

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ**

Кафедра геоматики, землеустрою та планування територій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему:
РЕЗЕРВИ ВРОЖАЙНОСТІ ГОРОХУ В УМОВАХ
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав: здобувач вищої освіти

за ОПП Насінництво і
насіннезнавство

спеціальності 201 Агрономія

Ступеня вищої освіти магістр

Денної форми навчання

Сидоренко Іван Іванович

Керівник:

Нагорна Світлана Вікторівна,
кандидат с-г наук, доцент.

Рецензент:

Шокало Наталя Сергіївна,
кандидат с-г наук, доцент.

Полтава – 2023 року

ВСТУП

Актуальність теми. Пошук резервів для збільшення врожайності гороху є актуальним питанням для сільського господарства України, оскільки горох має високу харчову, кормову та агроекологічну цінність. Горох є джерелом білків, вітамінів, мікроелементів та цукрів, які забезпечують його високу енергетичну цінність. Горох також здатний збагачувати ґрунт азотом, підвищуючи його родючість та зменшуючи використання штучних добрив. Горох має великий попит на світовому ринку, особливо в країнах Азії та Африки, де він є основним джерелом білка для населення.

Однак, врожайність гороху в Україні є низькою порівняно з іншими країнами-виробниками, такими як Канада, Індія та Китай. За даними ФАО, середня врожайність гороху в Україні в 2020 році становила 1,8 т/га, тоді як у Канаді - 2,7 т/га, т/га, у Індії - 1,9 т/га, у Китаї - 2,1 т/га [7, 27]. Основними факторами, які впливають на врожайність гороху, є сорт, норма висіву, попередник, удобрення, захист від хвороб та шкідників, умови вирощування та збирання врожаю. Для підвищення врожайності гороху необхідно використовувати високопродуктивні сорти, які мають високу стійкість до стресових факторів, оптимальну норму висіву, яка забезпечує достатню площу живлення для рослин, ефективну систему підживлення, яка сприяє розвитку асиміляційного апарату та формуванню зерна, а також застосовувати заходи захисту від хвороб та шкідників, які можуть знизити врожайність та якість зерна.

Таким чином, збільшення врожайності гороху є важливим завданням для українських аграріїв, яке вимагає застосування сучасних технологій вирощування, які базуються на врахуванні особливостей сортів, ґрунтово-кліматичних умов, попередників, удобрення, підживлення та захисту. Збільшення врожайності гороху сприятиме підвищенню продовольчої та економічної безпеки України, а також зміцненню її позицій на світовому ринку.

Горох є важливою культурою для харчової системи, оскільки він має багато переваг, таких як: високий вміст білків і вітамінів. Горох містить близько

20-25 % білків, які є джерелом амінокислот для людського організму. Горох також багатий на вітаміни групи В, С, К, фолієву кислоту, залізо, калій, магній та інші мікроелементи. Здатність збагачувати ґрунт азотом. Горох належить до бобових рослин, які мають симбіоз з бульбочковими бактеріями, що здатні перетворювати атмосферний азот на доступну для рослин форму. Це дозволяє підвищити родючість ґрунту та зменшити використання штучних добрив [6].

Різноманітність сортів і способів використання. Горох має багато сортів, які відрізняються за формою, розміром, кольором, смаком та часом дозрівання насіння. Горох можна вживати у свіжому, сушеному, консервованому або замороженому вигляді. Горох використовується для приготування супів, салатів, пюре, котлет, хумусу та інших страв. Багатий на вітаміни та мінерали: Горох є джерелом вітамінів С і Е, цинку та інших антиоксидантів, які зміцнюють імунну систему. Інші поживні речовини, такі як вітаміни А і В та куместрол, допомагають знизити запалення та знижують ризик хронічних захворювань, включаючи діабет, серцево-судинні захворювання та артрит [40].

Горох є відмінним джерелом рослинного білка, що робить його важливим елементом в раціоні вегетаріанців та веганів [7].

Горох є важливим елементом харчової системи, оскільки він надає велику кількість важливих поживних речовин та має ряд корисних властивостей для здоров'я.

Виробництво гороху в Україні зазнало змін через повномасштабну війну. На початку травня в Україні було вже посіяно 128,6 тисяч гектарів гороху, що майже на 100 тисяч тонн менше, ніж у той же період передвоєнного 2021 року, але трохи більше, ніж минулого року. Через війну Україна втратила багато посівів гороху, що призвело до значних втрат у врожаї [7].

До війни в 2021 році врожай цієї культури в Україні становив лише 270 тисяч тонн, що вдвічі менше, ніж раніше. Загалом це найнижчий показник за десять років. Наприклад, Міністерство аграрної політики України повідомило, що виробництво гороху в Україні в 2017 році склало 1 мільйон тонн, що робить цей рік одним із найпродуктивніших. Виробництво гороху значно знизилося

через бойові дії в Миколаївській області: замість 22,4 тисяч тонн, як це було в 2021 році, там було зібрано 14,9 тисяч тонн. Подібна ситуація спостерігається в Харківській області: врожай цієї культури знизився на 9 тонн - до 10,9 тонн.

До 2019 року основним імпортером українського гороху була Індія. Однак після 2019 року, через низькі внутрішні ціни на бобові культури, Індія встановила ряд обмежувальних заходів і станом на 2022 рік досягла повного самозабезпечення цією культурою відповідно до своїх власних потреб у 1 мільйон тонн [7].

Горох на Полтавщині має самі високі показники врожайності по Україні. Данна культура яка вирощується як продовольча, фуражна та зелена кормова. Також область займає 2-е місце в Україні за площею посівів гороху (понад 40 тис. га) та третє місце за врожайністю (близько 30 ц/га). Горох вирощується переважно в північно-східній, північно-західній та центральній частинах області, де переважають чорноземи та сірі лісові ґрунти.

Горох використовується в харчуванні людей та тварин, а також як попередник для підвищення родючості ґрунту. Горох містить багато білків, вітамінів, мікроелементів та цукрів, що забезпечують його високу харчову та енергетичну цінність [40].

Мета і завдання дослідження. Мета і завдання даного дослідження полягає в встановленні норм висіву та впливу обробки біопрепаратами для покращення процесів вирощування гороху та підвищення його врожайності в умовах Полтавської області до рівня світових лідерів таких, як Нова Зеландія (4,3 т/га), Іспанія (3,6 т/га), США (3,5 т/га), Франція (3,4 т/га) та Австралія (3,3 т/га) [21]. Україна займає 12-е місце у світі за виробництвом гороху (0,5 млн т) та 17-е місце за урожайністю (1,6 т/га) [7].

Об'єкт досліджень. Пошук резервів врожайності для гороху в умовах Полтавської області.

Предмет досліджень. Встановлення залежності від норм висіву та впливу передпосівної обробки препаратом LF-УЛЬТРАФІТ до врожайності гороху для умов Полтавської області.

Методи досліджень. Лабораторні (визначення якості зерна згідно Державних стандартів) та польовію Для дослідження використанні такі прийоми вивчення дійсності методів: теоретичну перевірку, огляд експериментальних досліджень, аналіз даних.

Наукова новизна одержаних результатів. Теоретично обґрунтовано і експериментально доведено ефективність застосування біопрепарату LF-УЛЬТРАФІТ для передпосівної обробки насіння гороху.

Корегування норм висіву в умовах господарства «Аконіт» призвело до збільшення врожайності і удосконалило інтенсивну технологію вирощування, а використання біопрепаратів дало змогу зменшити фітотоксичність на культурні рослини.

Практичне значення одержаних результатів. Корегування норм висіву для гороху сорту Мадонна в бік збільшення призвело до підвищення врожайності. Використання біопрепарату LF-УЛЬТРАФІТ для захисту рослин замість класичних інсектицидів та фунгіцидів дало змогу зменшити фітотоксичність на культурні рослини, а також зменшити негативний вплив хімічних речовин навколишню екологію.

Особистий внесок здобувача. Дипломна робота виконана особисто автором. Автору належать викладені в дипломній роботі наукові результати.

Апробація результатів роботи. Основні положення магістерської роботи доповідались на засіданнях кафедри геоматики, землеустро. Та планування територій при захисті звітів з виробничої практики. Результати досліджень оприлюднені на VI науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні питання стабілізації аграрного виробництва за умов глобального потепління», 7 грудня 2023р.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 1 наукова праця Сидоренко І.І. Вплив технологічних інновації на забезпечення високої врожайності при вирощуванні гороху. *Актуальні питання стабілізації аграрного виробництва за умов глобального потепління: тези доп. всеукр.*

наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава 7 грудня 2023р.) Полтава 2023. С. 60-63.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел і додатків. Повний обсяг дипломної роботи становить 62 сторінок комп'ютерного тексту. Робота містить 7 таблиць, список використаних літературних джерел, що включає 42 найменування та 2 додатка.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ (Огляд літератури)

1.1 Морфобіологічні та екологічні особливості гороху

Горох (*Pisum sativum* L.) є однією з найдавніших одомашнених, високо цінуваних і широко культивованих бобових культур у всьому світі.

Горох (*Pisum sativum* L.) - однорічна трав'яниста рослина родини бобових (Fabaceae) рис.1 . Стебло прямостояче, розгалужене, досягає висоти 20-150 см. Листя непарноперисті, з 3-7 листочками. Квітки зигоморфні, двостатеві, білі, рожеві, фіолетові або блакитні, зібрані в кисті. Плід - біб, лінійний, циліндричний, довжиною 5-20 см, містить 4-12 насінин. Насіння округле, овальне або видовжене, білого, жовтого, зеленого, червоного або чорного кольору. Екологічні особливості гороху. Горох - світлолюбна рослина, але може витримувати нетривале затінення. До температурних умов горох досить стійкий. Проростає при температурі 4-5 °С, а оптимальна температура для його росту і розвитку становить 15-20 °С.



Рис.1 Морфологія гороху

До вологи горох вимогливий, особливо в період вегетації. Сходи гороху гинуть при пересиханні ґрунту на глибину 1-2 см. До ґрунтових умов горох також вимогливий. Найкращими для нього є родючі, пухкі, добре дреновані ґрунти з нейтральною або слаболужною реакцією. Горох є азотфіксуючим рослиною, тому він здатний збагачувати ґрунт азотом, що є важливим для інших культур.

Температура є одним із найважливіших факторів, що впливають на розвиток гороху. Проростання насіння починається при температурі 4-5 °С, а оптимальна температура для проростання становить 15-18 °С. При температурі нижче 4 °С насіння може не прорости, а при температурі вище 25 °С проростання сповільнюється.

Температура також впливає на ріст і розвиток рослини. Оптимальна температура для росту і розвитку гороху становить 15-20 °С. При температурі нижче 15 °С ріст і розвиток рослини сповільнюються, а при температурі вище 25 °С рослина може загинути.

Вологість є другим важливим фактором, що впливає на розвиток гороху. Горох є вологолюбною рослиною, особливо в період вегетації. Нестача вологи може призвести до загибелі сходів, а також до зниження врожаю.

До ґрунтових умов горох також вимогливий. Найкращими для нього є родючі, пухкі, добре дреновані ґрунти з нейтральною або слаболужною реакцією. Горох не переносить кислих ґрунтів.

Вплив екологічних факторів на розвиток гороху можна регулювати за допомогою агротехнічних заходів. Так, для підвищення стійкості гороху до низьких температур його висівають рано навесні, коли температура ґрунту досягає 4-5 °С. Для забезпечення гороху достатньою кількістю вологи його слід поливати в період вегетації. Для підвищення родючості ґрунту його слід удобрювати.

1.2 Вплив добрив на врожайність гороху та важливість фосфору для гороху.

Добрива є основним методом втручання в кровообіг речовин у землеробстві, який підвищує врожайність і зберігає родючість ґрунту [10, 11]. Для того, щоб рослини могли повноцінно жити, їм потрібні різні мінеральні елементи. Дослідження показали, що рослини містять майже всі хімічні елементи, які входять до періодичної системи Д. І. Менделєєва, наприклад водень, азот, фосфор, кисень, калій, магній, кальцій та інші. Однак найважливішими елементами мінерального живлення є ті, без яких рослина не може вегетувати [9; 21]. Метеорологічні умови року значною мірою впливають на урожай гороху. Важливо використовувати кожен шанс, щоб покращити технологію вирощування цієї культури. Технології повинні виключати непотрібні данні. Є. Д. Беров погоджується, що для розміщення гороху на структурних ґрунтах необхідно правильно вибрати модель вирощування культури. Встановлення ідеальної норми висіву сортів гороху для певних ґрунтів є важливим. У сучасних технологіях дуже важливо правильно контролювати забур'яненість і захистити рослини від шкідників і хвороб під час процесу росту. У центрі високоврожайних технологій лежить покращений метод удобрення гороху. Кондратенко М. І. стверджує, що існує пряма кореляційна залежність між кількістю бобів на рослині, кількістю зерен, масою зерна та врожайністю, тому важливо створити оптимальні показники структури врожаю. Питання про те, як удобрити горох, залишається дискусійним, незважаючи на велику кількість досліджень. Кожен компонент мінерального живлення має певну функцію. Недостатність будь-якого з них призводить до порушення фізіологічних процесів і обміну речовин у рослинах, погіршення росту та розвитку рослин, а також зниження врожаю та якості. Таким чином, дослідження впливу основних макро- та мікроелементів на формування врожайності гороху є важливим. Горох використовує від 4,5 до 6,0 кілограмів азоту, 1,7 до 2,0 кілограмів фосфору, 3,8 до 4,0 кілограмів калію, 2,5 до 3,0 кілограмів кальцію, 0,8 до 1,3 кілограмів магнію та сірки, а також

мікроелементи, зокрема молібден і бор, для формування 1 кілограма насіння та відповідної кількості соломи. Рослини гороху виносять із ґрунту 240–260 кг азоту, 48–50 кг фосфору та майже 80 кг калію, щоб забезпечити врожай зерна на рівні 4,0 т/га. Коли горох вирощується на родючих ґрунтах, які містять понад 150 мг/кг доступного фосфору та калію в ґрунті, він може забезпечити високі врожаї без використання добрив. Потрібно вносити добрива на бідних ґрунтах, де вміст фосфору та калію низький (менше 100 мг/кг ґрунту). Результати дослідження, проведені ННЦ «Інститут землеробства НААН України», показують, що додавання азотних добрив у підживлення на IV і IX етапах органогенезу може призвести до підвищення врожайності на 0,54–1,10 т/га. Слід зазначити, що при внесенні мінерального азоту рослини перемикаються на споживання його, і не утворюються бульбочки. Азот мінеральних добрив перешкоджає азотфіксації. Таким чином, кількість добрив, необхідних для початку, є предметом широкого обговорення. Розвиток кореневої системи та активність бульбочкових бактерій прискорюються фосфорними добривами. Сімбіоз бульбочкових бактерій із горохом покращує забезпечення рослин азотом і фосфором, оскільки бульбочки переводять важкорозчинні сполуки фосфору, які рослини можуть засвоїти. При нормальному K60 урожайність калійних добрив збільшується на 0,23–0,67 т/га. Магній, який складається з хлорофілу, бере участь у багатьох ланцюгах обміну речовин і покращує життєдіяльність бульбочкових бактерій. Рекомендується вносити магнієві добрива в кількості 30–40 кг/га на ґрунти з низьким вмістом магнію (менше 20–50 мг/кг ґрунту). При вирощуванні посівного гороху в умовах Західного Лісостепу дослідники рекомендують вносити добрива в нормі $N_{30}P_{30}K_{45}$. Як стверджують С. П. Дворецька [5] використання $N_{45}P_{60}K_{60}$ та $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{15}$ під час підживлення на VII етапі органогенезу дало найкращі умови для високої врожайності сортів гороху Камінь (3,5–3,6 т/га), Готів (3,6–3,7 т/га) і Камелот (3,5–3,6 т/га). У результаті внесення мінеральних добрив врожайність зросла на 0,27–1,09 т/га, а передпосівне інокулювання насіння збільшилося на 0,11–0,41 т/га.

Застосування препарату, який стимулює ріст, призвело до зростання урожаю в межах 0,03–0,20 т/га. Н. В. Телекало [21] стверджує, що ідеальна норма добрив становить $N_{45}P_{60}K_{60}$. У дослідженнях Т. М. Рябокiнь [4] під горох рекомендується більше добрив — $N_{45}P_{60}K_{90} + N_{15}$. Без використання мікродобрив внесення макродобрив може не забезпечити очікуваного приросту врожайності. Для покращення симбіотичної фіксації азоту необхідно використовувати кобальт, молібден і бор. У технологіях вирощування гороху в останні роки широко використовується широкий спектр регуляторів росту та біопрепаратів. На нашу думку, багато з цих продуктів не є доцільними. Однак деякі дослідники стверджують, що обробка біопрепаратами насіння та рослин збільшує урожайність зерна гороху.

Базове внесення 90 кг N га при посіві та підживленні 45 кг N під час цвітіння, інтегрованого з кукурудзою та горохом, схрещування збільшило виділення N у тканинах стручків, транслокацію N у зернах. У порівнянні з внесенням 90 кг N га при сівбі та 135 кг N га підгодовують під час цвітіння, скорочуючи підживлення добривом N до 45 кг N га збільшив виділення азоту на міжкультурні рослини гороху на 8 %. Аналогічно, транслокація азоту до зерна з тканин листка та стебла була збільшена на 37,9 та 43,2 % відповідно. Таким чином, наші дані показують, що вирощування бобових у системі проміжних культур зі зниженим вмістом азотних добрив має важливе значення для максимізації транслокації азоту, покращення якості живлення та запобігання втраті азоту через вилуговування, тим самим уникаючи потенційного забруднення ґрунтових вод.

Азот (N) є життєво важливим елементом для адекватного росту сільськогосподарських культур і виробництва зернових, і для оптимізації врожайності часто потрібне додаткове азотне добриво. У Китаї внесення азотних добрив збільшило врожайність зернових культур з 83,4 до 474,2 млн тонн з 1961 по 2009 рік, що дозволило прогодувати п'яту частину світового населення з < 9 % світових орних земель. Однак азотні добрива часто вносяться понад потреби сільськогосподарських культур, що призвело до

серйозних екологічних проблем, таких як погіршення якості води, деградація ґрунтів і збільшення викидів парникових газів. Для збереження врожайності сільськогосподарських культур при одночасному зниженні екологічних ризиків необхідно підвищити ефективність використання азоту культурними рослинами та зменшити внесення азоту. Для досягнення цих цілей важливо підвищити ефективність ремобілізації N у сільськогосподарських культурах.

Старіння вегетативних органів має вирішальне значення під час фази репродуктивного росту сільськогосподарських культур, оскільки воно забезпечує транслокацію поживних речовин від нерепродуктивних органів до зерна. Процес ремобілізації азоту має вирішальне значення для підвищення врожайності сільськогосподарських культур та зменшення втрат азоту через старіючі органи. Ремобілізація азоту з вегетативних до репродуктивних органів залежить від генотипу та навколишнього середовища, і цьому сприяє, коли наявність нітратів у ґрунті стримує ріст сільськогосподарських культур. Дослідження показали, що дефіцит N, абіотичний стрес, запускає більш ранню і швидку ремобілізацію N. Це сприяє підвищенню вмісту білка в зерні та поживності насіння. Однак вміст білка в зерні негативно корелює з врожайністю; Таким чином, важливо визначити підходи, які підвищують індекс врожаю N (NHI) при збереженні врожайності.

Використання органічних добрив, таких як гній тварин, компости та біодобрива, можуть слугувати альтернативною використанням мінеральним добривам N, зокрема, з підвищеною увагою до органічних продуктів харчування в багатьох країнах. Переваги використання органічних добрив перед хімічними в тому, що вони економічно вигідні і менше вимиваються в ґрунтові води [2].

Вплив фосфору та азоту на показники врожайності культури гороху

[результати таблиці одержані з літературного джерела [26]]

Обробка	Довжина боба (см)	Кількість бобів на рослину	Вага боба (г)	Кількість зерен на бобі
Контроль	5.0	3.19	9.90	4.01
Фосфор 60 кг/га	5.5	4.01	10.00	4.9
Фосфор 70 кг/га	5.8	4.26	10.50	4.95
Фосфор 80 кг/га	6.5	4.50	10.59	5.00
Азот 90 кг/га	5.4	3.90	10.23	4.85
Азот 100 кг/га	5.9	4.30	10.45	4.97
Азот 110 кг/га	6.6	5.00	11.03	5.23
P ₆₀ +N ₉₀	5.6	4.23	9.80	4.89
P ₆₀ +N ₁₀₀	6.0	4.35	10.24	5.01
P ₆₀ +N ₁₁₀	6.3	4.60	11.03	5.12
P ₇₀ +N ₉₀	5.8	5.02	11.24	4.99
P ₇₀ +N ₁₀₀	6.1	5.92	11.40	5.15
P ₇₀ +N ₁₁₀	6.7	6.02	12.00	5.20
P ₈₀ +N ₉₀	6.8	6.25	11.50	4.98
P ₈₀ +N ₁₀₀	7.3	7.02	12.02	5.50
P ₈₀ +N ₁₁₀	7.5	7.23	12.50	5.95
Найменш суттєва різниця	0.19	0.21	0.97	0.60

З таблиці видно, що найкращі результати були отримані при застосуванні комбінації фосфору та азоту у високих дозах (P₈₀+N₁₁₀), а найгірші - при відсутності добрив (контроль).

Фосфор доступний рослинам тільки в неорганічних формах (далі P) у вигляді H_2PO_4^- та H_4PO_2^- які існують в дуже малих концентраціях в ґрунті ($< 10 \text{ мкм}$) (рис. 2).

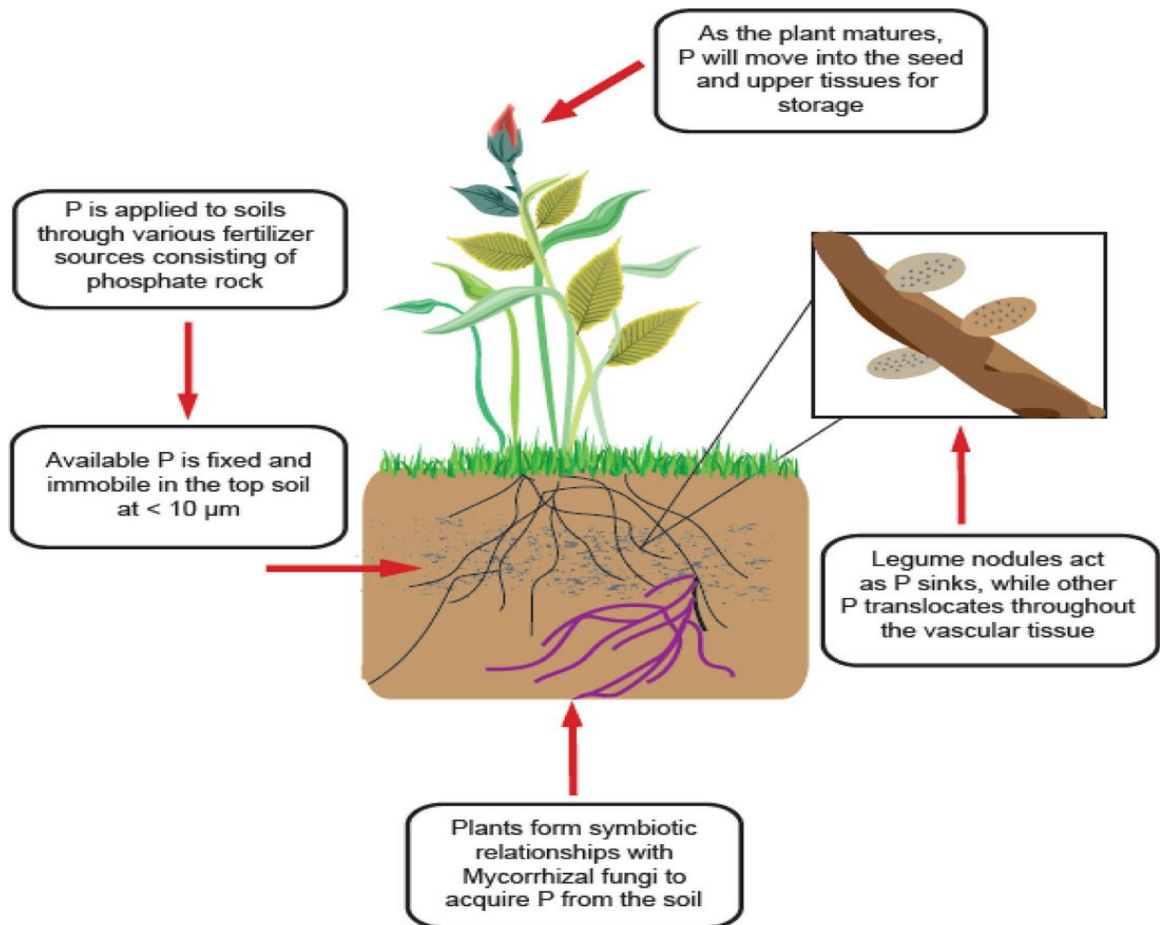


Рис.2 Засвоєння фосфору рослиною

Доступність також сильно залежить від рН ґрунту, оскільки P утворює нерозчинні комплекси з Al і Fe в кислих умовах і Ca в лужних умовах. Це є проблемою для всіх форм сільського господарства в усьому світі, оскільки більшість ґрунтів є кислими. Усі рослини прийняли механізми боротьби з недоступністю P, такі як змінена архітектура кореня, ексудація органічних кислот, спеціалізовані транспортні системи, ліпідне ремодельовання та симбіоз з арбускулярними мікоризними грибами (далі AMF) (рис. 4). AMF особливо важливі в органічних системах, де доступно менше P, і рослини в більшій мірі покладаються на ці гриби для збору та постачання P та інших поживних речовин. P вноситься в ґрунти з джерел фосфоритних порід і стають нерухомими у ґрунті, з невеликими концентраціями, доступними для коренів. Рослини утворюють симбіотичні зв'язки з мікоризними грибами для більшого

засвоєння Р. Зокрема, для бобових культур високі концентрації Р існують у бульбочках для підтримки азотфіксуючої функції. Внаслідок стресу або старіння Р ремобілізується з молодих тканин і переміщується у верхні листки та насіння для зберігання у вигляді фітинової кислоти. Поглинання Р регулюється транспортерами високої та низької спорідненості, розташованими по всій судинній системі рослини. Кореневі волоски опосередковують поглинання Р з ґрунту, де він транспортується через плазматичну мембрану кореня H^+ -АТФазним насосом Р-типу. Звідти Р транспортується в бульбочки або вгору в пагін за допомогою ксилеми, де він прямує до окремих клітин. У цитоплазмі підтримується суворя концентрація Р близько 5-10 мМ; якщо дефіциту не виявлено, Р буде зберігатися у вакуолі до тих пір, поки не будуть виявлені сигнали стресу Р або не почнеться старіння. Якщо Р стає обмеженим по всій рослині, вакуолярний Р ефлюксує в цитоплазму клітини і розподіляється в інші життєво важливі тканини, такі як бульбочки бобових. Крім того, під час старіння Р знову витікає з вакуолі, де він переноситься зі старих листків на молодші листки та насіння за допомогою ксилеми та різних транспортерів [2; 8; 14]. Після того, як Р досягає насіння, він зберігається у вигляді фітинової кислоти або фітату та використовується під час проростання насіння, щоб забезпечити достатній ріст, поки проросток не зможе самостійно поглинати поживні речовини. Деякі культури містять більше фітинової кислоти, ніж інші, причому польовий горох містить велику кількість. Фітинова кислота є антинутрієнтом, тобто вона зв'язується з іншими мінералами та знижує біодоступність, що робить культури з високим вмістом фітинової кислоти небажаними для споживання тваринами та людьми.

Адаптації до обмеження Р у бобових, зокрема, включають переважне виділення Р до бульбочок для підтримки фіксації N, підкислення ризосфери шляхом ексудації коренів, формування протеоїдних коренів, а також модифікований метаболізм вуглецю та утворення мікоризи для контролю конкуренції з розвитком бульбочок. Тому бобові будуть сильно страждати при обмеженні Р, так як вони будуть не в змозі підтримувати функцію бульбочок і

загальну продуктивність через зниження здатності до фотосинтезу, розростання тканин і формування квіток.

Як обговорювалося раніше, більшість судинних наземних рослин сформували еволюційно корисні відносини з АМФ, але все більше доказів вказують на те, що весь мікробіом ґрунту є медіатором для здоров'я рослин. Цей взаємозв'язок викликаний секрецією фотосинтатів і джерел вуглецю в ризосферу, діючи як компроміс для різних мікроорганізмів [25], які потім забезпечують рослині різні переваги для здоров'я, такі як доступність поживних речовин. Незважаючи на те, що склад мікробіому ґрунту значною мірою залежить від типу ґрунту та навколишнього середовища, генотип рослини також може впливати на мікробні популяції залежно від типу кореневого ексудату та гормонів, які він виробляє. Наприклад, кілька сортів *Arabidopsis* мають різну здатність колонізувати бактерії *Pseudomonas*, що визначає, наскільки одна культура стійка до хвороб [25]. Крім того, ексудація саліцилової кислоти *Arabidopsis* впливає на склад мікробіома коренів, знову демонструючи, що рослина має певний вплив на ризосферу [25]. Мікробіом ґрунту бере участь у засвоєнні Р, а взаємодія АМФ та ризобії з бобовими добре охарактеризована. Бобові виділяють у ризосферу флавоноїди, які приваблюють ризобії для стимуляції утворення бульбочок, а також забезпечують взаємодію АМФ; обидва призводять до підвищення доступності Р для бобових. Іншим механізмом є модифікація кореневого ексудату при обмеженні Р. Кукурудза та рис змінюють свої ексудати, щоб містити більше вуглеводів та цукрів, щоб забезпечити джерело енергії для утворення АМФ. Підвищена ексудація цукру також була виявлена у *Pisum sativum*, що потім збільшило мінералізацію нерозчинного Р за рахунок мікробної активності.

1.3 Зміна врожайності від строків та норми висіву.

Коригування строків сівби та норми висіву гороху дозволяє оптимізувати розвиток рослин та врожайність. Загальновідомо, що затримка терміну посіву затримує цвітіння і може знизити врожайність. Крім того, рекомендована норма висіву, як правило, фіксована для всіх строків посіву, і взаємодія цих методів управління є недостатньою середовищі з високою врожайністю. Пізня сівба знижує врожайність через зменшення біомаси пагонів на площу, індексу площі листя, кінцевої висоти рослин, висоти нижньої стручка, стручків на площу, насіння на площу та маси насіння. Збільшення норми висіву підвищило врожайність, особливо при пізньої сівби, за рахунок збільшення біомаси пагонів на площу, індексу листової площі, кінцевої висоти рослин, висоти нижньої стручка, стручків на площу та насіння на площу. Однак вищі норми висіву зменшували біомасу пагонів на рослину, площу листя на рослину, стручки на рослину та насіння на рослину. При ранній сівбі найнижча норма висіву, нижча за норму, давала еквівалент вищої норми висіву. При пізньому сівбі збільшення норми висіву підвищувало врожайність [39]. Для виробників, які мають на меті підвищити врожайність гороху, важливо розглянути можливість використання конкретних норм висіву для кожної дати посіву.

Строки сівби гороху є одним із найважливіших факторів, що впливають на урожайність гороху. Правильний час сівби впливає на дружність сходів, темпи росту та розвитку рослин, кількість бобів і зерен у бобах, а також на врожайність. Ранні строки сівби. Ранні строки сівби гороху (до травня) сприяють більш дружним сходам, які краще переносять посуху і низькі температури. Адже від строків залежить урожайність культури з кореляцією: чим раніше посієш, тим більший врожай. Через це господарства часто обирають для сівби лютневі вікна, або ж першу декаду березня. Рослини гороху, висіяні рано, мають більше часу для формування бобів і зерен, що, в свою чергу, підвищує урожайність. Оптимальні строки сівби. Оптимальні строки сівби гороху в Україні залежать від кліматичних умов регіону. У південних районах країни горох можна сіяти з початку березня до початку

квітня, у центральних районах - з початку квітня до кінця квітня, у північних районах - з кінця квітня до початку травня. Пізня сівба. Пізня сівба гороху (після травня) негативно впливає на його урожайність. Рослини гороху не встигають повністю сформуватися до початку літньої посухи, тому їх урожайність значно знижується. Крім того, пізня сівба гороху підвищує ризик пошкодження рослин заморозками.

На урожайність гороху також впливає глибина сівби. Оптимальна глибина сівби становить 6-8 см. При глибшій сівбі рослини гороху погано розвиваються і утворюють менше бобів і зерен у бобах. Таким чином, для отримання високих урожаїв гороху необхідно дотримуватися оптимальних строків і глибини сівби. Додаткові фактори, що впливають на урожайність гороху. Окрім строків і глибини сівби, на урожайність гороху також впливають такі фактори: Сорт. Сорти гороху відрізняються між собою за своїми продуктивними якостями. Вибір сорту, адаптованого до конкретних кліматичних умов і ґрунтів, є важливим фактором для отримання високих урожаїв. Попередник. Кращими попередниками гороху є озимі зернові культури, кукурудза на зерно, соняшник. Після цих культур у ґрунті залишається достатньо вологи і поживних речовин для нормального розвитку рослин гороху.

Існує багато дискусій у сучасній технології вирощування культури щодо строків сівби гороху овочевого. Таким чином, для того, щоб забезпечити кращий ріст і розвиток рослин, вищу врожайність і якість зерна, необхідно оптимізувати терміни сівби сортів гороху овочевого з урахуванням строків вегетації [3].

Температура ґрунту на глибині загортання насіння 4-6 градусів Цельсія була ідеальною для досліджуваних сортів, і урожайність зерна у сортах Гермес, Пегас і Селена становила відповідно 3,01, 3,62 і 3,33 тонн на га. Температура ґрунту на глибині загортання насіння від 4 до 6 градусів Цельсія була найкращим часом сівби за вмістом сухої речовини, вітаміну С і цукру.

Урожайність гороху досить впливово залежить від сорту, а саме від його генетичних ознак та потенціалу [1, 4]. Так в дослідженнях В. В. Лихочвор, та М. О. Андрушко, було встановлено, що в умовах достатнього зволоження західного Лісостепу найвищу продуктивність формує горох сорту Мадонна – 6,38 т/га [3], економічно раціональною нормою висіву є 1,0 млн шт./га.

1.4 Тепловий стрес для гороху в зв'язку з глобальним потеплінням

В епоху зміни клімату загальній продуктивності гороху (Рис.3) (*Pisum sativum* L.) загрожує кілька абіотичних стресів, включаючи тепловий стрес (ТС) [29,30]. ТС спричиняє серйозні втрати врожаю, негативно впливаючи на деякі ознаки гороху. Повідомлялося про зниження врожаю стручків з 11,1 % до 17,5 % при підвищенні середньодобової температури від 1,4 до 2,2 °C [33]. Відомо, що високотемпературний стрес (30,5-33 °C), особливо під час репродуктивної фази, різко знижує як урожайність насіння, так і схожість. ТС під час проростання та ранньої вегетативної стадії призводила до поганих сходів та затримки росту рослин, а також до згубного впливу на фізіологічні функції рослини гороху [32]. Для боротьби з ТС та продовження його життєвого циклу рослини використовують різні захисні стратегії, включаючи механізми виходу тепла, уникнення або толерантності. За іронією долі, порогові температури для рослини гороху та його реакції непослідовні та ще чітко не визначені.

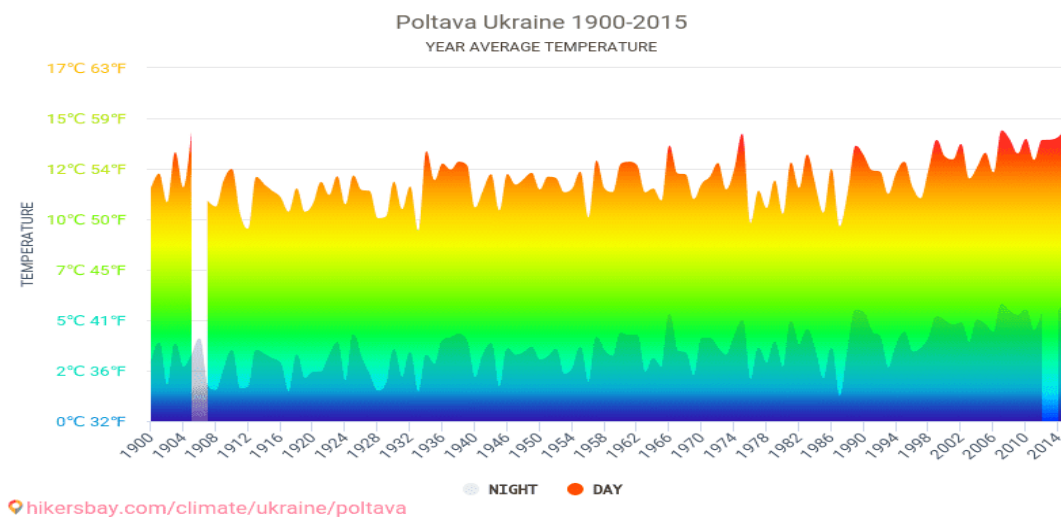


Рис. 3 Середньорічна температура Полтавської області з 1900-2015р.

У гороху ТС можна розділити на дві фази: ТС на вегетативній стадії та ТС на репродуктивній стадії. ТС на вегетативній фазі є більш складним для виробників овочевого гороху, які віддають перевагу короткочасному збору видів гороху, бажано у вересні-жовтні місяці року (з переважаючою температурою $>30-32$ ° C) в більшості азіатських країн [33, 40]. Однак репродуктивна фаза (РФ) важлива для сортів польового гороху з більшою тривалістю вегетації, при цьому цвітіння зазвичай збігається з більш високими температурами протягом березневих і квітневих місяців, особливо на Індійському субконтиненті [40]. ТС на ранній стадії вегетативного або репродуктивного росту знижує всі компоненти врожайності, оскільки спекотна суха погода перешкоджає оптимальному росту рослин, запиленню та зав'язуванню насіння, тим самим зменшуючи кількість стручків/рослин і масу стручків. Крім того, репродуктивна фаза більш схильна до ТС, ніж вегетативна фаза.

Вплив температур на вегетативну стадію для гороху є дуже суттєвими, так ідеальна температура для вегетативного росту гороху становить $15-20$ ° C, а наслідки ТС визначаються інтенсивністю, тривалістю і термінами теплового впливу на рослину. ТС має значний вплив на проростання та вегетативний ріст різних бобових культур, що включає зменшення росту пагонів, кількості коренів, діаметра коренів, зниження продихової провідності та вмісту води в листі, скручування листя, в'янення та пожовтіння. Детальна інформація про вплив ТС на рослину гороху, особливо під час вегетативної фази росту, узагальнена. Насіння, зібране з різних умов ТС, таких, як помірно пізно посіяне; $T_{МАКС}=25,9 \pm 0,11^{\circ}\text{C}$ під час цвітіння) та (дуже пізно посіяний; $T_{МАКС}=30,6 \pm 0,15^{\circ}\text{C}$ під час цвітіння) із середнім зниженням схожості на 4-8 % у різних сортів. Максимальний вплив спостерігався у пізньостиглих сортів (термін дозрівання >115 днів) з втратою схожості майже 16 % порівняно з ранніми генотипами (зрілість <105 днів) із втратою майже 4 %. Крім того, повідомила, що денна/нічна температура $30/30$ °C перешкоджає розвитку

первинного кореня у гороху. Довжина плоду у дрібнонасінневого сорту гороху зменшилася на 69,3 % порівняно з контролем (20/10°C), тоді як більше зниження (73,8 %) зафіксовано у крупнонасінних сортів гороху. Висока температура 30/25 °C, як відомо, зменшує розмір листя, а також сприяє ранньому старінню нижніх листків гороху зі згубним впливом на фізіологічні функції листя [42]. Відомо, що на бульбочкові бактерії рослин гороху негативно впливає, коли вони піддаються впливу 30 °C разом зі зменшенням висоти рослин і біомаси. Зародкова плазма гороху містить багато фенотипових варіацій для листя, типів крони та росту рослин, тому слід зробити акцент на ідентифікації цих ознак, які можуть мати значну адаптивну відповідь при ТС, як ранній перший крок до виведення сортів, більш стійких до ТС. Аналогічним чином, необхідна подальша перевірка ролі системи кореневої архітектури (системи) та кольору (пігментації) рослинного покриву в умовах ТС. Групи раннього та середнього терміну дозрівання можуть працювати краще в умовах ТС, виходячи з термінів температурного стресу.

ТС негативно впливає на показники цвітіння та врожайності в репродуктивний період гороху. Легка ТС (25-30 ° C) не викликала абсцизії репродуктивних органів, але викликала аборт органів на вищих вузлах і впливає на заповнення насіння всередині стручків, що розвиваються через поганий ріст. У своїх ранніх експериментах з селекції на толерантність до ТС у гороху "Lambert" і "Link" [32] виявили, що 6 год експозиції ТМАКС (32 °C) протягом трьох або більше днів знижує врожайність насіння у індетермінантного сорту «Alaska». Значний вплив також був зафіксований на репродуктивні органи в умовах ТМАКС (33/30 °C; день/ніч) з прискореною стиглістю врожаю. Розвиток насіння був чутливим до температури, оскільки вплив 28-31 °C протягом 6 год протягом 2-4 днів, особливо після 6-12 днів цвітіння призводить до значного зменшення загальної кількості насінини/стручка. Про таке скорочення повідомляли й інші дослідники.

Jiang et al. [29] перевіряли рослину гороху при температурі 36/18 °C вдень/вночі протягом 7 днів і повідомили про значне зниження схожості пилку

(%), довжини пілкової трубки, кількості насіння/стручка та співвідношення насіння/яйцеклітини порівняно з контрольними рослинами при температурі 24/18 °C вдень/вночі. Todorova D. [38] відзначили опадання квіток у гороху під впливом >30 °C. Зменшення довжини репродуктивного стебла, довжини міжвузлів, тривалості цвітіння, кількості стручків, співвідношення зав'язування стручків та врожайності насіння також було задокументовано при ТС у гороху. Lamichaneu [30] виявили, що в середньому 33 % яйцеклітин не змогли зав'язати насіння в горосі в умовах пізнього посіву, коли максимальна температура протягом репродуктивного періоду становила близько 33 °C. Аналогічно, вплив 35/18 °C (денна/нічна температура) призводив до поганого розширення яйцеклітин та ембріонального мішка. Крім того, у насінні рослин відзначено зниження відсотка схожості під впливом ТС. В інших бобових, таких як сочевиця, денна/нічна температура на рівні 35/20 °C або вище спричиняла аборт стручків, зменшення кількості квіток, життєздатності пилку, проростання, стигматичну функцію, життєздатність яйцеклітин, подовження пілкової трубки та коротшу репродуктивну фазу. Вплив температури вище (32 °C або вище) протягом трьох або більше днів може негативно вплинути на репродуктивні процеси, зокрема на утворення та життєздатність гамет, запліднення та зав'язування насіння, що призводить до зниження кількості насіння у гороху.

Відсоткові втрати. ТС спричиняє серйозні втрати врожаю, негативно впливаючи на деякі ознаки гороху [23]. Коли середньодобова температура була підвищена майже на 2,2 °C і 1,4 °C, повідомлялося про зниження за низкою ознак, таких як ефективність використання води (на 30,4 % і 26,1 %), тривалість росту сільськогосподарських культур (на 17 днів і 10 днів), врожайність (на 17,5 % і 11,1 %) і співвідношення витрат/випуск (на 1,20 і 1,11) відповідно [41]. Аналогічно спостерігалось також зниження висоти рослин (60,2 %), загального виходу біомаси (61,7 %), врожайності насіння (68,9 %) та індексу врожаю (19,3 %). HS може підвищити температуру крони рослини гороху з 24,9 °C до 27,8 °C, що, у свою чергу, впливає на інші ознаки, такі як

зменшення довжини репродуктивного стебла (на 37 %), часу цвітіння (на 21 %), кількості стручків (на 30 %) та виробництва насіння (на 16 %). Зменшення зав'язування насіння (%) при HS-I (помірно пізно висівається; 30 листопада; ТМАКС= $25,9 \pm 0,11^{\circ}\text{C}$ під час цвітіння) та HS-II (дуже пізно посіяний; 15 грудня; ТМАКС= $30,6 \pm 0,15^{\circ}\text{C}$ під час цвітіння) було зафіксовано як 7-15 % у ранньостиглих генотипах та 6-12 % у пізньостиглих генотипах [34]. Крім того, повідомлялося також про зниження маси 100 насінин до 8-15 % на ранніх і на 4-17 % у пізньостиглих сортів. Насіння, зібране з рослин, що зазнали теплового стресу, показало нижчу схожість (4-8 %) порівняно зі звичайними зібраними рослинами. Максимальне зниження схожості (>15 %) відзначено у пізньостиглих сортів. Larmire та Munier-Jolain [35] виявили, що НТемр у гороху зменшує тривалість наливу насіння (на 0,8 день/°C), швидкість накопичення сухої речовини насіння та N (на 0,8 та 0,032 мг/насіння/день/°C відповідно), а також ремобілізацію азоту з вегетативних органів на насіння (на 0,053 мг/насіння/день/°C).

1.5 Сучасні технології та їх вплив на врожайність

Технології у сільському господарстві відіграють ключову роль у підвищенні врожайності, ефективності виробництва та сталого розвитку галузі. Сучасні сільськогосподарські машини та обладнання дозволяють фермерам виконувати різноманітні завдання швидше, ефективніше та економічно вигідніше [10].

Автоматизовані системи поливу дозволяють оптимізувати використання води та надають можливість точного поливу з урахуванням потреб кожної ділянки. Системи моніторингу вологи в ґрунті допомагають у правильному графіку поливу, запобігаючи як недостатку, так і перезволоженню.

Використання сортів рослин, створених за допомогою генетичної інженерії, може підвищити стійкість до хвороб, шкідників та неблагоприятних умов. Впровадження біотехнологій дозволяє отримати гібриди з покращеними властивостями, такими як вища врожайність та опірність до стресових умов.

Сучасні системи управління полями дозволяють оптимізувати використання ресурсів, таких як пестициди та добрива, зменшуючи витрати та мінімізуючи шкідливі наслідки для навколишнього середовища. Дрони використовуються для моніторингу врожайності, аналізу стану рослин та розпізнавання проблемних зон у полі.

Сучасні трактори обладнані передовими системами GPS, автопілотами та системами моніторингу, що сприяє точному веденню робіт на полі. Комбайни оснащені технологією визначення якості та кількості врожаю, що дозволяє оптимізувати процес збирання та збільшити ефективність виробництва.

GPS-технології використовуються для точного посіву та внесення добрив, що сприяє збільшенню врожайності та зменшенню витрат ресурсів. Технології автоматичного управління дозволяють створити оптимальний розклад робіт на полі.

Машини для невеликої та безперервної обробки ґрунту (наприклад, no-till) зберігають структуру ґрунту, підвищують вміст органічної речовини та зменшують його ерозію [13].

Використання сучасних дренажних систем сприяє управлінню рівнем ґрунтової вологи, запобігає занадто високій вологості, забезпечуючи оптимальні умови для росту рослин. Модерні системи обробки та зберігання дозволяють зберігати врожай в оптимальних умовах, зменшуючи втрати та забезпечуючи якість продукції. Використання сенсорів та Інтернету речей (IoT). IoT, або Інтернет речей, - це концепція мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані давачі, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами в автоматичному режимі, за допомогою використання стандартних протоколів. Іншими словами, IoT - це технологія, яка дозволяє підключати різні пристрої та об'єкти до Інтернету, щоб вони могли "спілкуватися" між собою та з навколишнім середовищем. В агротехнологіях це дозволяє збирати та аналізувати величезні обсяги даних

щодо стану посівів, що допомагає вчасно реагувати на потенційні проблеми та оптимізувати виробничі процеси.

У більшості випадків українські аграрії готові до використання цілком автономних тракторів. Люди, які вже переконалися в перевагах точного землеробства, зараз радо переходять на роботизовану сільгосптехніку.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика об'єкту дослідження

Предметом дослідження виступав вплив норм висіву та передпосівної обробки насіння на врожайність гороху в умовах Полтавської області.

Об'єкт дослідження горох сорту Мадонна. Він є раннім сортом інтенсивного типу вирощування без особливостей, застосовуються звичайні правила для високоінтенсивних сортів.

Сорт половинчасто-безлиственного типу, його вегетаційний період складає від 68 до 80 днів. Висота рослин від 53 до 95 сантиметрів. Максимальна кількість квіток на вузол - два. Квітки білі. Боби дуже слабо зігнуті, з тупою верхівкою. Число семяпочків у бобі мале або середнє. Сім'ядолі жовті. Маса 1000 насінин від 186 до 300 грам. Вміст білка в зерні від 22,5 до 23,7 %. Середня врожайність гороху Мадонна – 27,1 центнер з гектара, максимальна врожайність – 47,6 центнер з гектара. По стійкості до осипання горох Мадонна не сильно, але поступається стандартним сортам, а посухостійкість на рівні стандартів. Сорт стійкий до вилягання. Його середній бал до вилягання на 2,2 бали перевищує стандарти. Має стійкість до аскохитозу і кореневої гнилі. Проти сірої гнилі через сирість потрібне застосування фунгіцидів. Необхідно стежити за появою горохової зернівки під час колосіння і горохового трипса з початку цвітіння. Рекомендується протруювання насіння. Сорт гороху характеризується рівномірним та раннім дозріванням. Придатний для вирощування, як на легких, так і на інших добре структурованих ґрунтах із більш нейтральним рівнем рН. Оптимальна густина посіву становить від 65 до 90 схожих насінин на квадратний метр в залежності від місцевості та строків сівби. Пряме комбайнування добре підходить для сорту Мадонна. Збирання бажано проводити при вологості зерна від 16 до 19 % і при забарвленні плодової оболонки в світло-коричневий.

Норма висіву залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування та пов'язана з більшістю елементів технології вирощування і може коливатися в межах 0,8-1,8 млн/га.

Характеристика фермерського господарства "Аконіт".

Фермерське господарство (далі ФГ) розташована в південній частині області, на відстані 180 км від обласного центру. Загальна площа господарства складає 1600 гектарів. Географічне положення господарства практично повністю є рівнинним.

ФГ є спеціалізованим на вирощуванні зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур. Використовується сучасна техніка для обробки ґрунту. Ферма використовує інноваційні технології у виробництві, такі як система моніторингу рослин для ефективного використання ресурсів та підтримки сталого розвитку. Усі вирощені продукти відповідають стандартам якості та не містять шкідливих хімічних речовин. Продукція ферми збувається як на місцевому, так і на регіональному рівнях через фермерські ринки та магазини. Ферма активно взаємодіє з місцевою спільнотою, забезпечуючи робочі місця, організуючи освітні заходи та події для місцевих жителів, а також сприяючи сталому розвитку регіону.

2.2 Метеорологічні та ґрунтові умови Полтавської області та ФГ «Аконіт»

Метеорологічні та ґрунтові умови Полтавської області. Горох (*Pisum sativum* L.) важливий у всьому світі як культура прохолодного сезону. Сорти гороху чутливі до тепла. Група канадських дослідників [37] встановили зв'язки між днями до зрілості, днями, проведеними в репродуктивному зростанні (від цвітіння до зрілості), урожайністю та різними погодними факторами. Урожайність і тривалість репродуктивного росту збільшувались із сезонними опадами [4]. Горох був чутливий до тепла, але теплові одиниці не задовільно описували зростання та врожайність у всіх середовищах. Між ростом культур і середньою максимальною добовою температурою, що спостерігається під час репродуктивного росту, а також між ростом культур і середньою мінімальною температурою спостерігався сильний зв'язок. Чим вища середня максимальна температура ($>25,5^{\circ}\text{C}$), тим менше днів (<35), витрачених на

репродуктивний ріст у посушливій місцевості. За перспективою репродуктивний ріст тривав від 35 до 40 днів у значно ширшому діапазоні температур від 24,5 до 27°C, і зрошення пом'якшило деяке зниження врожайності. Для посушливого гороху більше 20 днів у сезон вище 28°C асоціювалися з меншим часом репродуктивного росту та меншим урожаєм. Порогова максимальна температура для зниження врожайності в полі була ближчою до 28°C, ніж 32°C згідно з опублікованими дослідженнями, і вище 17,5°C середньої сезонної добової температури. Західноканадські сорти наразі мають короткий життєвий цикл, що робить їх чутливими до тепла. Стійкість до спеки може бути покращена за рахунок раннього цвітіння та довшої тривалості цвітіння через невизначений габітус. Умови ґрунту та клімату в місці вирощування мають прямий вплив на ріст, розвиток і формування урожаю сільськогосподарських культур, у тому числі гороху. Вони визначають початок лімітуючі фактори регіону та зміни в технологіях вирощування культури, яка орієнтована на оперативне управління, щоб створити оптимальні умов для росту та розвитку сільського господарства. Отже, враховуючи характеристика ґрунту та мінливість клімату в районі вирощування можна обґрунтувати характеристики росту та розвитку, а також розмір урожаю досліджуваної культури. Клімат Полтавської області визначається її розташуванням у помірному кліматичному поясі. Це означає, що вона має помірно-континентальний тип клімату. Середня температура в січні становить приблизно -3,7 °C, а в липні - +21,4 °C.

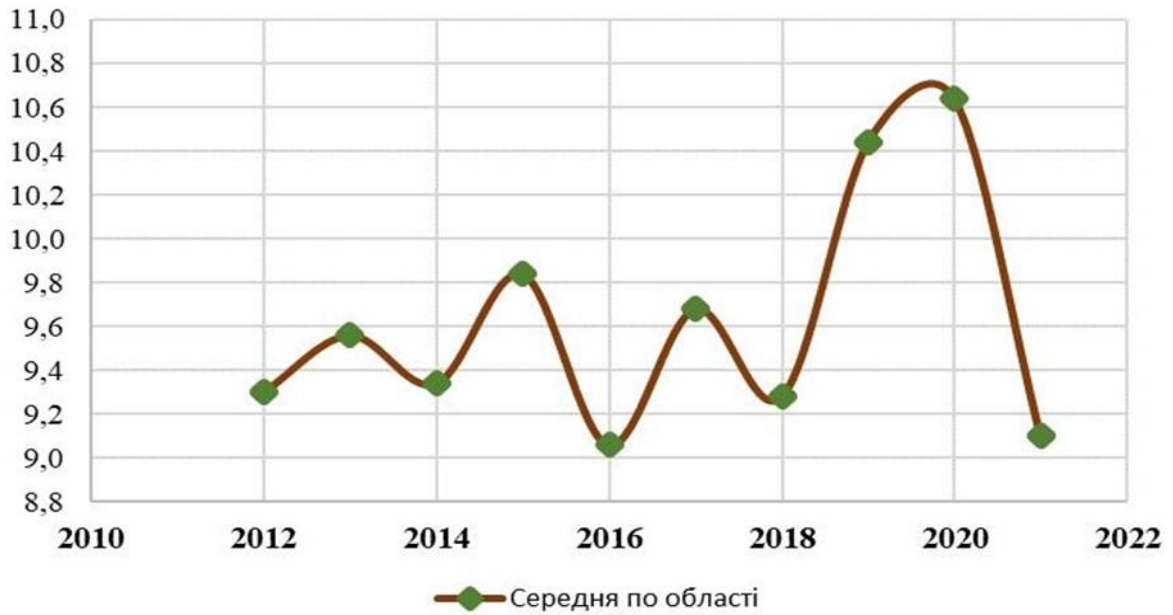


Рис.4 Хід середньорічної температури повітря на території Полтавській області за період 2012 - 2021 років.

Аналізуючи вищенаведений графік (рис. 4), можна зробити висновок, що погода в Полтавській області має тенденцію поступово підвищуватися. Як зазначається в звіті Департаменту екології та природних ресурсів 2021 року, річна кількість опадів склала 636,5 мм (112 % норми), що більше, ніж у 2020 році (473,8 мм). За 2021 рік вологість повітря становила 74 відсотки. Середня річна температура повітря в Полтавській області у 2021 році склала +9,1, що на 1,5° нижче температури попереднього року (10,6° від 2020 року).

Щодо опадів, їх кількість становить від 480 до 580 мм на рік, і вони переважно випадають влітку у вигляді дощів. Але деякі роки проявляється тенденція на посушливе літо без опадів (рис 5, рис 6).

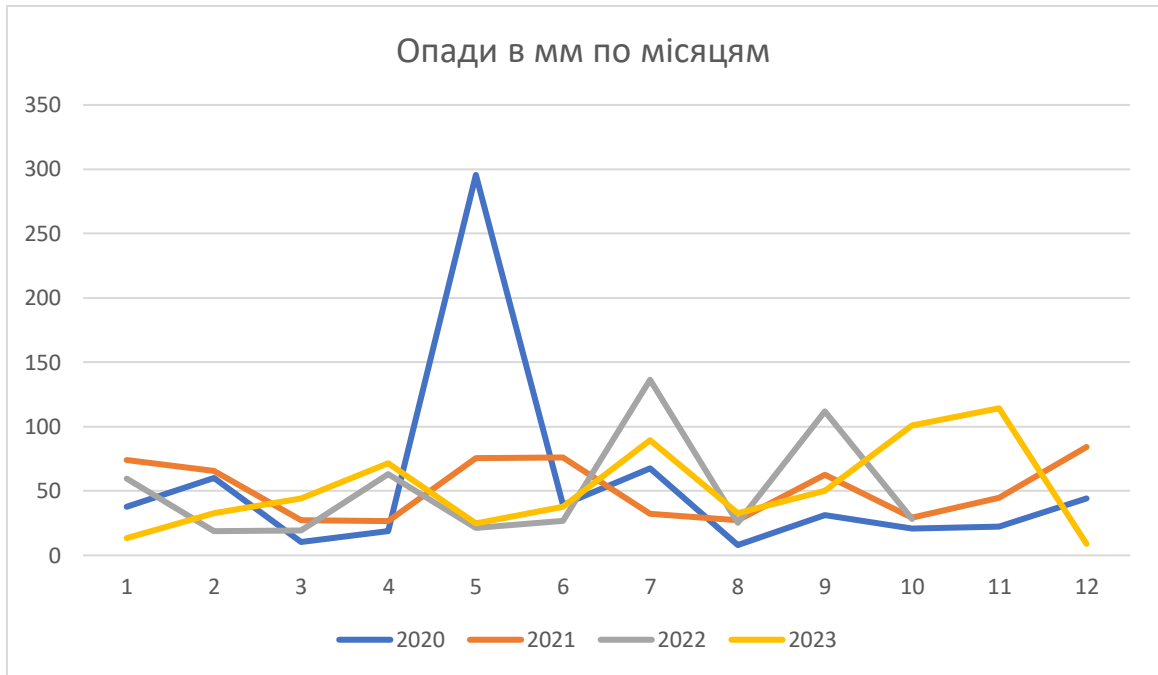


Рис. 5. Опади в мм. по місяцям.

За рахунок природної родючості гороху урожайність становила 31,2 ц/га, а кількість опадів за вегетацію становила 141,4 мм, з найменшою кількістю днів з непродуктивними опадами (58 %). За всіма варіантами добрив за дозами та співвідношеннями елементів живлення середня урожайність становила 36,1 ц/га, при нормі 30 кг/га азоту, фосфору та калію. Надлишок урожаю становив 4,9 ц/га, або 15,7 %. Урожайність гороху на контролі впала на 37,2 %, а на варіанті добрив на 30,5 % через збільшення кількості днів з непродуктивними опадами до 72,3 % і зниження вологозабезпеченості на 20 %. Однак загальна продукція з удобреного гектару перевищувала неудобрену на 5,5 ц/га або 28,1 %. У третьому періоді, коли погода була найхолоднішою, урожайність знизилася у 3,3 рази проти оптимального рівня вологозабезпеченості, а без добрив – у 3,8 разів. Однак система удобрення відносно мінімізувала негативний вплив посушливих умов, оскільки урожайність дослідних ділянок перевищувала неудобрений варіант на 2,5 ц/га або 30,1 %. Інші дослідники також вказували на цю сторону дії добрив [8; 9].

Метереологічні дані господарства «Аконіт» по місяцям за 2023 рік.

Місяць	Середня Температура	Максимальна Температура	Мінімальна температура	Опадів Всього (мм.)
1.Січень	-1,3	+10,4	-13,7	13,5
2.Лютий	-1,4	+5,6	-12	32,9
3.Березень	+4,6	+17	-4,5	44
4.Квітень	+9,9	+18,8	+4	71,5
5.Травень	+15,5	+25,4	+2,9	25
6.Червень	+19,4	+30,1	+5,7	37,8
7.Липень	+20,9	+31,1	+12,3	89,4

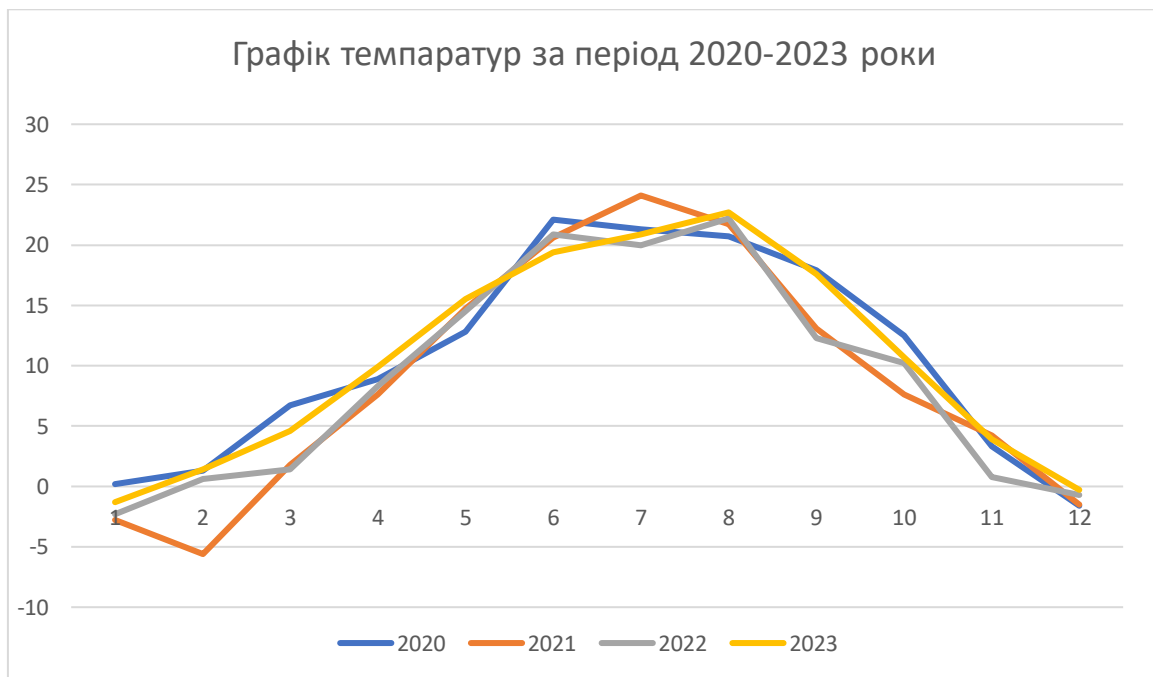


Рис 6. Графік середніх температур ФГ «Аконіт» за період 2020-2023р.

Усього в Україні виявлено 650 видів ґрунтів і ще безліч відмінностей, залежних від підґрунтя, клімату, рослинного покриву та інших факторів.

Механічний склад ґрунтів Полтави характеризується переважанням суглинків і глин. Суглинки займають близько 60 % площі орних земель області,

а глини - близько 30 %. Піщані ґрунти зустрічаються рідко, вони займають близько 10 % площі орних земель області.

Кислотність ґрунтів Полтави характеризується переважанням кислих ґрунтів [19]. Близько 80 % ґрунтів області мають рН нижче 7 (рис. 7)

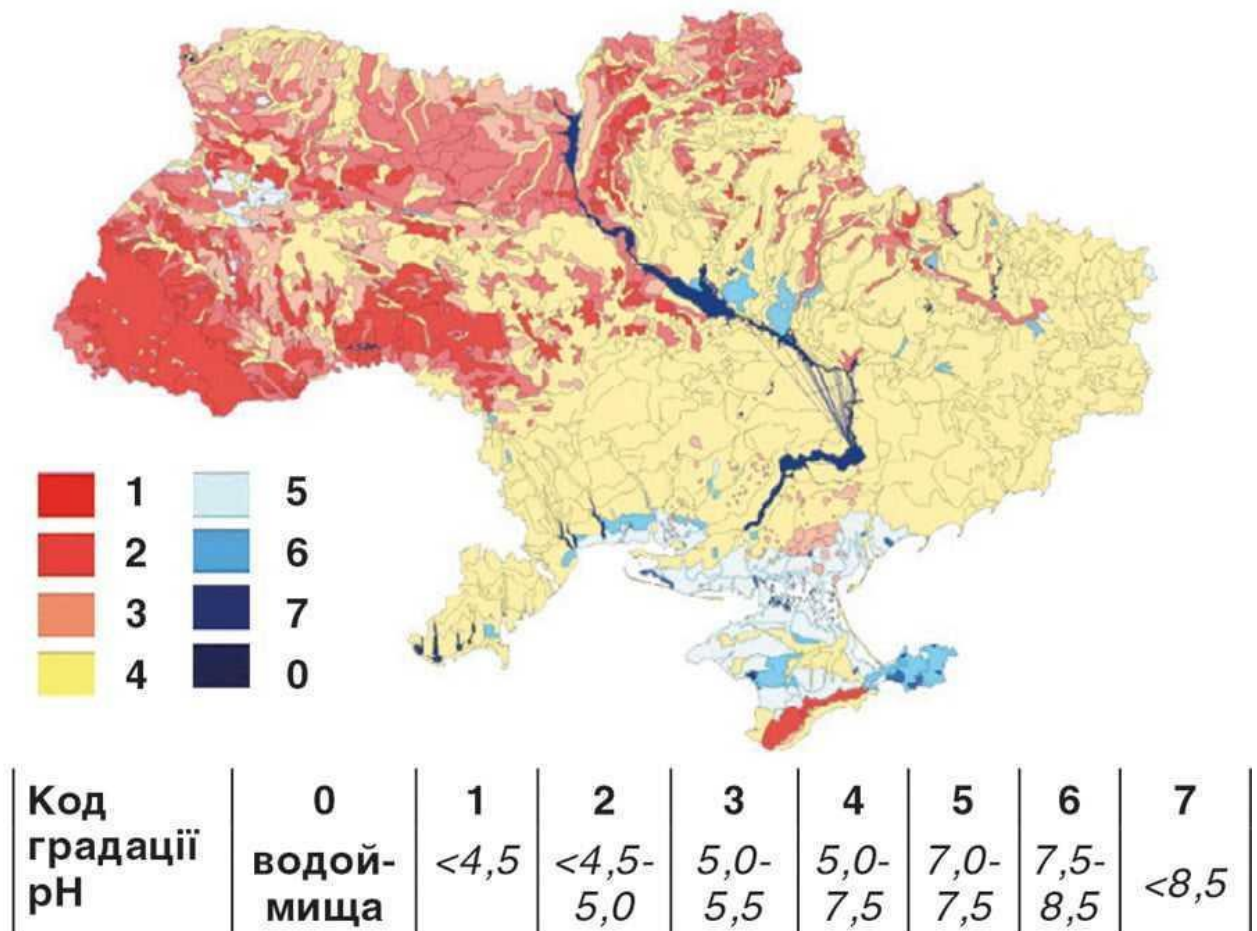


Рис. 7 Карта кислотності ґрунтів.

Наприклад, на одній тільки Полтавщині – більше 30 видів ґрунтів. Горох є вимогливою до ґрунту культурою. Він найкраще росте на легких і середніх ґрунтах з достатньою кількістю органічних речовин. Особливо важливим є вміст у ґрунті доступних форм фосфору, азоту та калію. Використання добрив є ще одним важливим фактором, що впливає на урожайність гороху. Мінеральні добрива, такі як калійна сіль, аміачна селітра та суперфосфат, можуть значно підвищити урожайність. Органічні добрива, такі як гній, також важливі для підтримки родючості ґрунту. Крім того, погодні умови, такі як

кількість та розподіл опадів, також впливають на урожайність гороху. Наприклад, довгі періоди сухостою можуть негативно вплинути на рост рослин.

У Полтавській області переважають чорноземи. Вони займають близько 92 % всіх орних земель і 84 % всіх сільськогосподарських угідь області (див. додаток А.).

Таблиця 2.2

Структура та тип ґрунтів підприємства

Тип ґрунту	Механічний Склад	Ph	Вміст в них основних поживних речовин на 100г. у відсотках.		
			N	P	K
Чорноземи глибокі середньогумусні	Середньосуглинковий	6,9	1,3 %	0,16 %	1,7 %
Торфовища низинні та торфово-болотні ґрунти	Легкосуглинковий	7.1	0,6 %	0,07 %	0,8 %
Болотні солонцюваті ґрунти	Середньосуглинковий	7.2	0,7 %	0,08 %	0,9 %

2.3 Схема та методика проведення дослідження.

Дослід проводився на полі в 100 Га. Тип ґрунту ділянки чорноземи глибокі середньогумусні, середньосуглинкові, а його кислотність 6,9 Ph. Вміст рухомих форм фосфору і калію складає P 7,3–9,3 мг, K – 6,1–12,7 мг на 100 г ґрунту. Норми висіву гороху були обрані, виходячи із аналізу рекомендацій виробника та літературних джерел.

Дослідження проводили відповідно за методикою Б. А. Доспехова. Загальна площа елементарної ділянки складала 60 м², а облікова площа ділянок – 50 м², розміщення ділянок – систематизоване, повторність досліду – триразова. Схему досліду приведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Схема досліду

Фактор А (Норма висіву млн шт./га.)	Обробка препаратом
0,9	Без обробки (контроль)
1 (контроль)	Обробка 1л/т
1,1	Обробка 2л/т

Горох вирощувався за інтенсивною технологією, яка передбачає дотримання усіх елементів технології [11]. Попередник гороху була кукурудза на зерно. Сівба проводилась зерновою сівалкою СЗТ-1 (СІ7 / СЗ-1). звичайним рядковим способом міжряддями від 15 см, в рядку через 2 см. Мінеральні добрива вносили за схемою $P_{60}K_{60}+N_{20}+Mg_{20}$. Встановлено, що невелика «стартова» доза азоту (25–30 кг/га) знижує симбіотичну азотфіксацію на 10–15 %, середні дози (45–60 кг/га) — на 50–70 %, а дози азоту більш як 80 кг/га практично повністю пригнічують симбіоз зернобобових культур [16]. Позакоренева обробка проводилась препаратом LF-УЛЬТРАФІТ 2 л/га польським оприскувачем 200 л. (8м). Під досходове боронування проти бур'янів використовувався гербіцид Гезагард, 50 % к.с. (3 л/га). Збирання проводилося прямим комбайнуванням комбайном Claas 480 lexion, жаткою Vario 750.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Результати досліджень

Розрахуємо потенційну врожайність гороху в умовах ФГ «Аконіт» використавши формулу яку запропонував А.О.Ничипорович.

$$ПУ = \frac{\sum Q_{\text{фар}} * K_{\text{фар}}}{10^4 * q}$$

де, ПУ – потенційна урожайність біомаси, ц/га;

$\sum Q_{\text{фар}}$ – отримання ФАР посівами протягом усього періоду активної вегетації, кДж/га;

$K_{\text{фар}}$ – коефіцієнт засвоєння ФАР посівами, %;

q – калорійність (теплоутворююча), кДж або ккал/кг.

Дізнаємось з довідників [20] калорійність сухої речовини, співвідношення основної і побічної продукції та сумарну радіацію за вегетативний період.

Калорійність абсолютно сухої речовини для гороху– 19735 кДж/га.

Сумарне надходження радіації за вегетаційний період гороху $22,3/15 * 15 + 30,1 + 31,6/20 * 15 = 76,1$ кДж/см².

Співвідношення основної продукції до побічної є 1 до 1,1.

Розраховуємо урожайність абсолютно сухої біомаси при $K_{\text{фар}}$ 2 %.

$$ПУ = \frac{76,1 * 10^8 * 2}{19735 * 10^4} = 15220000000 / 197350000 = 77,1 \text{ ц/Га.}$$

Отримавши ці данні ми визначаємо урожайність зерна та вегетативної маси гороху за наступними формулами:

$$ПУ_0 = \frac{ПУ * a_0 * 100}{\left(\frac{100}{w_0}\right) * a}; \quad ПУ_{\text{п}} = \frac{ПУ * a_{\text{п}} * 100}{\left(\frac{100}{w_{\text{п}}}\right) * a}$$

де, ПУ₀ – потенційна урожайність основної продукції за стандартної вологості, ц/га;

ПУ_п – потенційна урожайність побічної продукції за стандартної вологості, ц/га;

a – сума частин основної і побічної продукції в урожаї;

a_0 і $a_{\text{п}}$ – кількість (співвідношення) основної і побічної продукції в урожаї;

w_0 і w_{II} – стандартна вологість основної і побічної продукції, %

Проведемо розрахунки:

$$ПУ_0 = \frac{77,1 * 1 * 100}{(100 - 16) * 2,1} = 7710 / 176,4 = 43,7 \text{ ц/Га}$$

$$ПУ_{II} = \frac{77,1 * 1,1 * 100}{(100 - 16) * 2,1} = 8481 / 176,4 = 48,1 \text{ ц/Га}$$

Отже, потенційна урожайність зерна гороху в умовах Полтавської області сорту Мадонна становить 48,1. Це врожайність теоретична але цілком можливо отримувати 4–4,5 т/га гороху щороку за дуже зваженого та добре продуманого технологічного підходу. Сьогодні аграрії вже часто досягають урожайності 3,5–4,5 т/га за сучасним методом ведення господарства. Крім того, світовий рекорд урожайності гороху становить 6,47 тонн на га. (25 серпня 2017 р., фермер Tim Lamuyan, Lincolnshire [24].

Таблиця 3.1

Урожайність сорту гороху Мадонна залежно від норм висіву.

Норма висіву млн шт./га.	Урожайність ц/Га
0,9	39,6
1,0 (контроль)	40,2
1,1	41,5

Аналізуючи таблицю 3.1, можна визначити, як норма висіву впливає на урожайність сорту гороху Мадонна. Основні висновки можна зробити наступним чином:

Норма висіву та урожайність: Збільшення норми висіву від 0,9 млн шт./га до 1,1 млн шт./га призводить до поступового збільшення урожайності. У конкретному випадку, коли норма висіву збільшується з 0,9 млн шт./га до 1,1 млн шт./га, урожайність зростає з 39,6 ц/га до 41,5 ц/га.

Зауважемо, що у контрольній групі (з нормою висіву 1,0 млн шт./га) урожайність становить 40,2 ц/га. Це може слугувати базовим показником для порівняння з іншими варіантами. Варто враховувати, що зменшення або

збільшення норми висіву може впливати на врожайність. На перший погляд, може здатися, що оптимальною нормою висіву є 1,1 млн шт./га, оскільки вона веде до найвищої урожайності. Однак, важливо враховувати інші фактори, такі як вартість насіння та витрати на посів, щоб забезпечити економічну доцільність.

Таблиця 3.2

Урожайність сорту гороху Мадонна залежно від передпосівної обробки препаратом LF-УЛЬТРАФІТ норма висіву 1,0 млн. шт./га

Обробка препаратом	Врожайність в ц/га
Без обробки (контроль)	34,3
Обробка 1л/т	40,2
Обробка 2л/т	40,4

Аналізуючи результати таблиці 3.2, можна взяти до уваги наступні ключові висновки. У контрольній групі, де не застосовувалася передпосівна обробка препаратом LF-УЛЬТРАФІТ, урожайність складає 34,3 ц/га. Це слугує базовим показником для порівняння з обробленими варіантами. Видно, що обробка препаратом LF-УЛЬТРАФІТ впливає на урожайність гороху сорту Мадонна. Застосування препарату у дозі 1 л/т призводить до значущого збільшення урожайності до 40,2 ц/га. Збільшення дози обробки до 2 л/т трохи підвищує урожайність до 40,4 ц/га. За зазначеними даними, виглядає так, ніби оптимальна доза обробки препаратом LF-УЛЬТРАФІТ є 1 л/т, оскільки вона призводить до максимальної урожайності. Економічний аспект: Урахування економічних аспектів, таких як вартість препарату та вартість обробки, також є важливим для прийняття рішення щодо ефективності обробки.

3.2 Непрямі резерви урожайності гороху

Автоматизовані системи управління полями дозволяють оптимізувати використання ресурсів, таких як добрива та пестициди, зменшуючи витрати та негативний вплив на навколишнє середовище. Дрони використовуються для

моніторингу врожайності, аналізу стану рослин та розпізнавання проблемних зон у полі. Використання сучасних сільськогосподарських машин та обладнання. Сучасні трактори обладнані передовими системами GPS, автопілотами та системами моніторингу, що сприяє точному веденню робіт на полі. Комбайни оснащені технологією визначення якості та кількості врожаю, що дозволяє оптимізувати процес збирання та збільшити ефективність виробництва. Системи точного землеробства дозволяють економити ресурси. GPS-технології використовуються для точного посіву та внесення добрив, що сприяє збільшенню врожайності та зменшенню витрат ресурсів. Технології автоматичного управління дозволяють створити оптимальний розклад робіт на полі. Агрегати для ресурсоощадного обробку ґрунту (наприклад, no-till) зберігають структуру ґрунту, підвищують вміст органічної речовини та зменшують його ерозію. Використання сучасних дренажних систем сприяє управлінню рівнем ґрунтової вологи, запобігає занадто високій вологості, забезпечуючи оптимальні умови для росту рослин. Прогресивні системи обробки та зберігання дозволяють зберігати врожай в оптимальних умовах, зменшуючи втрати та забезпечуючи якість продукції. Сенсори та IoT: Використання сенсорів та мережевих ресурсів (IoT) дозволяє збирати та аналізувати величезні обсяги даних щодо стану посівів, що допомагає вчасно реагувати на потенційні проблеми та оптимізувати виробничі процеси [22].

Неозброєним оком було помітно, що основним трендом був курс на повну автономізацію сільгосптехніки. Нині трактори-роботи, комбайни-роботи та самохідні платформи-роботи доступні майже від кожного відомого бренду, тоді як декілька років тому такі ідеї виробляли лише окремі виробники, такі як Case IH та New Holland.

Звичайно, більшість цих моделей ще в процесі розробки або тестування. Немає сумніву, що на наступній виставці їх буде представлено набагато більше, включаючи машини, готові до використання.

Переваги автономних тракторів очевидні. Перш за все, це метод боротьби з такою серйозною проблемою, як людський фактор. З цієї причини

сучасне сільське господарство переходить на підвищення продуктивності, точності виконання операцій і розумного використання ресурсів. Фермери мають більшу ймовірність досягти підвищення рентабельності свого виробництва сільського господарства за кожен день, проведений у полі, кожному правильну насінину, кожен літр мінеральних добрив чи ЗЗР, які зекономлені.

Це стосується як європейських фермерів із їхніми «іграшковими» площами в десятки чи сотні гектарів, так і американських фермерів, які обробляють значно більші території. Незважаючи на те, що німці та голландці докладали великих зусиль, щоб довести, що кожен квадратний сантиметр землі має бути ідеальним, особливості людського організму все одно виявляють своє. У деяких випадках людина втомилася, помилилася чи прорахувала. Незважаючи на те, що це здається незначним, ці людські помилки зрештою коштують частини врожаю. Таким чином, виклики, з якими стикається сільське господарство, зростають з кожним роком. Це включає зміни в законодавстві, спрямовані на зменшення рівня хімічного навантаження на довкілля, а також зміни в кліматичних умовах. Виробники сільського господарства змушені працювати, не забуваючи сплачувати податки та відсотки за кредитами [17]. Людський фактор створює ще більші проблеми на національному рівні. Таким чином, звичайний працівник в Україні часто асоціюється з некомпетентним і некваліфікованим механізатором, який нехтує своєю роботою та не дбає про свою роботу. Проблема кадрів у сільській місцевості існує давно. Отже, власники господарств іноді просто не можуть набрати достатньо кваліфікованих працівників, тому вони шукають працівників в інших районах і платять більше за техніку. Що стосується точності виконання операцій і економії ресурсів, це вже немає значення. У більшості випадків українські аграрії готові до використання цілком автономних тракторів. Люди, які вже переконалися в перевагах точного землеробства, зараз радо переходять на роботизовану сільгосптехніку.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічна ефективність — це результативність системи, визначена співвідношенням позитивних кінцевих результатів її функціонування до ресурсів, які використовуються. Це означає, що співвідношення результату (ефекту) до витрат є показником економічної ефективності [15].

Економічна ефективність є важливою характеристикою будь-якої економічної системи, оскільки вона визначає її здатність задовольняти потреби суспільства. Економічно ефективна система здатна виробляти більше товарів і послуг з меншими витратами. Це дозволяє їй підвищувати добробут населення і забезпечувати економічне зростання.

Продуктивність праці — це кількість продукції, створеної одним працівником за певний період часу, є одним із багатьох показників, які можна використовувати для вимірювання економічної ефективності. Оскільки вона показує, наскільки ефективно використовуються трудові ресурси, вона є одним з найважливіших показників економічної ефективності. Виробництво на одиницю витрат називається обсягом виробництва на одиницю витрат. Він демонструє, наскільки ефективно використовується кожен ресурс, включений до складу витрат. Відношення прибутку від виробництва до витрат називається рентабельністю виробництва. Вона демонструє прибутковість виробництва. Економічний прибуток визначається як різниця між прибутком від виробництва та витратами. Він демонструє, наскільки добре використовується капітал. Підвищення продуктивності праці, розумне використання ресурсів і зниження витрат виробництва є способами досягнення економічної ефективності.

Підвищення продуктивності праці може бути досягнуто за рахунок впровадження нових технологій, підвищення кваліфікації працівників, удосконалення організації праці.

Рационального використання ресурсів може бути досягнуто за рахунок економії енергії та інших природних ресурсів, зниження відходів виробництва. Зниження витрат виробництва може бути досягнуто за рахунок підвищення

ефективності управління, оптимізації структури виробництва, зниження цін на ресурси.

Економічна ефективність є важливим фактором економічного зростання та розвитку. Економічно ефективні країни мають більш високий рівень добробуту населення і більш високі темпи економічного зростання. Впровадження нових технологій, які дозволяють виробляти більше продукції за менший час, підвищує економічну ефективність виробництва. Наприклад, впровадження робототехніки в автомобільній промисловості дозволило значно підвищити продуктивність праці і знизити витрати на виробництво автомобілів. Раціонального використання енергії та інших ресурсів дозволяє економити витрати і підвищувати економічну ефективність виробництва. Наприклад, використання енергозберігаючих технологій дозволяє економити електроенергію і знижувати витрати на її виробництво. Розвиток конкуренції на ринку також сприяє підвищенню економічної ефективності, оскільки змушує підприємства постійно вдосконалюватися та знижувати витрати. Наприклад, конкуренція між виробниками автомобілів призвела до зниження цін на автомобілі і підвищення їх якості.

Економічна ефективність є важливим завданням для будь-якої країни, оскільки вона визначає її економічний успіх. Уряди країн можуть сприяти підвищенню економічної ефективності за рахунок проведення економічних реформ, спрямованих на підвищення продуктивності праці, раціонального використання ресурсів і зниження витрат виробництва.

Для аналізу економічної ефективності різних варіантів вирощування культури рослин можна використовувати такі показники, як рентабельність, дохід, витрати і урожайність.

Рентабельність (або прибутковість) - це відношення прибутку до витрат або вкладених коштів, яке вимірює ефективність чи прибутковість певного виділеного ресурсу, проекту, підприємства або інвестиції. Рентабельність є ключовим показником для бізнесу та інвесторів, оскільки вона дозволяє визначити, наскільки успішною є діяльність чи проект з фінансової точки зору.

Існують різні види рентабельності, такі як чиста рентабельність, валова рентабельність, оперативна рентабельність та інші, і кожен з них фокусується на різних аспектах фінансової діяльності. Важливо враховувати, що рентабельність має бути аналізована в контексті конкретного бізнесу або проекту, оскільки різні галузі можуть вимагати різних підходів до визначення та оцінки прибутковості.

Вирізняється, що варіанти вирощування з обробкою препаратом та без обробки мають рентабельність 64 % та 40 % відповідно. Чим вища рентабельність, тим ефективніше вирощування.

Варіант з обробкою препаратом має найвищий дохід з 1 гектара - 28368,88 грн. Найнижчий дохід у варіанту без обробки - 24085,46 грн. Вартість вирощування без обробки найнижча - 24548 грн. Варіант з обробкою препаратом та варіант з найвищою нормою висіву (1,1) мають найвищу урожайність.

Щоб визначити оптимальний варіант, слід розглядати різні аспекти: витрати, ризики, доступність ресурсів. Вища рентабельність може бути компенсована вищими витратами або ризиками. Це важливо врахувати при прийнятті рішення. Також, додаткова інформація про ринкові умови, ціни на продукцію та сезонні коливання може бути корисною для повнішого аналізу [12].

Показники економічної ефективності вирощування сорту гороху Мадонна залежно від норми висіву та обробки препаратом LF-УЛЬТРАФІТ

Норма висіву млн. шт/га	Урожайність ц/га	Витрати	Дохід	Рентабельність в %.
0,9	39,6	17106,624	27807,1	63 %
1,0 без обробки	34,3	17160	24085,5	40 %
1	40,2	17187,648	28228,4	64 %
1,0 (обробка препаратом 2л/т)	40,4	17215,296	28368,9	64 %
1,1	41,5	17268,672	29141,3	69 %

Вартість 1л препарату LF-УЛЬТРАФІТ – 110 UAN/л. (дані на 2023р.)

За даними UkrAgroConsult, на 2023 року, ціна на горох в Україні становить 192.5 USD/тонна.

Цей результат можна оцінити як позитивний, оскільки він свідчить про те, що впроваджуються ефективні технології вирощування гороху. Завдяки цьому агровиробники отримують більший урожай, що дозволяє їм підвищувати прибутковість свого бізнесу.

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

При використанні резервів гороху використовується інтенсивні технології вирощування які мають значний вплив на довкілля, які можуть мати негативний вплив на довкілля, а саме, водне забруднення. Використання хімічних добрив і пестицидів може призвести до забруднення ґрунтів та водних ресурсів.

Інтенсивні технології вирощування – це методи вирощування сільськогосподарських культур, які використовують великі обсяги ресурсів, таких як добрива, пестициди та вода. Ці технології спрямовані на підвищення врожайності, але вони можуть мати значний вплив на довкілля.

Одним з основних наслідків інтенсивних технологій вирощування є забруднення ґрунту. Мінеральні добрива, що використовуються для підвищення врожайності, можуть накопичуватися в ґрунті і забруднювати його. Надлишок мінеральних добрив може призвести до ерозії ґрунту, дефіциту кисню та деградації ґрунту.

Пестициди, що використовуються для захисту рослин від шкідників та хвороб, також можуть потрапити в ґрунт і забруднювати його. Пестициди можуть накопичуватися в ґрунті і потрапляти в харчову ланцюг, де вони можуть завдати шкоди здоров'ю людини та тварин. Інтенсивні технології вирощування також можуть призвести до забруднення води. Мінеральні добрива та пестициди, що використовуються в сільському господарстві, можуть потрапити в ґрунтові води та поверхневі води, забруднюючи їх. Мінеральні добрива можуть викликати eutrophication, надмірний ріст водоростей у водоймах. Це може призвести до загибелі риби та інших водних організмів. Пестициди можуть також потрапити в воду і викликати забруднення. Пестициди можуть бути токсичними для водних організмів і можуть завдати шкоди здоров'ю людини.

Інтенсивні технології вирощування можуть також призвести до зміни клімату. Спалювання палива для роботи сільськогосподарської техніки та

вирощування сільськогосподарських культур виділяє в атмосферу парникові гази, які сприяють глобальному потеплінню.

Інтенсивні технології вирощування також можуть призвести до знищення лісів та інших природних середовищ існування, які поглинають вуглекислий газ із атмосфери. Зниження біорізноманіття. Інтенсивні технології вирощування також можуть негативно впливати на біорізноманіття. Вони можуть призвести до знищення природних середовищ існування, таких як ліси та луки, а також до зменшення популяцій диких тварин.

Інтенсивні технології вирощування, як правило, використовують монокультури, тобто вирощування однієї культури на великій площі. Це може призвести до зниження біологічного різноманіття, оскільки воно зменшує різноманіття видів рослин і тварин, які живуть у цій місцевості [6].

Заходи щодо зменшення негативного впливу інтенсивних технологій на довкілля. Існує ряд заходів, які можна вжити для зменшення негативного впливу інтенсивних технологій на довкілля. Скорочення використання мінеральних добрив та пестицидів. Можна використовувати органічні добрива, такі як гній, компост та сидерати, а також біологічні методи захисту рослин від шкідників та хвороб. Використання більш ефективних методів обробки ґрунту. Мінімальна обробка ґрунту або безвідвальний обробіток ґрунту можуть допомогти зменшити ерозію ґрунту та втрату поживних речовин. Перехід на стійкі форми сільського господарства, такі як органічне землеробство. Органічне землеробство не використовує мінеральні добрива та пестициди, що зменшує забруднення ґрунту та води.

Масштабне вирощування може спричинити зниження біорізноманіття через монокультури та знищення природних середовищ. Отже, важливо розглядати інтенсивні технології вирощування в контексті їхнього повного впливу на довкілля та шукати способи зменшення негативних наслідків, враховуючи сталість та стійкість сільськогосподарського виробництва.

В якості захисту рослин в технології використовується Біо-Препарат LF-Ультрафіт. Інсектно-фунгіцидний біопрепарат на основі 2-х штамів бактерій

Pseudomonas aureofaciens. Принцип роботи як фунгіциду полягає в тому, що УЛЬТАФІТА бактерії — це живі мікроорганізми, які потребують живильного середовища. Вони просто «їдять» грибки, мікроорганізми та бактерії, які шкодять рослинам. Принцип дії як інсектициду полягає в тому, що бактерії ультрафіта потрапляють у шлунок комах, потім у лімфосистему комах, де вони гинуть. Бактерії УЛЬТАФІТА сприймають личинки як їжу і з'їдають їх, якщо комах встигають відкласти яйця на рослині. У результаті було виявлено, що ультрафіт не впливає як на людей, так і на тварин. принцип роботи, схожий на мікродобрива Бактерії УЛЬТАФІТА здатні акумулювати атоми азоту з повітря, які насичують рослину азотом через лист і корінь, що призводить до швидкого результату, який триває чотири-п'ять днів. У цьому випадку азот не накопичується в плодах, але дає рослині зростання.

Продукт має 4-й клас безпеки для людей, тварин і комах та не запалюється.

Гербіциди - це хімічні речовини, які використовуються для знищення або піддавлення бур'янів. Вони можуть мати негативний вплив на екологію, оскільки вони можуть забруднювати ґрунт, поверхневі та підземні води, повітря, продукти харчування та корми. Порушувати біологічну рівновагу, знижуючи біорізноманіття, змінюючи структуру та функції ґрунтових мікроорганізмів, впливаючи на здоров'я та репродукцію рослин, тварин та людей. Сприяти розвитку стійкості бур'янів до гербіцидів, що вимагає застосування більших доз або нових препаратів, що посилює негативний вплив на екологію.

Для зменшення шкідливого впливу гербіцидів на екологію необхідно вибирати гербіциди з низькою токсичністю, високою селективністю та швидким розкладанням в ґрунті. Дотримуватися рекомендованих доз, термінів, методів та умов застосування гербіцидів. Застосовувати комплексні методи боротьби з бур'янами, включаючи агротехнічні, механічні, біологічні та інші. Контролювати ефективність та безпеку застосування гербіцидів, проводити моніторинг їх залишків в ґрунті, воді, повітрі, продуктах харчування та кормах.

Гербицид Гезагард, його діюча речовина концентрат суспензії, що має в своєму складі прометрин 500 г \ л . Хім. група: триазин Токсичність: 3 клас. Основна діюча речовина - прометрин самий по собі стійкий до розкладу та може залишатися в ґрунті та воді протягом тривалого часу. Основна діюча речовина - прометрин самий по собі стійкий до розкладу та може залишатися в ґрунті та воді протягом тривалого часу. Прометрин може мати негативний вплив на ґрунтові мікроорганізми та інші біологічні процеси в ґрунті, що може призвести до втрати біорізноманіття та порушення екосистем. Якщо прометрин залишається в ґрунті та воді, може відбуватися його накопичення в рослинах, що може призвести до попадання в тіло людини через харчові продукти. Використання прометрину може сприяти розвитку резистентності у бур'янів, що може призвести до потреби в збільшенні дози гербициду або використання інших хімічних засобів. Жодні засоби захисту рослин, що містять цей активний інгредієнт, не схвалені в Німеччині, Австрії та Швейцарії [28].

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці — це система правових, організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності працівників у процесі праці.

Фермерське господарство, як і будь-яке інше підприємство, є юридичною особою і несе відповідальність за створення безпечних умов праці для своїх працівників. Відповідно до статті 13 Закону України «Про охорону праці» керівник фермерського господарства зобов'язаний забезпечити безпечні умови праці для своїх працівників [19].

Основні завдання охорони праці на фермерському господарстві:

- запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням;
- створення безпечних і здорових умов праці;
- збереження здоров'я і працездатності працівників;
- поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці;
- підвищення культури безпеки праці.

Основні заходи з охорони праці на фермерському господарстві:

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) призначені для захисту працівників від шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища. ЗІЗ повинні відповідати характеру виконуваної роботи, забезпечувати захист органів дихання, зору, голови, рук, ніг тощо.

Проведення інструктажів з охорони праці. Інструктажи з охорони праці проводяться з метою ознайомлення працівників з правилами безпеки праці, їхніми правами та обов'язками, а також з наслідками порушення правил безпеки праці. Інструктажі з охорони праці проводяться:

- при прийнятті на роботу;
- при переведенні на іншу роботу;
- при зміні технології виробництва;

- при введенні в дію нових або перероблених технологій, засобів виробництва, а також при зміні їхнього призначення;
- при порушенні працівниками правил безпеки праці, що призвело до нещасного випадку або аварії;
- при недостатньому рівні знань і навичок працівників з питань охорони праці.

Забезпечення безпечних технологій виробництва. Безпечні технології виробництва — це технології, які не створюють загрози життю і здоров'ю працівників. При виборі технологій виробництва фермер повинен враховувати їхню безпеку. Технології виробництва повинні відповідати вимогам нормативно-правових актів з охорони праці.

Проведення технічних оглядів і ремонту обладнання. Технічні огляди і ремонт обладнання проводяться з метою визначення справності обладнання та усунення виявлених недоліків. Технічні огляди і ремонт обладнання повинні проводитися відповідно до вимог нормативно-правових актів з охорони праці. Влаштування безпечних робочих місць. Безпечні робочі місця — це робочі місця, на яких не створюються небезпечні або шкідливі фактори виробничого середовища. При влаштуванні робочих місць фермер повинен враховувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці.

Дотримання вимог пожежної безпеки. Пожежна безпека — це стан виробничого середовища, при якому виключена можливість виникнення пожежі і її поширення. Фермер зобов'язаний забезпечити дотримання вимог пожежної безпеки на території фермерського господарства відповідно до вимог нормативно-правових актів з пожежної безпеки.

Заходи з охорони праці на фермерському господарстві повинні бути комплексними і системними. Вони повинні забезпечуватися всіма працівниками фермерського господарства, починаючи з керівника і закінчуючи рядовими працівниками.

Професіоналізація

Для підвищення професійного рівня в галузі охорони праці фермер повинен:

- Ознайомитися з нормативно-правовими актами з охорони праці.
- Пройти навчання з питань охорони праці.
- Створити на фермерському господарстві систему управління охороною праці.
- Нормативно-правові акти з охорони праці
- Нормативно-правові акти з охорони праці — це нормативні акти, які встановлюють правила, норми і вимоги з охорони праці.

До нормативно-правових актів з охорони праці належать:

- Закон України «Про охорону праці»;
- Кодекс законів про працю України;
- Правила охорони праці в сільськогосподарських підприємствах;
- Правила охорони праці під час проведення робіт з використанням засобів малої механізації в сільському господарстві;

Охорона праці на фермерських господарствах має ряд особливостей, пов'язаних з характером діяльності таких господарств.

Фермерські господарства часто розташовані в сільській місцевості, де відсутні централізовані системи водопостачання, водовідведення, тепlopостачання, газопостачання та електропостачання. Це ускладнює створення безпечних і здорових умов праці. Наприклад, відсутність централізованого водопостачання може призвести до використання неякісної води для пиття і миття, що може негативно вплинути на здоров'я працівників.

Фермерські господарства часто використовують ручну працю, що пов'язано з підвищеним ризиком травматизму. Наприклад, працівники, які працюють з важкими предметами, можуть отримати травми опорно-рухового апарату.

На фермах часто використовують тварин, що також може створювати небезпечні умови праці. Наприклад, працівники, які працюють з тваринами, можуть отримати травми від укусів або ударів.

Заходи з охорони праці на фермерських господарствах повинні враховувати ці особливості. Приклади заходів з охорони праці на фермерських господарствах:

- Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, які відповідають характеру виконуваної роботи. Наприклад, працівники, які працюють з тваринами, повинні бути забезпечені засобами захисту від укусів і травм.
- Проведення інструктажів з охорони праці з працівниками. Інструктажі повинні проводитися регулярно, з урахуванням характеру виконуваної роботи. Наприклад, працівники, які працюють з ручним інструментом, повинні бути ознайомлені з правилами безпечної експлуатації цього інструменту.
- Забезпечення безпечних технологій виробництва. Наприклад, при використанні ручної праці необхідно застосовувати механізовані засоби, які можуть зменшити ризик травматизму. Наприклад, на фермах можна використовувати механізовані системи доїння, які можуть зменшити ризик травм рук і ніг у працівників.
- Проведення технічних оглядів і ремонту обладнання. Технічні огляди і ремонт обладнання повинні проводитися регулярно, з метою виявлення і усунення несправностей. Наприклад, перед початком сезону посіву необхідно перевірити справність сільськогосподарської техніки.
- Влаштування безпечних робочих місць. Наприклад, робочі місця повинні бути добре освітлені, щоб працівники могли бачити всі небезпечні фактори виробничого середовища. Наприклад, робочі місця в тваринницьких приміщеннях повинні бути добре освітлені, щоб працівники могли бачити тварин і уникнути травм.
- Дотримання вимог пожежної безпеки. На фермах повинні бути встановлені системи пожежної сигналізації та пожежогасіння. Наприклад, на фермах повинні бути встановлені пожежні крани і вогнегасники, а також повинні бути розроблені плани евакуації в разі пожежі.

- Забезпечення безпечних умов праці на фермерських господарствах є важливим завданням, яке дозволяє захистити життя і здоров'я працівників.

Додаткові заходи з охорони праці на фермерських господарствах:

- Забезпечення працівників медичною допомогою. На фермах повинні бути аптечки першої допомоги, а також повинен бути забезпечений доступ до медичної допомоги.
- Проведення профілактичних заходів. На фермах повинні проводитися профілактичні заходи, спрямовані на попередження нещасних випадків і професійних захворювань. Наприклад, на фермах можна проводити профілактичні огляди працівників, спрямовані на виявлення шкідливих факторів виробничого середовища.
- Проведення навчання з питань охорони праці. На фермах можна проводити навчання з питань охорони праці для працівників. Це навчання може допомогти працівникам краще зрозуміти небезпечні фактори виробничого середовища і навчитися їх уникати.
- Залучення працівників до управління охороною праці. Працівники повинні бути залучені до управління охороною праці на фермерських господарствах. Це дозволить підвищити ефективність заходів з охорони праці.

Важливо пам'ятати, що дотримання техніки безпеки при роботі з хімічними засобами не лише захищає працівників, але й сприяє сталому розвитку та збереженню навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Урожайність гороху в Полтавській області в 2023 році склала в середньому 30,2 ц/га. Це нижче за потенційну урожайність, яка може досягати 48,1 ц/га. Тому існує значний резерв для підвищення урожайності гороху в Україні. Полтавська область має сприятливі умови для вирощування гороху.

Рекомендації для господарства. Рекомендації щодо нормалізації норми висіву та обробки посівів гороху. Надані дані в таблиці 4 свідчать про те, що норма висіву та обробка посівів гороху мають значний вплив на урожайність і рентабельність виробництва.

Норма висіву. Від норми висіву залежить густина посіву, яка, у свою чергу, впливає на конкуренцію між рослинами за світло, воду та поживні речовини. При недостатній густоті посіву рослини будуть затінювати одна одну, що може призвести до зниження урожайності. При надмірній густоті посіву рослини будуть конкурувати за ресурси, що також може призвести до зниження урожайності.

Обробка посівів. Обробка посівів пестицидами дозволяє захистити рослини від шкідників, хвороб і бур'янів. Це може призвести до підвищення урожайності та зниження витрат на захист рослин.

Результати дослідів. На основі аналізу даних з таблиці 4 можна зробити такі висновки.

Норма висіву 0,9 млн. шт/га забезпечує 63 % рентабельності рівня урожайності і, відповідно, рентабельності виробництва. Урожайність при цій нормі висіву становить 39,6 ц/га.

Норма висіву 1,0 млн. шт/га без обробки посівів що відповідає рентабельності 40 %. Урожайність при цій нормі висіву становить 34,3 ц/га.

Норма висіву 1,0 млн. шт/га з обробкою посівів препаратом 2 л/т забезпечує рентабельність 64 %. Урожайність при цій нормі висіву становить 40,4 ц/га.

Норма висіву 1,1 млн. шт/га забезпечує максимальну рентабельність виробництва - 69 %. Урожайність при цій нормі висіву становить 41,5 ц/га.

Рекомендації. На основі аналізу наведених даних можна зробити такі рекомендації: Для досягнення максимальної рентабельності виробництва пшениці рекомендується використовувати норму висіву 1,1 млн. шт/га. Обробка подвійною дозою препарату не є доцільною, приріст нівелюється рентабельністю. Однак, слід враховувати, що ці рекомендації можуть бути скориговані з урахуванням змін умов господарства. Крім того, господарству слід враховувати економічні фактори, такі як ціна на зерно і вартість засобів захисту рослин.

Основні резерви підвищення урожайності гороху: Використання високопродуктивних сортів. Сучасні сорти гороху більш стійкі до захворювань, шкідників і несприятливих погодних умов. Вони також мають більшу кількість і крупність насіння. Використання оптимальних технологій вирощування. Це включає правильний вибір строків сівби, норми висіву, способу обробки ґрунту, способу поливу, системи захисту від шкідників і хвороб. Використання сучасної техніки. Це дозволяє підвищити продуктивність праці і якість виконання агротехнічних операцій. Нижче наведено конкретні заходи, які можуть бути реалізовані для підвищення урожайності гороху в Україні: Розробка і впровадження нових високопродуктивних сортів гороху, адаптованих до умов України. Упровадження сучасних технологій вирощування гороху, включаючи сівозміни, застосування мінеральних добрив, захист від шкідників і хвороб. Підвищення кваліфікації агрономів, які займаються вирощуванням гороху. Реалізація цих заходів дозволить підвищити урожайність гороху в Україні на 10-20 %, а також збільшити виробництво горохового насіння і продукції переробки. Українські селекціонери розробили і вивели кілька високопродуктивних сортів гороху, які вже успішно вирощуються в Україні. Деякі українські аграрії впровадили сучасні технології вирощування гороху, включаючи застосування мінеральних добрив і захист від шкідників і хвороб.

У деяких українських аграрних навчальних закладах проводяться курси підвищення кваліфікації агрономів, які займаються вирощуванням гороху. Також можливим резервом підвищення урожайності гороху є використання генно модифікованих сортів, як до прикладу, США.

