

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Вплив мінеральних добрив на врожайність гороху озимого та ярого в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 24М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Губарєв І.Д.
«__» _____ 2025 р.

Керівник, к. с.-г. н., доцент
_____ Сало Л.В.
«__» _____ 2025 р.

Рецензент
_____ Козелець Г.М.
«__» _____ 2025 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет
 Кафедра загального землеробства
 Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
 Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
 Спеціальність: 201-Агрономія
 Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

Микола Мостіпан

“ _____ ” _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Губареву Іллі Дмитровичу

1. Тема роботи Вплив мінеральних добрив на врожайність гороху озимого та ярого в Степу України

2. Керівник роботи Сало Л.В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ “ 22 ” вересня 2025 року № 66 - 13

3. Строк подання роботи до захисту 5 грудня 2025 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. визначити вплив двох кратних доз амофосу при використанні його в якості припосівного удобрення за вирощування чотирьох сортів ярого та озимого гороху. Порівняти врожайність сортів і визначити кращий варіант для рекомендації сільськогосподарському виробництву

Завдання:

- дослідити вплив припосівного удобрення на процеси росту рослин гороху;
- проаналізувати рівень врожайності зерна гороху залежно від різних доз використання амофосу;
- визначити структурні показники врожаю зерна гороху ярих та озимих сортів;
- дати економічну оцінку вирощування гороху по різних припосівних фонах

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне (чи енергетичне) обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1.Огляд наукової літератури. Розділ 5. Охорона праці та довкілля	14.10.2025 р.	
2.	Розділ 2.Місце та умови проведення досліджень	21.10.2025 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	15.11.2025 р.	
4.	Розділ 4.Економічне обґрунтування результатів досліджень	21.11.2025 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	27.11.2025 р.	

Дата видачі завдання

« 4 » вересня 2025 р.

Підпис керівника

_____ Сало Л.В

Завдання прийнято до виконання

« 4 » вересня 2025 р.

Підпис здобувача

Губарев І.Д.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Порівняльна характеристика озимих та ярих форм гороху та обґрунтування елементів раціонального удобрення культури (огляд літератури)	8
1.1. Значення гороху як важливої зернобобової культури	8
1.2. Порівняльна характеристика ярого та озимого гороху	12
1.3 Особливості мінерального живлення гороху	14
Розділ 2. Характеристика місця та умов проведення досліджень	17
2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень	17
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень	18
Розділ 3. Спеціальна частина	23
3.1. Методика досліджень	23
3.2. Результати досліджень та їх аналіз	31
3.2.1. Вплив припосівного внесення амофосу на характер росту рослин гороху	31
3.2.2. Рівень врожайності зерна сортів гороху, сформований під впливом припосівного удобрення.	39
3.2.3. Основні елементи структури гороху ярого і озимого, сформовані на різних припосівних агрофонах	43
Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	50
Розділ 5. Охорона праці та довкілля, пов'язана із застосуванням рекомендованих агрозаходів у кваліфікаційній роботі	54
Висновки та пропозиції виробництву	58
Список використаних джерел	59
Додатки	66

ВСТУП

Кіровоградська область займає третє місце в ТОП-5 областей за площами посівів гороху. Порівняно з 2024 роком у 2025 році посівні площі під цією важливою зернобобовою культурою в області зросли з 18,5 тис. га до 20,0 тис. га [1].

Також окремо повідомляється, що площа під озимим горохом у регіоні у 2024-2025 році склала 1,5 тис. га. За п'ять років це найбільша площа його вирощування в регіоні. Вирощують горох в області 25 підприємств і фермерських господарств [2].

Актуальність. Зернобобові – це дуже важлива ланка агросектору з точки зору як виробництва продукції, так і підтримання родючості ґрунтів. Останнім часом все більшої популярності набуває горох підзимового способу сівби, оскільки збільшення вегетаційного періоду дає можливість йому краще використати наявні ресурси вологи, особливо в посушливих регіонах.

Велике значення має біологічний потенціал сорту і один з ключових факторів – удобрення.

Тому важливо підібрати найбільш продуктивний сорт для умов кожного конкретного господарства, а також спосіб удобрення культури, який дасть можливість забезпечити високий рівень врожаю. Припосівне удобрення значною мірою визначає рівень формування врожайності, оскільки воно визначає ступінь розвитку кореневої системи.

Метою наших досліджень було визначити вплив двох кратних доз амофосу при використанні його в якості припосівного удобрення за вирощування сортів ярого та озимого гороху.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Дана тема досліджень узгоджена з напрямками наукової тематики кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету та співпадає з планом наукового керівника цієї роботи Л.Сало.

Мета і завдання дослідження Порівняти вирощування чотирьох сортів гороху (два ярих і два підзимових) на різних фонах припосівного удобрення і визначити кращий з варіантів для рекомендації сільськогосподарському виробництву

Завдання, затверджені згідно цієї мети:

- дослідити ростові процеси рослин гороху;
- вивчити формування врожайності зерна гороху;
- визначити структурні показники врожаю зерна;
- дати економічну оцінку вирощування гороху.

Об'єкт дослідження – процеси формування врожайності гороху під впливом двох кратних доз припосівного удобрення.

Предмет дослідження – формування морфо-біологічних показників, які визначають рівень врожайності, для чотирьох сортів гороху.

Методи досліджень: польовий: дослідження елементів технології вирощування; візуальний: встановлення залежності ростових процесів; вимірювально-ваговий: визначення фізичних показників (маси, розмірів) рослин; статистичний: визначення достовірності одержаних результатів; розрахунково-порівняльний: оцінка економічної ефективності елементів технології вирощування гороху.

Наукова новизна отриманих результатів: обґрунтовано найбільш ефективний вибір дози припосівного удобрення під горох та виявлення найбільш врожайного сорту гороху в умовах ТОВ «Сузір'я» в умовах Північного Степу України.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці рекомендацій по вирощуванню ярого та озимого гороху. Результати досліджень можуть бути використані у виробництві.

За одержаними результатами розроблено рекомендації для аграрного виробництва під горох в умовах північного Степу України. Є також довідка про впровадження результатів досліджень в умовах ТОВ «Сузір'я».

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження полягає у проведенні аналітичного огляду та аналізу наукової літератури, постановці завдань, розробленні методів їх вирішення, проведенні експериментальних досліджень, статистичній обробці отриманих результатів, їх узагальненні й практичному впровадженні, підготовці до опублікування наукових статей, написанні та підготовці до захисту кваліфікаційної роботи під керівництвом наукового керівника доцента Сало Лариси Віталіївни.

Апробація результатів роботи. Результати роботи були оприлюднені автором у вигляді доповіді «Вплив мінеральних добрив на врожайності гороху озимого та ярого в Степу України» на VI Міжнародній Інтернет-конференції «ІННОВАЦІЇ: теорія і практика», яка тривала 17 листопада-19 грудня 2025 року у Академії Прикладних Наук, м. Кропивницький.

Публікації. За результатами наукової роботи опубліковано тези на тему «Вплив мінеральних добрив на врожайності гороху озимого та ярого в Степу України» у збірнику «Матеріали VI міжнародної Інтернет-конференції «ІННОВАЦІЇ: теорія і практика» (17 листопада – 19 грудня 2025 року, Академія Прикладних Наук м. Кропивницький).

РОЗДІЛ 1. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗИМИХ ТА ЯРИХ ФОРМ ГОРОХУ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ РАЦІОНАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ КУЛЬТУРИ (огляд літератури)

1.1. Значення гороху як важливої зернобобової культури

Горох (*Pisum sativum* L.) належить до ключових представників зернобобових культур світового землеробства і посідає вагоме місце у структурі посівних площ завдяки поєднанню високої харчової, кормової та агроекологічної цінності. У міжнародній практиці його розглядають як одну з основних культур рослинного білка, що широко використовується як у харчуванні людини, так і у виробництві кормів для тварин [3].

Зерно гороху характеризується значним вмістом сирого протеїну (переважно 20–25 %), добре збалансованим амінокислотним профілем, наявністю вітамінів групи В, макро- та мікроелементів (К, Р, Са, Fe), а також харчових волокон. Це визначає його високу цінність у раціонах людини, а також у тваринницькій галузі. Порівняно із зерновими культурами, горох має значно більший вміст білка, що робить його перспективною альтернативою імпортованим білковим кормам, зокрема соєвому шроту. У харчовій промисловості горох використовують для виробництва круп, борошна, білкових концентратів, консервованої та замороженої продукції, а у кормовиробництві — як компонент комбікормів для широкого спектра тварин і птиці [3].

Важливою перевагою культури є її здатність поліпшувати родючість ґрунтів. Як представник родини Fabaceae, горох формує симбіотичні взаємини з бульбочковими бактеріями, що фіксують атмосферний азот і перетворюють його на доступні для рослин форми. За період вегетації культура може акумулювати й залишати в системі «ґрунт–рослина–рослинні рештки» значні кількості біологічного азоту, що дає можливість зменшити потребу в мінеральних азотних добривах для наступних культур у сівозміні. Включення

гороху до сівозмін також сприяє покращенню фізичних властивостей ґрунту, стимулює активність ґрунтової мікрофлори, сприяє розриву циклів розвитку хвороб та шкідників і в цілому підвищує ефективність використання поживних речовин [5].

У межах концепції сталого розвитку та екологізації землеробства горох розглядають як одну з найбільш екологічно доцільних культур. Використання зернобобових у сівозміні дозволяє скорочувати обсяги застосування азотних добрив синтетичного походження, що зменшує енергетичні витрати на їх виробництво та знижує викиди парникових газів. Сучасні наукові дослідження підтверджують, що збільшення частки гороху в структурі посівних площ сприяє підвищенню біологічної азотфіксації та загальному скороченню вуглецевого сліду аграрного виробництва [6].

Горох має й значну економічну вагу. За статистикою FAO, світове виробництво сухого гороху стабільно зростає на тлі підвищення попиту на рослинний білок і розвиток ринку харчових продуктів на основі бобових. В Україні горох традиційно залишається провідною зернобобовою культурою, хоча площі його вирощування з року в рік істотно варіюють. Останніми роками інтерес до культури зростає — передусім у контексті забезпечення білкової самодостатності та переходу до екологічно збалансованих систем землеробства [7].

Одним із найвагоміших напрямів використання гороху є його роль як високоефективного попередника для озимих зернових, насамперед озимої пшениці. Завдяки здатності накопичувати азот і залишати у ґрунті доступні поживні елементи, а також через раннє звільнення поля, горох створює оптимальні умови для якісної обробки ґрунту та формування посівного ложа для наступної культури. Це сприяє зниженню затрат на мінеральні добрива й забезпечує високий рівень урожайності наступних ланок сівозміни.

Таким чином, значення гороху визначається комплексом його властивостей: високою білковою цінністю, універсальністю використання, агроекологічним ефектом і позитивним впливом на структуру та родючість

ґрунтів. Сукупність цих ознак зумовлює ключову роль культури гороху у формуванні сталих систем землеробства та забезпеченні продовольчої й кормової безпеки [3].

Горох за ботанічною класифікацією належить до виду *Pisum sativum* L. родини Fabaceae (Leguminosae), підродини Faboideae. Це однорічна трав'яниста бобова культура, походження якої пов'язують переважно з територією Євразії, де вона вирощувалася людьми протягом тисячоліть [8, 9].

За життєвою формою горох є трав'янистою рослиною з переважно слабким, малостійким стеблом, яке вважають чіпким через наявність видозмінених листових пластинок, що трансформуються у вусики.

Висота рослин залежить від сортових особливостей і може варіювати від 30 см до 1–2 м. Листок складної будови, зазвичай складається з кількох пар листових пластинок, частина яких може перетворюватися на чіпкі вусики, що забезпечують рослині здатність утримуватися на опорах — зазвичай сусідніх стеблах, утворюючи міцні посіви.

Квітки зигоморфної будови, характерні для бобових (папілонцеві): вони складаються з п'яти пелюсток, серед яких одна — велика верхня (вексилляр), дві бокові — «крила», та дві нижні, зрослі між собою і сформовані у «човник». Плодом є біб, який після досягання може розтріскуватися або залишатися закритим; у кожному бобі формується від 4 до 11 насінин.

Коренева система гороху представлена добре розвиненим стрижневим коренем з численними бічними відгалуженнями. На них формуються бульбочки — осередки симбіозу з бактеріями роду *Rhizobium*, у яких відбувається фіксація атмосферного азоту й перетворення його у форми, доступні для живлення рослин [8, 9].

До біологічних характеристик можна віднести форми росту: детермінантні (з обмеженим ростом) та індетермінантні (високі, виткі) [10, 11]. Горох є культурою прохолодного клімату, комфортна температура росту для нього на рівні 13–18 °С. Насіння містить значну кількість білку, колір шкірки може бути зелений, жовтий, форма поверхні гладенька чи зморшкувата.

Важливим екологічним та агрономічним аспектом є здатність до симбіозу з бактеріями-азотфіксаторами.: Завдяки азотфіксації горох може збагачувати ґрунт азотом, що робить його важливою кормовою культурою або попередником в сівозміні.

Горох характеризується низкою специфічних біологічних властивостей, що визначають його вимоги до умов вирощування. За температурними потребами він належить до культур прохолодного клімату. Насіння здатне проростати вже за 1–2 °С, хоча оптимальною температурою вважають 4–8 °С. Сходи відзначаються високою холодостійкістю та можуть витримувати короточасні заморозки до –4...–5 °С. Найсприятливішими умовами для росту й розвитку рослин є температури в діапазоні 13–18 °С. Підвищення температури понад 25 °С у період бутонізації та цвітіння негативно впливає на формування генеративних органів, спричинюючи прискорене відцвітання, погане зав'язування бобів та зменшення маси 1000 насінин. За температури понад 30 °С можливе часткове осипання квіток і формування щуплого зерна, що значно знижує врожайність [12].

У водному режимі горох проявляє властивості вологолюбної культури. Його коефіцієнт транспірації становить 400–600, що менше, ніж у більшості злакових. Водночас велике насіння потребує значного запасу води для набухання — до 110–120 % від власної маси. Найкритичнішими фазами щодо забезпечення вологою є проростання та поява сходів: дефіцит вологи в цей час часто призводить до зрідженості посівів. Високі потреби у воді також характерні для періодів бутонізації, цвітіння й наливу зерна — саме в ці фази брак вологи спричиняє зменшення кількості бобів і зниження маси насіння.

Надлишок води культура переносить погано. Перезволоження ґрунту, особливо за температури нижче 10 °С та на важких, ущільнених ґрунтах, уповільнює розвиток кореневої системи, пригнічує утворення бульбочок, викликає кореневі гнилі й призводить до часткового випадання рослин. Загалом горох найкраще росте за помірного зволоження без застою води [13].

Щодо світлового режиму, рослина належить до культур довгого дня. За тривалості світлового періоду 14–16 годин відбувається інтенсивне формування квіток і бобів. Натомість за умов короткого дня вегетаційний період подовжується, а цвітіння настає пізніше. Горох є світлолюбною культурою, але добре почувається і за помірної освітленості. Затінення, спричинене бур'янами або надмірним загущенням, призводить до витягування стебел, слабкого гілкування та зменшення кількості квіток, що негативно позначається на врожайності [14].

Стосовно ґрунтових вимог, горох належить до відносно невибагливих культур, але найкраще розвивається на чорноземах різних типів, легких суглинках і добре структурованих супіщаних ґрунтах. Оптимальні показники для культури: нейтральна або слабколужна реакція ґрунту (рН 6,0–7,5), достатня аерація, помірна вологість та належне забезпечення фосфором і калієм. Неприятливими є кислі ґрунти з рН нижче 5,5, солонці, ґрунти з надлишковим вмістом карбонатів, а також важкі глинисті ділянки, схильні до перезволоження. У таких умовах розвиток бульбочкових бактерій значно обмежується [10].

Симбіоз гороху з бактеріями *Rhizobium leguminosarum* відіграє важливу роль у забезпеченні рослин азотом. Ефективна азотфіксація можлива лише на добре структурованих, аерованих і нейтральних ґрунтах. За сприятливих умов бульбочкові бактерії здатні фіксувати 40–80 кг/га атмосферного азоту, що підвищує родючість ґрунту не тільки для гороху, а й для культур, що вирощуються після нього [14].

1.2. Порівняльна характеристика ярого та озимого гороху

Горох завдяки високій холодостійкості має форми, здатні успішно перезимувати у стані розетки. Це забезпечує озимим різновидом ряд переваг, серед яких — триваліший період вегетації, який створює можливості для формування більш високого рівня врожайності. Цьому сприяє також більший доступ до вологи та можливість уникати впливу літніх високих

температур. Порівняння біологічних особливостей ярого й озимого гороху чітко демонструє ці відмінності.

Озимі форми характеризуються підвищеною зимостійкістю та здатні витримувати морози до $-10\dots-15$ °C за наявності снігового покриву. Розеткоподібні сходи добре адаптовані до низьких температур, проте для озимого гороху небезпечними є часті відлиги, утворення льодової кірки та надмірне зволоження ґрунту взимку [15]. Ярий горох не здатний до зимівлі: його сходи переносять лише короткочасне зниження температури до $-4\dots-5$ °C, тому вирощується виключно весною.

Озимий горох швидше відновлює вегетацію навесні й краще переносить весняні температурні коливання. Оптимальний режим його росту становить $10-18$ °C. Натомість ярий горох є істотно вразливішим до спеки: підвищення температури понад $25-30$ °C у фазу цвітіння істотно погіршує процес зав'язування бобів і знижує продуктивність. Оскільки ярі посіви частіше потрапляють під літні високі температури, це стає одним із головних обмежувальних факторів врожайності.

Важливою перевагою озимого гороху є можливість використовувати запаси зимово-весняної вологи, завдяки чому він менш чутливий до ранньовесняних посух і формує вищу збереженість рослин на початкових етапах розвитку. Ярий горох значною мірою залежить від весняних опадів, тому нестача вологи під час бутонізації та цвітіння часто призводить до різкого зниження урожайності, особливо в посушливих регіонах.

Разом із тим озимий горох вимогливіший до структури ґрунту й до попередників. Він погано переносить застій води взимку, тому потребує вирівняних полів зі снігозатриманням. Ярі форми менш вибагливі до ґрунтових умов і можуть вирощуватися на більшості родючих ґрунтів, хоча й вони погано переносять перезволоження у ранній період розвитку [8].

За світловими вимогами обидві форми належать до рослин довгого дня. У озимого гороху фотоперіодичні реакції активуються раніше, тому він зацвітає на 2–3 тижні раніше, ніж ярий. Останній більш чутливий до затінення,

що спричиняє витягування стебел і зниження закладання генеративних органів.

Тривалість вегетації суттєво різниться: озимий горох розвивається 220–260 днів (включно з перезимівлею), тоді як ярий — залежно від сорту — 80–110 днів.

Продуктивність озимих форм зазвичай перевищує врожайність ярого гороху на 20–35 %, що пояснюється кращим використанням ґрунтової вологи, раннім стартом вегетації та уникненням впливу літньої спеки. Урожайність ярого гороху є стабільною лише в умовах достатнього зволоження, а в посушливих кліматичних зонах вона істотно коливається.

Кожна з форм має свої переваги. Озимий горох рано звільняє поле (зазвичай у червні), є високоефективним попередником під озиму пшеницю та за триваліший період вегетації фіксує більше атмосферного азоту. Ярий горох відзначається технологічною простотою вирощування, менш ризикований щодо вимерзання та частіше використовується як кормова культура [8, 15].

1.3 Особливості мінерального живлення гороху.

Горох належить до бобових культур, здатних засвоювати атмосферний азот завдяки симбіотичній взаємодії з бактеріями *Rhizobium leguminosarum*. Тому його потреба в мінеральному азоті є мінімальною, тоді як культура дуже чутливо реагує на забезпеченість фосфором, калієм, сіркою та такими мікроелементами, як молібден, бор і цинк.

Раціональна система живлення гороху включає всі основні елементи удобрення. Основне внесення, яке проводять восени або під передпосівний обробіток, орієнтоване переважно на фосфорні й калійні добрива. Передпосівне або припосівне внесення передбачає невелику стартову дозу азоту у поєднанні з мікроелементами, які забезпечують інтенсивний початковий ріст. Підживлення не є обов'язковим елементом технології, але може застосовуватися у фазі бутонізації за інтенсивних систем вирощування культури [8, 16].

Щодо ролі основних елементів живлення, то для гороху існують певні особливості, зокрема стосовно азоту. Для формування 1 т зерна культура споживає близько 35–45 кг азоту, проте 70–80 % цієї потреби забезпечується за рахунок біологічної азотфіксації. Надлишкові дози азоту негативно впливають на рослини, спричиняючи зменшення активності бульбочкових бактерій, вилягання та затримку досягання. Натомість нестача азоту на ранніх етапах розвитку призводить до формування слабких рослин та зрідження посівів. Оптимальною вважають стартову дозу азоту 10–20 кг/га у діючій речовині при сівбі, яка забезпечує кращий темп росту й більшу кількість бобів у рослин.

Потреба гороху у фосфорі менша, ніж у багатьох інших культур: на 1 т зерна необхідно 10–14 кг P_2O_5 . Фосфор відіграє ключову роль у розвитку кореневої системи, стимулює утворення бульбочок, покращує процеси цвітіння й формування бобів, прискорює досягання. Рекомендовані дози фосфорних добрив у основне внесення — 40–60 кг/га P_2O_5 , а на ґрунтах із низьким вмістом рухомого фосфору дозу можуть збільшувати до 80 кг/га.

За потребою в калії горох наближається до азотних вимог: на формування 1 т зерна він використовує 25–30 кг K_2O . Калій відіграє важливу роль у регуляції водного балансу, підвищує посухостійкість, сприяє синтезу білка та покращує виповненість зерна. Зазвичай у основне удобрення вносять 40–60 кг/га K_2O [16].

Серед мезо- та мікроелементів вирішальне значення для гороху має сірка, яка входить до складу білків та ферментів, підсилює активність азотфіксації й сприяє формуванню якісного врожаю. Оптимальна доза сірки — 10–20 кг/га у формі сульфату амонію, гіпсу або сірчано-магнієвих добрив. З мікроелементів найбільше значення мають молібден, кобальт, бор і цинк: вони забезпечують нормальний розвиток бульбочкових бактерій, регулюють синтез ферменту нітрогенази, підвищують стійкість рослин до стресових умов і покращують генеративний розвиток [17].

Узагальнюючи викладене, горох є високорентабельною та екологічно значущою культурою, яка не лише формує цінну білкову продукцію, а й відіграє важливу роль у підтриманні родючості ґрунтів. Озимі та ярі форми мають свої специфічні біологічні властивості, які потрібно враховувати при виборі сорту та технології вирощування. Система удобрення гороху істотно відрізняється від більшості польових культур, проте саме припосівне внесення поживних елементів має вирішальний вплив на формування врожайності.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень.

Товариство з обмеженою відповідальністю «Сузір'я» розташоване в Кіровоградській області, Олександрійський район, селище Нова Прага. Господарством керує директор, Губарєв Олександр Дмитрович. Крім нього є ще троє співзасновників. Серед спеціалістів можна вказати головного агронома, є головний інженер та головний бухгалтер. Також, для сезонних робіт, наприклад, збирання врожаю, додатково використовуються тимчасово наймані працівники. У розпорядженні господарства є автогараж, склади та критий тік. Це означає, що ТОВ «Сузір'я» — не лише сільськогосподарський виробник, але і оператор у логістиці, зберіганні та торгівлі зерном/насінням.

Спеціалізація господарства налічує технічні, зернові та зернобобові культури, зокрема горох. Земельний фонд має достатній рівень освоєння. Основна частина земельної площі господарства, це орні землі. Рілля займає понад 90 відсотків від загальної площі, що складає 1700 га. У структурі посівних площ представлені як зернові, так і технічні культури.

Основними сільськогосподарськими культурами є озимі пшениця та ячмінь, ріпак, серед ярих соя, кукурудза та соняшник. Горох представлений обома формами, озимою та ярою.

Урожайність у господарстві істотно залежить від погодних умов, однак дані останніх років засвідчують стабільно високий рівень продуктивності. Найвищі показники формують такі культури, як кукурудза й озима пшениця, а також відзначається гарна врожайність ячменю.

Матеріально-технічна база господарства дозволяє виконувати весь комплекс робіт із вирощування сільськогосподарських культур. Для обробки ґрунту та проведення основних технологічних операцій використовується п'ять тракторів John Deere і два комбайни цієї ж марки, які забезпечують якісне збирання врожаю. Посівний парк включає 8-рядну вакуумну сівалку

John Deere із можливістю внесення сухих добрив та роботи за нульовою технологією, сівалку John Deere 7200 для висіву кукурудзи й соняшнику, 16-рядну механічну просапну сівалку John Deere 7000, а також сівалку суцільного висіву ПАРТНЕР 8м.

Для захисту рослин застосовується напівпричіпний обприскувач «СТРЕКОЗА», придатний для обробки посівів зернових, технічних та овочевих культур, а також цукрових буряків. Система обробітку ґрунту включає плуги Lemken, культиватори суцільного обробітку АК-6 та АК-9,7 (із можливістю внесення ґрунтових гербіцидів), а також дискові борони «Ельворті» PALLADA та ANTARES, які забезпечують ефективну передпосівну підготовку, подрібнення пожнивних решток і знищення бур'янів.

Очищення та сушіння зерна виконується на критому току з використанням обладнання ОВП-20 та ЗАВ-20. Уся техніка зосереджена на тракторній бригаді та в автогаражі, де функціонує ремонтна база для її обслуговування.

Отже, господарство має повний комплект необхідної техніки, яка перебуває в доброму технічному стані та забезпечує належний рівень механізації всіх виробничих процесів.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень

Орні землі господарства представлені чорноземами звичайними малогумусними.

Чорноземи звичайні малогумусні належать до групи найпоширеніших ґрунтів степової зони України, переважно її центральної та південної частини. Вони сформувалися під багаторічною степовою рослинністю в умовах недостатнього та нестійкого зволоження, що визначило їхній профіль, гранулометричний склад та агрономічні властивості.

Ці ґрунти характеризуються темно-сірим або слабко чорним гумусовим горизонтом потужністю 40–60 см, що є меншим порівняно з глибокими та середньогумусними чорноземами. Вміст гумусу зазвичай становить 3,0–4,0 %, коефіцієнт гуміфікації нижчий, ніж у чорноземах типових, проте достатній для формування стійкої структури й доброї родючості.

За гранулометричним складом чорноземи звичайні малогумусні переважно середньо- та важкосуглинкові, із високою часткою дрібних агрегатів, що забезпечує задовільне співвідношення водопроникності, водоутримання та аерації. Структура ґрунтів грудкувата, добре агрегована: частка водостійких агрегатів становить у середньому 55–65 %.

Реакція ґрунтового розчину слабколужна або нейтральна (рН 6,8–7,5). Гідролітична кислотність низька, ємність катіонного обміну — на рівні 25–35 мг-екв/100 г ґрунту, що сприяє утриманню кальцію та магнію в поглинальному комплексі. Забезпеченість поживними елементами середня: уміст легкодоступних форм азоту та фосфору часто обмежений, тоді як калію міститься достатньо.

Водний режим характеризується значною залежністю від атмосферних опадів, оскільки чорноземи звичайні формуються в умовах коефіцієнта зволоження 0,6–0,8. У роки з дефіцитом вологи можливі періоди тимчасової ґрунтової посухи, що особливо позначається на посівах культур із високою потребою у воді.

Біологічна активність чорноземів звичайних малогумусних досить висока завдяки оптимальній структурі й насиченості основами. Відбуваються інтенсивні процеси мінералізації та гуміфікації органічних решток. Зернисті структури та вміст карбонатів у нижніх горизонтах формують добрі фізико-механічні властивості, але за глибокого розпушення можливе зниження стійкості до дефляції.

У сільському господарстві ці ґрунти цінують за високу природну родючість і здатність забезпечувати стабільні врожаї зернових, технічних та кормових культур. Однак ефективність використання залежить від внесення

фосфорних і азотних добрив, введення органічних речовин та дотримання протидефляційних заходів [18-22].

Погодні умови в зоні Північного Степу України у 2024 році. За метеоданими метеостанції Кропивницький, 2024 рік у зоні Північного Степу характеризувався аномально високою температурою повітря та дефіцитом опадів у весняно-літній період. За даними Кіровоградського обласного центру з гідрометеорології, середня річна температура повітря в області становила 11,5–12,4 °С, що приблизно на 3 °С перевищувало кліматичну норму, а 2024 рік став найтеплішим за 80 років спостережень [23].

Температурний режим в регіоні складався за наступним характером. За інформацією сервісу ClimatView (Japan Meteorological Agency), у Кропивницькому середньомісячна температура повітря в 2024 році (січень–жовтень) змінювалась у межах від –1,6 °С у січні до 26,2 °С у липні (рис. 2.1).

Зима (січень–лютий) була аномально теплою: у січні середня температура становила –1,6 °С, у лютому – 3,5 °С, що суттєво вище багаторічних норм.

Березень був прохолоднішим (2,3 °С), проте вже з квітня спостерігалось різке підвищення температури: 14,4 °С у квітні та 16,2 °С у травні.

Літні місяці відзначалися дуже високими температурами: у червні – 22,7 °С, у липні – 26,2 °С, у серпні – 24,3 °С. У липні зафіксовано численні температурні рекорди, максимальна температура в окремі дні сягала 38,8 °С.

На початку осені температура залишалась підвищеною: у вересні – 20,9 °С, у жовтні – 11,9 °С. Ці дані свідчать про виражене потепління протягом усього року, з особливою концентрацією теплових стресів у літні місяці, що є критичним фактором для зернових і бобових культур, зокрема сорго й гороху.

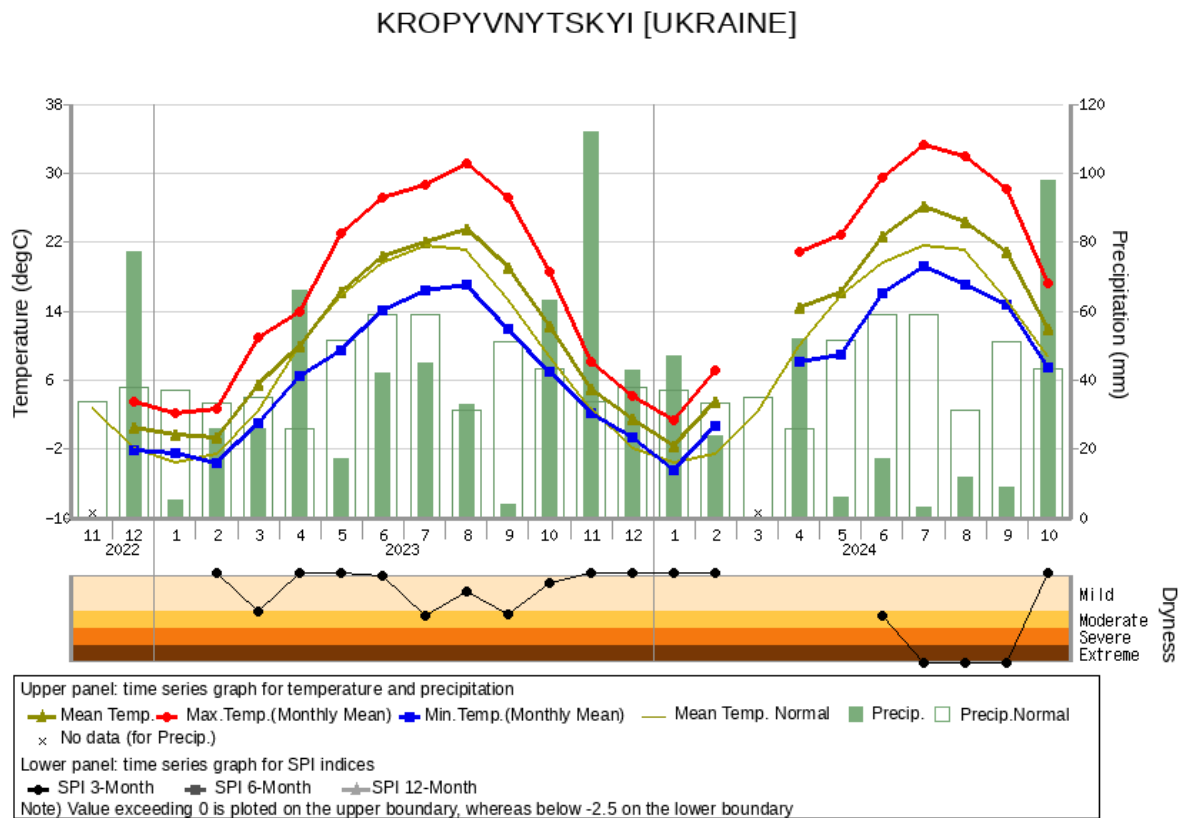


Рис. 2.1. Режим погоди у 2024 році досліджень

Режим опадів. За даними ClimatView, місячна сума опадів у Кропивницькому у 2024 році мала різко нерівномірний розподіл. У зимові та ранньовесняні місяці (січень–квітень) випало відносно помірно опадів: січень – 47 мм, лютий – 24 мм, березень – 35 мм, квітень – 52 мм. [24].

Починаючи з травня по вересень спостерігався тривалий засушливий період: травень – лише 6 мм, червень – 17 мм, липень – 3 мм, серпень – 12 мм, вересень – 9 мм.

За даними обласного гідрометцентру, сума опадів за період травень–вересень у Кропивницькому становила всього 47 мм при кліматичній нормі 258 мм, тобто менше ніж 20 % від норми; подібні умови повторюються 1 раз на 20–40 років.

У жовтні ситуація різко змінилася: за одну добу (12 жовтня) випало 69,4 мм опадів, що дорівнює приблизно двом місячним нормам і класифікується як стихійне метеорологічне явище. Сукупно за жовтень у місті Кропивницькому зафіксовано 98 мм опадів.

У підсумку річна кількість опадів на більшій частині території Кіровоградської області у 2024 році становила 392–439 мм, або 73–82 % від норми, тоді як на крайньому заході й південному заході області опади були в межах норми (480–525 мм, 92–95 % норми).

Узагальнююча оцінка погодних умов 2024 року для Північного Степу Температурний режим у 2024 році був аномально теплим упродовж усього року, із перевищенням середньомісячних значень на 1–3 °С, а в окремі місяці (лютий, липень, вересень) – на 4–7 °С.

Опади розподілилися вкрай нерівномірно: на фоні відносно задовільного зволоження взимку та ранньою весною у період активної вегетації (травень–вересень) спостерігався різкий дефіцит дощів.

Сформувалися умови атмосферної та ґрунтової посухи, що було вкрай несприятливим для росту й розвитку ярих зернових, зернобобових та городніх культур, а також для сівби й початкового розвитку озимих восени.

Для культур, стійких до високих температур і дефіциту вологи (сорго), такі умови були відносно прийнятними, однак навіть для них тривалий дефіцит опадів у поєднанні з рекордною спекою створював ризики зниження врожайності, особливо на малозволожених і легких за механічним складом ґрунтах.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика досліджень

Припосівне удобрення гороху потребує детального вивчення, оскільки саме стартове забезпечення рослин доступними поживними елементами суттєво впливає на формування продуктивності.

Горох здатний фіксувати атмосферний азот, тому його потреба в мінеральному азоті мінімальна, але високою є чутливість до дефіциту фосфору, калію, сірки та мікроелементів на ранніх етапах розвитку. Саме в період проростання та появи сходів культура особливо вразлива: нестача доступних елементів живлення призводить до слабкого розвитку кореневої системи, поганого утворення бульбочок, зниження густоти стояння рослин і, відповідно, до втрат врожайності.

Дослідження припосівного удобрення дозволяють визначити оптимальні дози й співвідношення елементів живлення, що забезпечують швидкий старт росту, активізацію азотфіксації, кращу закладку бобів та стабільний розвиток рослин у стресових умовах. Це особливо актуально для зон ризикованого землеробства, де ефективність стартового живлення є ключовим чинником формування врожайності гороху.

Завдяки оптимальному співвідношенню азоту і фосфору амофос є найкращим видом припосівного добрива, особливо для гороху. В зв'язку з цим ми провели дослідження по вивченню впливу кратних доз амофосу на показники формування врожайності гороху ярої та озимої форм.

Досліди закладали на землях ТОВ «Сузір'я» у північному Степу Кіровоградської області. Вивчали два фони припосівного удобрення: амофос 22 кг/га, еквівалентний 10 кг/га діючої речовини P_2O_5 , та амофос 44 кг/га, що відповідало 20 кг/га діючої речовини P_2O_5 . На обох фонах висівали чотири сорти гороху, два Саламанка і Мадонна – це ярі форми і два сорти підзимового терміну сівби Баллтрап і НС Мороз. Ділянки досліду були площею 50 м².

Схема досліду зображена у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Схема двофакторного досліду

№ варіанту	Фактор А (припосівне добриво)	Фактор В (сорти)
1	Амофос 22 кг/га (10 кг/га P ₂ O ₅)	Саламанка (ярий)
2		Мадонна (ярий)
3		Баллтрап (озимий)
4		НС Мороз (озимий)
5	Амофос 44 кг/га (20 кг/га P ₂ O ₅)	Саламанка (ярий)
6		Мадонна (ярий)
7		Баллтрап (озимий)
8		НС Мороз (озимий)

Наводимо стисло характеристику сортів та добрив, які поєднували у схемі.



Сорт САЛАМАНКА. Оригігатор — компанія Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG (Німеччина).

Сорт належить до середньоранньої–середньостиглої групи стиглості; тривалість вегетаційного періоду варіює від 63 до 90 днів залежно від погодних умов. Призначення — зернове, тип yellow field pea (жовтий польовий горох). Рослини вусатого, безлисткового типу, прямостоячі, заввишки 84–105 см, характеризуються високою стійкістю до вилягання (8,8 бала). Квітки білі.

Сорт відзначається високою врожайністю. За результатами виробничих посівів в Україні середня врожайність сягає 50–55 ц/га, максимум — 59,5 ц/га

у Вінницькій області. За даними оригінатора, потенціал продуктивності становить 65–70 ц/га. Вміст сирого білка у зерні — 21–23,5 %, маса 1000 насінин — 220–260 г.

Посухостійкість сорту оцінюється як середня, тому «Саламанка» найкраще проявляє себе в умовах Центральної, Східної та Західної України. Сорт придатний до прямого комбайнування, демонструє високу резистентність до осипання (8,4 бала) та стійкість до розтріскування бобів. Має високий рівень толерантності до основних хвороб гороху: аскохітозу (8,7 бала), антракнозу та кореневих гнилей (9,0 бала). Незважаючи на генетичну стійкість, застосування фунгіцидного захисту залишається рекомендованим для профілактики [25-27].

Терміни сівби відповідають загальноприйнятим для ярого гороху в центральній частині України. Рекомендована норма висіву становить 100–130 схожих насінин/м² (250–300 кг/га) або 1,2–1,5 млн насінин/га — залежно від строків посіву та стану ґрунту. Оптимальна густина перед збиранням — 28–32 рослини/м². Глибина загортання насіння — 4–6 см, залежно від механічного складу ґрунту. Технологія вирощування сорту стандартна для високопродуктивних сортів гороху.

Відповідно до офіційних даних, сорт «Саламанка» занесений до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні за заявкою №®09001003 від 27.11.2014. Рекомендовані зони вирощування — Полісся, Лісостеп та Степ.



Сорт МАДОННА. Оригінатор — Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG (Німеччина). Сорт внесений до реєстраційних матеріалів під кодом 9810067.

За групою стиглості належить до ранніх–середньоранніх, тривалість вегетаційного періоду становить 68–80 днів. Рослини мають напівбезлисточковий (півбезлистий) тип листка, формують стебла заввишки 52–95 см. Умови вирощування в Україні забезпечують масу

1000 насінин у межах 260–300 г; вміст сирого білка у зерні становить 22–24 %. Потенціал урожайності сягає 55 ц/га, у виробничих посівах в Україні урожайність коливається в межах 37–50 ц/га. Сорт характеризується високою стійкістю до вилягання та осипання, а також добрим рівнем посухостійкості. Використовується як зерновий, придатний для продовольчих і кормових цілей. Рекомендована глибина сівби — 4–6 см залежно від структури ґрунту.

Біологічні характеристики сорту Мадонна. Це високопродуктивний середньостиглий сорт напівбезлистяного типу з вегетаційним періодом 68–80 днів. Висота рослин — 53–95 см. На одному вузлі формується до 2 квіток; квітки білі. Боби слабо вигнуті, з притупленою верхівкою; сім'ядолі жовті. Маса 1000 насінин становить 186–240 г, вміст білка — 22,5–23,7 %. Середня урожайність сорту становить близько 2,71 т/га, максимальна — 4,76 т/га [28].

Щодо стійкості до негативних чинників сорт проявляє високу толерантність до вилягання — у середньому на 2,2 бала вище за стандартні сорти. Водночас його стійкість до осипання дещо нижча за стандарт, а рівень посухостійкості відповідає середнім показникам. «Мадонна» чутлива до аскохітозу та корневих гнилей, тому доцільне застосування фунгіцидів, особливо за вологої погоди, щоб попередити прояв сірої гнилі. Під час колосіння можливе ураження гороховою зернівкою, а під час цвітіння — гороховим трипсом, тому рекомендується контроль фітосанітарного стану. Протруювання насіння є обов'язковою умовою якісної технології.

Сорт відзначається дружним і раннім досяганням, що сприяє одночасній стиглості зерна та полегшує збирання. Підходить для вирощування як на легких, так і на інших добре структурованих ґрунтах із нейтральною реакцією середовища. Сівбу здійснюють із середини березня — після настання фізичної стиглості ґрунту. Оптимальна густина посіву становить 65–90 схожих насінин/м², залежно від строків сівби та ґрунтово-кліматичних умов. Завдяки стійкості до вилягання, середній висоті та міцному стеблу сорт добре придатний до прямого комбайнування; оптимальна вологість зерна під час збирання — 16–19 %.



Сорт БАЛЛТРАП. Оригінатор — селекційна компанія Florimond Desprez (Франція). Сорт належить до озимих форм гороху та використовується переважно для харчової переробки, комбікормового виробництва й екструзійних технологій. За групою стиглості є ранньостиглим.

Рослини середньорослі, заввишки 75–85 см. У бобі зазвичай формується 6-7 насінин. Маса 1000 насінин становить 180–190 г, а вміст білка у зерні 24–27 %, що робить сорт цінним з харчового й кормового напрямку. Потенціал урожайності за сприятливих умов сягає 6 т/га.

Сорт характеризується високою зимостійкістю: рослини добре переносять зимівлю навіть на фазі 4-сантиметрових сходів. Рекомендована глибина загортання насіння 5-6 см. Сорт Баллтрап придатний для вирощування на більшості типів ґрунтів, проте небажано висівати його на важких, ущільнених або перезволожених ґрунтах [29, 30].

До основних переваг сорту належать: відмінна адаптація до осіннього строку сівби та зимових умов, стійкість до вилягання, що значно полегшує механізоване збирання, а також високий вміст білка, який підвищує його цінність для продовольчого й кормового використання. Сорт може успішно вирощуватися в різних кліматичних зонах України — у Степу, Лісостепу та на Поліссі — за умови належного агротехнічного супроводу та правильної підготовки ґрунту.



Сорт НС МОРОЗ. НС Мороз — це озимий білковий сорт гороху, створений у Сербії методом «педигрі» на основі гібридної популяції. Сорт вирізняється комплексом цінних морфологічних та агрономічних властивостей. Рослини мають середню висоту — 60–80 см, стебло компактне, з частим розташуванням вузлів у нижній частині, що забезпечує підвищену стійкість до вилягання. На рослині часто формується два стебла. Листок

афільного (вусатого) типу, що значно зменшує ризик полягання посівів і полегшує механізоване збирання.

На одній рослині формується в середньому 10–14 бобів. Насіння округле або слабо овальне, світло-кремового чи блідо-зеленого забарвлення; маса 1000 зерен за різними джерелами становить 180–200 г. Зерно характеризується високою поживною цінністю — вміст білка досягає 23–25 %.

Сорт належить до ультраранніх: після зимівлі швидко відновлює вегетацію навесні. Оптимальний строк сівби — з 15 вересня до 20 жовтня з урахуванням регіональних умов. НС Мороз відзначається підвищеною морозо- та посухостійкістю, добре переносить перепади температур, що робить його придатним для вирощування в умовах помірно-континентального клімату. Потенціал урожайності за належної агротехніки становить 4,0–6,2 т/га. Збирання врожаю можливе з 10–15 червня, що приблизно на 10 днів раніше, ніж у озимого ячменю [31].

Перевагами сорту НС Мороз є те, що він поєднує озимий тип розвитку та високу зимостійкість, раннє досягання, компактний, стійкий до вилягання тип рослини з афільним листям, а також високий рівень урожайності та підвищений уміст білка в зерні. Завдяки таким характеристикам сорт має значний потенціал для продовольчого і кормового використання. Раннє звільнення поля та ефективне використання осінньо-весняної вологи роблять його перспективним для вирощування в Центральному Степу і Лісостепу.

Характеристика добрива, яке використовували в якості фону. Це амофос.

АМОФОС, це комплексне концентроване азотно-фосфорне мінеральне добриво, в якому є основні поживні елементи азот (N) та фосфор (P). Вміст діючої речовини N 10 % у амонійній формі, P₂O₅ 46 % у водорозчинній формі. Випускають у формі гранульованого добрива. Амофос має низьку гігроскопічність, тому гранули не злежуються і зручні в зберіганні та транспортуванні. Має легку водорозчинність, що дає змогу швидкого доступу елементів до рослин. Добриво переважно складається з амоній-фосфатів,

таких як дигідрофосфат амонію ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), але іноді може містити частку гідрофосфату амонію [32-35].

Амофос є водорозчинним і швидко забезпечує рослини доступними формами фосфору і азоту, що особливо важливо на початкових етапах росту. Завдяки амонійній формі азоту та добре розчинній формі фосфору, добриво створює локальний «кислий ефект» поблизу гранули, що сприяє кращому засвоєнню фосфору, особливо на нейтральних або слаболужних ґрунтах.

Амофос підходить практично для всіх культур: зернових, бобових, овочевих, технічних. Добриво універсальне: може застосовуватися як під передпосівну культивуацію, так і при посіві (рядкове внесення), або як підживлення у вегетаційний період.

За рахунок високого вмісту фосфору добриво ефективно на ґрунтах з низьким рівнем рухомого фосфору. Перевагами використання амофосу є те, що це одне з найефективніших стартових фосфорних добрив, особливо для культур із раннім і фазовим ростом (злакові, бобові, технічні). Добриво сприяє швидкому розвитку кореневої системи, що дає рослинам змогу краще використовувати ґрунтові ресурси. Добриво може застосовуватися на різних типах ґрунтів та в різних кліматичних умовах, що робить його універсальним засобом підживлення.

Залежно від культури, технології та родючості ґрунту, амофос можна вносити як при сівбі, так і при передпосівному обробітку. Найбільш поширені способи використання: при посіві (рядкове) внесення як стартове живлення при сівбі культур, особливо актуально для бобових, зернових, технічних культур. Передпосівне внесення під культивуацію або оранку. Іноді можна використовувати як підживлення, особливо на культурах із підвищеною потребою у фосфорі. Конкретні норми залежать від культури, типу ґрунту, потреби в фосфорі та агротехнічної схеми.

Амофос — це ефективне, концентроване та водорозчинне азотно-фосфорне добриво, яке забезпечує рослини легкодоступним фосфором та азотом на стартових етапах росту, стимулює розвиток кореневої системи та

підвищує потенціал врожайності. Його універсальність, здатність працювати на різних ґрунтах та ефективність в умовах обмеженої вологи роблять його одним із базових добрив у системах удобрення як зернових, так і технічних, овочевих або бобових культур.

При вирощуванні гороху в господарстві найчастіше використовують в якості попередника озиму пшеницю чи ячмінь.

Після збирання попередника поле обробляли котками для подрібнення стебел, після чого вносили мінеральні добрива в основне внесення у вигляді нітроамофоски з діючою речовиною 16 % з розрахунку 150 кг/га фізичної маси добрива. Після цього поле обробляли плугом Лемкен на глибину 30 см.

Весною закривали вологу за допомогою шлейфових борін, в разі виявлення бур'янів проводили культивуацію. Сівбу ярого гороху здійснювали наприкінці березня, озимий сіяли у вересні-жовтні.

Сівбу проводили сівалкою Партнер суцільним способом. Застосовували також післясходовий гербіцид у нормі 0,5 л/га у фазі гороху 4-5 листочків.

У фазі бутонізації обробляли від горохового квіткоїда. Збирання гороху проводили прямим комбайнуванням з використанням комбайну Джон Дір.

Для визначення показників в досліді проводили наступні вимірювання:

1. Вимірювали висоту рослин у основні фази розвитку (повні сходи, 3-4 листки, бутонізація, цвітіння, повний налив зерна). Вимірювання здійснювали лінійкою у 10 рослин.

2. Урожайність зерна гороху визначали суцільним збиранням рослин з ділянки з подальшим вимолочуванням зерна з бобів.

3. Перед вимолочуванням відбирали пробні снопи з 10 рослин для визначення показників структури врожаю, таких як кількість бобів на рослині, кількість насінин з рослини, маса зерна з рослини, маса 1000 насінин. Кількісні показники визначали обрахуванням, масові – зважуванням.

Для надання порівнянню результатів достовірності поводи́ли математичну обробку даних врожайності за методичними рекомендаціями з використанням Microsoft Excel [36].

3.2. Результати досліджень та їх аналіз

3.2.1. Вплив припосівного внесення амофосу на характер росту рослин гороху.

Горох може мати кілька стебел або гілкуватись, але висота центрального головного стебла є основною морфологічною ознакою, яка характеризує темпи росту і розвитку рослин. Даний біометричний показник значною мірою залежить від біологічних особливостей сорту, погодних умов періоду вегетації та технологічних прийомів вирощування, таких, як використання добрив [37].

Як стверджують автори, архітектоніка рослин у гороху змінюється в межах від 50 до 90 см, а у сучасних інтенсивних сортів висота центрального пагона може сягати понад 100 см [38, 39].

Зазвичай озимий горох вищий за ярий. Це пов'язано з багатьма чинниками, як от тривалість і характер періоду вегетації. Оскільки озимий горох сіють восени, він формує сходи та частково нарощує вегетативну масу ще до зими, і тому одразу після відновлення весняної вегетації він швидко продовжує ріст. Це означає, що він має більший інтервал часу для росту стебла. Для порівняння: тривалість розвитку озимих форм становить від 220 до 260 днів, а у ярого гороху від 70 до 110 днів.

Ще однією перевагою озимих сортів перед ярими для формування висоти рослин є краща забезпеченість вологою навесні. Озимі сорти мають можливість використовувати запаси зимово-весняної вологи, їх активний ріст припадає на прохолодний і вологий період, тоді як ярі сорти стартують пізніше, і часто потрапляють в умови обмеженої вологи і високих температур.

Наступним показником, який обумовлює більш інтенсивний ріст, є морфологічні особливості озимих сортів. Більшість озимих сортів, таких як Баллтрап та НС Мороз, мають афільний або напівлисточковий тип, формують більшу кількість міжвузлів і мають активне весняне наростання стебла. Натомість ярі сорти, як Саламанка, Мадонна, мають висоту до 10 см меншу.

І, нарешті, озимі сорти раніше проходять основні стадії розвитку і уникають періоди літньої спеки, вони активно ростуть до настання високих

температур. А у ярих сортів гороху літня спека в період бутонізації та цвітіння гальмує ріст стебла, зменшує листову поверхню та обмежує висоту рослин.

Спостереження, які ми проводили в умовах ТОВ «Сузір'я», дали можливість отримати результати, викладені у таблицях 3.2 і 3.3 та графіках 3.1-3.3.

Дані таблиць і графічних матеріалів свідчать про чітко виражені відмінності у темпах росту ярого та озимого гороху, а також про позитивний вплив збільшеної норми припосівного удобрення амофосом. Хоча помітна різниця була не у всіх фазах. На початку росту і розвитку рослин гороху внесення мінеральних добрив неістотно впливало на приріст висоти.

Так, як показує динаміка росту сортів Саламанка і Мадонна, у ярих сортів висота рослин зростала поступово й рівномірно протягом усього вегетаційного періоду, з інтенсивним приростом від фази гілкування до бутонізації.

У фазу проростання й появи 2–3 листків горох ще не має розвиненої кореневої системи і не користується повноцінно симбіотичним азотом. У цей період рослини дуже залежні від наявності легкодоступних форм азоту й фосфору у зоні насіння.

На період сходів різниця між сортами, залежно від фону, становила 0,3–0,4 см. Більш інтенсивний старт був у сорту Саламанка.

У дисертаційних дослідженнях встановлено, що внесення стартових доз азоту на фоні фосфорно-калійного живлення зменшує прояв початкового азотного голодування й підвищує енергію росту проростків гороху порівняно з варіантами без добрив. Рядкове внесення невеликих доз N (10–20 кг д. р./га) у поєднанні з фосфором забезпечує швидше й рівномірніше проростання насіння, кращу польову схожість і більшу густоту рослин, особливо на ґрунтах із низьким вмістом нітратного азоту та рухомого фосфору, інтенсивніший ріст первинного кореня й корневих волосків, що підвищує поглинаючу здатність кореневої системи [40].

Збільшення фонового добрива в наших дослідах також викликало як покращення ростових процесів, так і збільшувало різницю між сортами.

Таблиця 3.2.

Висота рослин гороху ярих сортів по фазах розвитку, см

№ варіанту за основною схемою	Фактор А (припосівне добриво)	Фактор В (сорт)	Фази розвитку						
			сходи	2-3 листа	гілкування	бутонізація	масове цвітіння	налив зерна	повна стиглість
1	Амофос 22 кг/га (10 кг/га P ₂ O ₅)	Саламанка	4,7	10,6	17,8	54,2	62,3	72,4	71,5
2		Мадонна	4,4	9,8	16,2	49,6	59,7	68,6	67,4
5	Амофос 44 кг/га (20 кг/га P ₂ O ₅)	Саламанка	5,2	11,8	19,7	58,7	75,2	91,8	90,6
6		Мадонна	4,8	10,2	18,4	52,8	66,3	81,3	79,8

Рослини продовжували рости досить інтенсивно і до фази 2-3 листка майже всі сорти перевищували 10 см, окрім Мадонни на фоні з меншою дозою добрив (10 кг/га P₂O₅). Різниця між сортами на першому фоні становила 0,8см, на другому 1,6 см. Припосівне удобрення позитивно корелювало з показниками висоти, різниця по сортах становила 1,2-0,4 см, більш реакційноздатним був сорт Саламанка.

Фаза гілкування пов'язана з помітним збільшенням висоти рослин, незважаючи на те, що рослини тепер витрачають біоматеріал на ріст не одного, а кількох пагонів.

У період інтенсивного вегетативного росту рослини переходять до етапів активного наростання листової маси та галуження. Припосівне удобрення на цьому відрізку проявляється у більшій висоті рослин переважно за рахунок кращого росту в перші тижні вегетації, розвиненішу кореневу систему, більшу площу листової поверхні й фотосинтетичний потенціал

посіву, активніше формування бульбочок і раніше включення симбіотичної азотфіксації (фосфор, локалізований біля кореня, стимулює ріст кореневих волосків і діяльність *Rhizobium*).

Різниця між сортами по фонах була 1,6-1,3 см, вплив кожного з фонів на сортах Саламанка та Мадонна склав відповідно 1,9-2,2 см. Залежність була та сама, що і в попередній фазі вимірювання.

Веgetативний ріст триває 20-30 днів, тому до бутонізації рослини гороху помітно прибавили у висоті, яка була для сорту Саламанка 54,2-58,7 см і дещо нижча – 49,6-52,8 см – для сорту Мадонна. Різниця між рослинами, як по сортах, так і по фонах була найбільшою і становила 4-5 см.

Бутонізація-цвітіння проходить у ярих сортів на 30-45 день після сходів. Період цвітіння короткий, 7-10 днів, тому різниця у висоті була меш помітною.

У період між бутонізацією-цвітінням-формуванням бобів відбувається максимум азотфіксації, а закладені раніше відмінності у живленні проявляються в морфології рослин. Так, рослини з припосівним удобренням мають більшу кількість генеративних вузлів, більше квіток і бобів на рослину, завдяки кращому живленню на ранніх фазах формуються більш вирівняні за висотою посіви, що позитивно впливає на рівномірність цвітіння й досягання, підтримується вища асиміляційна активність листків (листя довше залишається зеленим, потужніше живить боби).

Застосування кратно збільшеної дози амофосу 44 кг/га, що еквівалентно 20 кг/га P_2O_5 , забезпечило вищі результати порівняно зі стандартною нормою 22 кг/га або 10 кг/га P_2O_5 . Найвищі значення висоти рослин відзначено у фазі наливу зерна для сорту Саламанка 72,4 та 91,8 см і для сорту Мадонна 68,6 та 81,3 см.

На завершальних етапах вегетації (налив і досягання) різниця у швидкості росту зменшується, але рослини, що отримали припосівне удобрення, краще утримують листову поверхню, менше передчасно жовтіють, формують крупніше, добре виповнене зерно з вищою масою 1000 насінин, створюють стабільну густоту стеблостою до моменту збирання.

Сукупна дія цих чинників призводить до підвищення врожайності – як за рахунок більшої кількості бобів і насінин, так і за рахунок кращої виповненості зерна. У ряді досліджень встановлено, що стартові дози мінеральних добрив (насамперед N+P) підвищують урожайність гороху на 0,3–0,7 т/га залежно від року й рівня зволоження [40-42].

При завершенні вегетації гороху в наших дослідженнях рослини дещо зменшують висоту, оскільки при повній стиглості стебло висихає. Але, оскільки підсихання стебла було рівномірним для усіх сортів, тенденція впливу залишилась незмінною.

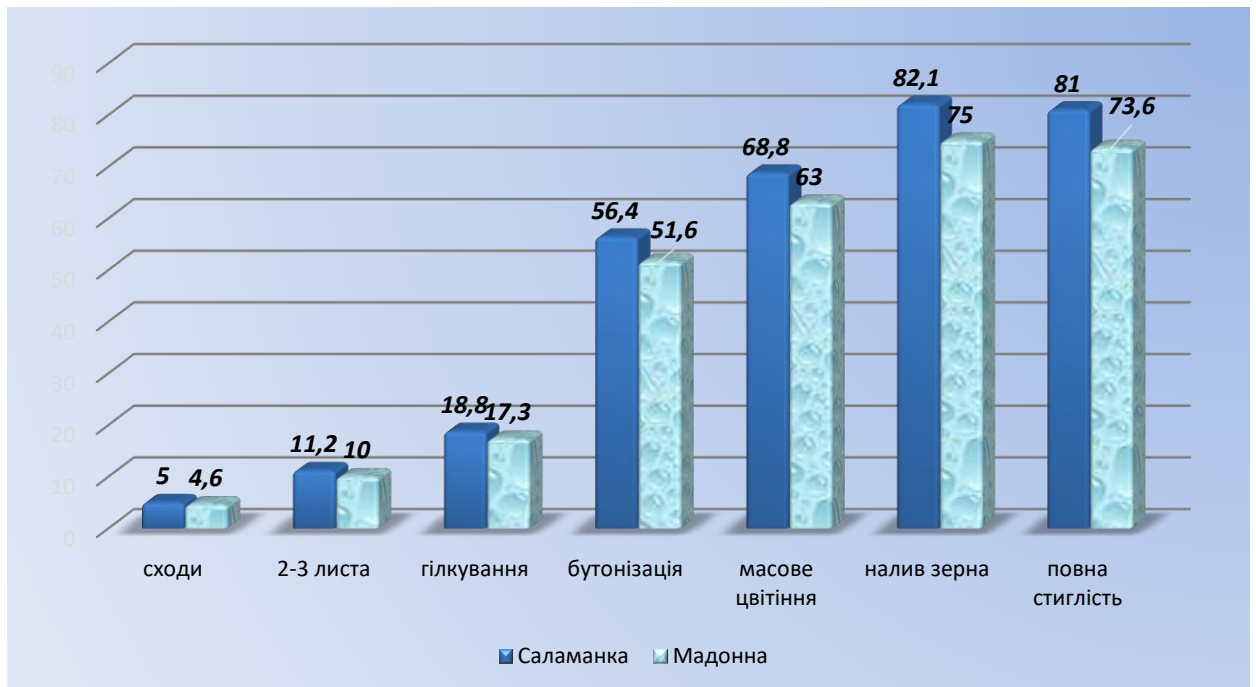


Рис. 3.1. Середня по двох фонах висота сортів ярого гороху за основними фазами розвитку рослин, см

Отже, збільшення дози фосфору підсилювало ріст на всіх етапах, а максимальна різниця між варіантами досягала 18–20 см у фазі наливу зерна.

Порівняння сортів дало нам чітку залежність: сорт Саламанка стабільно переважав сорт Мадонна за висотою у всіх фазах розвитку та на обох фонах удобрення. Максимальна висота першого з сортів у досліді 91,8 см, другий сорт мав показник 81,3 см.

Графік (рис. 3.1) підтверджує, що обидва сорти характеризуються плавною кривою росту від появи сходів до фази повної стиглості з піком у період наливу зерна.

Найактивніший приріст відзначено на етапі від гілкування до фази формування бутонів. Сорт Саламанка демонструє вищу інтенсивність приросту, що вказує на її більш потужний генетичний потенціал. У фазі наливу зерна сорт Саламанка досягав 82,1 см, тоді як у сорту Мадонна висота становила 75 см.

Що показало вивчення динаміки росту озимих сортів Баллтрап та НС Мороз. Озимі форми мають специфічну структуру росту — на перших етапах темпи приросту невеликі. На відміну від ярих форм, озимі сорти Баллтрап і НС Мороз у осінній період формували лише відносно невисокі розвинуті розетки, пристосовані до зимівлі.

Таблиця 3.3.

Висота рослин гороху озимих сортів по фазах розвитку, см

№ варіанту за основною схемою	Фактор А (припосівне добриво)	Фактор В (сорт)	Фази розвитку							
			сходи	2-3 листа	вхід у зиму	весняне відновлення	бутонізація	масове цвітіння	налив зерна	повна стиглість
3	Амофос 22 кг/га (10 кг/га P ₂ O ₅)	Баллтрап	4,2	8,7	10,3	18,5	59,4	65,3	76,6	74,2
4		НС Мороз	3,8	7,6	9,6	16,8	58,5	67,2	74,8	72,3
7	Амофос 44 кг/га (20 кг/га P ₂ O ₅)	Баллтрап	4,5	9,5	11,2	20,1	62,3	82,1	97,8	95,1
8		НС Мороз	4,3	8,8	12,3	19,6	60,1	79,1	95,6	93,3

На момент сходів рослини мало відрізнялись як по сортах, так і за впливом добрив. Лише при формуванні 2-3 листків висота дещо збільшилась, але менш помітно, ніж у ярих сортів. Так, у озимих сортів висота була в межах 7,6-9,5 см, тоді як ярі сорти в цю ж фенофазу мали висоту 9,8-11,8 см. На вході в зиму Баллтрап і НС Мороз були ледь вищі за 10 см. Більш помітною реакцією на добрива відрізнявся сорт НС Мороз, при збільшенні дози добрив він нарощував 2,7 см, тоді як Баллтрап лише 0,9 см.

Основний ріст відбувався після відновлення весняної вегетації, коли протягом короткого періоду спостерігався різкий приріст висоти. Після відновлення вегетації вже у фазу бутонізації рослини сягають 58–62 см.

Максимальних значень рослини досягали у фазі наливу зерна: 97,8 см у сорту Баллтрап і 95,6 см у сорту НС Мороз за норми 44 кг/га амофосу.

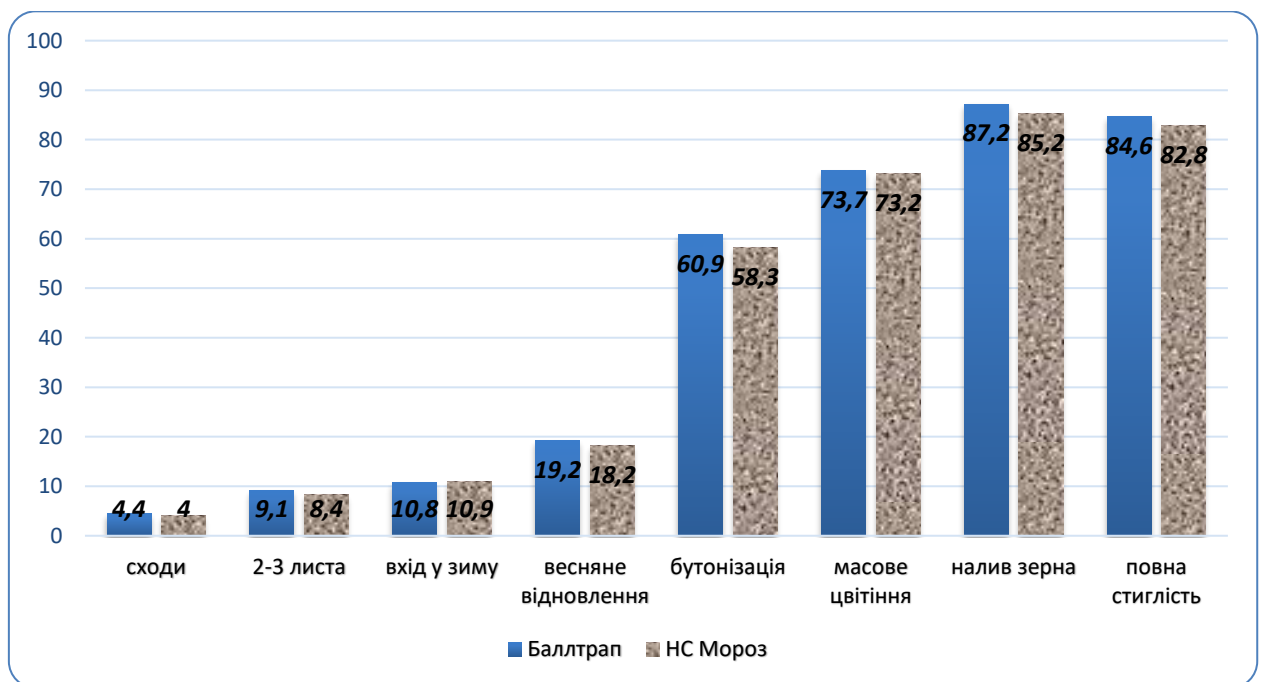


Рис. 3.2. Середня по двох фонах висота сортів озимого гороху за основними фазами розвитку рослин, см

Порівняння варіантів удобрення показало, що збільшена доза амофосу забезпечувала приріст висоти на 18–22 см у порівнянні з базовою нормою. Озимі сорти виявилися більш чутливими до стартового фосфорного живлення, що пояснюється їх тривалішим вегетаційним періодом і здатністю

ефективніше використовувати ґрунтову вологу ранньою весною. У фазі наливу зерна та перед збиранням середні значення становили для сорту Баллтрап при 22 кг/га – 76,6-74,2 см а при 44 кг/га – 97,8 - 95,1 см. Для сорту НС Мороз ці показники були в межах 74,8 - 72,3 см при меншій дозі добрив і 95,6 - 93,3 см при збільшеній дозі.

Якщо порівняти сорти, то Баллтрап був дещо вищим за НС Мороз у більшості фаз. Максимальна зафіксована висота — 97,8 см у сорту Баллтрап на підвищеному фоні удобрення. НС Мороз демонстрував дещо нижчі, але дуже стабільні показники.

Графік (рис. 3.2) показує характерний “стрибок” висоти після весняного відновлення, що є типовим для озимих форм. Причому, у порівнянні до ярих форм, різниця до фази бутонізації більше 40 см, тоді як ярі форми до цього моменту додавали лише близько 30 см.

Співставлення динаміки ярого та озимого гороху показало, що у ярих сортів активний приріст починається на етапі гілкування і триває до бутонізації. У озимих форм найкраще виражений приріст спостерігається після весняного відновлення, швидкість росту інтенсивніша, ніж у ярих сортів.

Озимі сорти у фазі наливу зерна та перед збиранням були вищими за ярі на 5–10 см. Це пояснюється довшим вегетаційним періодом озимих форм та можливістю використання зимово-весняних запасів ґрунтової вологи, тоді як ярі сорти значною мірою залежать від опадів весни–початку літа.

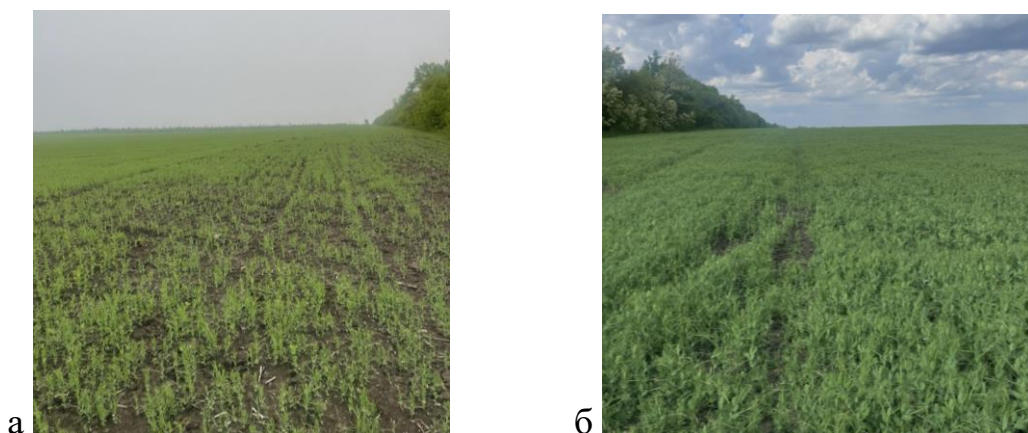


Фото 3.1. Зовнішній вигляд посівів гороху а-ярого, б-озимого станом на кінець квітня 2025 року.

Загалом ярі сорти демонстрували плавну криву росту, тоді як озимі характеризувалися різким стрибком висоти після відновлення вегетації. Максимальні висоти рослин у досліді зафіксовано у сорту Баллтрап (97,8 см), що свідчить про його високу адаптивність за умов достатнього фосфорного живлення.

Загальна закономірність для всіх сортів полягала у позитивному впливі підвищеної норми амофосу (44 кг/га) на висоту рослин. Подвійна норма забезпечувала: більш активний стартовий ріст; вищу інтенсивність наростання висоти в період бутонізації й цвітіння; формування потужнішої надземної маси до фази наливу зерна; збільшення кінцевої висоти рослин на 15–22 см залежно від сорту. Таким чином, достатній рівень стартового фосфорного живлення є критично важливим для формування оптимальної структури рослин як ярого, так і озимого гороху.

3.2.2. Рівень врожайності зерна сортів гороху, сформований під впливом припосівного удобрення.

Припосівне удобрення відіграє важливу роль у забезпеченні гороху доступними поживними речовинами на початкових етапах росту, коли формуються коренева система та закладається потенціал майбутньої врожайності. Горох споживає поживні елементи нерівномірно: у фазі сходів–2–3 листків рослини особливо потребують легкодоступного фосфору, який стимулює ріст коренів, пришвидшує розвиток вузлів кущення й сприяє утворенню симбіотичних бульбочок.

Припосівне внесення фосфоровмісних добрив (найкраще з яких амофос 10:46), забезпечує покращення енергії проростання та польової схожості, сприяє формуванню потужнішої і глибшої кореневої системи, що підвищує посухостійкість гороху, активізує бульбочкові бактерії, завдяки чому рослина успішніше засвоює атмосферний азот, прискорює початковий ріст, що допомагає гороху краще конкурувати з бур'янами, зменшує ризики

пригнічення рослин за холодних весняних умов, коли фосфор із ґрунту засвоюється гірше.

Припосівне застосування добрив у рядок є найбільш ефективним способом живлення, оскільки фосфор має низьку рухомість у ґрунті і повинен бути доступний безпосередньо в зоні проростання насіння.

У підсумку припосівне удобрення забезпечує рівномірні дружні сходи, формує вищий коефіцієнт симбіотичної азотфіксації та створює передумови для стабільно високої врожайності гороху [40].

Дослідження, проведені нами в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Сузір'я», підтвердило різницю як між сортами, так і між фонами припосівного удобрення.

У таблиці наведено результати врожайності чотирьох сортів гороху (Саламанка, Мадонна, Баллтрап, НС Мороз) за двох варіантів припосівного удобрення амофосом — 22 кг/га (10 кг P_2O_5) та 44 кг/га (20 кг P_2O_5). Дані свідчать про чітко виражений позитивний вплив збільшеної норми стартового фосфорного удобрення на врожайність кожного сорту.

У варіанті з мінімальною дозою амофосу (22 кг/га) врожайність сортів коливалася в межах 23,6–30,2 ц/га. Найнижчі показники отримано у ярого сорту Мадонна (23,6 ц/га), дещо вищі — у сорту Саламанка (26,7 ц/га), тоді як озимі сорти (Баллтрап і НС Мороз) забезпечили найбільшу продуктивність — 29,8 і 30,2 ц/га відповідно. Різниця між озимими та ярими формами становила 3,1–6,8 ц/га на користь озимих форм, що при НІР для фактору В 1,24 підтверджує статистичну достовірність цієї прибавки.

Збільшення норми амофосу до 44 кг/га сприяло підвищенню врожайності всіх досліджуваних сортів у межах 1,2–2,6 ц/га порівняно з контролем. В цьому зв'язку рівень врожайності зріс до 24,8–32,6 ц/га.

Як і на попередньо описаному фоні, нижчий результат був у сорту ярого гороху Мадонна, сорт Саламанка перевищував його на 3,3 ц/га (достовірна різниця). Озимі горохи Баллтрап і НС Мороз збільшили врожайність відповідно до 32,4–3,26 ц/га. На більш високому агрофоні різниця між озимими

сортами скоротилась до 0,2 ц/га, що свідчить про хороше використання елементів живлення рослинами гороху. В той же час між ярими сортами різниця дещо зростає, порівняно до менш забезпеченого фону. Це підтверджує кращу адаптивність сорту Саламанка до використання запасів живлення.

Різниця між озимими та ярими сортами була в межах 4,3-7,8 ц/га, переважали озимі форми. Зважаючи, що НІР для фактору В становить 1,24 це є статистично доведена достовірність.

Таблиця 3.4

Врожайність зерна гороху ярих та озимих сортів залежно від рівня припосівного удобрення

№ варіанту	Фактор А (припосівне добриво)	Фактор В (сорт)	Врожайність, ц/га	Різниця між варіантами		Середня за факторами	
				ц/га	%	А	В
1	Амофос 22 кг/га (10 кг/га P ₂ O ₅)	Саламанка (ярий)	26,7	-	-	27,6 (25,2 ярі, 30,0 озимі)	27,4
2		Мадонна (ярий)	23,6	-	-		
3		Баллтрап (озимий)	29,8	-	-		
4		НС Мороз (озимий)	30,2	-	-		
5	Амофос 44 кг/га (20 кг/га P ₂ O ₅)	Саламанка (ярий)	28,1	1,4	5,2	29,5 (26,4 ярі, 32,5 озимі)	31,1
6		Мадонна (ярий)	24,8	1,2	5,1		
7		Баллтрап (озимий)	32,4	2,6	8,7		
8		НС Мороз (озимий)	32,6	2,4	7,9		
НІР ₀₅			А-0,88, В-1,24 АВ-1,75				
Частка впливу факторів, %			А 8,1, В – 81,4				

Порівняння дії фонового удобрення в межах сортів показало, що найбільшу абсолютну прибавку (+2,6 ц/га) отримано у сорту Баллтрап. Це означає, що кратне збільшення фонового припосівного добрива майже на 9 % підвищувало врожайність даного сорту.

Найменшу різницю отримали у сорту Мадонна, рослини з різних за рівнем удобрення фонів відрізнялись лише на 1,2 ц/га, що складає лише 5,1%. До речі, при НІР для фактору В 1,24 ц/га дана прибавка не є доведеною. Це означає, що сорт Мадонна фактично не реагує на збільшення дози добрив удвічі і цей факт може допомогти скоректувати припосівні норми під даний сорт з метою кращого економічного ефекту.

Невисокий рівень прибавки при збільшенні рівня фонового удобрення, отримали також у ярого сорту Саламанка, але 1,4 ц/га є все-таки достовірним показником.

Озимий сорт НС Мороз показав стабільну реакцію на удобрення, прибавка склала 2,4 ц/га, що свідчить про його високу адаптивність до стартового фосфорного живлення.

Аналіз середніх показників, які дають можливість об'єктивно оцінити дію того чи іншого фактору, показав, що при збільшенні дози амофосу середня врожайність за фактором А зросла з 27,6 до 29,5 ц/га. Різниця склала 1,9 ц/га, що при НІР для фактору А 0,88 є підтвердженою різницею. Це означає, що збільшення рівня фонового удобрення позитивно відзивається на рівні врожайності зерна гороху, незалежно від ярої чи озимої форми. Якщо порівняти, яка з цих форм мала кращу реакцію, то можна відмітити саме озимі сорти, у яких різниця між середніми показниками становила 2,5, тоді як у ярих сортів вона склала вдвічі менше.

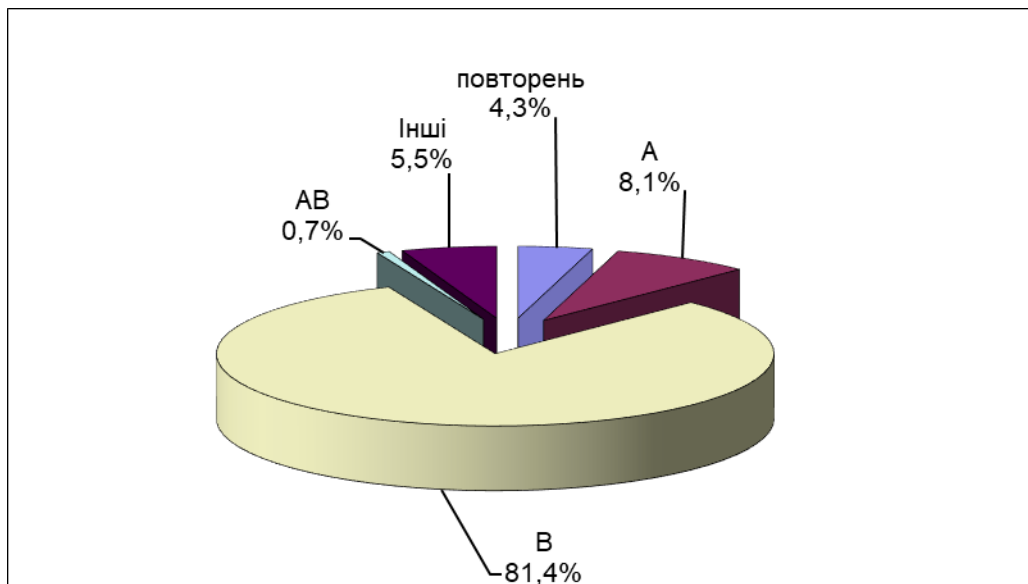


Рис.3.3. Розподіл частки впливу факторів у дослідях по вивченню впливу припосівного удобрення на врожайність ярих та озимих форм гороху.

Середнє значення за фактором В (сорти) коливалось від 24,2 для сорту Мадонна до 31,4 для сорту НС Мороз. Різниця між середніми показниками була на рівні 0,3-7,2 ц/га. Для порівняння рівень найменшої істотної різниці для даного фактору становив 1,24. Тобто, можна стверджувати всі сорти істотно відрізняються між собою, окрім двох озимих сортів, між якими отримали найменшу різницю середніх показників.

Частка впливу факторів підтверджує домінуючу роль сортових особливостей порівняно до кратного збільшення припосівного удобрення (81,4 до 8,1 %), що підкреслює важливість правильного вибору сортів гороху.

Порівняння середніх значень засвідчує, що підвищена норма амофосу (20 кг P_2O_5) забезпечує істотно вищу врожайність, оскільки середній приріст становив 3,5–3,7 ц/га. Окрім того, озимі сорти показали вищий потенціал продуктивності порівняно з ярими в обох варіантах удобрення.

Згідно з наведеними значеннями HP_{05} (А 0,88; В 1,24; АВ 1,75), більшість отриманих приростів є статистично достовірними.

3.2.3. Основні елементи структури гороху ярого і озимого, сформовані на різних припосівних агрофонах.

Структура врожаю є інтегральною характеристикою, що визначає кінцеву продуктивність рослин гороху та відображає вплив сортових особливостей і умов мінерального живлення.

За результатами проведених досліджень встановлено, що збільшення норми припосівного удобрення амофосом з 22 до 44 кг/га позитивно впливало на основні елементи структури врожайності у всіх чотирьох досліджуваних сортів. Аналіз отриманих даних свідчить про різну інтенсивність реакції ярого та озимого гороху на підвищення стартового фосфорного живлення.

Одним із головних показників формування врожаю є кількість бобів на рослину. Припосівне удобрення є одним із ключових факторів, який впливає на даний показник, оскільки воно забезпечує рослину доступними елементами живлення в період, коли коренева система ще недостатньо сформована для активного засвоєння поживних речовин із ґрунту. Забезпечення доступними елементами живлення при сівбі збільшує кількість вузлів із генеративними органами, кількість квіток, що утворюються у фазу бутонізації та коефіцієнт зав'язування бобів [43, 44].

Насамперед ефект стосується фосфору та стартових доз азоту, а також мікроелементів — молібдену та бору, які беруть участь у формуванні бульбочок і генеративних органів.

Основними механізмами впливу припосівного удобрення на кількість бобів є поліпшення забезпеченості фосфором на ранніх етапах. Фосфор активізує формування кореневої системи, що сприяє швидшому розвитку бульбочкових бактерій. Добре розвинені бульбочки забезпечують рослину біологічним азотом у ключові періоди бутонізації та цвітіння, коли закладається потенційна кількість бобів. За результатами досліджень, внесення амофосу P_{10} – P_{20} кг/га д.р. при сівбі збільшує число квіток і зав'язей на 8–15 %, що прямо впливає на формування бобів [45-47].

Стартова доза азоту стимулює розвиток генеративних органів. Нестача азоту в початковий період зменшує кількість закладених квіток, а невелика доза азоту значно підвищує їхню кількість, не пригнічуючи азотфіксації. Встановлено, що невелика стартова норма азоту (10–20 кг/га д.р.) покращує початковий ріст, забезпечує більшу кількість вузлів, здатних формувати боби, а також підвищує енергію бутонізації.

У рослин, що отримали припосівне удобрення, краще розвинена коренева система та вища забезпеченість поживними речовинами, завдяки чому зростає стійкість до короткочасної посухи в період цвітіння. Це знижує абортацию квіток і підвищує вихід бобів із одиниці площі.

Отже, припосівне удобрення — це критичний агрозаход, який забезпечує оптимальне живлення в ранній період, формує потужну кореневу систему, активну азотфіксацію та сприяє більшій кількості продуктивних бобів. Це було достеменно підтверджено нашими дослідженнями.

Одним із головних показників формування врожаю є кількість бобів на рослину. За внесення 22 кг/га амофосу цей показник становив у ярого гороху 3,2–3,6 шт., тоді як озимі сорти формували 4,1–4,4 боба на рослину. Це означає, що озимі сорти мають можливість формувати більше бобів за рахунок більш тривалого терміну вегетації.

Збільшення норми добрива до 44 кг/га забезпечило приріст бобів на 0,3–0,5 шт. у ярого гороху та на 0,4–0,7 шт. у озимого. Найвищий показник – 5,1 бобів на рослину – зафіксовано у сорту НС Мороз, що свідчить про його високу чутливість до покращених умов живлення. Із ярих сортів кращу реакцію помітили у сорту Мадонна, хоча абсолютний показник кількості бобів у нього був нижчий за сорт Саламанка.

Кількість насінин у бобі є одним із ключових елементів структури врожаю гороху, оскільки безпосередньо визначає потенційну врожайність культури. Цей показник формується у фазі цвітіння й складається з двох складових: кількості зав'язей у бобі та їх здатності до подальшого розвитку. Припосівне удобрення суттєво впливає на обидва процеси завдяки

покращенню забезпеченості рослин елементами живлення на ранніх етапах росту. Амофос містить найбільш необхідні елементи, які покращують показник кількості насіння. Фосфор забезпечує у період цвітіння інтенсивний розвиток зав'язей усередині бобу, покращує енергію запилення та життєздатності пилку а також забезпечує кращий ріст молодих насінин.

Дослідження показують, що за внесення 10-20 кг/га P_2O_5 при сівбі кількість насінин у бобі зростає на 0,2-0,4 шт. порівняно з контролем, що становить підвищення на 5-12 % [45, 48-50]. Невелика норма азотних добрив (10–20 кг/га д.р.), внесена разом із насінням, прискорює розвиток рослин у фазу бутонізації, що забезпечує також збільшення кількості фертильних квіток, зниження абортатії зав'язей у перші дні після запліднення. Азот підвищує інтенсивність росту молодих насінин, що сприяє більшій їх кількості у кожному бобі, особливо за умов тимчасового дефіциту вологи. Також рослини, що отримали припосівне добриво, менше стресують і краще витримують короткочасну посуху. Даний ефект найбільш виражений за дефіциту вологи під час цвітіння, що ми і спостерігали у рік проведення досліджень.

Кількість насінин, сформованих однією рослиною в наших дослідах, відрізнялась як за сортами, так і за агрофонами, але тенденція була у бік позитивних змін, кількість зростала зі збільшенням дози фосфорного добрива. У варіанті з мінімальною нормою амофосу ярі сорти забезпечили 17,0–17,5 насінин, тоді як озимі сформували на 3,5-4,6 насінин більше – 20,5–22,1 шт. Кращим серед ярих був сорт Саламанка, серед озимих – сорт НС Мороз.

Підвищення норми амофосу сприяло приросту цього показника на 0,6–0,8 шт. у ярого гороху та на 1,2–1,4 шт. у озимих сортів. Найвищий показник зафіксовано у сорту НС Мороз – 23,5 насінини на рослину.

Маса зерна з однієї рослини є інтегральним вираженням стану рослини та ефективності наливу зерна. Вона тісно позитивно корелює з попереднім показником кількості насінин у бобах та з рослини в цілому. У варіанті з внесенням 22 кг/га амофосу ярі сорти формували 3,37–3,81 г зерна, озимі –

4,97–5,03 г. Підвищення норми до 44 кг/га збільшувало масу зерна у всіх сортів: на 0,17–0,20 г у ярого гороху та на 0,40–0,43 г у озимих форм. Максимальні значення маси зерна на рослину отримано у озимих сортів, особливо у Баллтрап та НС Мороз [51, 52].

Маса 1000 насінин є стабільний сортовий показник, проте він суттєво варіює під впливом умов живлення, насамперед забезпеченості рослин фосфором, який забезпечується у складі припосівного (рядкового) удобрення.

Припосівне внесення невеликої дози азоту (10–20 кг/га д.р.) разом із фосфором підвищує силу росту молодих рослин, стимулює розвиток кореневої системи та збільшує кількість бульбочок. Це забезпечує рослину більшим ресурсом азоту у фазу наливу зерна. В результаті маса 1000 насінин зростає на 3–7 % залежно від сорту та умов зволоження.

Фосфор входить до складу АТФ, тому це ключовий елемент у розвитку генеративних органів і в енергетичних процесах. За його достатньої наявності покращуються показники структури, збільшується кількість насінин у бобі, покращується їх виповненість, зменшується частка щуплого зерна.

У дослідях Інституту землеробства НААН встановлено, що внесення 20–30 кг/га P_2O_5 у рядки збільшує масу 1000 насінин на 5,0–12,5 г порівняно з контролем. На фоні припосівного удобрення сумішшю NP+S маса 1000 насінин зростає на 8–15 % [52, 53].

Позитивний вплив припосівного удобрення проявляється сильніше при нестачі фосфору в ґрунті, холодній весні, коли доступність P обмежена, недостатній бульбочковій азотфіксації. За оптимального забезпечення ґрунту фосфором ефект може бути помірним (2–4 %) [53, 54-58].

Тобто, припосівне удобрення створює сприятливі умови для формування продуктивних бобів і повноцінного наливу зерна, тому у 80-90% дослідів збільшує масу 1000 насінин гороху, середній приріст становить 5-12%, інколи до 15 % у посушливих умовах Степу.

Маса 1000 насінин також зростала під впливом підвищеної норми добрива, що вказує на покращення процесів наливу зерна. На фоні, де вносили

22 кг/га амофосу цей показник становив 198–218 г у ярого гороху. У озимих сортів на слабшому з фонів припосівного живлення маса 1000 зерен була на 10-44 г більшою і становила 228–242 г. Найбільшим показником характеризувався озимий сорт Баллтрап, найменша маса 1000 зерен була у сорту Мадонна.

За підвищеної норми добрива маса 1000 зерен зросла на 6–8 г у більшості сортів, досягнувши максимуму у сорту Баллтрап (249 г). Мінімальні показники, як і на попередньому фоні, були у сорту Мадонна. Озимі сорти переважали над ярими.

Отримані результати підтверджують, що покращення фосфорного живлення позитивно впливає на морфогенез генеративних органів, збільшує інтенсивність фотосинтетичних процесів та сприяє формуванню більших зерен.

Таблиця 3.5

Показники індивідуальної продуктивності сортів гороху

№ варіанту	Фактор А (припосівне добриво)	Фактор В (сорт)	кількість бобів на рослині		кількість насінин з рослини		маса зерна з рослини		маса 1000 зерен	
			штук	різниця за фактором А	штук	різниця за фактором А	г	різниця за фактором А	г	різниця за фактором А
1	Амофос 22 кг/га (10 кг/га P ₂ O ₅)	Саламанка (ярий)	3,6	-	17,5	-	3,81	-	218	-
2		Мадонна (ярий)	3,2	-	17,0	-	3,37	-	198	-
3		Баллтрап (озимий)	4,1	-	20,5	-	4,97	-	242	-
4		НС Мороз (озимий)	4,4	-	22,1	-	5,03	-	228	-
5	Амофос 44 кг/га (20 кг/га P ₂ O ₅)	Саламанка (ярий)	3,9	0,3	18,1	0,6	4,01	0,20	225	7
6		Мадонна (ярий)	3,7	0,5	17,8	0,8	3,54	0,17	204	6
7		Баллтрап (озимий)	4,5	0,4	21,7	1,2	5,40	0,43	249	7
8		НС Мороз (озимий)	5,1	0,7	23,5	1,4	5,43	0,40	236	8

Серед досліджуваних сортів озимі форми (Баллтрап і НС Мороз) продемонстрували стабільно вищі значення всіх елементів структури врожаю порівняно з ярими сортами. Це пояснюється їх здатністю використовувати зимово-весняні запаси вологи та тривалим вегетаційним періодом, що забезпечує формування більшої генеративної продуктивності.

Підвищення норми припосівного удобрення амофосом із 22 до 44 кг/га забезпечило зростання всіх елементів структури врожаю гороху, зокрема кількості бобів, насінин та маси зерна з рослини, а також маси 1000 насінин.

Озимі сорти гороху більш інтенсивно реагували на збільшення стартової дози фосфору, що проявилось у більшій кількості генеративних органів та вищій масі зерна.

Сорт НС Мороз виявив найвищі показники за кількістю бобів та насінин, що свідчить про його високу продуктивність за умов покращеного фосфорного живлення.

Стартові фосфорні добрива є одним із ключових факторів формування врожайності гороху, оскільки забезпечують розвиток кореневої системи, пришвидшують формування бульбочок і покращують налив зерна.

Отримані дані підтверджують доцільність застосування підвищеної норми припосівного удобрення (44 кг/га амофосу) для підвищення продуктивності як ярого, так і озимого гороху, особливо за умов недостатньої забезпеченості ґрунту рухомим фосфором.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Горох доводить не вперше, що він є досить рентабельною культурою для регіону Кіровоградщини.

За офіційними даними, у 2023 році в Кіровоградській області намолочено 31,4 тис. т гороху з 13,3 тис. га, середня врожайність становила 23,6 ц/га (2,36 т/га) [59].

У 2024 році область збрала близько 37 тис. т гороху при врожайності 2,01 т/га, що свідчить про стабільний інтерес господарств до культури, навіть попри воєнні ризики та коливання цін [60].

Такі показники врожайності (приблизно 2,0–2,4 т/га) для зони Північного Степу та Лісостепу вважаються середніми або досить добрими.

Якщо проаналізувати доходи з 1 га, то орієнтовна оцінка буде наступною. Середня закупівельна ціна на жовтий горох у 2025 році на внутрішньому ринку коливається близько 12–13 тис. грн/т [61].

За типових для Кіровоградщини врожаїв на рівні 2,0 т/га виручка сягає близько 24–26 тис. грн/га. При врожайності 2,4 т/га виручка зростає до 29–31 тис. грн/га. Це приблизні розрахунки, які показують потенціал бруто-дохідності 1 га гороху на фоні сучасних цін.

За узагальненими даними по Україні, рентабельність гороху дуже коливалась: від від'ємної у 2019 році (-11,5 %) до приблизно 30-32 % у 2021 році, тоді як у 2022–2023 рр. вона впала до 1–1,5 % через війну й логістичні проблеми. [62]

Для Кіровоградської області за врожайності 2,0-2,5 т/га та помірному рівні витрат (з урахуванням менших норм азотних добрив) реально досягати позитивної рентабельності, особливо якщо використовувати сучасні сорти типу Саламанка, Мадонна, НС Мороз тощо, мати добре організований збут, застосовувати оптимізовану систему захисту й удобрення без «перегодовування» азотом.

Необхідно також враховувати опосередкований ефект від того, що горох для умов Степу та Кіровоградщини особливо цінний як попередник для озимої пшениці та інших зернових. Узагальнення наукових і виробничих даних показує, що урожайність пшениці після гороху зростає в середньому на 1,0 т/га порівняно з іншими попередниками [63]. Базуючись на сучасних цінах на пшеницю це додаткові 10-15 тис. грн/га завдяки попереднику, причому з меншою потребою в азотних добривах, оскільки горох залишає у ґрунті значні запаси біологічного азоту.

Отже, навіть якщо рентабельність самого гороху певного року невисока через ціну, сукупний економічний ефект “горох + озима пшениця після нього” часто вищий, ніж у сівозмінах без зернобобових.

Ключовими перевагами саме для Кіровоградської області є те, що для умов Північного Степу й Лісостепу Кіровоградщини горох добре пристосований до місцевих ґрунтів (чорноземи різних типів) і температурного режиму, використовує зимово-весняні запаси вологи (особливо озимі форми), що важливо в посушливі роки а також поліпшує фітосанітарний стан поля, що знижує витрати на ЗЗР для наступних культур [64].

Отже, економічна доцільність вирощування гороху в Кіровоградській області є доволі високою, якщо орієнтуватися на врожайність не нижче 2,0–2,5 т/га, використовувати сучасні сорти й збалансовану систему живлення (невеликі стартові дози N, акцент на P), враховувати прибавку врожайності озимої пшениці та інших культур після гороху при розрахунку економіки.

Як елемент сівозміни з озимою пшеницею, ріпаком, соняшником та кукурудзою, горох у Кіровоградській області може суттєво підвищувати загальну рентабельність поля, навіть якщо пряма прибутковість по роках дещо коливається.

Ми також розраховали основні економічні показники при вирощуванні гороху за запропонованою схемою. Аналіз розрахунків показав, що вартість врожаю повністю залежить від рівня врожаю, максимальну вартість отримали у варіантах з вирощуванням озимого гороху на вищому агрофоні.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гороху

Фон	Варіанти	Врожайність, ц\га	Вартість врожаю з 1 га, грн.	Затрати, всього грн./га	Дохід з 1 га, всього грн	Рівень рентабельності, %	Собівартість 1 т продукції, грн.
Амофос, 22 кг/га (10 кг/га P ₂ O ₅)	Саламанка (ярий)	26,7	40 050,0	23 841,9	16 208,1	68,0	8 929,5
	Мадонна (ярий)	23,6	35 400,0	23 805,7	11 594,3	48,7	10 087,2
	Баллтрап (озимий)	29,8	44 700,0	23 878,0	20 822,0	87,2	8 012,8
	НС Мороз (озимий)	30,2	45 300,0	23 882,7	21 417,3	89,7	7 908,2
Амофос, 44 кг/га (20 кг/га P ₂ O ₅)	Саламанка (ярий)	28,1	42 150,0	24 365,7	17 784,3	73,0	8 671,1
	Мадонна (ярий)	24,8	37 200,0	24 327,3	12 872,7	52,9	9 809,4
	Баллтрап (озимий)	32,4	48 600,0	24 415,9	24 184,1	99,1	7 535,8
	НС Мороз (озимий)	32,6	48 900,0	24 418,2	24 481,8	100,3	7 490,2

Затрати обчислювались межами 23 805,7-23 882,7 грн./га для фону з меншою дозою припосівного удобрення і 24 327,3-24 418,2 грн./га для більш високого фону. Рівень затрат залежав як від вартості мінеральних добрив, так і від рівня додаткової продукції зерна. Найменші затрати були при вирощуванні ярого сорту гороху Мадонна при використанні амофосу 22 кг/га у якості припосівного удобрення. Максимальний рівень затрат отримали при вирощуванні озимого сорту гороху НС Мороз при внесенні 44 кг/га амофосу при сівбі.

Втім, незважаючи на високий рівень затрат, в даному варіанті отримали найвищий дохід на рівні 24 481,8 грн./га у зв'язку з максимальною врожайністю у досліді. Логічно, у цьому випадку був найменший рівень собівартості і найвища рентабельність вирощування продукції, яка сягала понад 100 %.

В зв'язку з цим ми можемо рекомендувати виробництву, і в тому числі, ТОВ «Сузір'я» вирощувати озимий горох сорту НС Мороз із використанням амофосу в дозі 44 кг/га фізичної маси в якості припосівного добрива.

Серед ярих сортів рекомендовано звернути увагу на сорт Саламанка при тій самій рекомендації припосівного добрива.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ, ПОВ'ЯЗАНА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РЕКОМЕНДОВАНИХ АРГОЗАХОДІВ У КВАЛІФІКАЦІЙНІЙ РОБОТІ

Вирощування гороху, як і будь-якої сільськогосподарської культури, передбачає виконання комплексу механізованих, ручних та хімічних робіт, що супроводжуються потенційними ризиками для працівників. Тому система охорони праці в господарстві повинна включати комплекс організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на запобігання травматизму та професійним захворюванням.

Усі вимоги можна розділити на загальні і вимоги, що стосуються безпосередньо вирощування даної культури.

До загальних вимог можна віднести наступні. До сільськогосподарських робіт допускають лише працівників, які пройшли необхідний вступний та первинний інструктаж з охорони праці, і, окрім цього, мають досвід роботи з технікою та препаратами. Даних працівників необхідно забезпечити спецодягом, взуттям та засобами індивідуального захисту, такими як рукавиці, захисні окуляри, респіратори. При виконанні усіх без виключення робіт необхідно керуватись «Правилами охорони праці в сільському господарстві» та відповідними ДСТУ[65-68].

Що стосується безпосередньо вирощування гороху, то основна небезпека для працівників може виникати при проведенні механізованих робіт, застосуванні засобів захисту рослин та мінеральних добрив.

Тому перед початком експлуатації тракторів та ґрунтообробної техніки має бути проведений технічний огляд, перевірка кріплення робочих органів, справності гальм та сигнальних систем

Перебувати в зоні роботи культиватора, плуга чи борони або їх транспортування небезпечно. Необхідно зберігати безпечну відстань не менше 25–30 м до людей чи інших працюючих механізмів.

При ручних роботах (підсів, обстеження посівів, підрахунки густоти) працівники повинні бути в закритому взутті та одязі, уникати пересування між рухомими агрегатами.

При сівбі гороху необхідно дотримуватись безпечного встановлення норм висіву та внесення добрив. Категорично небезпечно здійснювати очищення робочих органів сівалки та ремонтувати її при працюючому двигуні трактора.

Обробляти чи протруювати насіння необхідно у окремо виділеному місці, з обов'язковим застосуванням засобів індивідуального захисту. Протруєне насіння заборонено використовувати на корм тваринам.

Під час завантаження насіння та припосівних добрив заборонено перебувати всередині бункера або працювати без рукавиць і респіратора (особливо при роботі з амофосом або протруєним насінням).

Всі види робіт з отруйними речовинами (гербіцидами чи інсектицидами) дозволено виконувати лише працівникам з відповідним допуском. Під час несприятливих умов погоди – швидкості вітру понад **3-5 м/с**, під час дощу чи туману проводити обробку полів заборонено. Необхідно дотримуватись безпечної відстані від житлових будівель і водойм, не ближче ніж **300 м**.

Певну небезпеку можуть становити також роботи при збиранні врожаю гороху. Тому до роботи на комбайнах допускаються лише механізатори з відповідною кваліфікацією та досвідом роботи.

Необхідно оглянути всі робочі частини комбайна (ножі, жатки, транспортери, гальмівна система) перед початком збиральних робіт.

Категорично заборонено знаходитись біля жатки під час роботи, очищати або ремонтувати робочі органи комбайна при працюючому двигуні, перевозити людей у бункері або на рамі комбайна. Вантажівки під час транспортування зерна мають утримувати безпечну дистанцію та уникати різких маневрів на полі.

Після закінчення чи перерви у роботі працівники повинні мати доступ до питної води та місць відпочинку.

Раціональне застосування мінеральних добрив є важливою умовою збереження екологічної рівноваги агроєкосистем та мінімізації негативного впливу на довкілля. Нераціональні дози, порушення строків або технології внесення можуть призводити до забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, деградації агроландшафтів та збільшення викидів парникових газів. Тому при удобренні необхідно дотримуватися комплексу екологічно обґрунтованих заходів.

Одним із ключових аспектів є оптимізація доз добрив відповідно до реальної потреби культури, стану ґрунту та планованого рівня врожайності. Використання агрохімічного обстеження ґрунтів дозволяє уникнути як дефіциту, так і надлишку елементів живлення. Правильно підібрані норми зменшують ризики міграції нітратів у ґрунтові води та накопичення токсичних сполук у рослинній продукції.

Екологічно значущим є також спосіб внесення добрив. Перевага надається локалізованому внесенню в прикореневу зону, що знижує рівень газоподібних втрат азоту та зменшує можливість вилуговування фосфору й калію. За наявності підвищеної вологості або земель, розміщених на схилах поверхнєве розкидання добрив може сприяти ерозії та винесенню поживних речовин у водні об'єкти. Тому добрива необхідно заробляти у ґрунт, особливо на легких за механічним складом ґрунтах [69].

Особлива увага приділяється умовам зберігання та транспортування добрив. Вони повинні розміщуватись у закритих складських приміщеннях з твердим покриттям, що унеможлиблює проникнення діючої речовини у ґрунт та поверхневі води. Не допускається потрапляння добрив у канави, водойми, на територію ферм чи інших об'єктів з підвищеною екологічною чутливістю.

Важливим елементом екологізації є чергування органічних і мінеральних добрив, а також використання сидератів, що сприяє підтриманню родючості ґрунтів, підвищує вміст органічної речовини і зменшує потребу у високих дозах мінеральних препаратів. Крім того, дотримання сівозмін та

мінімізація обробітку ґрунту сприяють зниженню втрат поживних речовин і покращенню екологічного стану агроландшафтів [70].

Сучасні технології внесення добрив також спрямовані на зниження впливу на клімат — це використання добрив пролонгованої дії, інгібіторів нітрифікації, точного (precision farming) та диференційованого внесення з використанням GPS-технологій. Такі методи забезпечують економне використання добрив і знижують викиди оксидів азоту, які є сильними парниковими газами [71].

Отже, екологічно безпечно внесення мінеральних добрив передбачає науково обґрунтований підхід, адаптований до конкретних умов господарства, та спрямоване на збереження якості ґрунтів, водних ресурсів і біорізноманіття агроландшафтів. Раціональне використання добрив є важливою складовою сталого землеробства та передумовою екологічно безпечного виробництва сільськогосподарської продукції.

Комплекс заходів техніки безпеки при вирощуванні гороху забезпечує захист працівників від потенційних небезпек, сприяє безаварійній роботі техніки та запобігає травмуванню. Дотримання вимог охорони праці є обов'язковою умовою ефективного й екологічно безпечного виробництва, особливо за умов використання машинно-тракторного парку, засобів захисту рослин і добрив.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Після аналізу результатів проведених досліджень з сортами гороху впливають наступні висновки:

1. У ярих сортів приріст висоти починається від фази гілкування. У озимих сортів приріст краще виражений після весняного відновлення але вони мають інтенсивніша швидкість росту, ніж ярі сорти.

2. Озимі сорти у фазі наливу зерна та перед збиранням були вищими за ярі на 5–10 см. Максимальна висота рослин, 97,8 см, була у сорту Баллтрап.

3. Подвійна норма амофосу при сівбі (44 кг/га) забезпечувала збільшення висоти рослин на 15–22 см залежно від сорту на завершальних фазах розвитку рослин.

4. Озимі сорти Баллтрап і НС Мороз забезпечили найбільшу врожайність в досліді, 29,8 і 30,2 ц/га відповідно, різниця до ярих сортів становила 3,1-6,8 ц/га при НІР 1,24.

5. Збільшення норми амофосу до 44 кг/га сприяло підвищенню врожайності всіх досліджуваних сортів у межах 1,2–2,6 ц/га порівняно з контролем.

7 Підвищення норми амофосу з 22 до 44 кг/га забезпечило зростання всіх елементів структури врожаю.

8. Озимі сорти Баллтрап і НС Мороз продемонстрували вищі значення кількості бобів, насінин і маси зерна з рослини порівняно з ярими сортами.

9. Маса 1000 насінин зростала адекватно підвищенню дози амофосу.

10. Найкращі економічні показники: дохід 24 481,8 грн./га найменший рівень собівартості і найвищу рентабельність 100,3 % отримали у варіанті з вирощуванням озимого гороху Баллтрап за припосівного внесення амофосу у дозі 44 кг/га.

В результаті проведених досліджень ми рекомендуємо виробництву вирощувати сорт гороху Баллтрап на фоні припосівного удобрення амофосом у дозі 44 , що еквівалентно 20 кг/га P_2O_5 .

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Несмачна М. Миколаївщина та Одещина входять в п'ятірку лідерів за посівними площами гороху в Україні. URL: <https://superagronom.com/news/20734-mikolayivschina-ta-odeschina-vhodyat-v-pyatirku-lideriv-za-posivnimi-ploschami-gorohu-v-ukrayini>
2. На Кіровоградщині озимим горохом засіяли рекордну за 5 років площу. URL: https://agroportal.ua/news/rastenievodstvo/na-krovogradshchini-ozimim-gorohom-zasiyali-rekordnu-za-5-rokiv-ploshchu?utm_source=chatgpt.com
3. Ситник В. Є. Горох – основна зернобобова культура: Кваліфікаційна робота магістра. ДДАЕУ, 2024. С. 7–8, ... (розділ «1.1. Горох – основна зернобобова культура»).
4. Маткевич В. Т. Рослинництво: Навчальний посібник. Кропивницький, 2015. Розділ «Горох». С. 112–129.
5. Бурикіна С. І. Агрономічна ефективність добрив при вирощуванні гороху в умовах Півдня України. Таврійський науковий вісник аграрних наук. 2020. № 114. С. 45–53.
6. Zhang H. et al. Integrated agronomy of pea (*Pisum sativum* L.). *Frontiers in Plant Science*. 2025. Том 16, стаття 1670445. С. 24–36.
7. Yermolaiev V. M. et al. Modern trends in pea cultivation in Ukraine. Таврійський науковий вісник аграрних наук. 2022. № 136 (частина 1). С. 17–26.
8. Рослинництво: Навчальний посібник. Частина II / В. А. Мазур. — Вінниця: ВДАУ, 2020. — 436 с.
9. Влох В. Г., Дубковецький С. В., Кияк Г. С., Мельник Д. М. Рослинництво: Підручник. Харків: 2014. С. 293-295.
10. Капінос І. О. Біологічні особливості та технологія вирощування гороху. Дис. канд. с.-г. наук. Миколаїв: Нац. аграр. ун-т, 2018. 153 с.
11. Іваненко І. П. Основи екологічного аграрного виробництва. Полтава. 2016. С. 112-114.

12. Бойко П. І., Григоренко О. Л. Польові культури України: навчальний посібник. — Київ: Центр учбової літератури, 2018. Розділ “Горох посівний” — С. 210–215.
13. Мосія Т. І., Патица В. П., Бердников А. М. Бобові культури в землеробстві України. — Київ: Аграрна наука, 2012. — 284 с.
14. Грицаєнко М. І., Грицаєнко З. М. Фізіологія та екологія рослин. — Київ: Вища школа, 2006. — 342 с.
15. Манько Ю.П. Основи землеробства та рослинництва. Навчальний посібник. Київ, 2010. — С. 112-116.
16. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко. К.: Аграрна освіта, 2001. — 591 с.
17. Зрошуване землеробство: Підручник / В. О. Ушкаренко. К.: Урожай, 2004. — 325 с.
18. Агрохімія : підручник / за ред. М.М. Городнього. Київ : Вища школа, 2005. – 455 с.
19. Воробйов В.В. Ґрунтознавство : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2010. – 368 с.
20. Медведєв В.В., Пліско І.В. Ґрунти України та їх родючість. Харків : ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського», 2012. – 304 с.
21. Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського» Агроекологічна характеристика ґрунтів України. Харків, 2015. – 220 с.
22. Полупан М.І., Тараріко Ю.О. Класифікація ґрунтів України. Київ : Аграрна наука, 2005. – 305 с.
23. Сарафанова Н. На Кіровоградщині 2024 рік став найтеплішим за 80 років спостережень. Суспільне Кропивницький. URL: <https://suspilne.media/kropyvnytskiy/920333-na-kirovogradsini-2024-rik-stav-najteplisim-za-80-rokiv-sposterezen/>.
24. Японська метеорологічна агенція Tokyo Climate Center. <https://www.data.jma.go.jp/tcc/tcc/products/climate/climatview>

25. Горох Саламанка – сорт оригінатора NORDDDEUTSCHE PFLANZENZUCHT Німеччина). Агроексперт Трейд. URL: <https://agroexp.com.ua/uk/salamanka-goroh-sort-semena-opisanie>.

26. Сорт Саламанка (горох посівний). Аграрії разом. URL: https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/salamanka?utm_source=chatgpt.com.

27. Горох Саламанка від NPZ (LEMBKE). SuperAgronom Головний сайт для агрономів. URL: https://superagronom.com/nasinnya-zernobobovi-goroh/salamanka-norddoyche-id11237?utm_source=chatgpt.com.

28. Горох Мадонна від NPZ (LEMBKE). Super Agronom Головний сайт для агрономів. URL: <https://superagronom.com/nasinnya-zernobobovi-goroh/madonna-norddoyche-id11249>

29. Горох озимий Баллтрап (1-ша репродукція). Агроцентр Фаворит. URL: <https://agro-torg.com.ua/goroh-ozymyj-balltrap-1-sha-reprodukcija>

30. Горох Балтрап від Florimond Desprez. SuperAgronom Головний сайт для агрономів. URL: <https://superagronom.com/nasinnya-zernobobovi-goroh/baltrap-id30330>

31. Горох НС Мороз від Інститут польовництва та овочівництва, м. Нові Сад. SuperAgronom Головний сайт для агрономів. URL: <https://superagronom.com/nasinnya-zernobobovi-goroh/ns-moroz-id13283>

32. Амофос N10–P46: характеристика та властивості добрива. – Klioma Servise. URL: <https://klioma-servise.in.ua/ua/p1166335558-ammofos-n10-p46.html>

33. Амофос N10P46: технічні показники та застосування. – AgroСk. URL: <https://agrocks.com.ua/ru/products/amofos-n-10p-46>

34. Амофос (P₂O₅ – 46 %, N – 10 %): призначення і застосування. – AgroRancho. URL: <https://agrorancho.com.ua/dobryvo-amofos-p2o3-46-n-10-1-kh>

35. Амоній фосфорнокислий (Амофос): значення та функції. – Ukrainian Agrarian Professional Group (UAPG). URL: <https://uapg.ua/blog/amonij-fosfornokislj-abo-amofos>

36. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад.: М.І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. — 44 с.

37. Небаба К. С. Особливості росту і розвитку рослин гороху посівного в умовах Поділля. Інноваційні технології в рослинництві: наукова інтернет-конф. 15 травня 2018 р., Кам'янець-Подільський. 2018. С. 119–120.

38. Уліч Л. І. Адаптивні властивості, технологічність і продуктивність сучасних сортів гороху різних морфотипів. Збірник наук. пр. Уманського нац. ун-ту садівництва. Умань, 2010. Вип. 74, ч. 1: Агрономія. С. 143–152.

39. Камінський В. Ф., Дворецька С. П., Костина Т. П. Вплив погодних умов та системи удобрення на формування продуктивності сортів гороху. Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. зб. Вінниця, 2013. Вип. 75 С. 79-87.

40. Небаба К. С. Сортова продуктивність гороху посівного залежно від живлення мінеральними добривами та регуляторами росту в умовах Лісостепу Західного : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. – Кам'янець-Подільський : Подільський держ. аграрно-техн. ун-т, 2021. – 254 с.

41. Денисенко М. В. Формування зернової продуктивності гороху посівного залежно від рівня мінерального живлення в умовах північного Степу України : магістер. робота. – Дніпро : Дніпровський держ. аграрно-економічний ун-т, 2022. – 82 с.

42. Лихочвор В. В., Андрушко М. О. Вплив норм висіву гороху на елементи структури та врожайність зерна. Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2019. № 4. С. 51–57.

43. Бахмат М. І., Небаба К. С. Структурні елементи врожаю гороху посівного залежно від удобрення та регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. Науковий вісник НУБіП України. Серія Агрономія. Київ, 2018. № 294. С. 24-31.

44. Системи удобрення сільськогосподарських культур / за ред. В. Ф. Сайка. — К. : Урожай, 2014. — 384 с.
45. Бабич А. О., Коломієць Л. М. Зернобобові культури : навч. посіб. — К. : Аграрна наука, 2020. — 368 с.
46. Гамаюнова В. В., Сиченко П. Г. Вплив мінерального живлення на продуктивність гороху в умовах Південного Степу України // Вісник аграрної науки. 2018. № 10. — С. 32–38.
47. Лихочвор В. В. Агрохімія та живлення рослин : підручник. Львів : Сполом, 2019. — 512 с.
48. Петриченко В. Ф., Сінченко В. О. Горох : монографія. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. — 284 с.
49. Бабич А. О. Горох: біологія, сортові особливості та технологія вирощування. Київ : Аграрна наука, 2010. — 304 с.
50. Грицаєнко З. М., Грицаєнко М. І., Карпенко В. П. Рослинництво. Київ : Центр учбової літератури, 2016. — 528 с.
51. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинёв : Штиинца, 1988. — 760 с.
52. Грицаєнко З. М., Грицаєнко М. І., Карпенко В. П. Рослинництво. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 528 с.
53. Бабич А. О. Горох: біологія та технологія вирощування. Київ : Аграрна наука, 2010. 304 с.
54. Поляков О. А., Рожков А. В. Вплив удобрення на формування врожаю гороху в умовах Лісостепу України. Вісник аграрної науки. 2018. № 11. С. 45-50.
55. Козак Г. Озимий горох – гідна альтернатива ярому. Пропозиція. 2019. № 5. С. 52–55.
56. Тонкощі вирощування озимого гороху. Інтерв'ю з Ігорем Карабановим. Агроном. 2018. URL: <https://www.agronom.com.ua/igor-karabanovvlasnyk-tov-nvk-rostok-kiv/>

57. Коблай С.В. Адаптивний потенціал різних за морфо типом сортів гороху. Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, 3 листопада 2016 р. м. Київ. "Світові рослинні ресурси: стан і перспективи розвитку". Український Інститут експертизи сортів рослин. Вінниця. Нілан-ЛТД. 2016. С. 38–40.

58. Андрушко М. О. Формування продуктивності гороху залежно від елементів системи удобрення. Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Передгірне та гірське землеробство і тваринництво". Львів-Оброшине, 2019. Випуск 66. С. 8–20.

59. Іванов П. На Кіровоградщині зібрали понад 1,5 мільйона тонн зерна. Суспільне Кропивницький. URL: https://suspilne.media/kropyvnytskiy/543013-na-kirovogradsini-zibrali-ponad-15-miljona-tonn-zerna/?utm_source=chatgpt.com.

60. Урожай гороху сягнув максимуму за останні роки – 465 тисяч тонн. Скільки?-Скільки? URL: https://skilky-skilky.info/urozhay-horokhu-siahnuv-maksymumu-za-ostanni-roky-465-tysiach-tonn/?utm_source=chatgpt.com

61. Ціна на горох жовтий. Тріполі Ленд. URL: https://tripoli.land/ua/goroh-zhelty?utm_source=chatgpt.com

62. Неабиякий потенціал: чи повернеться горох в «улюбленці» українських аграріїв? URL: https://agroportal.ua/publishing/analitika/chipovernetsya-goroh-v-ulyublenci-ukrajinskih-agrarijiv?utm_source=chatgpt.com

63. Вирощування гороху. Правильна оцінка рентабельності. Ерідон. Співпраця, яка гарантує успіх. URL: <https://www.eridon.ua/viroschuvannya-gorohu-pravilna-ocinka-rentabelnosti>

64. Іщенко В.А., Козелець Г.М., Гирка А.Д. Горох у Степу України: монографія. Київ. Аграрна наука. 2020. 132 с.

65. Правила охорони праці у сільському господарстві : наказ Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240. – Київ : Мінсоцполітики України, 2018. – 120 с.

66. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. – Відом. Верховної Ради України. 1992. – № 49. – С. 668.

67. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. – Київ : Держстандарт України, 1999. – 24 с.

68. НПАОП 0.00-1.80-18. Правила охорони праці під час роботи з добривами та агрохімікатами. – Київ : Мінсоцполітики України, 2018. – 44 с.

69. Балюк С. А., Медвідь Н. М. Екологічні аспекти застосування мінеральних добрив. — К. : Аграрна освіта, 2018. — 112 с.

70. Малієнко А. М., Дегодюк Е. Г. Екологія ґрунтів : навч. посіб. — К. : Вища школа, 2016. — 343 с.

71. Бикін А. В., Дегтярьов В. П. Агроекологія : навч. посіб. — Дніпро : ДДАЕУ, 2020. — 256 с.

ДОДАТКИ

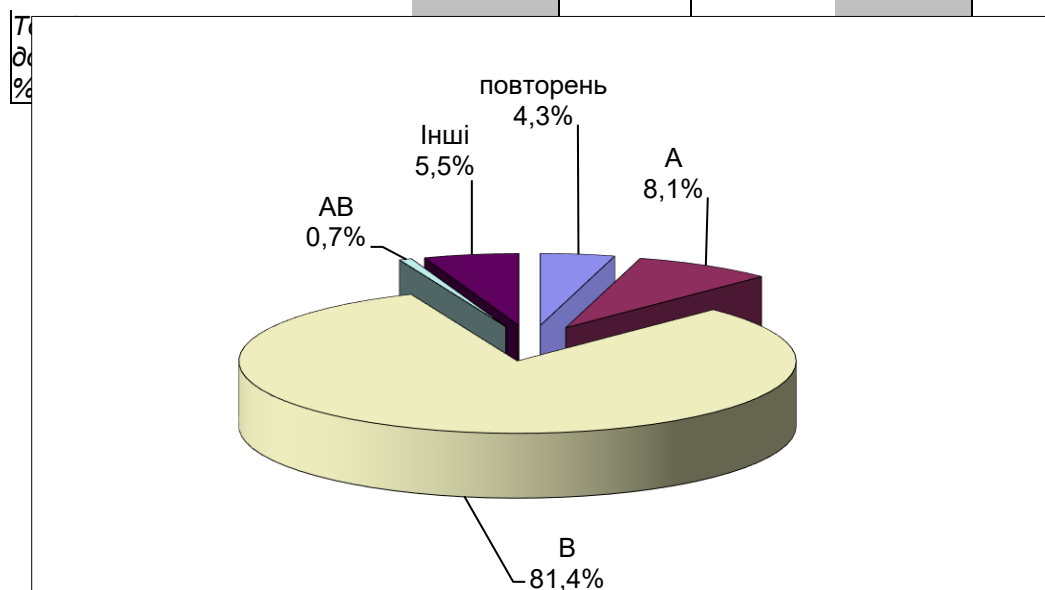
Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (2X4X3)
Врожайність гороху 2024 р.

La	Lb	P	N	K		
2	4	3	24	19494		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	25	28,1	27	80	26,70
	2	22,4	24,9	23,5	71	23,60
	3	28,5	29,7	31,2	89	29,80
	4	28,8	31,4	30,4	91	30,20
2	1	27	29	28,3	84	28,10
	2	26,3	24,9	23,2	74	24,80
	3	31,2	33	32,5	97	32,23
	4	32	33,4	32,3	98	32,57
Сума		221,2	234,4	228,4	684,0	28,5

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	253,3	23		
Повторень	Sp	10,9	2		
Варіантів	Sv	228,5	7	33	32,75
Фактору А	Ca	20,5	1	21	20,6
Фактору В	Cb	206,1	3	69	68,92
Фактору АВ	Cab	1,8	3	1	0,62
Інші	Cz	14,0	14	0,997	

<i>НІР_{05 заг.}</i>	1,749	<i>фактору А</i>	0,875	<i>фактору В</i>	1,237
------------------------------	-------	------------------	-------	------------------	-------



Технологічна карта

Культура	горох	Норма висіву, кг/га	200,0	Протруйник	Вітавакс-200ФФ, 34%в.с.к	2,5	50	Урожайність, т/га	
Сорт, гібрид	НС Мороз(озимий)	Всього насіння, т	20,0	Інсектицид	Децис f-люкс, 2,5 к.е.	0,7	70	в перерахунку на зерно	3,26
Попередник	Ячмінь	Система удобрення	NPK	Гербицид	Пульсар Флекс	1	100	Валовий збір, т	
Площа, га	100	Всього туків, т	15,0	4,4	Десикант	Реглон Супер 150 SL	2,0	200	326

№	Найменування робіт	Одвим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал					Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.	
			у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці				механізатори	інші	механізатори	інші		на од.роб.	всього	Вартість, всього грн.		
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи												Розцінка, грн./га
			га	га	га	га	га	га	га	га	га			га	га	га	га		га	га	га		га
1	Лущення стерні	га	100	49,3	T-150K	БДТ-7	1	V	9,69			26,8	3,7	29,9		969,3		969,3	5,8	580	29000,0	29969	
2	Навантаження міндобри	т	15,0			ПФ-0,5	1	IV	2,06	2	II	1,29	110	1,0	7,6	15,3	270,3	270,3	0,29	4,4	217,5	488	
3	Транспортування і внесення мінеральних добрив	га	15,0	2,0	MT3-80	PMГ-4	1	IV	5,39			42	0,4	2,9		80,8		80,8	1,7	25,5	1275,0	1356	
4	Оранка	га	100	171,4	XT3-150K-09	ПН-5-40	1	V	37,11			7,00	14,3	114,3		3710,9		3710,9	26,50	2650	132500,0	136211	
5	Боронування	га	100	37,5	T-150	БЗСС-1	1	V	8,12			32	3,1	25,0		811,8		811,8	1,05	105	5250,0	6062	
6	Передпосівна культивация	га	100	75,0	T-150	2КПС-4	1	V	16,24			16	6,3	50,0		1623,5		1623,5	4,5	450	22500,0	24124	
7	Обробка насіння	т	20,0			ПС-10	1	VI	1,56	4	III	0,81	145	0,97	7,7	23,2	218,5	451,6	670,1	кВт-год	77	386,2	1134
8	Навантаження міндобри	т	4,4			ПФ-0,5	1	IV	2,06	2	II	1,29	110	0,08	0,6	1,3		22,7	22,7	0,29	1,28	63,8	86
9	Транспортування насіння і добрив	т	24,4			ГАЗ-53	1		23,55			погод.	6,9	55,2		1299,3		1299,3		18	915,0	2214	
10	Сівба з внесенням добрив	га	100	38,6	MT3-80	Planter 2 Maxima	1	V	17,91	1	III	10,75	14,5	6,9	55,2	1791,4	1075,3	2866,8	4,8	480	24000,0	26867	
11	Коткування посіву	га	100	37,3	MT3-80	ЗККШ-6	2	IV	7,54			30	3,3	53,3		1508,3		1508,3	1,9	190	9500,0	11008	
12	Боронування	га	100	10,2	ДТ-75M	СГ-21-ЗБП-0,6А	1	IV	4,79			47,2	2,1	16,9		479,3		479,3	3	300	15000,0	15479	
13	Міжрядний обробіток	га	100	35,6	MT3-80	КРН-5,6	1	IV	16,76			13,5	7,4	59,3		1675,9		1675,9	3	300	15000,0	16676	
17	Транспортування води і отрухохімікатів	т	40			ГАЗ-53	1		23,55			погод.	3,1	18,6		438,0		438,0		30	1500,0	1938	
18	Внесення гербицидів	га	100	10,6	MT3-80	ОП-2000	1	VI	5,68	1	IV	3,30	39,8	2,5	15,1	15,1	568,5	207,6	776,1	1,21	121	6050,0	6826
17	Транспортування води і отрухохімікатів	т	40			ГАЗ-53	1		23,55			погод.	3,1	18,6		438,0		438,0		30	1500,0	1938	
18	Внесення інсектицидів	га	100	10,6	MT3-80	ОП-2000	1	VI	5,68	1	IV	3,30	39,8	2,5	15,1	15,1	568,5	0,0	568,5	1,21	121	6050,0	6618
19	Транспортування води і десиканту	т	40			ГАЗ-53	1		23,55			погод.	3,1	18,6		438,0		438,0		30	1500,0	1938	
18	Внесення десиканту	га	100	10,6	MT3-80	ОП-2000	1	VI	5,68	1	IV	3,30	39,8	2,5	15,1	15,1	568,5	0,0	568,5	1,21	121	6050,0	6618
21	Збирання врожаю	га	100	250		Джон-Дір	2	VI	36,35			8,3	12,0	192,771		7269,4		7269,4	15	1500	75000,0	82269	
22	Транспортування зерна	т	342,3			ГАЗ-53	2		23,55			погод.	8,3	132,8		3127,4		3127,4		257	12836,3	15964	
23	Первинна очистка зерна	т	326			ОВС-25	1	V	10,39	2	III	6,24	25	13,0	104,3	208,64	4742,2	4066,4	8808,6	кВт-год	1043	5216,0	14025
	Разом по культурі			739												1009	349	32327	6094	38421	7314	365708	409808

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Сума, грн.
Пряма	38421
Підвищена	9605
Нарахування на заробітну плату	17386
Разом	65412

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га	24418,2
Реалізаційна ціна 1 т продукції	15000,0
Умовно-чистий дохід на 1 га	24481,8
Затрати праці на 1 га, люд-год	13,6
Повна собівартість 1 ц	7490,2
Рівень рентабельності, %	100,3

Види витрат	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
		1 га	1 т	
Насіння, п.о.	500000,0	5000,0	1533,7	23,5
Добрива	-	-	-	-
Амофос	88000,0	880,0	269,9	4,1
НАФК	360000,0	3600,0	1104,3	17,0
Засоби захисту рослин	-	-	-	-
Вітавакс-200ФФ, 34%в.с.к	35000,0	350,0	107,4	1,6
Децис f-люкс, 2,5 к.е.	57400,0	574,0	176,1	2,7
Пульсар Флекс	82000,0	820,0	251,5	3,9
Реглон Супер 150 SL	49200,0	492,0	150,9	2,3
Електроенергія, кВт	5602,2	56,0	17,2	0,2
ПММ, л	365707,6	3657,1	1121,8	15,0
Оплата праці	65412,2	654,1	200,7	2,7
Амортизація	30000,0	300,0	92,0	1,2
Витрати на ремонт	50000,0	500,0	153,4	2,0
Страхові платежі	35000,0	350,0	107,4	1,4
Плата за оренду землі та майна	400000,0	4000,0	1227,0	16,4
Всього прямих витрат	2123322,0	21233,2	6513,3	87,0
Накладні витрати	318498,3	3185,0	977,0	13,0
Всього виробничих витрат	2441820,3	24418,2	7490,2	100,0