвищення врожаю зерна гороху, а азотні добрива (сірчаноокислий амоній) підвищують урожай соломи на 24% та знижує урожай зерна. При внесенні повного мінерального добрива урожай зерна підвищувався на 32,1%, соломи - 76,5%, виключення фосфору призводило до зменшення врожаю зерна і соломи [18].

У дослідях Шатилівської станції враховували урожай зерна гороху по наслідку мінеральних добрив. Горох реагував позитивно на післядію всіх трьох елементів живлення (N, P, K) причому, якщо по сукупності даних перше місце займала фосфорна кислота, друге – азотне живлення, що призводило до підвищення врожаю [19].

В більшості дослідів, проведених пізніше в різні роки і в різних ґрунтово-кліматичних зонах, відмічається достатньо стійкий позитивний вплив на урожай гороху фосфорних і калійних добрив при роздільному їх внесенні і в парних поєднаннях.

Від спільного внесення фосфорних і калійних добрив по 45 кг/га діючих речовин прибавка урожаю зерна гороху склала: в дослідях Українського науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних районів України – 2,8 ц, а на Рівненській сільськогосподарській дослідній станції – 2,4 ц. На варіанті без добрив відповідно 16,7 і 29,6 ц/га [20].

За даними дослідів Волинської обласної сільськогосподарської станції під впливом одного суперфосфату урожай гороху підвищувався на 6 ц, суперфосфату з калійною сіллю – на 7,5 ц/га [20].

У дослідях Л. Шевченко і П. Вітраховського на Житомирській дослідній станції горох краще реагував на внесення фосфорного добрива, а на більш легких по механічному складу ґрунтах Поліської станції – на внесення калійних. Спільне внесення фосфорних і калійних добрив забезпечило в обох випадках отримання більш високих урожаїв зерна [21].

Відносно впливу на урожай гороху азотних добрив в науковій літературі зустрічаються суперечливі відомості. Відомо, що при надлишку азоту в ґрунті бульбочки на коренях зернобобових утворюються слабо, в наслідок чого кількість фіксованого азоту повітря знижується і рослини перетворюються на азотзбирачів і азот споживачів, тобто починають житись за рахунок азоту ґрунтових сполук і внесених добрив. По цій причині ряд учених вважають недоцільно вносити азотні добрива під зернобобові [22,23].

Ще К.А. Тімірязєв писав: «Хімічний аналіз показує, що рослини із групи бобових (горох, боби, конюшина) містять значно більше азоту, ніж хлібні злаки; здавалось би, їм необхідно доставляти його в достатку в ґрунті, але дослід показує, що вони найменш вдячно ставляться до цього добрива. Удобрювати ґрунт азотом під бобові рослини означало б безцільно розортися» [24].

Российский вчений В.Ермолов також відмічав: «Бобові не потребують азотного добрива, оскільки симбіозу достатньо, аби забезпечити максимальну продуктивність рослин. Коли всі ці рослини отримують мінеральний азот, то вони поглинають його як і інший вид рослин, але симбіотична фіксація скорочується в такому ж ступені. В цих умовах внесення азотних добрив представляє чисту втрату» [25].

У ряді дослідів спостерігалась слабка дія азотних добрив або навіть зниження урожайності гороху при внесенні їх окремо і в поєднанні з фосфорними і калійними.

Ф.Бистриков відмічає, що в середньому із 11 дослідів, проведених в лісостепових районах України, при внесенні повного мінерального добрива прибавка урожаю зерна гороху біла такою ж як і від одних лише фосфорно-калійних [26].

У дослідях, проведених в радгоспі «Київський» на дерново-підзолистих ґрунтах Київської області, повне мінеральне удобрення ( $N_{30} P_{60} K_{60}$ ) давало прибавку урожаю (3,1 ц/га), не набагато вище, ніж фосфорно-калійне (2,8 ц/га) [27].

За даними дослідів Новосибірської сільськогосподарської дослідної станції, яка вивчала різні норми азотно-фосфорного добрива було встановлено, що зі збільшенням норми його внесення, урожай гороху також збільшувався. Так, під впливом суперфосфату 1,5 ц, аміачної селітри 0,3 ц і хлористого калію 0,3 ц урожай зерна гороху сорту «Урожайний» підвищувався на 6,8 ц, а при збільшенні норми суперфосфату до 4 ц і аміачної селітри до 1 ц – на 10 ц (урожай без добрив 27,5 ц/га) [28].

В.Ф. Камінський та інші вивчали вплив на урожай гороху різних видів азотних добрив (аміачна селітра, аміачна вода, сульфат амонія, хлористий амоній, натрієва селітра, калійна селітра), внесених в нормі 30 кг/га по фосфорно-калійному фону. Всі ці види добрив підвищували урожай зерна гороху в умовах опідзолених чорноземів на 0,2-1,6 ц в порівнянні з фоном, де урожай в середньому за 2 роки складав 17,8 ц/га. Найбільш високому підвищенню урожаю в цих дослідах сприяли сульфат амонію, калійна селітра і хлористий калій. На основі своїх дослідів автори дійшли до висновку, що «... на опідзолених чорноземах під зернобобові культури слід вносити азотні добрива в невеликих дозах. Мінеральний азот для них особливо необхідний в ранні фази до утворення на коренях клубків і фіксації ними азоту повітря. Урожай гороху підвищувався і при окремому використанні азотного добрива» [29].

На сьогодні доведено, що бульбочкові бактерії, поселяючись на коренях гороху, в сприятливих умовах можуть значно забезпечити його азотом, фіксованим з повітря. Так, за даними Каміського В.Ф. та Сокирко Д.П., проведених у Кіровоградській дослідній станції, горох у фазу бутонізації засвоює із повітря 57,1% азоту від загальної кількості його в рослинах, а у фазу воскової стиглості – 67,1% [30].

У вегетаційних дослідах Г. І. Лопухіной рослини гороху фіксували із повітря від 63 до 78% загальної кількості азоту, що споживається.

« Дія добрив залежить від фізичних та хімічних властивостей ґрунту, його вологості; строків, способів та доз внесення добрив; удобрення культури

– попередника гороху; рівня забур'яненості та інших факторів. Так, зокрема, встановлено високу ефективність фосфорних, фосфорно-калійних добрив за їхнього внесення восени під основний обробіток або ж навесні в рядки. Якщо порівнювати з внесенням під передпосівну культивуацію, основне внесення мінеральних добрив підвищує ефективність добрив на 10-30, а в посушливі роки – на 40-50 % [31] ».

Однак застосування основних макроелементів у складі азотних, фосфорних і калійних добрив без поєднання з підживленнями позакореневим способом часто не справджує надій на фактичний врожай, що негативно відображається на рівні економічної ефективності. Під впливом окремих із них (молібден) змінюється вміст форм азоту в ґрунті і в органах рослин, зростає врожайність і підвищується вміст білка в зерні. За ступенем накопичення в зерні й соломі гороху мікроелементи розташовуються в такому порядку: молібден, бор, цинк, мідь. Тому необхідною складовою в технології вирощування гороху слід вважати внесення мікродобрив у якості підживлення в критичні фази росту та розвитку культури [31].

Отже, агротехнічне значення гороху як і інших зернобобових культур полягає в тому, що вони поліпшують фізико-хімічні властивості ґрунту, підвищують рівень його родючості, ґрунт не тільки не виснажується, а й при сприятливих умовах істотно збагачується органічними речовинами й азотом. Відносно багаті на азот корені і пожнивні залишки гороху швидко розкладаються в ґрунті, що стимулює біологічну активність ґрунтової мікрофлори, а це в свою чергу сприяє підвищенню врожайності наступних культур[32].

Таким чином зернобобові культури у землеробстві відіграють роль фактора регуляції кругообігу азоту, раціонального використання природних ресурсів і процесів в інтересах людини [33].

## РОЗДІЛ 2

### БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ГОРОХУ

#### 2.1 Фенологічні фази росту та розвитку гороху.

*Вегетаційний період.* В одержанні високих врожаїв продукції гороху (насіння, зеленої маси, зеленого горошку, незрілих цукрових бобів) велике значення має тривалість вегетаційного періоду культури, що залежить від конкретних кліматичних особливостей регіону.

До сходів горох в однакових умовах температури і вологості не відрізняється різноманітністю (виняток становлять деякі різновидності). Однак на тлі дефіциту вологи навесні сортові відмінності за цією ознакою проявляються сильніше.

Зазвичай повні сходи (не менше 75% від числа посіяних насіння) з'являються через 1-2 дні після їх початку (10% від числа посіяних насіння). При більш низькій температурі ґрунту і повітря знижується дружність проростання, в результаті чого повні сходи затримуються на 3-10 днів. У цих умовах знижується польова схожість, особливо у насіння, що мають вологість вище 15%. Прогріті і підсушені насіння зазвичай мають підвищену енергію проростання, отже, дають дружні сходи. Досягти цього в період сівба – сходи є основним завданням. Особливо важко отримати швидкі, достатньої густоти сходи в південних районах при дефіциті вологи. Протягом періоду цвітіння – дозрівання формуються насіння, від якості яких залежить врожайність наступного покоління. При значній нестачі вологи і підвищеній температурі формується щупле насіння зі зниженою енергією та схожістю. При надлишку вологи і низькою температурою в

північних районах дозрівання насіння затягується; рослини сильніше уражаються хворобами, особливо грибними. У сприятливих умовах температури і вологості формуються насіння з високими врожайними якостями.

Тривалість повного (загального) вегетаційного періоду гороху складає 60-127 днів. Ранньостиглі зразки дозрівають за 57-67 днів, середньостиглі – за 67-80 днів, а пізньостиглі – за 82-90 днів. Дефіцит вологи і більш високі температури (період сходи – цвітіння у пізньостиглих зразків проходив при середньодобовій температурі – 17,9 ° С, з максимумом – 31,8 ° С, період цвітіння – дозрівання відповідно – 22,1 і 34,5 ° С) викликали різке скорочення періоду цвітіння – дозрівання.

Горох – рослина довгого дня, тому період сходи – цвітіння проходить більш швидко в північних районах. Однак повний вегетаційний період залежить і від тривалості періоду цвітіння – дозрівання, який завершується значно швидше при більш високій температурі в південних районах. Тому в окремих випадках число днів від сходів до повного дозрівання може бути однаковим на півдні і півночі нашої країни. Це можливо, якщо прискорення в настанні фази цвітіння за рахунок довгого дня в північних районах, та скорочення періоду цвітіння – дозрівання внаслідок більш високих температур в південних районах. Зазвичай же горох дозріває раніше на півдні через більш значне скорочення періоду цвітіння – дозрівання в порівнянні з подовженням періоду сходи – цвітіння. Дуже рідко вегетаційний період може бути менше в північних районах внаслідок сильної реакції на подовження тривалості денного освітлення у сортів, невимогливих до тепла при дозріванні [34].

**Етапи органогенезу.** Для виявлення специфіки впливу умов на розвиток гороху велике значення мають експерименти, що дозволяють виявити послідовні процеси закладки або виникнення, формування і зростання органів в ембріональній і постембріональній періоди. Все це спадково обумовлене, визначається функціональними і топографічними, морфологічними взаємовідносинами в організмі, що розвивається. В якості основного критерію в цих дослідженнях були взяті морфологічні, цитофізіологічні і інші зміни, що відбуваються в клітинах верхіткових меристем пагона (апекса) і їх похідних (освітніх тканинах генеративних органів).

*I етап органогенезу пагонів*, що розвиваються з насіння, характеризується формуванням конуса наростання зародка, він завершується проростанням. У пазухах пагонів він починається з прояви вторинного меристематичного горбка в пазусі прилистника, закінчується розгортанням першого листа бруньки. Всі основні фізіологічні функції здійснюються зародковими органами. Спосіб живлення в основному гетеротрофний за рахунок запасних поживних речовин насіння. З моменту вкорінення і появи сходів спостерігається змішане живлення - гетеротрофное і автотрофне. Триває цей етап 4-7 днів.

*II етап*, відповідає фазі сходів, характеризується інтенсивним формування органів: біля основи конуса наростання утворюються, крім зародкових листків, справжні стеблові листя і міжвузля стебла. В пазухах листків закладаються бічні бруньки. Верхівкова брунька щільно закрита прилистниками верхнього, ще не розгорнувся листа рослини.

У гороху, що має не верхівкові, а бічні (пазушні) суцвіття, процеси закладення і збільшення міжвузля проходить одночасно. Верхівковий конус наростання головного і бічних пагонів майже протягом всього онтогенезу

знаходиться на II етапі органогенезу. Генеративні ж органи (суцвіття, квітки) розвиваються з конусів пазушних бруньок, що характерно для рослин з індетермінантним типом росту стебла.

Бруньки, що не зрушили в бік зростання, вже мають певне число зародкових листків, що характеризують їх ємність. Ця ознака змінюється в онтогенезі, збільшуючись до VII-IX етапів, після чого починає зменшуватися.

Особливостями *II етапу* органогенезу визначається габітус рослини, від його тривалості в значній мірі залежить швидкість переходу до генеративного розвитку. Тому тривалістю цього етапу обумовлюється тривалість вегетаційного періоду. У середньостиглих сортів тривалість цього етапу була в більш посушливого року 5-6 днів, у пізньостиглих 15-29 днів; в більш сприятливому за зволоженням році II етап тривав 5-10 днів у середньостиглих і 19-32 днів у пізньостиглих сортів.

*III етап* характеризується утворенням бічних конусів наростання осей другого порядку біля основи збільшується верхівкова конуса наростання. В результаті подальшої їх диференціації формуються осі суцвіття. У гороху суцвіття зазвичай 1-2-квіткові, тому III етап буває важко відокремити від наступного етапу. Тривалість III етапу в залежності від сорту 1-6 днів в більш посушливому і 1-9 днів в більш вологому році.

*IV етап* відрізняється формуванням генеративної сфери рослини. Суцвіття гороху III і IV етапи проходять швидко і майже одночасно. Генеративна фаза гороху відрізняється від вегетативної тільки тим, що в пазухах листків утворюються не вегетативні пагони, а суцвіття. Верхівковий же конус продовжує формувати нове листя і в їх пазухах генеративні бруньки.

Середньостиглі сорти вступають в цей етап при 5-6 листках, а пізньостиглі – при 10-12.

*V етап* органогенезу полягає в перетворенні квіткових горбочків в квітки. Можна виокремити 3 підетапи: V0 – закладення чашолистків, середня частина горбка ще гладка недиференційована; V1 – закладення і ріст

тичинок, маточки, пелюсток, але квітка ще відкрита; V2 – посилений ріст чашолистків, завдяки чому квітка повністю закривається ними (це бутон, прихований в листі бруньки), триває подальша диференціація тичинок і маточки, краї плодолистика ще не зрослися.

*VI етап* органогенезу визначають по пилку: в пильовиках відбувається формування тетрад і потім одноядерних клітин. За даними Г. А. Дмитрієвої (1968), бутони гороху із середньоєвропейської агроєкологічної групи поділяються на 2 підетапи в залежності від сорту мають в середньому розміри від 2,08 до 2,50 мм, на початку VI етапу – від 4,34 до 4,6 мм, а в його кінці – від 6,16 до 7 мм. Величина пелюсток цих сортів на VI етапі ще не перевищує довжину тичинок і маточки, хоча вже починають диференціюватися вітрило, крила і човник. Тичинкові нитки першого кола (зовнішнього) довше пиляків, а нитки другого (внутрішнього) коротше. Приймочка, зав'язь і стовпчик з рильцем морфологічно відокремлені один від одного. Краї плодолистків вже зрослися, прилистники починають розкриватися швидше, ніж листя, тому верхівкова нирка стає більш пухкою.

*VII етап* характерний формуванням чоловічого і жіночого гаматофіту. Пилок на цьому етапі двоядерний. Відбувається посилений ріст всіх органів квітки, перш за все тичинкової трубки і елементів віночка. Добре виражені відмінності пелюсток за розміром і формою. На рильці з'являються волоски.

*VIII етап* органогенезу відповідає бутонізації. Віночок виступає за краї чашечки більше, ніж наполовину. Пелюстки набувають властивого сорту забарвлення. В кінці цього етапу пильовики лопаються, відбувається самозапилення. Пилок двоядерний. Зав'язь зі стовпчиком утворюють кут (прямий або тупий), тичинкові нитки зігнуті під тим же кутом.

*IX етап* збігається з фазою цвітіння. Запліднення вже сталося, зав'язь посилено росте. На цьому етапі можна виявити можливості потенційної продуктивності (число плодових вузлів, число квіток на плодових вузлах).

*X етап* характеризується ростом стулок бобу в довжину і ширину, плід досягає фази плоского бобу («лопатки»). Одночасно формуються органи зародка насінини.

Тривалість V-X етапів органогенезу в залежності від сорту 12-26 днів при недостатній вологозабезпеченості, і 14-29 днів при більш сприятливому зволоженні.

*XI етап* відрізняється інтенсивним припливом пластичних речовин з навколоплідника в сім'ядолі, в результаті чого насіння значно збільшуються в розмірі, а стінки плоду стають більш тонкими і менш соковитими.

*XIII етап* збігається з фазою дозрівання (3-тя фаза наливу насіння), до кінця його розмір насіння зменшується, стулки бобу стають шкірястими. У цей період завершується відтік пластичних речовин в сім'ядолі із стулок бобу, насіннєвий шкірки і вегетативних органів рослини, протікають біохімічні процеси, що ведуть до перетворення більш простих низькомолекулярних речовин в складні запасні.

Однорічна рослина відмирає, підготувавши наступне покоління – зрілі насіння з зародком. Це є кінцем онтогенезу рослини і одночасно початком наступного покоління.

У практичній роботі іноді не потрібно аналізу всіх 12 етапів органогенезу, буває достатньо виділити більші 3 періоди онтогенезу на основі функціонального значення формування органів. Перший період (відповідає I і II етапам органогенезу) – формування і ріст вегетативних органів (коренів, стебел, листя).

Ці органи виконують в основному трофічну функцію, забезпечуючи дихання, водопостачання, синтез і пересування органічних речовин в рослині. Другий період (відповідає III-VIII етапам органогенезу) – формування, диференціація і ріст генеративних органів (суцвіть і квіток),

підготовляють і забезпечують процес запліднення. Третій період (відповідає ІХ-ХІІ етапах органогенезу) – формування, ріст і дозрівання репродуктивних органів – бобів і насіння. Така періодизація дуже зручна і відображає основні функції формування органів.

Дослідження фотоперіодичною реакції з одночасним вивченням етапів онтогенезу, що дозволяє більш точно визначати розвиток рослин в порівнянні з урахуванням фенофаз, показало, що однією з особливостей крупнонасінних сортів є рання диференціація конусів наростання, а в зв'язку з цим і швидкий перехід до генеративного розвитку навіть в несприятливих умовах фотоперіоду.

Ця особливість пов'язана з наявністю великого запасу поживних речовин в насінні, що обумовлює можливість розвитку навіть в умовах виключення кореневого живлення і фотосинтезу (при вирощуванні в дистильованій воді в темряві). У зв'язку з цим порушується чіткість фотоперіодичною реакції у скоростиглих і крупнонасінних сортів гороху.

Виявлення ролі запасу поживних речовин в насінні дозволяє зрозуміти причину того, що найбільш чутливим періодом гороху до світла є етап формування і дозрівання бобів, а також насіння. До цього часу запаси поживних речовин вже повністю витрачені, тому рослини більш чутливі до зміни факторів зовнішнього середовища, в тому числі і світла [34].

*Відношення до світла.* Фотоперіодична реакція у гороху тісно пов'язана зі спектральним складом світла. Світлолюбіві рослини при цілодобовому освітленні швидше переходять в репродуктивну фазу, якщо отримують додаткове червоне світло. Переважання в спектральному складі світла довгохвильових променів сприяє прискоренню розвитку гороху.

Найбільш сприятлива температура для формування генеративних органів 16-20 ° С, розвитку бобів і наливу насіння 22-16 ° С. Температура вище 26 ° С діє негативно на кількість і якість врожаю гороху, особливо призначеного для консервування.

Відмінності по темпу росту обумовлені як сортовими особливостями, так і умовами вирощування, провідним серед яких є температура. При посіві через рівні проміжки часу, починаючи з весни і закінчуючи пізньою осінню, виявлено, що темп росту при зниженні температури зменшується відразу ж, а при підвищенні позитивний ефект проявляється тільки через 1-2 діб.

Ці досліді також показали, що сума необхідних позитивних температур до цвітіння гороху змінюється в залежності від строку сівби. Найменше було потрібно тепла при ранньому терміні сівби, дещо більше – при середньому терміні, а найбільше – при пізньому терміні [35].

*Тепло.* Горох маловимогливий до тепла. Насіння його при наявності достатньої кількості вологи і повітря починає проростати при температурі 1-2 ° С. Це мінімальна температура для проростання, а для нормального розвитку сходів і формування вегетативних органів необхідна температура на 2-3 ° С вище. Таким чином, біологічний мінімум дорівнює 4-5 ° С.

При температурі 1-2 ° С насіння проростає дуже повільно (12-20 днів), сходи виходять ослаблені. Ряд сортів різко знижує схожість при мінімальній температурі. З підвищенням температури до 10 ° С (до прогрівання ґрунту до цієї температури зазвичай приурочують початок сівби гороху зернового використання) число днів, необхідних для проростання, скорочується до 3-7.

При температурі 18-25 ° С тривалість проростання насіння мінімальна (3-5 днів). Однак у ряду середньостиглих сортів із середнім розміром насіння при вирощуванні в таких температурних умовах затримується перехід до генеративного розвитку, а деякі пізньостиглі сорти не здатні до закладання репродуктивних органів до кінця вегетації.

Коефіцієнт кореляції між середньодобовою температурою і тривалістю періоду сівба – сходи негативний, в середньому  $r = -0,80-0,98$  (в умовах достатньої забезпеченості вологою, повітрям).

Оптимальна температура в період формування вегетативних органів 12-16 ° С. При температурі вище 25 ° С проростання і процес росту сповільнюються, а після 35 ° С припиняються. Як при низькій температурі

(нижче 10 ° C), так і при температурі, близькій до максимальної (35 ° C), збільшується. В стресових умовах виникає можливість ураження гнильними бактеріями і іншими мікроорганізмами. Встановлено, що сходи більшості сортів гороху можуть переносити короточасні пониження температури до 4 -6 ° C [35,36,37].

## **2.2. Вимоги до елементів живлення**

Основною особливістю живлення гороху є фіксація азоту з повітря за рахунок симбіозу бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* Baldwin et Fred, що поселяються на його коріннях. Хоча симбіоз не є строго облігатним для життя компонентів (вони за певних умов можуть розвиватися абсолютно незалежно), але разом представляють цілісну фізіологічну систему. Провідним все ж є рослина; в чистій культурі бульбочкові бактерії не мають здатність фіксації азоту.

При вдалому підборі відповідного сорту і раси бульбочкових бактерій можна досягти максимальної фіксації азоту.

Приблизно 75% азоту, фіксованого з повітря бактеріями, використовується рослиною, а 25% залишається в бульбочках. Але в окремих випадках в рослину може переходити до 90% азоту [38].

Велике значення для утворення бульбочок на коренях гороху має вологість ґрунту. Кращою умовою для цього, а також для посилення азотфіксуючої діяльності є зволоження 40-80% від повної вологоємності ґрунту. При підвищенні температури вище 28 ° C спостерігається пригнічення і навіть загибель бульбочкових бактерій.

Хороша аерація ґрунту – необхідна умова для підвищення ефективності бульбочкових бактерій. Реакція середовища нижче рН 4 і вище рН 11 є граничною для їх життєдіяльності. Прямі сонячні промені, особливо короткохвильова частина спектра, згубні для цих бактерій. Однак світло впливає на їх діяльність опосередковано, через фізіологічні процеси рослини.

Умови мінерального живлення, особливо азотного, хімічна природа солей сильніше впливають на симбіоз. При надлишку азоту спостерігається

зниження активності і азотфіксуючої діяльності бульбочкових бактерій. Але при цьому велике значення має хімічна природа солей: азотнокислий і сірчаноокислий амоній надають гальмівну дію при концентрації 1: 20 000, калійна селітра – 1: 10 000, натрієва селітра – вже 1: 2000 [10,38].

Надходження азоту в рослини гороху відбувається протягом всієї вегетації. Азот входить у білки, що складають основу життя, нуклеїнових кислот (РНК – рибонуклеїнової і ДНК – дезоксирибонуклеїнової), хлорофілу, фосфаміду та інших органічних сполук.

Недостатнє азотне живлення веде до слабкого росту, викликає пригнічення рослин. Підвищене азотне живлення сприяє посиленню синтезу білка, росту листя, утворенню більшої асиміляційної поверхні. Однак надлишок азоту подовжує вегетативний розвиток, посилює полягання, сприйнятливість до ряду хвороб і пошкоджуваність деякими шкідниками, зокрема попелицями, плодожеркою.

Відзначаючи пригнічуючий вплив мінеральних сполук азоту на азотфіксуючу діяльність бульбочкових бактерій, ряд дослідників негативно ставиться до внесення азоту під горох.

Інші дослідники вважають за необхідне внесення невеликих доз мінерального азоту на бідних малокультурених ґрунтах на початку росту гороху. З огляду на те, що фіксація азоту починається не з першого дня росту, а приблизно через 1,5-2 тижні, можна визнати доцільним цей прийом для посилення живлення проростка в недостатньо сприятливих умовах (при високій або низькій температурі, на ґрунтах, бідних мінеральним азотом, а при достатньому його запасі в цих умовах знижується його засвоєння).

Горох відрізняється високою інтенсивністю поглинання фосфору, яка значно зростає при відсутності азоту. Близько 50-80% загального вмісту цього елемента припадає на частку кореневої системи. Характерно, що фосфор в коренях головним чином неорганічний, у вигляді фосфатів.

Фосфор в надземних частинах рослини знаходиться в формі мінеральних (кальцієві, калієві і магнієві солі ортофосфорної кислоти) і органічних сполук. Серед останніх особливе значення мають нуклеїнові кислоти, які беруть участь в синтезі білка, процесах росту, розмноження, передачі ознак поколінням.

Великий вплив на фосфорний обмін надає калій: при достатній забезпеченості ґрунту калієм, збільшується використання навіть малих доз фосфору. А фосфор не робить істотного впливу на поглинання і розподіл калію в рослині.

При високій забезпеченості калієм засвоєння його йде більш інтенсивно і триває до кінця вегетації. Приблизно до XI етапу органогенезу вміст калію в коренях і листках різко знижується за рахунок відтоку його в насіння.

Недостатня кількість калію викликає зниження азотфіксації і пригнічення формоформуючих процесів. При низькому вмісті калію в період утворення бобів особливо сильно затримується пересування азотистих речовин з листя до репродуктивних органів.

Одночасно недостатність калію викликає затримку перетворення в більш складні форми вуглеводів, в дисахариди і полісахариди, що тягне за собою підвищення вмісту глюкози і зниження її реакційної здатності. Без калію зменшується обводнення колоїдів протоплазми, а при його наявності рослини легше переносять короткочасний дефіцит вологи [10,38].

У життєдіяльності гороху велике значення має кальцій. Відсутність його в поживному середовищі викликає різке зниження ваги насіння, затримку росту коренів, в першу чергу гальмування накопичення мітохондрій в них. У мітохондріях і пластидах без кальцію підвищується вміст водорозчинних речовин і знижується вміст білка. Горох позитивно реагує на підвищення кальцію в ґрунті, збільшуючи вагу зеленої маси,

коренів і бобів. Однак в середовищі, багатій кальцієм, в ряді випадків може знижуватися здатність розварюватись насіння [10,38].

Велике значення для гороху мають мікроелементи. Вони входять до складу ферментів, вітамінів, активізують найважливіші ланки обміну речовин, змінюють вуглеводний і білковий обміни, впливають на життєдіяльність і активність бульбочкових бактерій.

Особливо важливу роль відіграють молібден і бор. Молібден підвищує активність бульбочкових бактерій, наявних в ґрунті, і внесених з нитрагином. Результати багатьох досліджень показують, що в судинах без внесення молібдену не було зараження рослин гороху аж до цвітіння, незважаючи на обробку чистою расою бульбочкових бактерій; в судинах з внесенням молібдену бульби з'явилися на 8-10-й день [31].

Цей мікроелемент накопичується головним чином в корінні, стеблах і репродуктивних органах. Надходження його в корені (де адсорбується надлишок) і пересування в рослинах пов'язано з наявністю кальцію в середовищі.

Бор сприяє росту рослин, особливо кореневої системи, і утворення бульбочок, підсилює азотфіксуючу здатність бактерій. Недостатня кількість цього мікроелемента викликає зниження інтенсивності фотосинтезу. Бор, а також суміш його з марганцем, зменшують денну депресію фотосинтезу [31].

**Вода.** Для нормальної життєдіяльності рослин необхідна наявність води в їх органах, тканинах і клітинах. Вона міститься у вигляді вільної та зв'язаної або утримуваної біоколлоїдами клітини. Зміст загальної води (вільна + пов'язана) в клітинах сортів гороху досягає 80-87%.

За вимогливості до вологи горох перевищує квасолю, сочевицю, чину і нут. Для набухання насіння гороху і початку ростових процесів потрібно 100-110% вологи від їх ваги. Є сорти, для набухання насіння яких потрібно всього 66% вологи від їх власної ваги. У той же час відомо, що мозкові насіння овочевих сортів для початку зростання мають потребу у великій кількості води, до 120% від їх ваги.

Незважаючи на те, що горох в цілому не є посухостійкою культурою, його можна вирощувати у відносно посушливих умовах. Це можливо завдяки тому, що він має досить глибокою кореневою системою. У південних районах горох без поливу дає задовільний урожай при сумі опадів в травні-червні не менше 130-140 мм.

При достатньому запасі вологи в ґрунті горох розвиває більше надземні вегетативні та генеративні органи, менше кореневу систему. При нестачі його рослини утворюють велику масу коренів, що проникають в глибокі шари ґрунту. Якщо до часу бутонізації та цвітіння умови зволоження не покращуються, горох дає низький урожай. Найкраща вологість ґрунту в середньому близько 80% від повної вологості [39,40].

## РОЗДІЛ 3

### ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Об'єкт, предмет досліджень

*Об'єкт досліджень* – реакція рослин гороху на рівень мінерального живлення рослин в умовах недостатнього зволоження зони Степу України.

*Предмет дослідження* – мінеральні добрива, ростові процеси, врожайність, економічна ефективність.

Полеві досліди проводилися в умовах фермерського господарства «Карат», що розміщене на правобережжі Дніпра у Дніпропетровській області, яке прилягає до південної околиці м. Дніпро і відноситься до центральної частини Степу України з недостатнім і нестійким зволоженням.

За даними метеостанції м. Дніпра, середня багаторічна температура повітря складає 8,6°C, річна сума атмосферних опадів – 512 мм з коливаннями від 380 до 910 мм. Головним джерелом поповнення запасів ґрунтової вологи є атмосферні опади, основна частина яких (68 % річної норми) випадає на протязі теплого періоду (квітень – жовтень) і значною мірою втрачається на випаровування, а також на стік внаслідок зливого характеру дощів при хвилястому рельєфі місцевості. Другий місяць літа вважається найбільш жарким місяцем року, найхолоднішим – січень, середньодобова температура повітря яких дорівнює, відповідно + 21,3 °C та - 5,4 °C.

Зимовий період відзначається нестійким температурним режимом мінусових та плюсових температур. Останнім часом перехід від відлиг до знижених температур відбувається різко, і навпаки. За цей період бувають затяжні відлиги, снігового покриву зазвичай небагато, кількість його розподіляється нерівномірно в окремі роки мінімальна температура повітря взимку знижується до – 25-35 °C. Така контрастність температурних показників з частою відсутністю снігу на поверхні ґрунту призводить до

негативних наслідків таких як вимерзання вологи, створення більшої кількості пилюватих фракцій на поверхні ґрунту, тобто його розпорошення. Сильні вітри різного напрямлення сприяють розвитку вітрової та водної ерозії.

Настання весняного періоду можна охарактеризувати інтенсивним наростанням плюсової температури повітря. Швидке сніготанення сприяє негативним ерозійним процесам а також негативно відображається на накопиченні вологи у нижніх горизонтах ґрунту так як ґрунт не в змозі поглинути велику кількість вологи швидко. Літня пора року характеризується малохмарністю, переважають високі температури повітря, максимум яких сягає 35-42 °С. Відносна вологість повітря утримується на рівні 40-50 %, знижуючись в окремі дні до 15-25 %. Переважають східні та південно-східні вітри, які в умовах жаркої погоди і недобору опадів обумовлюють повітряну та ґрунтову посуху.

В структурі ґрунтового покриву орних земель північного Степу домінують чорноземи звичайні малогумусні, на долю яких припадає приблизно 5 млн. га, або біля 31 % загальної площі.

Дослідні ділянки розміщували на рівнині. Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний повнопрофільний важкосуглинковий на лесовій породі.

### **3.2. Кліматичні умови під час проведення досліджень**

Початок квітня був прохолодним протягом першої декади, з частими опадами. Середньодобовий температурний режим протягом цього періоду часу на 1-4° був нижчим або близьким до норми і становив 3-8° тепла. Слід відмітити, що лише на початку декади він на 1-3° перевищував норму і становив 9-11° тепла. Найнижча температура в найхолодніші ночі наприкінці декади знижувалась до 1-5° морозу, майже такою вона була і на поверхні ґрунту (Рис 1).

Друга декада квітня характеризувалась також нестабільністю температурного режиму. Середні величини температурних показників в

більшості часу на 1-3° були нижчі за норму або близькі до неї і становили 6-9° тепла, однак в першій половині та наприкінці декади температурні показники були дещо вищими та перевищували звичайну на 1-4° і становили 10-13° тепла. Середня декадна температура повітря виявилась близькою до норми і визначилась 9-10° тепла.

В третій декаді квітня спостерігалась нестійка, з частими опадами погода. Середньодобові температури повітря в більшості часу на 1-5° були нижчі за норму або близькі до неї і знаходилась у межах 4-11° тепла, наприкінці декади спостерігали підвищення температури на 1-3° і становила 13-16° тепла.

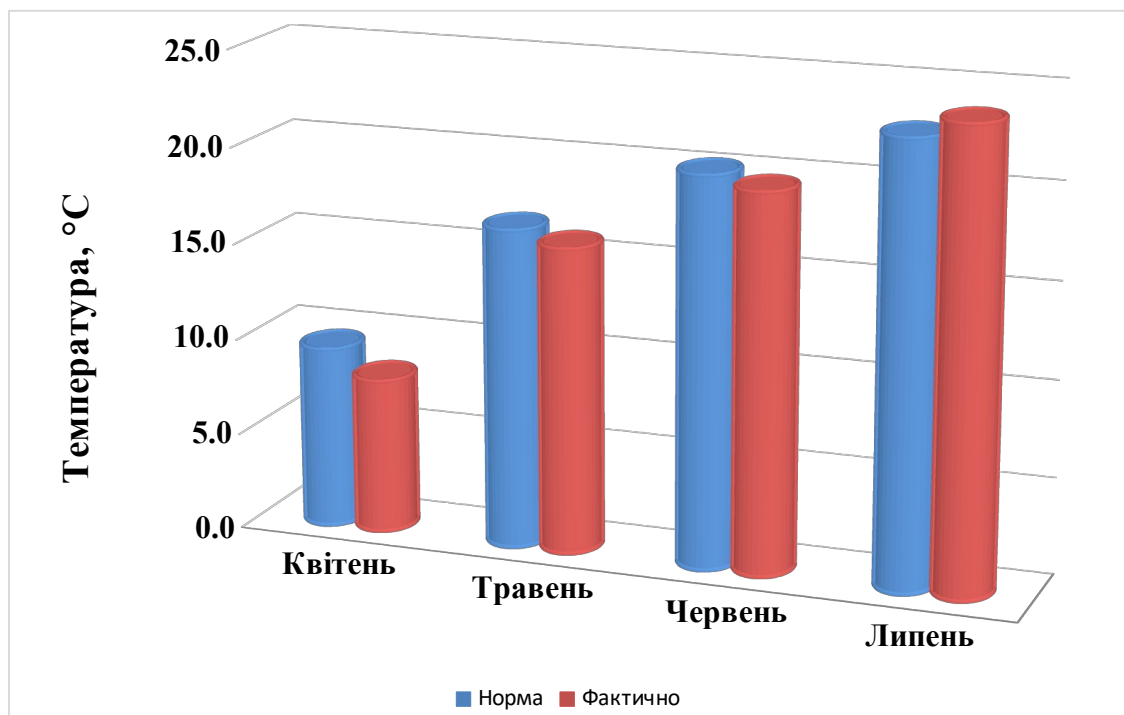


Рис.1 Температурний режим повітря за вегетаційний період гороху

Для травня, який значною мірою визначає майбутній урожай гороху, була характерна значна мінливість погоди. Він виявився холоднішим звичайного, вітряним, із значними коливаннями денних і нічних температур.

В першій декаді травня була мінлива та з пониженими температурними показниками як для початку травня, з опадами високої та малої інтенсивності, інколи з грозовими явищами, погода. Температури повітря в

середньому в більшості випадків на 2-6° були нижчі за норму або близькі до неї і знаходилась у межах 9-15° тепла, лише на початку декади вони перевищували звичайну на 1-3° і становили 16-18° тепла.

Середньодекадна температура повітря була на 1-2° нижча за норму і становила 13-14° тепла. Відносна середня декадна вологість повітря становила 59-65%. Напротязі одного - чотирьох днів в денний час доби вона знижувалась до 30 % і нижче.

В другій декаді травня спостерігалась нестійка за температурним режимом погода. Середньодобові температури повітря на початку та наприкінці декади були нижчі за норму на 2-7° і знаходилась у межах 9-16° тепла.

Третя декада травня також відзначалась різкими температурними коливаннями, середньодобові температури повітря в більшості часу перевищували звичайну на 1-5° і знаходилась в межах 18-23° тепла, в більшості часу протягом декади вони були на 1-3° нижчі від норми або близькі до неї і становили 13-17° тепла.

Початок літа також характеризувався недостатністю тепла. В першій декаді червня середньодобові температури повітря в більшості часу були нижчі за звичайну на 2-9° і становили 11-18° тепла, лише в окремі дні вони підвищувались до 19-20° тепла, що було близьким до норми.

В другій декаді червня була прохолодна погода з частими значними опадами, сильними зливами, шквалами, грозами та подекуди градом. У більшості днів декади середньодобові температури повітря були нижчими від норми на 1-2° або близькими до неї і визначались 18-21° тепла, лише в окремі дні в середині та наприкінці декади вони підвищувались до 22-23° тепла, що вище за норму на 1-2°.

В третій декаді червня спостерігалась аномально жарка, із значними опадами, погода. Середньодобові температури повітря на 1-5° перевищували норму або були близькими до неї і визначались 20-26° тепла.

Перша декада липня виявилась досить жаркою. Середньодобові температури повітря на 1-3° перевищували норму або були близькі до неї і становили 20-26° тепла. Максимальна температура повітря в найтепліші дні декади підвищувалась до 31-33° тепла, поверхня ґрунту в цей час нагрівалась до 53-60° тепла.

Особливо жаркою виявилася друга декада місяця, коли температурний максимум досягав 34-35 °С, а відносна вологість повітря у денні години знижувалась до 29 %.

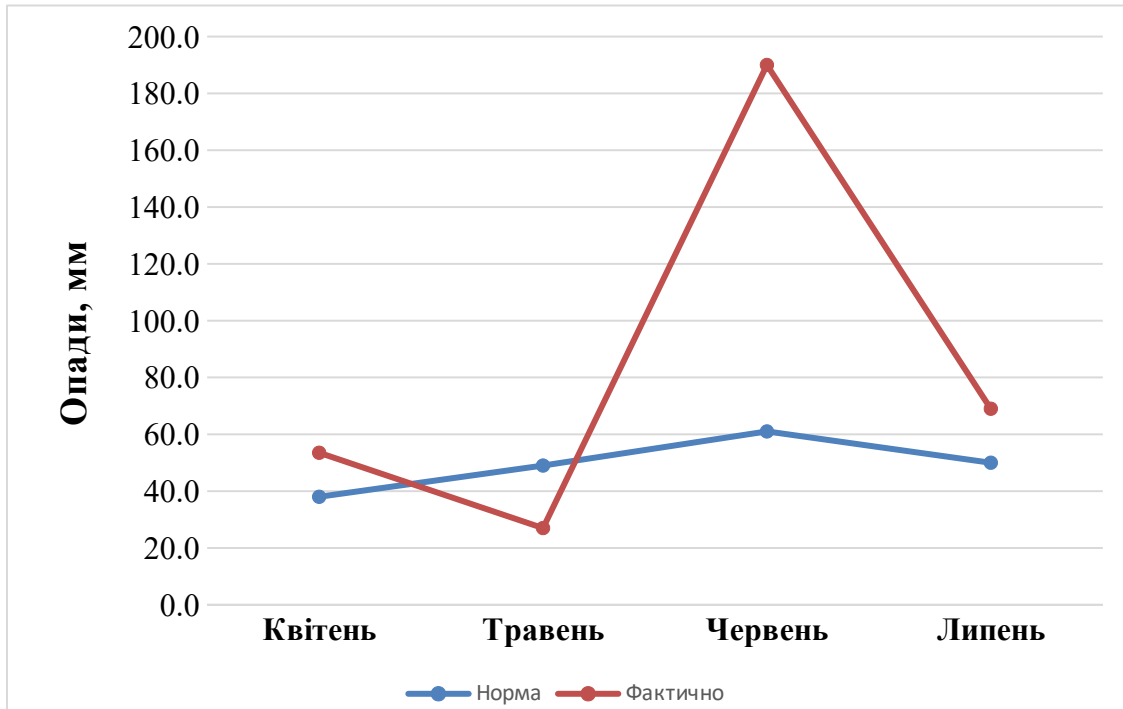
Третя декада липня характеризувалась нестійкою за температурним режимом погодою. Температура повітря на початку першої половини декади на 1-2° була нижче за норму і становили 19-21°, в другій половині декади вона на 1-2° була більшою за норму або була близька до температурні показники складали на рівні 22-25° тепла, а відносна середня вологість повітря становила 58-71%. Напротязі 4-7 днів повітряна вологість вдень досягала позначки 30 % і нижче.

**ОПАДИ.** Початок квітня або перша його декада характеризувалась інтенсивними опадами різного характеру. Кількість їх склала 6-10 мм (55-90% декадної норми).

У другій декаді місяця опади різної інтенсивності відмічались майже щодня. Сума їх за цей період становила 28,5 при нормі 15 мм. Середня декадна відносна вологість повітря становила 70-77%.

Третя декада квітня також була дощовою опади відмічались майже щодня. За цю декаду випало 17,0 мм при нормі 13 мм. За місяць випало 53,5 мм (Рис. 2).

Опади першої декади травня були близькими до норми і становили 10,1 мм при нормі 12 мм. У другій декаді відчувалась недостатність продуктивної вологи коли випало лише 9,8 мм при нормі 16,0 мм. Схожа ситуація продовжилась і в третій декаді місяця, коли випало лише 7,1 мм опадів при нормі 21 мм. Всього за місяць випало 27,0 мм



**Рис.2. Кількість опадів протягом вегетаційного періоду гороху.**

Слід відмітити, що кількість атмосферних опадів становила 55 % від нормативних величин, до того ж вони випадали переважно шаром 0,1-2,5 мм, тобто були малопродуктивними.

Аномально вологим виявився червень. Упродовж місяця надійшло 202,3 мм води, що становить 3,3 норми. Зафіксовано 19 днів із дощами різної інтенсивності шаром 0,3-38,7 мм.

У першій декаді місяця кількість опадів становила 109 мм при нормі 15 мм. У другій 67,9 мм при нормі 19 мм. У третій дещо менше 13,1 при нормі 27 мм. Всього за місяць випало 190 мм опадів.

Початок липня був посушливим кількість опадів не перевищувала 18,9 мм, при нормі 17 мм. Друга половина місяця також характеризувалась недостатністю опадів, коли випало 11,7 мм, при нормі 15 мм. У третій декаді кількість опадів становила 38,4 мм, при нормі 18 мм. Всього за місяць випало 69 мм продуктивних опадів.

### 3.3. Ґрунтові умови місця проведення досліджень

Ґрунтовий покрив ділянок де проводили дослідження характеризується чорноземами звичайними малогумусними повнопрофільними. Ці ґрунти мають потужний гумусовий горизонт. За структурними показниками ґрунт відноситься до середньосуглинкових. За його властивостями він придатний до вирощування основних сільськогосподарських культур, агрохімічна характеристика ґрунтів наведена в таблиці 1.

Підвищена ступінь насиченості вбирного комплексу кальцієм зумовлює нейтральну реакцію ґрунтового розчину (Рн водяної суспензії – 6,8). В рамках оптимальних значень для гороху знаходяться водно-фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту.

Таблиця 1

#### *Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства*

Тип ґрунту	Горизонт ґрунту, см	Вміст гумусу, %	Вміст рухомих форм, мг/кг			Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	рН
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
Чорнозем звичайний малогумусний середньосуглинковий	0-40	3,4	9,6	113	139	1,2	6,8

Найменша вологоємність (НВ) шару 0-30 см складає - 29,1 %, ґрунтова вологість стійкого в'янення рослин (ВВ) – 12,4 %, максимальна гігроскопічність – 9,2 %. Об'ємна маса орного шару – 1,24, глибше – 1,27-1,40 г /см<sup>3</sup>. Гідролітична кислотність дорівнює 1,1, ємність поглинання – 32,7-34,7 м-екв/ 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами – 97,6 %.

## РОЗДІЛ 4

### МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 4.1 Методи дослідження

Вибраний напрямок досліджень, а відповідно і наукова робота, на основі якої написана дипломна робота, планувалась відповідно до робочої програми, яка включала проведення польових дослідів, фенологічних спостережень, біометричних замірів та аналітичних робіт. Підбір та розрахунок доз мінеральних добрив проводили з урахуванням адаптації гороху до зони вирощування, спеціалізації господарства та рівня забезпеченості ґрунту поживними речовинами. Дослід однофакторний, закладений методом розщеплення ділянок, розміщення варіантів – послідовне, повторність – триразова, облікова площа – 25 м<sup>2</sup>. Площа посівних ділянок становила 100 м<sup>2</sup>. Дослідження проводилися за схемою (табл. 2).

Таблиця 2

#### *Схема дослідів*

№ з/п	Варіанти дослідів
1	Без добрив
2	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>
3	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> + Айдамін –Бор –Молібден – 2 л/га у фазу бутонізації
4	Айдамін комплексний листовий (фаза сходів) + Айдамін –Бор – Молібден (фаза бутонізації) – 2 л/га.
5	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>

Для вивчення особливостей росту, розвитку і формування продуктивності рослин гороху, встановлення закономірностей реакції їх на мінеральне живлення, належного наукового обґрунтування висновків і практичних рекомендацій виробництву в досліді проводили наступні спостереження і дослідження:

Фенологічні спостереження – відмічали початок (10 % рослин) і повне (>75 % рослин) настання фаз розвитку: сходи, гілкування, бутонізація, цвітіння, плодоутворення, воскова стиглість, повна стиглість зерна.

Морфо фізіологічні дослідження здійснювали за методиками Ф.М. Куперман [41].

Висоту рослин визначали в фази: шести листків, бутонізації та у фазу повного цвітіння шляхом проміру 50 постійних рослин гороху та двох несуміжних повтореннях досліду. Заміри проводились мірною лінійкою: в початковій фазі до бутонізації – від поверхні ґрунту до точки росту, а в подальшому до місця формування останнього бутону. В подальшому шляхом перерахунку дізнавались середню висоту однієї рослини.

Густоту рослин в досліді визначали на чотирьох фіксованих облікових ділянках, які розміщують по діагоналі поля на рівних відстанях. Виділені ділянки позначали кілочками. Облікова ділянка складалась з двох суміжних рядків завдовжки 83,3 см, а їх сумарна довжина дорівнювала 166 см, що становить 0,25 м . Підрахунки рослин таким способом проводили на всіх 4-х ділянках, підсумовували і отримували густоту рослин на 1 м<sup>2</sup>, яку перераховують на 1 га.

Визначення структури врожаю проводили шляхом аналізу пробних снопів в різних частинах ділянок з площі 1 м<sup>2</sup> за показниками: кількість бобів з рослини, кількість зерен з рослини, маса зерна з рослини, маса 1000 зерен. за Н.А. Майсурян [42].

Облік урожаю визначали шляхом обмолоту зерна у фазі повної стиглості міні-комбайном DONGFENG. Урожайність з ділянки приводили до стандартної 14 %- ної вологості та 100 %-ної чистоти.

## **4.2 Агротехніка вирощування гороху в досліді**

Агротехніка вирощування гороху проводилась у відповідності до зональних рекомендацій. Попередник – соняшник. Система обробітку

грунту включала в себе дворазове дискування на глибину 6-8 та 8-10 см агрегатом VÄDERSTAD Carrier 820 + FENDT Vario 936 Power. Основний обробіток ґрунту починали на початку листопада оборотним плугом на глибину 25-27 см, LEMKEN Juwel 8 + FENDT Vario 936 Power. Навесні для закриття вологи та руйнування ґрунтових капілярів з метою збереження та накопичення вологи застосовували широкозахватний агрегат – зчіпку важких борін. Після боронування поки ґрунт не втратив велику кількість вологи та не пересох проводили передпосівну культивуацію на глибину заробки насіння комплексним агрегатом GREAT PLAINS Turbo max 3000 + FENDT Vario 936 Power. Слід відмітити, що ґрунт досить добре розроблявся так як було достатньо вологи в ньому.

Сівбу провели 12-го квітня, за допомогою агрегату Great Plains CPH 2000 + CLAAS Arion 630 одночасно з посівом згідно схеми дослідження вносили мінеральні добрива.



**Рис.3. Сівба гороху в ФГ «Карат»**

На час сівби верхня частина ґрунту була суха, через сильні вітри, однак в нижніх горизонтах ґрунт був досить вологий, довго висихав через недостатню кількість тепла в цей період, зерно потрапляло у вологе ложе, що для гороху є ідеальними умовами. Агроном господарства говорить, що таких сприятливих років він не пам'ятає вже давно. Слід відмітити, що швидкого наростання температур (що часто трапляється в цій зоні) після сівби тривалий час не спостерігалось, це також позитивно вплинуло на подальший ріст та розвиток цієї культури.

Вирощували горох за технологією, яка передбачала дотримання усіх елементів вирощування. Протруювали насіння протруйником Максим XL (флудиоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л) з нормою - 1,0 л/т та обробляли бактеріальним препаратом Ризобін. Норма висіву гороху становила – 220 кг/га. З метою належного контролювання рівня забур'яненості в посівах застосовували гербіцид Квин Стар Макс – 0,8 л/га (Хизалофоп-п-етил, 125 г/л). Для захисту від хвороб посіви обприскували двокомпонентним фунгіцидом Аканто Плюс – 1,0 л/га (пікоксістробін – 200 г/л, + ципроконазол – 80 г/л) перед цвітінням. Аби не допустити розвиток шкідників на посівах гороху, таких як (довгоносик смугастий, горохова попелиця, совка горохова, гороховий зерноїд та інші) ми застосовували такі інсектициди як Канонір Дуо – 10 г/га (имидаклоприд, 300 г / л, лямбда-цигалотрин, 100 г / л), дещо пізніше а саме в період бутонізації вносили системний інсектицид Актара – 160 г/га (тиаметаксан, 250 г/кг). Слід відмітити, що розвиток шкідників в усіх випадках перевищував економічний поріг шкодочинності, цьому сприяла тепла та волога погода.

Збирання урожаю проводили прямим комбайнуванням при вологості 16 % комбайном Claas Dominator 66. В умовах 2021 року збирання гороху в господарстві було складним, в першу чергу через вилягання посівів, адже інтенсивні зливи у червні та буревії внесли свої корективи у стан посівів.

### 4.3 Характеристика досліджуваного сорту [43]

В сучасних умовах все частіше визначальним фактором в технологіях вирощування с.-г. культур є саме індивідуальна продуктивність сорту, яка навіть у несприятливих умовах, однак за оптимальної системи живлення та захисту може забезпечити порівняно високий урожай, в першу чергу за рахунок реалізації свого генетичного потенціалу. Доведено, що саме сорт за рахунок швидкої адаптації до умов вирощування та своєї пластичності, забезпечує зростання рівня стабільності виробництва за роками. Обраний в господарстві сорт гороху Стабіль закордонної селекції за своєю пластичністю повністю відповідає сучасним вимогам та користується попитом у товаровиробників, характеристика сорту наведена нижче.

*Горох посівний сорту Стабіль [43]*

**Оригіна́тор:** Заатбау ГПнц рег.Ген.м.б.Х (Австрія)

**Виробник:** Saatbau Linz

**Рік реєстрації :** 2013

**Напря́м використання :** зерновий, фуражний

**Група стиглості:** середньостиглий

**Рекомендована зона вирощування:** Степ, Лісостеп, Полісся

**Вміст білку :** 25%.

**Опис сорту:** продуктивність 33,9-41,5 ц/га, сорт гороху жовтозернистий. Висота рослин 95-114 см, має високу стійкість до вилягання. Тривалість періоду вегетації 76-80 днів. Маса 1000 зерен 240-300 г. Сорт швидко дозріває на ранній стадії, має довго стебло і не страждає від бур'янів.

**Рекомендації з вирощування:** густина посіву 80-90 зерен/м<sup>2</sup> або 180-270 кг/га, глибина загортання насіння 4-6 см, спосіб сівби звичайний рядковий (міжряддя 12 см). Строк сівби: з березня до середини квітня [43].

#### Переваги сорту Стабіль

- Високоврожайний, пластичний середньостиглий сорт.
- Відмінна стійкість до вилягання, розтріскування бобів та осипання.

- Швидкий початковий ріст.
- Формує потужний стеблостій.

### Стійкість до хвороб та стресових факторів

- Кореневі гнилі: висока.
- Борошниста роса: висока.
- Вірусні хвороби: висока.
- Вилягання: висока.
- Осипання: висока.
- Посухостійкість: добра.

### 4.4 Характеристика досліджуваних добрив

**« Нітроамофоска (N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O):** *Азот загальний (N) 16 % Фосфор засвоювальний (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 16 % Калій (K<sub>2</sub>O) 16 %*

Добриво гранульоване, мало гігроскопічне, не злежується. Елементи мінерального живлення містяться в формі водорозчинних та легкодоступних сполук: NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, KCl, KNO<sub>3</sub>, CaHPO<sub>4</sub>. Нітроамофоска універсальне добриво, застосовується у всіх ґрунтово-кліматичних зонах при основному, передпосівному, припосівному удобренні, для прикореневого підживлення. Норми внесення добрива встановлюються за результатами агрохімічних аналізів ґрунту, біології рослин та запланованого врожаю ».

### АЙДАМІН-БОР-МОЛІБДЕН (мікродобриво)

**« Призначення.** Застосовується для забезпечення рослин доступними бором і молібденом. Бор – мікроелемент, недостатня кількість якого порушує гормональний, водний, азотний та мінеральний обмін в рослинах, починає процес розпаду білків, відмирання меристемних тканин, накопичення в тканинах аміаку та амідів, пригнічує утворення бульбочок у зернобобових культур.

Молібден регулює азотний, вуглеводний і фосфорний обмін, синтез хлорофілу і вітамінів, фотосинтез і дихання.

### **ДІЯ ПРЕПАРАТУ**

- Збільшує кількість квіток і плодів, покращує процес запилення.
- Знижує відсоток скидання зав'язі у стресових умовах.
- Запобігає виникненню некрозів тканин, деформацій листя, хлорозів, гнилі серцевини цукрового буряку.
- Посилює ростові процеси як кореневої системи, так і вегетативних органів.
- Бере участь в синтезі нуклеїнових кислот і вітаміну С.
- Забезпечує стійкість рослин до хвороб.
- Сприяє раціональному використанню ґрунтової вологи, регулює водний гомеостаз клітин, підвищує посухостійкість рослин (табл. 3).

Таблиця 3

### ***Фізико-хімічні властивості мікродобрива***

<b>Вміст елементів живлення, г/л</b>					
<b>В</b>	<b>Мо</b>	<b>N</b>	<b>Коламин* г/л</b>	<b>Щільність,г/см3</b>	<b>pH</b>
139	5	69	290	1,25-1,4	7,5

\* Коламін - високоактивний біогенний аміноспирт. Підсилює біохімічні процеси в рослинах, підвищує активність життєво важливих ферментів, збільшує поверхню кореневої системи.

### **СУМІСНІСТЬ З ІНШИМИ ПРЕПАРАТАМИ**

Сумісний з більшістю добрив та агрохімікатів (ЗЗР).

У бакових сумішах рекомендується застосовувати з продуктами для корекції рН, до складних сумішей додається останнім.

### ***ФАЗА БУТОНІЗАЦІЯ ТА НАЛИВ***

АЙДАМІН-БОР листкове підживлення, 1–2 л/га

Бор в біологічно активній формі прискореного засвоєння: чотирьохкоординовані внутрішньокмплексні з'єднання – моноетаноламін (N→B) тригідроксиборат і діетаноламін (N→B) тригідроксиборат.

Швидко всмоктується і усуває дефіцит бору.

- Високий рівень запилення.
- Сприяє раціональному використанню ґрунтової вологи; регулює водний гомеостаз клітин.
- Прискорює міграцію поживних речовин з листя до органів плодоношення і коріння ».

### **АЙДАМИН-КОМПЛЕКСНИЙ** (мікродобриво)

« Високоєфективне, концентроване, легкозасвоюване, Хелатні мікродобрива для позакореневого підживлення польових культур.

**Призначення.** Для забезпечення рослин комплексом макро- і мікроелементів; профілактики і захисту від стресу при застосуванні гербіцидів і при аномальних погодних умовах. Для скорочення енерговитрат на відновлення і запуск регенеративних процесів, поліпшення загального стану рослини і розкриття генетичного потенціалу незамінними будуть компоненти продукту, які забезпечують швидку компенсацію відсутніх елементів живлення, знімають стрес за енергією і диханням. В результаті це призводить до збільшення врожайності культури.

#### **ДІЯ ПРЕПАРАТУ**

- Сприяє швидкому відновленню рослин після впливу біотичних і абіотичних факторів.
- Знімає стрес після застосування гербіцидів і впливу аномальних погодних умов.
- Сприяє додатковій виробленні аденозинтрифосфату - АТФ (знімає стрес за енергією).

- Підвищує імунітет рослин до заморозків і посухи.

### *СУМІСНІСТЬ З ІНШИМИ ПРЕПАРАТАМИ*

Сумісний з більшістю добрив і агрохімікатів (ЗЗР).

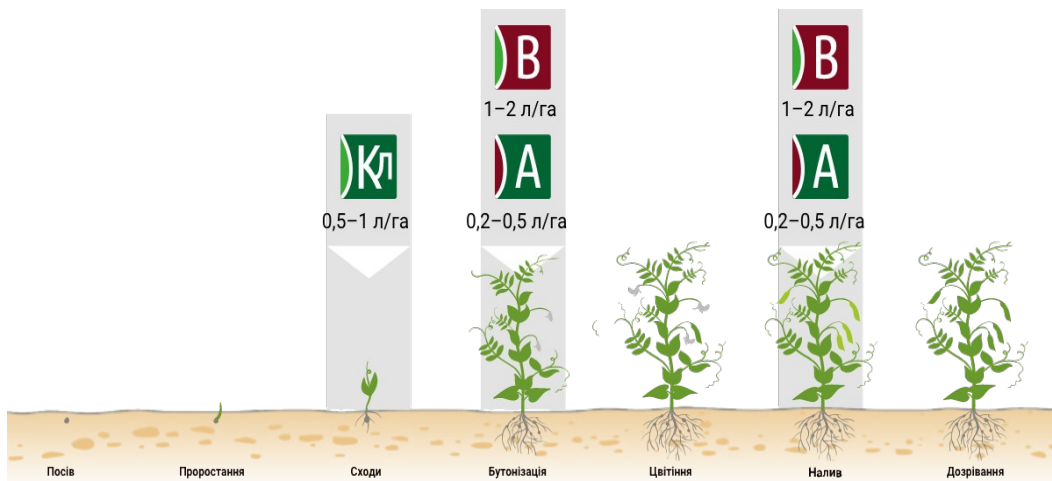
З лужними продуктами застосовувати з рН коректорами.

Рекомендується провести тест на сумісність препаратів за кілька днів до застосування » (табл. 4).

Таблиця 4

### *Фізико-хімічний склад мікродобрива*

Вміст елементів живлення, г/л										Щільність , г/см <sup>3</sup>	рН
N	SO <sub>4</sub>	Fe*	K <sub>2</sub> O	Mg *	Zn*	B	Cu*	Mn *	Mo*	1,2	2,4
67,2	120	14,4	12,0	9,6	8,4	6,0	4,8	4,8	0,15		



**Рис. 4. Рекомендована схема застосування комплексних мікродобрив на гороху**

## РОЗДІЛ 5

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 5.1 Вплив добрив на ріст та розвиток рослин гороху

При внесенні добрив покращуються умови живлення рослинного організму, внаслідок чого в ньому проходять глибокі фізіологічні зміни. Їх вивчення представляє великий науковий інтерес, так як дозволяє визначити вплив добрив на ті життєві процеси рослин, зміни яких в певному ступені приводять до зміни росту та розвитку рослин.

Внесення добрив в рядки при сівбі вирішує питання забезпечення рослин легкодоступними формами поживних речовин в самому молодому віці, коли коренева система та асимілююча поверхня розвинуті слабо. Недостатня кількість поживних елементів в цей період досить помітно негативно відображається на послідуєчій ріст та розвиток, а також на величину майбутнього врожаю. Як показують раніше проведені дослідження багатьох дослідників, для рослини на ранній стадії їх розвитку особливо велике значення має забезпечення достатньою кількістю доступної фосфорної кислоти [44].

Тісне розміщення поживних речовин з добрива до проростаючого насіння в формі, легкодоступної для рослин, створює в той же час небезпеку формування підвищеної концентрації ґрунтового розчину, яка чинить негативний вплив на енергію проростання та польову схожість насіння.

Численні дослідження багатьох наукових установ свідчать, що вплив добрив на енергію проростання та схожість насіння залежить від багатьох умов: від культури рослини, виду, форми, складу та норми внесеного добрива, способу його внесення та інш. Також було встановлено, що добрива більш негативно впливають на схожість при сумісному внесенні з насінням [44]. Встановлено, що дія добрив на енергію проростання та

схожість в значній мірі залежить від їх виду та складу. Цілий ряд авторів в своїх дослідженнях відмічають доволі стійку негативну дію на проростання насіння азотних та в меншій мірі калійних добрив [25,27,44].

І.В. Мосолов та В.А. Александровская пояснюють затримуючий вплив азотних добрив на проростання насіння тим, що азот посилює в проростаючому насінні гідроліз крохмалю і активність пероксидази, а це призводить до нераціонального передчасного використання пластичних речовин насіння.

Ступінь негативного впливу різних видів та норм добрив при сумісному висіві з насінням сільськогосподарських рослин визначається в значній мірі ступенем забезпеченості проростаючого насіння вологою.

Встановлено, що добрива чинять більш сильну негативну дію на проростання насіння при низькій вологості ґрунту [25].

В науковій літературі питання впливу добрив на енергію проростання та польову схожість гороху висвітлені недостатньо чітко. В багатьох наукових дослідженнях було відмічено, що при контакті насіння гороху з концентрованими солями калійної селітри процес набухання проходив досить повільно, було доведено, що зі збільшенням концентрації солі зменшується кількість поглинутої насінням гороху води.

Досліди проведені в Англії показали, що добриво по відношенню до насіння гороху краще всього розміщувати на 5 см збоку насіння та на 2,5 см глибше їх, так як при сумісному внесенні з насінням добрива інколи мають негативний вплив на проростання, особливо, коли сівба проходить в сухий ґрунт [46].

З метою повного з'ясування впливу мінеральних добрив на енергію проростання та польову схожість насіння гороху нами були проведені польові дослідження. Кожна ділянка представляла собою рядок, в якому висівали по 100 насінин в чотирьохкратній повторності.

Підрахунки з'явлення сходів гороху показали, що на енергію проростання та польову схожість насіння впливає як склад добрива, так і відсоток діючої речовини в ньому.

Із даних таблиці 5 видно, що на контролі (без добрив) найнижчою була схожість насіння. Встановлено, що на 5-й день зійшло лише 47 %, на 7-й – 65 %, на 10-й – 70 %. Внесення при сівбі комплексного мінерального добрива  $N_{20}P_{20}K_{20}$  дещо підвищувало цей показник : на 3-й день отримано – 42 %, на 5-й – 67 %, на 7-й – 73 %, на 10-й – 79 % схожих насінин.

На варіанті, де вносили  $N_{20}P_{20}K_{20}+$  Айдамін – Бор – Молібден у фазу бутонізації, схожість насіння була найвищою і становила на 3-й день – 53 %, на 5-й – 72 %, на 7-й – 76 % на 10-й – 85 %, Повна польова схожість при цьому становила 91 %.

Таблиця 5

**Вплив мінерального живлення гороху на схожість насіння, %**

	Варіанти досліду	Відсоток схожих рослин по дням				
		3-й	5-й	7-й	10-й	Повна польова схожість
1	Без добрив	32	47	65	70	86
2	$N_{20}P_{20}K_{20}$	42	67	73	79	89
3	$N_{20}P_{20}K_{20}+$ Айдамін – Бор – Молібден у фазу бутонізації	53	72	76	85	91
4	Айдамін комплексний листовий (фаза сходів) + Айдамін – Бор – Молібден (фаза бутонізації).	36	46	65	75	87
5	$N_{30}P_{30}K_{30}$	49	68	72	75	85

Слід відмітити, що варіант, де проводили позакореневе підживлення не впливав на енергію проростання насіння, так як обробка цими препаратами проводилась по вегетації, відсоток схожих насінин тут був на рівні контролю (без внесення добрив).

На ділянці, де вносили комплексне добриво в нормі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  ми помітили деяке зниження схожості насіння гороху в порівнянні з варіантом, де вносили  $N_{20}P_{20}K_{20}$  при сівбі + Айдамін –Бор –Молібден у фазу бутонізації. Тут на 3-й день зійшло– 49 %, на 5-й – 68 % на 7-й – 72 % на 10-й – 75 %, польова схожість при цьому не перевищувала 85 %. Отже можна зробити висновок, що збільшення дози добрив негативно впливає на проростання насіння гороху, при чому знижується повна польова схожість насіння, ймовірно через підвищену концентрацію солей та кислот при розкладанні добрив.

## 5.2. Ріст та розвиток кореневої системи рослин гороху



Рис. 5. Коренева система рослин гороху

За допомогою кореневої системи рослини закріплюються у ґрунті та протягом вегетаційного періоду поглинають вологу з необхідними

поживними речовинами. Дослідження останніх років показали, що роль коревої системи в житті рослинного організму не обмежується виконанням цих функцій. Встановлено, що корені являються не тільки простими провідниками води та мінеральних солей, але й містом, де проходить синтез органічних сполук, життєво необхідних для фізіологічних процесів, які проходять в лисках та інших органах рослин [47].

Так, наприклад, значна частина мінеральних речовин азоту вже в коренях перетворюється в форму амінів, амідів та інших органічних сполук, а мінеральний фосфор, що поглинається коренями, безпосередньо використовується для синтезу нуклеопротейдів та ліпідів, які з висхідним потоком води подаються в надземні частини рослин.

Потужність розвитку кореневої системи, глибина її проникнення в значній мірі визначає ступінь забезпеченості рослинного організму поживними речовинами та водою. Це має особливо велике значення для отримання високих урожаїв в зоні недостатнього зволоження.

Покращення поживного режиму ґрунту при внесенні добрив впливає як на розвиток надземної маси рослин, так і на кореневу систему.

Позитивна дія добрив на ступінь розвитку кореневої системи рослин, посилення продуктивності її роботи, збільшення глибини проникнення в ґрунт та більш потужний розвиток в зоні внесення добрив відмічається в багатьох дослідницьких роботах [48].

Відмічались випадки і негативного впливу надлишку поживних речовин на формування кореневої системи різних культур. Так, в досліджах І.Г. Рождественського при рядковому внесенні підвищених доз суперфосфату знижувалась польова схожість насіння цукрового буряку та знижувалась швидкість розвитку його кореневої системи [49].

Деякі дослідження вказують на специфічність дій окремих видів добрив на розвиток кореневої системи рослин. Так, наприклад, при внесенні гранульованого суперфосфату в рядки збільшувалось розгалуження коренів і

вони проникали в більш глибокі підорні шари ґрунту, тоді як азотне добриво як би фіксувало кореневу систему в зоні його внесення [49].

Відносно впливу добрив на розвиток кореневої системи гороху інформації в літературних джерелах не багато.

В дослідях при внесенні повного мінерального добрива кількість коренів в усіх досліджуваних шарах ґрунту збільшувалось майже в 2 рази в порівнянні з варіантом, де рослини вирощувались без застосування добрив.

А.Д. Жолтонога відмічає, що під впливом добрив збільшується продуктивність роботи кореневої системи гороху, кількість кореневих волосків на одиницю довжини та площі кореня, їх довжина на товщина, внаслідок чого збільшується загальна поглинаюча здатність коренів [50].

Для того щоб виявити, який вплив має припосівне удобрення в нашому досліді на початковий розвиток коренів гороху, ми провели дослід, метою якого було визнати ступінь розвитку кореневої системи в залежності від застосування мінеральних добрив.

З отриманих даних видно, що припосівне внесення добрив в рядки позитивно позначається на збільшенні кількості та загальній масі коренів.

Найкраще стимулювали наростання корінців оптимальні дози добрив. На третьому варіанті – 85,1 шт /рослину або 95,4 % від загальної маси рослини та 83,6 або 93,7 % відповідно – варіант 2. Досить високий показник 81,3 та 92,1 % отримано на ділянці де вносили  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Позакореневе підживлення мало вплинуло на розвиток кореневої системи на початкових етапах росту. Встановлено, що кількість корінців у рослин цього варіанту становила 70,2 шт або 81,5 % та мало відрізнялась від розвитку кореневої системи рослин на контролі, де цей показник був найнижчим – 71 або 84,2 % (табл. 6).

Таблиця 6

**Вплив добрив на початковий розвиток кореневої системи гороху**

№ п/п	Варіанти дослідів	Формування бічних коренів на 1 рослину	
		Кількість,шт	%
1	Без добрив	71,4	84,2
2	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	83,6	93,7
3	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> + Айдамін –Бор – Молібден у фазу бутонізації	85,1	95,4
4	Айдамін комплексний листовий (фаза сходів) + Айдамін –Бор –Молібден (фаза бутонізації).	70,2	81,5
5	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	81,3	92,1

На думку А.В. Петербургского підвищений розвиток кореневої системи за рахунок внесення добрив відбувається внаслідок подразнюючої дії розчинених речовин на живу плазму. Вважається, що низька концентрація солей призводять до збільшення розгалуження коренів, а високі концентрації, навпаки, викликають зупинку розгалуження в зоні внесення добрив [51].

В роботах як вітчизняних, так і зарубіжних дослідників також відмічається, що добрива можуть впливати як позитивно, так і негативно на початковий розвиток кореневої системи рослин в залежності від розташування їх по відношенню до проростаючого насіння.

За деякими науковими джерелами, глибина проникнення кореневої системи гороху коливається в межах 0,52-1,57 м. Було також встановлено, що корені гороху ростуть в глибину до фази цвітіння, а накопичення сухої речовини в них продовжується до фази формування бобів [51]. В початковий період корені ростуть швидше надземної частини, а в подальшому ріст стебла переважає над ростом кореня.

### 5.3. Ріст надземних органів рослин гороху у досліді

На загальний розвиток рослин, а в підсумку і на величину врожайності, впливає сукупність зовнішніх умов, що склалися в період вегетації. Ще К.А. Тимирязев відмічав, що головним фактором, з яким доводиться рахуватися землеробу, являється ґрунт, волога, повітря та сонце [52].

Важливою умовою зовнішнього середовища, що сприяє позитивному впливу на ріст надземних органів, являється забезпечення рослинного організму оптимальною кількістю поживних речовин протягом вегетації.

Раніш проведені дослідження показали, що різні види добрив оказують неоднаковий вплив на ріст надземних органів гороху. Вже тоді було помічено, що рослини гороху при внесенні мінеральних добрив вже на початку розвитку набували темнозелений відтінок та швидко переганяли в рості рослини на ділянках де добрива не вносили.

Сумісне внесення гною та фосфорно-калійного добрива в дослідях Носівської дослідної станції (чорнозем звичайний) сприяло розвитку міцного стеблостою з великою листовою поверхнею [42]. При внесенні одного суперфосфату площа листків в цих дослідях була дещо меншою, а на ділянках, де рослини гороху отримували лише калійне добриво, спостерігалась більш висока стійкість до їх вилягання.

***Лінійний приріст рослин гороху.*** Одним із показників, що відображає зміни та процеси, які проходять у рослині вважається ріст у висоту. В наших дослідях для визначення впливу добрив (залежно від їх складу та способу внесення) на цей показник, проводився вимір висоти рослин гороху в фазу 6 листків, бутонізації та цвітіння. З даних таблиці 7 видно, що всі добрива, хоча і в різному ступені, стимулюють ріст рослин в висоту. Так, найвищою висота рослин незалежно від фази розвитку була на варіанті де застосовували комплексне мінеральне добриво при сівбі та в подальшому підживлення мікроелементами тобто на варіанті  $N_{20}P_{20}K_{20}+$  Айдамін –Бор –Молібден у фазу бутонізації. Тут висота коливалась в межах 18,8-98,2 см, внесення лише комплексного мінерального добрива в нормі  $N_{20}P_{20}K_{20}$  стимулювало

нарощування вегетативної маси в порівнянні з контролем, однак показники були нижчими на рівні 17,1-81,0 см (табл. 7). Підживлення рослин лише мікродобривами в період вегетації забезпечувало формування висоти рослин від 15,7 до 79,7 см.

Таблиця 7

**Вплив мінеральних добрив на висоту рослин гороху**

Варіанти дослідів	Висота рослин , см		
	б листочків	бутонізація	цвітіння
Без добрив	14,6	63,4	78,2
N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	17,1	66,2	81,0
N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> <sup>+</sup> Айдамін –Бор – Молибден у фазу бутонізації	18,8	72,5	98,2
Айдамін комплексний листовий (фаза сходів) + Айдамін –Бор – Молибден (фаза бутонізації).	15,7	64,5	79,7
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	15,4	68,5	87,3

Застосування підвищених норм мінеральних добрив при сівбі також помітно відображалось на висоті: цей показник становив 15,4-87,3 см. Найнижчими рослини були на варіанті без добрив 14,6-78,2 см, що пояснюється недостатнім забезпеченням рослин поживними елементами. Слід відмітити, що росту рослин в висоту окрім добрив сприяло також достатня кількість вологи в ґрунті на протязі вегетації завдяки регулярним дощам, які випадали протягом травня – червня місяця.

#### **5.4. Настання та проходження основних фаз росту та розвитку гороху**

Характер погодних умов, що складуються в період вегетації рослин, досить помітно впливає на їх ріст та розвиток, це в першу чергу залежить від виду та сорту рослини, їх біологічних особливостей, теплового режиму

повітря та ґрунту, запасів вологи в ґрунті, кількості випавших опадів та інш. В залежності від цих умов, дія добрив на ріст та розвиток рослин також проявляється по різному.



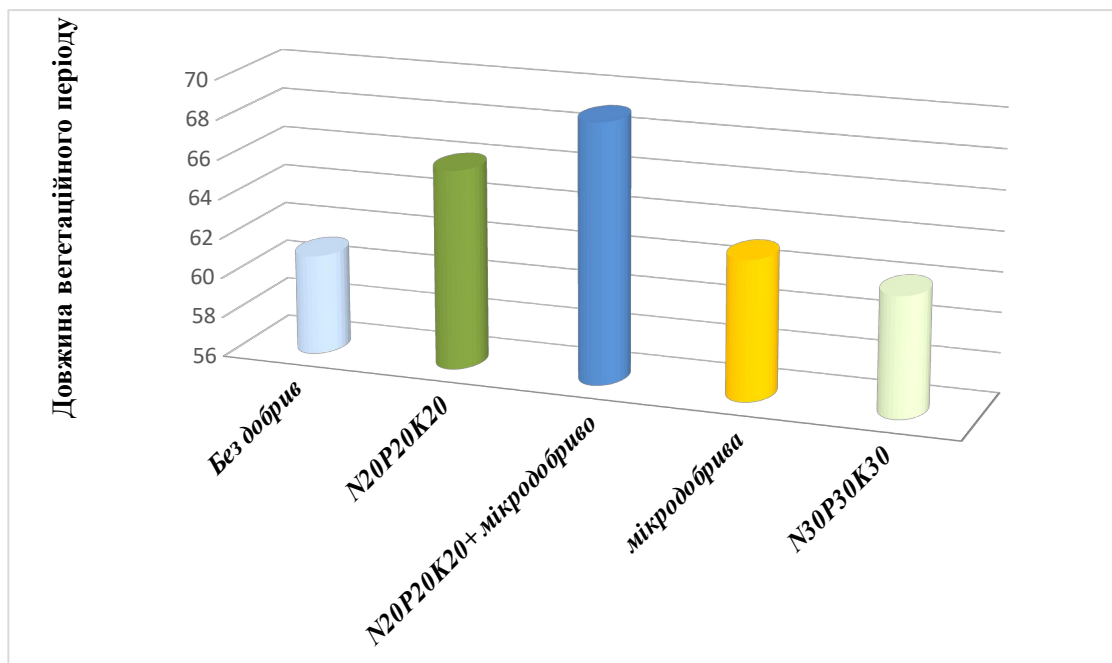
**Рис.6. Рослини гороху на ділянці де застосовували  $N_{20}P_{20}K_{20}+$  Айдамін –Бор –Молібден – 2 л/га у фазу бутонізації 22.06.2021 р.**

Різні види добрив також впливають по-різному на рослину, в тому числі і на проходження ними фаз росту та розвитку та довжину вегетаційного періоду. Ще Прянішніков Д.Н. відмічав, що вегетаційний період у злакових та бобових скорочується в більшій мірі при внесенні фосфорно-калійних добрив, а під впливом азотних добрив вегетаційний період, навпаки, подовжується [53].

Цілим рядом досліджень, проведених в різних ґрунтово-кліматичних зонах, було встановлено, що фосфорні добрива, внесені під горох, прискорюють проходження фаз росту та розвитку цієї культури. Фосфорні добрива викликали помітне скорочення вегетаційного періоду гороху, що знаходило своє пояснення у зменшенні кількості вологи в рослинах та

суцвіттях на час збирання. При додаванні в цих дослідах Р, N та К вегетаційний період скорочувався дещо менше, ніж від одного фосфорного добрива [54,55].

Встановлено, що по варіантах досліду різниця за тривалістю періоду вегетації склала 2-3 дні. Однак, ми також помітили, що на варіанті де поєднували внесення мінеральних добрив та підживлення мікроелементами строки настання основних фаз розвитку були дещо розтягнутими, а довжина вегетаційного періоду склала 69 днів, перевищуючи варіанти з удобреними ділянками на 3-7 днів (Рис. 7). За нашими спостереженнями найшвидше закінчили свою вегетацію рослини на варіанті без добрив.



**Рис.7. Вплив рівня мінерального живлення на довжину вегетаційного періоду гороху**

Таке явище можна пояснити недостатністю поживних речовин на контролі, через, що рослини прискорюють свою вегетацію аби встигнути дати насіння.

Мінеральні добрива сприяли подовженню вегетаційного періоду за рахунок покращення рівня мінерального живлення, що в подальшому позитивно вплинуло на рівень урожайності культури.

### 5.5 Вплив добрив на елементи структури та врожайність гороху

Вивчення структури врожайності має певне практичне значення, так як дозволяє встановити, за рахунок яких її елементів відбуваються зміни величини отриманого урожаю під впливом тих або інших агротехнічних прийомів.

Наші досліді показали, що на чорноземах звичайних дія добрив на окремі елементи структури (кількість бобів на рослинах, кількість зерен в бобах) залежить від їх складу та погодних умов, які складаються під час вегетації.

Так, кількість бобів на одній рослині була більшою за оптимальної системи удобрення, де вносили  $N_{20}P_{20}K_{20}+$  Айдамін –Бор –Молибден у фазу бутонізації, яка складала 7,6 шт на рослину (табл. 8) .

Таблиця 8

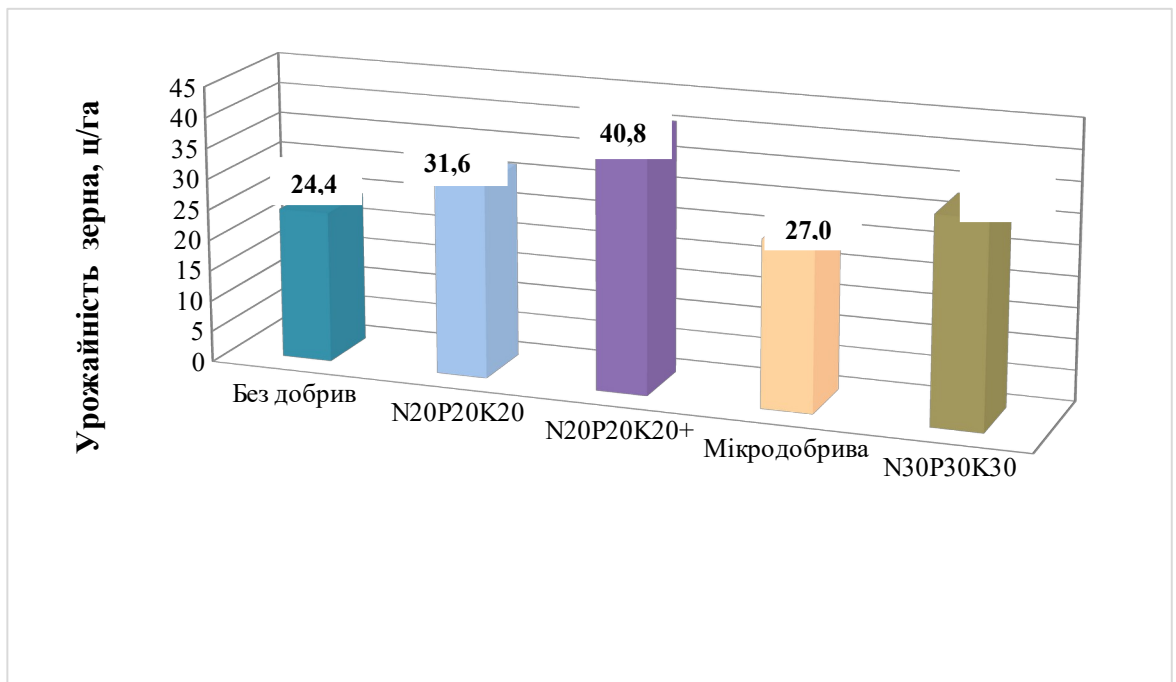
#### *Вплив рівня мінерального живлення на елементи структури врожайності гороху*

Варіанти дослідів	Кількість бобів на одній рослині, шт	Кількість зерен у бобі, шт	Маса зерна з однієї рослини, г	Густота стояння рослин, шт./м <sup>2</sup>
Без добрив	4,5	4,1	4,2	58
$N_{20}P_{20}K_{20}$	5,1	4,2	5,1	62
$N_{20}P_{20}K_{20}+$ Айдамін –Бор – Молибден у фазу бутонізації	7,6	4,3	6,1	67
Айдамін комплексний (фаза сходів) + Айдамін –Бор – Молибден (фаза бутонізації).	4,9	4,2	4,5	60
$N_{30}P_{30}K_{30}$	5,2	4,0	5,4	61

Слід відмітити, що цей варіант перевагу мав і за іншими структурними показниками, такими як кількість зерен у бобі – 4,3 шт/рослину, маса зерна з

однієї рослини – 6,1 г. Така система удобрення позитивно впливала і на густоту стояння рослин, де на період збирання налічувалось – 67 шт./м<sup>2</sup> рослин, при цьому урожайність склала 40,8 ц/га (Рис. 8).

Внесення комплексного добрива у дозі N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> негативно позначалось на початкових етапах, однак в подальшому спряло росту та розвитку культури. Це позначилось на формуванні елементів структури врожайності: кількість бобів на одній рослині становила – 5,2 шт, кількість зерен у бобі – 4,0 шт/рослину, маса зерна з однієї рослини – 5,4 г, густота стояння рослин – 61 шт./м<sup>2</sup>, урожайність – 33,0 ц/га.



**Рис. 8. Урожайність зерна гороху в залежності від рівня мінерального живлення рослин**

Застосування на посівах гороху лише позакореневих підживлень позитивно позначається на структурних елементах урожаю і на розвитку культури в цілому, однак є менш ефективним в порівнянні з внесення мінеральних добрив у рядки при посіві.

На цьому варіанті показники були дещо меншими в порівнянні з варіантами, де вносили комплексні мінеральні добрива при сівбі. Встановлено, що кількість бобів на одній рослині становила – 4,9 шт/рослину, кількість зерен у бобі – 4,2 шт, маса зерна з однієї рослини – 4,5 г, густина стояння – 60 шт/м<sup>2</sup>, урожайність – 27,0 ц/га.

Внесення комплексного добрива у дози N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub> забезпечило формування 5,1 шт/рослину бобів, 4,2 шт/рослину зерен у бобі, маса зерна з однієї рослини – 5,1 г, густина – 62 шт/ м<sup>2</sup>, урожайність – 31,6 ц/га.

Найнижчі показники структурних елементів були отримані на варіанті, де добрива не вносились, тобто на контролі, тут кількість бобів на одній рослині становили – 4,5 шт/рослину, кількість зерен у бобі – 4,1 шт/рослину, маса зерна з однієї рослини – 4,2 г, густина стояння рослин – 58 шт/ м<sup>2</sup>, а урожайність – 24,4 ц/га.

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ

Вважається, що «основним критерієм економічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції є рівень рентабельності та окупності виробничих витрат. При оптимальному мінеральному живленні рослин, максимально розкривається потенціал культури, збільшується ріст врожайності, підвищується прибутковість та рентабельність виробництва. Економічний ефект застосування мінеральних добрив складається із збільшення виходу продукції з одиниці площі і поліпшення якості цієї продукції. Для розрахунку ефекту запланованої системи удобрення визначають також собівартість продукції і рівень рентабельності. Чистий дохід розраховують по кожному варіантові добрив як різницю між виробничими витратами і валовим доходом» [56].

Аналізуючи отримані економічні показники в досліді слід відмітити кращий варіант, де поєднували внесення мінеральних добрив з внесенням мікродобрив, тобто  $N_{20}P_{20}K_{20}+$  Айдамін –Бор –Молібден у фазу бутонізації. Встановлено, що на цьому варіанті собівартість однієї тони зерна гороху становила – 3892 грн/т, умовно чистий прибуток був найвищим і склав – 18802 грн/га, а рентабельність – 118,4 %. Найнижчі економічні показники були отримані на варіанті, де проводили лише листкове двофазне підживлення комплексними мікродобривами в період вегетації: собівартість склала – 5247 грн/т, умовно чистий прибуток – 8785 грн/га, рентабельність на рівні – 62,0 %, що нижче від кращого варіанту на 56,4 %, однак вище від контролю на 2,2 %.

Комплексне мінеральне живлення рослин нормою  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , що вносили лише при сівбі, забезпечило рентабельність на рівні – 74,1 %, собівартість однієї тони зерна становила – 4884 грн/т, що менше в порівнянні з контролем на 8,2 %, отримано чистого прибутку 12043 грн/га, що менше на 35,9 % в порівнянні з кращим варіантом, однак більше за контроль на 55,2 %. Зниженню економічних показників на цій ділянці в

першу чергу сприяла висока вартість мінеральних туків, підвищена доза їх внесення та невисока прибавка в урожайності в порівнянні з кращим варіантом (табл. 9).

Таблиця 9

*Економічна ефективність вирощування гороху на зерно*

№ п/ п	Показники	Варіанти добрив				
		Без добрив	$N_{20}P_{20}K_{20}$	$N_{20}P_{20}K_{20}+$ Айдамін – Бор – Молибден у фазу бутонізації	Айдамін комплексни й листовий (фаза сходів) + Айдамін – Бор – Молибден (фаза бутонізації).	$N_{30}P_{30}K_{30}$
1	Урожайність, т/га	2,44	3,16	4,08	2,70	3,33
2	Вартість реалізованої 1 т зерна, грн	8500	8500	8500	8500	8500
3	Вартість валової продукції, гр./га	20740	26860	34680	22950	28305
4	Витрати всього, грн./га Включаючи:	12980	14321	15878	14165	16262
	- вартість насіння, грн./га	4200	4200	4200	4200	4200
5	Собівартість зерна, грн./т	5320	4532	3892	5247	4884
6	Умовно чистий прибуток, грн./га	7760	12539	18802	8785	12043
7	Рівень рентабельності , %	59,8	87,6	118,4	62,0	74,1

Одним із кращих варіантів за всіма показниками виявився варіант, де вносили лише невелику дозу добрив при сівбі  $N_{20}P_{20}K_{20}$ . При цьому

показники економічності становили: собівартість зерна – 4532 грн/т, умовно чистий прибуток – 12539 грн/га, рівень рентабельності – 87,6 %, це більше від контролю на – 27,8 %, однак менше від кращого варіанту на – 30,8 %, де поєднували внесення мінеральних добрив при сівбі та підживлення в період вегетації. Невелика доза мінеральних добрив в поєднанні з достатньою кількістю вологи сприяли стимулюванню досить високій урожайності культури, що позитивно позначилось на основних економічних параметрах.

Варіант без добрив у сприятливий за вологістю рік був також економічно вигідним, на цьому варіанті отримано умовно чистого прибутку – 7760 грн/га, собівартість склала – 5320 грн/т, а рентабельність – 59,8 %. Високі економічні показники на контролі пояснюються доброю урожайністю на цій ділянці (завдяки достатній кількості вологи) та відсутністю мінеральних добрив, які помітно впливають на економічні складові при вирощуванні сільськогосподарських культур в першу чергу через високу їх вартість.

Отже можна зробити наступний висновок, що застосування мінеральних добрив при вирощуванні гороху на зерно є економічно доцільним агроприйомом, що у сприятливий рік забезпечує урожайність на рівні 4,08 т/га і рентабельність - 118,4 % .

## РОЗДІЛ 7

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 7.1. Загальні положення

Діючі в нашій державі положення та законодавство з охорони праці виражається в правових, технічних та санітарно-гігієнічних нормах. Найголовнішим при цьому являється положення, що здоров'я – це не тільки благо і щастя кожної людини, але й безцінне суспільне надбання.

В сільськогосподарському виробництві сучасні науково-технічні досягнення характеризуються не тільки підвищенням рівня механізації, але й розширеним використанням різних видів токсичних речовин; добрива, пестициди які необхідні при впровадженні інтенсивних та мало інтенсивних технологіях. Багато з цих речовин володіють великою біологічною активністю і небезпечні для здоров'я людини.

Таким чином, під впливом сучасних технологій відбуваються значні зміни в умовах праці. Посилюється вплив на людину нових небезпечних та шкідливих виробничих факторів фізичного, хімічного, біологічного та особливо психофізіологічного характеру, це потребує постійної уваги до питань покращення умов праці на кожному робочому місці.

Продуктивність праці підвищується завдяки збереженню здоров'я та працездатності людини, підвищення рівня використання робочого часу, продовженню періоду активності трудової діяльності людини, зменшенні аварій та травматизму.

Причини нещасних випадків та захворюваності працівників сільського господарства умовно можна розділити на чотири групи причин:

Організаційні – недостатня обізнаність працюючих, відсутність необхідного надзору за виконанням робіт, порушення черговості технологічних процесів, порушення режиму роботи та відпочинку, низка культура виробництва.

Санітарно-гігієнічні – недостатнє освітлення, підвищений рівень шуму, запиленість повітря, шкідливі виділення та випромінювання.

Технічні – конструктивні недоліки в дорожніх та грузопідйомних машинах, недосконалість технологічних процесів та несправний стан машин, обладнання, пристосувань та інструментів.

Психологічні та фізіологічні – недостатній рівень уваги, ослаблення пам'яті та інших недоліки в області психіки, ослаблення самоконтролю працівників за своєю діяльністю, неуважність та інше.

Всі заходи по покращенню умов праці необхідно розроблять з урахуванням причин травматизму та захворюваності. Якщо організаційні, психологічні, фізіологічні причини для їх усунення вимагають в основному покращення роботи керівників підрозділів і не потребують значних матеріальних витрат, то технічні та санітарно-гігієнічні причини можна ліквідувати тільки за рахунок значних вкладень коштів [57].

## **7.2. Стан охорони праці на виробництві ФГ «Карат»**

Сучасні тенденції та умови праці в більшості сільськогосподарських господарств свідчать про те, що кожен керівник має за мету підвищити прибутковість та рентабельність виробництва з мінімальними затратами, як правило ця економія відбувається за рахунок зниження фінансування заходів з охорони праці. Не покращуються умови праці на робочих місцях, відсутні санітарно-побутові умови, порушуються норми робочого дня. Всі ці та інші фактори негативно впливають на працівників, що в кінцевому рахунку призводить до виникнення травм, а інколи і до летальних випадків. Аналізуючи стан з охорони праці в господарстві можна відмітити, що він знаходиться у доброму стані.

У фермерському господарстві «Карат» за стан охорони праці відповідає безпосередньо голова фермерського господарства, окрім того функції з охорони праці а саме інженера з охорони праці виконує за сумісництвом агроном господарства який періодично проходить навчання з

питань охорони праці. До його обов'язків входить проведення інструктажів, забезпечення правил трудової діяльності, контролювання за дотриманням виконання технологічних процесів.

Слід відмітити, що працівники які задіяні на важких роботах та роботах із шкідливими та небезпечними умовами праці проходять регулярне медичне обстеження.

Перед початком робіт в товаристві оглядається сільськогосподарська техніка, усуваються технічні несправності.

В цілому завдяки дотриманні як керівництва так і самих працівників основних правил з охорони праці нещасних випадків за період діяльності фермерського господарства не було, однак деякі зауваження та недоліки були помітні і їх бажано б було усунути в найближчий час.

***Недоліками з охорони праці в господарстві слід вважати наступне:***

- ◆ На території господарства подекуди обвисають електродроти, відсутні попереджувальні таблички про безпеку;
- ◆ Майданчик для заправки машин та іншої техніки не обладнаний пожежогасними засобами;
- ◆ Дороги на території господарства та за його межами потребують ремонту;
- ◆ Територія де розташоване господарство не огорожена;
- ◆ Окремі ділянки потребують додаткового освітлення;
- ◆ Деяким будівлям необхідно провести капітальний ремонт.

### **7.3 Аналіз нещасних випадків у ФГ «Карат»**

Незадовільний стан охорони праці призводить до зниження продуктивності праці, травматизму та захворюваності працівників. Виробничий травматизм та захворюваність наносять не тільки моральний та соціальний, але й значних економічних збитків, що негативно відображається на показниках продуктивності сільськогосподарського підприємства.

Для кількісної характеристики виобничого травматизму в головному використовують такі показники » [58].

– коефіцієнт частоти захворювань:

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} * 100;$$

де  $T$  – кількість захворювань за досліджуваний період;

$P$  – середньоспискова кількість працівників, чол.;

$$K_{\text{ч}2019} = 4/11 * 100 = 36,36;$$

$$K_{\text{ч}2020} = 7/13 * 100 = 53,84;$$

$$K_{\text{ч}2021} = 8/15 * 100 = 53,33;$$

– коефіцієнт тяжкості захворювань :

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{T};$$

де  $D$  – кількість днів непрацездатності в результаті захворювання, днів.

$$K_{\text{т}2019} = 19/4 = 4,8;$$

$$K_{\text{т}2020} = 31/7 = 4,4;$$

$$K_{\text{т}2021} = 38/8 = 4,7;$$

– коефіцієнт втрат робочого часу:

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{P} 100,$$

$$K_{\text{вт}2019} = 19/11 * 100 = 173;$$

$$K_{\text{вт}2020} = 31/13 * 100 = 238;$$

$$K_{\text{вт}2021} = 38/15 * 100 = 253;$$

Дані розрахунків заносимо до таблиці 10

Дотримання правил з охорони праці в господарстві сприяло тому, що протягом досліджуваного періоду нещасних випадків в господарстві не

було, однак спостерігались випадки захворювання які носили різний характер, тобто як сезонний так і хронічний. Як бачимо з таблиці кількість працюючих осіб з кожним роком мала тенденцію до збільшення, така ж тенденція зберігалась як по кількості захворювань так і по втраті днів непрацездатності від захворювань. Однак слід відмітити, що коефіцієнт частоти захворювань був дещо вищим у 2020 році, коефіцієнт важкості захворювань був найвищим у 2019 та 2021 рр 4,8 та 4,7 відповідно (табл. 11). При цьому коефіцієнт втрат робочого часу від захворювань мав також тенденцію до збільшення по роках і найбільшим він був у 2021 році 253. Збільшення захворюваності по роках та втрати робочого часу від захворювань пояснюється загостренням епідеміологічної ситуації в державі та сезонними загостреннями хронічних хвороб.

Таблиця 10

**Основні показники захворюваності в ФГ «Карат» за 2019-2021 рр.**

Показник	Роки		
	2019	2020	2021
Кількість працюючих, осіб	11	13	15
Кількість захворювань, од.	4	7	8
Втрати днів непрацездатності: - від захворювань	19	31	38
Коефіцієнт частоти захворювань	36,36	53,84	53,33
Коефіцієнт важкості захворювань	4,8	4,4	4,7
Коефіцієнт втрат робочого часу від захворювань	173	238	253

Слід відмітити, що підраховані показники захворюваності в господарстві застосовуються для визначення динаміки їх росту чи зниження, для порівняння їх між окремими підрозділами, галузями та відомствами.

#### **7.4 Розробка інструкції з охорони праці [59]**

Хімікати – це ті активні інгредієнти (діючі речовини) в пестицидів, що придушують шкідника–мішень. У більшості куплених пестицидних продуктів є інші інгредієнти, що називаються інертними (пасивними). Такі інгредієнти використовують для розрідження пестициду або щоб робота з ним була безпечнішою та ефективнішою, а також для полегшення його змішування, вимірювання і внесення.

### **Інструкція з охорони праці при роботі з пестицидами**

#### **7.4.1 Загальні положення**

7.4.1.1 При транспортуванні, зберіганні або знищенні пестицидів та їх контейнерів відповідальні особи повинні вжити застережних заходів з метою запобігання багатьом аваріям з пестицидами та зменшити негативні наслідки на довкілля.

7.4.1.2 Перед тим як приступити до транспортування пестициду, необхідно що робити у випадку його розливання або просипання, і мати під рукою відповідне обладнання для очистки.

7.4.1.3 Особа яка перевозить пестициди повністю відповідає за безпеку під час перевезення. Необережність при транспортуванні хімікатів може призвести до пошкодження контейнерів, проливів речовин, забруднення навколишнього середовища і завдати шкоди оточуючим. Перед транспортуванням пестицидів вам слід знати, що робити при проливі. Якщо будь який пестицид розливається в транспорті або витікає з нього, негайно вживайте заходів.

7.4.1.4 Найбільш небезпечний спосіб перевезення пестицидів – у кузові вантажного автомобіля. Вантажівки з плоскою платформою повинні мати

бокові та заднє огороження. Найкращим є сталеві й обшиті пластмасою платформи, тому що їх легше очистити від пролитого або просипаного препарату.

7.4.1.5 Ніколи не перевозьте пестициди в кабіні чи салоні автомобіля, фургона або вантажівки. При цьому можуть виділятися небезпечні випари і спричинити захворювання водія та інших пасажирів. Якщо пестициди проллються на вас або пасажирів, вони можуть викликати хворобу чи тілесні пошкодження. Повністю видалити пролиту рідину з поверхні сидіння або килимка майже неможливо.

7.4.1.6 Якщо ви повинні транспортувати пестициди в кузові автофургона, відкрийте бокові вікна і не дозволяйте нікому їхати в кузові.

7.4.1.7 Ніколи не дозволяйте їхати з пестицидами дітям, іншим пасажиром, домашнім тваринам.

7.4.1.8 Ніколи не перевозьте пестициди з продуктами харчування, одягом або іншими предметами, з якими можливий контакт людей або тварин.

7.4.1.9 Високолеткі речовини перевозять окремо від інших хімікатів, спеціальними рейсами. Проливи або навіть випари з відкритих контейнерів можуть зіпсувати інші хімікати [59].

## **7.4.2 Вимоги безпеки перед початком роботи**

« 7.4.2.1 Перевірити технічний стан агрегатів які плануються бути задіяними.

7.4.2.2 При плануванні робіт з шкідливими речовинами зокрема з пестицидами необхідно враховувати їх небезпеку для здоров'я і бажано такі роботи проводити в ранні ранкові (до 10.00) і вечірні години за умови мінімальних повітряних потоків. Якщо на час проведення стоїть похмура та прохолодна погода з температурою навколишнього повітря нижче +10° С.

То за таких умов допускається проведення подібних заходів за умов дотримання правил визначених інструкцією.

7.4.2.3 На території де проводяться роботи з пестицидами не зайвим буде визначити та окреслити місця для відпочинку і приймання їжі, які забезпечуються ємкостями з питною водою, рукомийником і медичною аптечкою. Таке місце повинно розташовуватися не ближче 200 метрів від межі застосування пестицидів.

7.4.2.4 На період роботи з пестицидами робітників слід забезпечити засобами індивідуального захисту, безкоштовним спецхарчуванням відповідно до медичних вказівок, організувати душ і прання одягу.

Слід стежити за дотриманням правил техніки безпеки, виробничої та особистої гігієни

7.4.2.5 Керівник робіт зобов'язаний стежити за станом і самопочуттям працюючих. За першої ж скарги працюючого слід відсторонити від роботи, надати першу допомогу та кваліфіковану медичну допомогу » [59]

### **7.4.3 Вимоги безпеки під час роботи**

« 7.4.3.1 Перед початком роботи необхідно оглянути ділянки де буде вноситись речовина, огородити глибокі ями, закинуті колодязі інше.

7.4.3.2 Перед обприскуванням потрібно періодично розрахувати точну норму витрати робочої рідини для кожного агрегату окремо з урахуванням технічних особливостей. Недопустимим є підвищення концентрації та додаткової норми витрати пестицидів з метою підвищення технічної ефективності препаратів.

7.4.3.3 Під час внесення пестицидів у повітрі робочої зони тракториста збільшується кількість та концентрація шкідливих та летючих частинок препаратів, аби запобігти погіршенню здоров'я тракториста необхідно, щоб кабіна водія була щільно зачинена та обладнана кондиціонером. Бажано враховувати також, щоб при обприскуванні угідь швидкість вітру була не більшою за 3-4 м/с.

7.4.3.4 Слід суворо дотримуватись регламентів згідно з “Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні”

7.4.3.5 Використовувати суміш пестициду за інструкцією на етикетці

7.4.3.6 У разі потрапляння препаратів в очі їх слід ретельно промити водою, чи 2% розчином питної соди, або борної кислоти, за ураження очей аміаком — 0,5% розчином квасців, за різкого болю закапати 1–2 краплі 30% розчину альбуциду.

7.4.3.7 У випадку якщо хімічна речовина потрапила на шкіру, її слід швидко змити водою або, не розтираючи по шкірі, витерти за допомогою вати, або марлі, а потім обов’язково вимити водою з милом. При ураженні шкіри аміаком — обмити обпечені ділянки водою, накласти примочки із 5 % розчину оцтової або лимонної кислоти.

7.4.3.8 Якщо виникло запаморочення постраждалому необхідно дати понюхати вату, змочену нашатирним спиртом, за необхідності можна розтирати шкіру в ділянці скронь, якщо настала зупинка дихання — зробити штучне. У випадку хриплого дихання штучне робити не можна. За послаблення серцевої діяльності та послаблення пульсу необхідно зробити масаж серця через грудну клітку. Якщо з’являються судоми, хворого потрібно вивести на чисте повітря» [59].

#### **7.4.4 Вимоги безпеки після закінчення роботи**

7.4.4.1 Після закінчення роботи необхідно оглянути агрегат на предмет виявлення технічних пошкоджень та мілких несправностей, очистити робочі органи від сторонніх предметів таких як гілки, бруд, ґрунт.

7.4.4.2 Обприскувач який був задіяний на внесенні необхідно промити чистою водою, під високим тиском промити форсунки агрегату.

7.4.4.3 Необхідно з милом добре вимити руки, обличчя, зняти та випрати робочий одяг.

7.4.4.4 Повідомити відповідальну особу про технічні несправності які виникли під час роботи.

7.4.4.5 Використану тару з під речовин необхідно утилізувати якщо це можливо та дозволяє інструкція.

### **7.4.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

7.4.5.1 Якщо рідина пестициду пролилась, перед тим як працювати з пролитою рідиною або дихати її парами, вдягніть відповідні засоби індивідуального захисту.

7.4.5.2 При протіканні невеликого контейнеру його необхідно помістити в більший хімічно стійкий контейнер, приміром в пластмасовий бак або сумку.

7.4.5.3 Ізольуйте місце аварії, вивівши звідти дітей, інших незахищених людей, тварин.

7.4.5.4 Попередьте людей щоб трималися подалі від будь-якого зносу пестициду чи його парів.

7.4.5.5 Не використовуйте дорожні смолоскипи і не дозволяйте нікому курити, якщо маєте підозру, що матеріал, який витікає, займистий.

7.4.5.6 Не кидайте місце аварії, поки інша досвідчена і добре захищена особа не з'явиться.

7.4.5.7 У випадку пожежі необхідно повідомити про це відповідальну особу та зателефонувати за номером 104. [59,60].

## ВИСНОВКИ

З метою оптимізації мінерального живлення гороху та підвищення валових зборів зерна цієї культури в зоні Степу України на основі проведених досліджень встановленні особливостей росту та розвитку рослин і формування продуктивності під впливом мінерального живлення та умов середовища, які зумовлюються основними заходами сортової технології і гідротермічним режимом ґрунтово-кліматичної зони, визначені найбільш ефективні варіанти мінерального живлення рослин, переваги яких проявляються у наступному:

Встановлено, що внесення мінеральних добрив при сівбі позитивно позначалось на ранніх етапах росту та розвитку рослин гороху. Так, на варіанті де застосовували поєднання комплексних мінеральних добрив при сівбі ( $N_{20}P_{20}K_{20}$ ) та підживлення мікродобривами (Айдамін-Бор-Молібден) у фазу бутонізації, відсоток схожих рослин по дням був найвищим і становив на 3-й день –53 %, на 5-й –72 %, на 7-й –76 % на 10-й –85 %, повна польова схожість при цьому становила 91 %. Найменші показники були на контролі (без добрив) – 32, 47, 65, 70 та 86 відповідно.

Важливим критерієм серед біометричних показників вважається висота рослин, що характеризує ступінь розвиненості посівів. Комплексне внесення макро- та мікродобрив сприяло росту та розвитку рослин та забезпечило висоту в межах 18,8-98,2 см, інші варіанти в досліді помітно поступались за цим показником.

Застосування макро- та мікродобрив позитивно вплинуло і на формування елементів структури врожайності. Встановлено, що кількість бобів становила 7,6 шт на рослину, кількість зерен у бобі – 4,3 шт/рослину, маса зерна з однієї рослини – 6,1 г. Оптимальне поєднання макро- та мікроелементів позитивно вплинуло і на густоту стояння рослин: на період збирання налічувалось – 67 шт./м<sup>2</sup>, при цьому урожайність склала – 40,8 ц/га

Економічні розрахунки показали, що найбільш доцільним виявився варіант де поєднували внесення мінеральних добрив з мікродобривом ( $N_{20}P_{20}K_{20}$  під час сівби + Айдамін-Бор-Молибден у фазу бутонізації). На цьому варіанті собівартість однієї тони зерна гороху становила 3892 грн/т, умовно чистий прибуток був найвищим і складав 18802 грн/га, а рентабельність – 118,4 %.

Найнижчі економічні показники отримано на контролі де умовно чистий прибуток становив 7760 грн/га, собівартість зерна – 5320 грн/т, а рентабельність не перевищувала 59,8 %.

Отже, доза мінеральних добрив під горох насамперед залежить від рівня забезпеченості ґрунту поживними речовинами та умовами вегетаційного року, які корегують їх кількість в ту або іншу сторону. Нашими дослідженнями встановлена ефективність мінімальної дози мінеральних добрив ( $N_{20}P_{20}K_{20}$ ) з подальшим підживленням у критичну фазу комплексними мікродобривами (Айдамін-Бор-Молибден у фазу бутонізації),

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Репін К. Вже не цар / К. Репін // Агробізнес сьогодні. – 2017. -№ 22 (365). – С. 12-16.
2. Черкас В. Що люблять бобові? / В. Черкас // Агробізнес сьогодні. – 2019. -№ 7 (398). – С. 56-57.
3. Генералов Г.Ф. Сорти і агротехніка зернобобових / Г.Ф. Генералов, М.С. Шалаєв. – К., Державне видавництво с.-г. літератури УРСР, 1961.
4. Лихочвор В.В. Як досягти врожайності гороху на рівні 5-6 т/га? / В.В. Лихочвор, О.М. Андрушко, М.О. Андрушко // Агробізнес сьогодні. – 2020. -№ 8 (423). – С. 58-61.
5. Власова О. Цінна культура горох! / О.Власова // Агробізнес сьогодні. – 2017. -№ 22 (365). – С. 50-51.
6. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур / А. Горобчук // Агробізнес сьогодні. – 2017. -№ 22 (365). – С. 48-49.
7. Іщенко В. Важливі елементи живлення гороху / В. Іщенко, Г.Козелець, О.Гайденко // Агробізнес сьогодні. – 2019. -№ 7 (398). – С. 60-62.
8. Іщенко В. Для врожайності бобових / В. Іщенко, Г.Козелець, О.Гайденко // Агробізнес сьогодні. – 2019. -№ 7 (398). – С. 67-68.
9. Марков І. Як отримати високий врожай гороху / І. Марков // Пропозиція. – 2020. - № 3. – С. 41-44.
10. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур / За ред. П. О. Дмитренка, М. К. Крупського, І. Г. Демиденка. – К.: Урожай, 1975. – 344 с.
11. Динаміка агрохімічних властивостей чорноземів Степу залежно від інтенсивності землеробства / [С. І. Жученко, В. І. Чабан, С. П. Клявзо, О. Й. Геллер] // Агрохімія і ґрунтознавство / ННУ "Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Н. Соколовського". – Харків, 2006. – Т. 3. – С. 56–58.
12. Екологічні основи використання добрив / Е. Г. Дегодюк, В. Т. Мамонтов, В. І. Гамалій [та ін.]; за ред. Е. Г. Дегодюка. – К: Урожай, 1988. – 232 с.

13. Гильтнер И. Корневые клубеньки растений / И. Гильтнер. ж. Сельское хозяйство и лесоводство. 1899. – 192 с.
14. Темкин В. Горох. / В. Темкин // Ярославское изд-во, 1963. – С.37.
15. Тихонович И.А. Повышение эффективности симбиотической азотфиксации у бобовых // Мікробіологічний журнал. – 1997. – Т. 59.- №4. – С. 14-22.
16. Прянишников Д.Н. Доступна ли культурным растениям фосфорная кислота фосфоритов / Д.Н. Прянишников // ж. Опытная агрономия. Т.1. № 1. 1900.
17. Коссович П. О доступности фосфорной кислоты русских фосфоритов и других фосфорнокислых туков / П.О. Коссович // ж. Опытная агрономия. Т.1. № 1. 1900.
18. Сучасний стан та необхідні передумови використання добрив в землеробстві Степу України / Є. М. Лебідь, В. Ю. Коваленко, В. І. Чабан [та ін.] // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. ["Землеробство ХХІ століття – проблеми та шляхи вирішення"], (Київ, 8–10 черв. 1999 р.). – К.: НОРА-ПРІНТ, 1999. – С. 155–157.
19. Роль добрив у підвищенні ефективності землеробства в посушливих умовах / [Б. С. Носко, В. В. Медведєв, О. П. Непочатов, В. І. Скороход] // Вісн. аграр. науки. – 2000. – № 5. – С. 11–15.
20. Минеев В. Г. Экологические проблемы агрохимии / В. Г. Минеев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 285 с.
21. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні / В. Ф. Сайко // Вісн. аграр. науки. – 2011. – № 1. – С. 5–12.
22. Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування / Б. С. Носко, В. Ф. Сайко, Г. Р. Пікуш [та ін.] ; за ред. А. Я. Буки, Г. Г. Дуди. – К.: Урожай, 1990. – 208 с.
23. Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області / О. А. Любівич, Є. М. Лебідь, В. І. Шемавнєв [та ін.]. – Дніпропетровськ. – 2005. – 310 с.

24. Тимирязев К.А. Жизнь растения / К.А. Тимирязев // Избранные сочинения, т 1. Госиздат с.-х. литературы, М., 1957.
25. Ермолов В. / Удобрения и урожай // В. Ермолов // ж. Зернобобовые культуры. № 4. - 1964.
26. Бистриков Ф. / Удобрения и урожай гороха // Ф. Бистриков // ж. Зернобобовые культуры. № 12. - 1964.
27. Післядія мінеральних добрив на урожайність гороху. / М.Н. Понедельченко, Н.С. Соколев., А.Н. Воронин, І.Н. Сорочіна // Аграрна наука.- 2004. - №3. – С.23-24.
28. Пономарев А.Н. Опыт возделывания гороха / А.Н. Пономарев // Алтайское издательство. – 1963. - № 2. – 25 с.
29. Каміньський В.Ф. Вплив технологічних прийомів на формування продуктивності гороху в умовах Лівобережного Лісостепу України / В.Ф. Каміньський., Д.П. Сокирко., В.В. Гангур // Таврійський науковий вісник. – 2021. № 117. С. 73-79.
30. Каміньський В.Ф. Формирование продуктивности гороха в зависимости от доз, способов внесения минеральных удобрений и предпосевной инокуляции семян в условиях Левобережной лесостепи Украины / В.Ф. Каміньський., Д.П. Сокирко., В.В. Гангур., Л.С. Єремко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. №1. С. 98-102.
31. Єремко Л.С. Ефективність застосування мінеральних добрив, мікробіологічного препарату в агротехнологічному процесі вирощування гороху / Л.С. Єремко // Актуальні питання землеробства і агрохімії: історія та сьогодення: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю заснування кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова факультету агротехнологій та екології (м. Полтава, 27-28 листопада 2018 р.). Полтава. - 2018. С. 92-95.

32. Трепачев Е.П. Биологический азот и органическое вещество в интенсивном земледелии // Химизация сельского хозяйства. / Е.П. Трепачев, М.С. Ягодин. – М.: Агропромиздат, 1991. - №11. – С.26-32.
33. Михайленко Л.П. Горох. // Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області. / Л.П. Михайленко. – Дніпропетровськ: Ін-т зерн. Господарства УААН, 2055. - С. 150-152.
34. Оверченко Б. Горох-культура вдячна / Б. Оверченко // Пропозиція. – 2003. - №3. – С.36-37.
35. Режим доступу до сайту:<https://studfile.net/preview/9077665/page:2/>.
36. Режим доступу до сайту:<https://studfile.net/preview/9077665/page:2/>.
37. Режим доступу до ресурсу <https://studfile.net/preview/9077665/page:>
38. Городний Н.М. Агрехимия / Н.М. Городний. К.: Вища шк., 1990.- 288 с.
39. Агрогрунтознавство : навч. посіб. / В. І. Лопушняк та ін. Львів : ЛНАУ, 2016. 212 с.
40. Авраменко С. В. Огурцов Ю. Є., Цехмейструк М. Г. [та ін.] Вусатий горох. Нове обличчя давньої культури. Агроном. 2014. № 2. С. 104-106
41. Куперман М.Ф. Биологический контроль в сельском хозяйстве. Методика определения, таблицы и краткое описание этапов органогенеза / М.Ф. Куперман // . 1962. 276 с.
42. Майсурян Н.А. Научные исследования кафедры растениеводства ТСХА по зерновым бобовым культурам / Майсурян Н.А.//Биология, земледелия и растениеводство, ч.1, вып. 98. 1964.
43. Режим доступу до ресурсу <https://superagronom.com/nasinnya-goroh/stabil-zaatbau-lints-id11264>.
44. Справочник по определению норм удобрений на планируемый урожай / Ф. Е. Мосинок, А. П. Лисовал, Н. Е. Власенко, А. Я. Гетманец. – К.: Урожай, 1989. – 512 с.
45. Мосолов И.В. К физиологическому обоснованию состава рядкового удобрения / И.В. Мосолов, В.А. Александровская // ж. Земледелие. №1. 1954.

46. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ. Аграрна освіта, 2013. 406.
47. Гудзь В. П. Землеробство / Примак І. Д., Будьонний Ю. В., Танчик С. П. // Київ. Центр учбової літератури. 2010. 464 с.
48. Колосов И.И. Корневое питание растений и новые методы его исследования / И.И. Колосов // ж. Природа. №10. 1954.
49. Рождественский И.Г. Применение трудорастворимых фосфатов вместе с легкорастворимыми / И.Г. Рождественский // ж. Химизация соц. Земледелия. №6. 1932.
50. Жолтонога А.Д. Влияние удобрений на урожай и качество семян гороха / А.Д. Жолтонога // Автореферат. К. 1966.
51. Петербургский А.В. Корневое питания растений / А.В. Петербургский // Госиздат с.-х. литературы. М., 1957.
52. Тимирязев К.А. Земледелия и физиология растений / К.А. Тимирязев // Сельхозиздат. 1937.
53. Прянишников Д.Н. Избранные произведения / Д.Н. Прянишников // т.1. 1952.
54. Мусатов А.Г. Вплив елементів технології на ефективність вирощування гороху в умовах північного Степу правобережжя України. / А.Г. Мусатов, Іщенко В.А. // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпро. 2011. Вип. 1. С. 55-59.
55. Белошніченко Г.М. Агроекологічне та екологічне обґрунтування живлення сільськогосподарських культур / А.Г. Белошніченко Г.М.// Суми. Університетська книга, 2009. 125 с.
56. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва): монографія / В. І. Бойко, Є. М. Лебідь, В. С. Рибка [та ін.]; за ред. В. І. Бойка. – К.: ННЦ ІАЕ, 2008. – 400 с.
57. Буракова С.А. Охорона праці в сільському господарстві / С.А. Буракова // К. Вища шк., 2003. – 255 с.

58. Методичні рекомендації до написання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних роботах для студентів агрономічного факультету денної і заочної форми навчання за спеціальністю 201 «Агрономія» та 206 «Садово-паркове господарство», ОС «Магістр» / С.Г. Годяєв, С.П. Дмитрюк // . Дніпро: ДДАЕУ, 2019 – 18с.

59. Режим доступу до ресурсу <https://www.sop.com.ua/article/1185-nstruktsya-z-ohoroni-prats-pd-chas-vikonannya-robt-z-pestitsidami-ta-agrohmkatami>

60. Беликов А.С., Касьянов А. И., Дмитрюк С. П., Устимович Л. Д., Б Годяєв С. Г., Голендер В. А. Основы охраны труда: Учебник для студентов высших учебных заведений Украины III-IV уровня аккредитации. / Под ред., д.т.н., профессора А. С. Беликова. - Днепропетровск: «Журфонд», 2007. – 494 с.