

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Навчально-науковий інститут новітніх освітніх технологій
Кафедра агробіотехнологій

КАЛИТЧУК Олег Миколайович

**Продуктивність сортів гороху залежно
від елементів технології вирощування в
умовах західного Лісостепу України // Productivity
of pea varieties depending on the elements
of cultivation technology in the western
Forest-Steppe of Ukraine**

спеціальність 201 – Агрономія
освітньо-професійна програма – Агрономія

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи АГРзм-21
О.М. Калитчук

Науковий керівник:
д-р. с.-г. наук, с.н.с.
А.М. Шувар

Кваліфікаційну роботу допущено
до захисту

«__» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри

_____ **А.М. Шувар**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ	5
1.1. Господарське значення та особливості культури горох	5
1.2. Продуктивність гороху та його морфо-біологічна специфіка	12
Висновки до розділу 1.....	21
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1. Ґрунтово-кліматичні особливості умов культивування гороху у західному Лісостепу.....	22
2.2. Методика досліджень, властивості досліджуваних сортів та агротехнік в досліджах.....	26
Висновки до розділу 2.....	31
РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ СОРТУ ТА ПРОЦЕСУ КУЛЬТИВУВАННЯ	32
3.1. Дієвість елементів технології на проходження фаз вегетації та протяжність вегетаційного періоду гороху	32
3.2. Продуктивність гороху в залежності від азотфіксувальної здатності	36
3.3. Формування якості зерна та врожайності культури горох залежно від добрив	46
3.4. Економічна продуктивність культивування сортів гороху залежно від системи підживлення та норм висіву	54
Висновки до розділу 3.....	62
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	64
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	67
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73

ВСТУП

Актуальність теми. У 2021 році врожай ранніх зернових та зернобобових на вітчизняних територіях є найпотужнішим від початку створення української державності й становив 46,4 мільйона тон за даними Міністерства аграрної політики та продовольства України. Результату такому позитивно сприяли як погода, так й підтримка аграрного сектору самою державою, слід згадати ще й вагомі інвестиційні вливання у розвиток даного сектору [66]. Збільшення культивування гороху в Україні зумовлене зростанням попиту на зерно даної культури на світовому ринку, проте показник урожайності вітчизняних аграріїв ще не є високим, а тому дослідження продуктивності сортів гороху залежно від елементів технології вирощування в умовах західного Лісостепу України є актуальною.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було виявити відмінності та специфіку розвитку, росту та формування складників продуктивності сортів культури горох у залежності від дієвості норм висіву насіння та підживлення.

Для оптимального досягнення поставленої мети визначено такі **завдання**: вивчити процеси розвитку, росту та формування продуктивності сортів культури горох від дієвості складників системи підживлення та норм висіву; дослідити особливості процесів функціонування й формування саме асиміляційної поверхні культури горох та взаємопов'язаного апарату у залежності від досліджуваних складових; встановити дієвість сорту гороху, норми висіву й системи підживлення на специфіку формування складових врожайності культури горох; узагальнити систему інклюзії специфіки сорту гороху, норми висіву й системи підживлення його на показник урожайності.

Об'єкт дослідження - формування продуктивності культури горох від дієвості складових норм висіву та системи підживлення.

Предмет дослідження - горох, складові системи підживлення, норми висіву, сорти культури горох, урожайність.

Методи дослідження: польовий метод застосовувався задля встановлення відношення об'єкту із абіотичними й біотичними складовими; розрахунковий метод використовувався для розрахунку площі культивованої рослин; для проведення фенологічних спостережень застосовувався візуальний метод; в основу встановлення продуктивності культури горох використовувався метод монолітів та кількісний метод було використано для визначення характеристики польової схожості, густоти й витривалості сортів культури горох.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у дослідженні дієвості складових системи підживлення, норм висіву щодо протікання процесів розвитку, росту й формування показника урожайності сортів культури горох, а саме:

- визначено специфіку формування значної продуктивності культури горох сортів Малахит, Царевич та Тренді у залежності від елементів системи підживлення та норм висіву;

- набули подальшого розвитку питання терміну вегетації, фенологічних фаз росту та розвитку гороху в залежності від погодних та технологічних чинників, а також особливості функціонування симбіотичного й фотосинтетичного апаратів у залежності від впливу досліджуваних сортів гороху, системи підживлення, норм висіву.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами здійснених науково-практичних досліджень окреслено обґрунтовані рекомендації із удосконалення технології культивування гороху, що забезпечує отримання високого показника врожайності.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати досліджень доповідались: II Всеукраїнській заочній науковій конференції «Освітні та наукові виміри природничих наук» (м. Суми. – 2021 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції "Розвиток сучасної економічної науки в умовах трансформації " (м. Київ 2021 р.);

Структура та обсяг магістерської роботи Дана робота викладена на 81 сторінці, включає 13 таблиць. Складається із вступу, 5-ти розділів, висновків та списку використаних джерел, що налічує 80, із них 9 латиницею.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ В УКРАЇНІ

1.1. Господарське значення та особливості культури горох.

Відомим фактом є те, що зернобобові культури є головним постачальником харчового білка на усіх континентах. Особливо у країнах із великою густотою населення, таких як Китай, Індія, Канада тощо горох є одним із основних зернобобових культур, що користується великим попитом у помірному кліматі. Адже саме горох є тією зернобобовою культурою, що широко культивується в різних умовах як ґрунту, так й клімату на вітчизняній території. Різноманіття сортів гороху, його висока пластичність, холодостійкість, швидкий темп досягання сприяє його культивуванню щороку із збільшенням території.

Важливе завдання вітчизняного агропромислового комплексу є культивування природнього білка, що займає одне із провідних місць за комплексом амінокислот. Адже білок є одним із важливих поживних складових корму, що є складовою функціонування організму.

Замінити іншою культурою горох не можливо через низку його особливостей та характеристик, а саме продовольчою цінністю, кормовими якостями та значною врожайністю, сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами культивування [21].

Науковцями з'ясовано, що в середньому у гороховому насінні міститься 25% білку, 52 % вуглеводів, 5,8 клітковини, 1,3% жирів, 12,4 води, 3,1 % мінеральних речовин, представлених солями натрію, калію, кальцію, фосфору, йоду, заліза тощо. Слід зазначити також, що 0,5 мг каротину, 0,7 мг вітаміну В1, 0,17 мг вітаміну В2, 2,3 мг вітаміну РР, 0,17 мг вітаміну В6, 0,1 мг вітаміну В12, в середньому 30 мг вітаміну С, 0,28 мг вітаміну К, 5,5 мг вітаміну Е, 210 мг інозиту та низку інших вітамінів є складовими насіння культури горох.

Зауважимо, що один із голландських вчених назвав білок протеїном, що з грецької перекладається як основний, адже ферменти у процесі травлення руйнують спожиті білки до амінокислот, які використовуються для біосинтезу

власних білків організму або розпадаються для отримання енергії. Тобто гороховому зерно містить протеїн, до складу якого входить низка амінокислот таких як: терозин, лізин, цистин, триптофан, метіонін тощо.

Також з гороху виготовляють борошно, яке використовується у виробництві концентрованих кормів, а також у кулінарії дане борошно використовується задля приготування макаронних виробів, випікання хліба, а також деяких видів кондитерських виробів. Зелена маса гороху також використовується на корм для тварин й напротивагу сіну, соломі, та іншим рослинним кормам для тварин кормова поживність горохової маси, завдяки високому вмісту білка, є вагомо вищою від інших злакових культур.

Слід наголосити, що горохова зелена маса є додатковим джерелом збирання рослинного білка, підвищення якості кормів із однорічних культур, наприклад, кукурудзи, соняшника. Виготовлений із зернобобових культур на субстраті із соломи, гідропонний корм вміщує протеїну в півтора рази більше, аніж при культивуванні зернових культур. Горохова солома за кормовими цінностями рівносильна за якостями високоякісному сіну. За даними досліджень вітчизняних вчених введення у раціони дійних корів, що вигодовуються на фермах сільських господарств, до багатоконпонентною суміші додають двадцять п'ять відсотків горохової маси, що дозволяє гармонійно збалансувати раціони як по протеїну, так й по вмісту таких компонентів як цукор і каротин [69]. Зауважимо, що горохова культура є важливим компонентом трав'яних сумішей із однорічними трав'яними рослинами. Адже зелена маса його гармонійно підходить для використання на сидерати [82].

Ряд науковців зазначає, що використання гороху є досить різноманітне, адже у вигляді зрілого насіння його застосовують у продовольстві, у промисловості зі свіжого зеленого горошку виготовляють консерви, а у сільському господарстві, як ми вже зазначали горох широко використовується для корму тварин, а завдяки великому вмісту азоту й використовують як добриво.

Агротехнічне значення горохової культури полягає в тому, що остання збагачує ґрунт необхідною органічною масою і саме головне – азотом, при цьому

збагачує шар ґрунту калієм, фосфором, кальцієм, є хорошим, так званим, фітосанітаром. Також горохова культура вирівнює структуру ґрунту та сприяє підвищенню рівня його родючості. У залежності від показника врожайності горохова культура із соломною й рослинними рештками залишає приблизно 60-90 кг/га азоту, 25 кг/га калію, 20 кг/га фосфору. Слід виділити й кореневу систему горохової культури, що характеризується значною здатністю засвоюватися та застосовує елементи живлення із сполук що є важкорозчинними. Горохова культура підвищує у ґрунті рухомість фосфору, що сприяє рівню фосфорного живлення наступних культур. Зауважимо, що горох для більшості культур сівозміни є одним з найкращих попередників і цінною сидеральною культурою [15].

Особливістю культивування культури горох є те, що його можна вирощувати без використання азотних добрив, на застосування яких затрачається до 25 % енерговитрат у інтенсивних технологіях. На нашу думку, слід врахувати, що коефіцієнт використання азоту з мінеральних добрив застосовує до 60-75 %, а саме вагома частина їх забруднює нітратами ґрунтові води, при цьому біологічний азот весь утилізується живими організмами. При зборі зерна горохової культури 30 ц/га використовується із ґрунту 150 кг азоту. При цьому, завдяки накопиченням біологічного азоту гороховою культурою у ґрунті виникає економія застосування азотних мінеральних добрив [49].

Зернобобові культури також культивуються як основні, сидеральні і проміжні культури в чистому виді та трав'яних сумішах. Горохової культури у ґрунті залишається приблизно 5,0 т/га корневих рештків та інших залишків після завершенні збирання врожаю. Зокрема у цих поживних рештках міститься приблизно 20 кг. фосфору, 100 кг. азоту, 65 кг. калію й інших корисних елементів. що живлять різні сільськогосподарські культури у поєднанні із бульбочковими бактеріями, у наслідок чого відбувається якісне збагачення ґрунту таким позитивним елементом як азот.

Горохова культура, завдячуючи своїй потужній кореневій системі на противагу іншим зерновим культурам, сприяє використанню поживних речовини

із глибших шарів ґрунту й застосовувати важкорозчинні мінеральні сполуки. Починаючи ще із 1963 року науковці виділяли одним із важливіших завдань науки – це збільшення необмежених запасів азоту у біологічному кругообігу що знаходиться в атмосфері в молекулярній формі [11].

Науковцями доведено, що добротну продовжену дію зернобобові культури забезпечують на процеси відновлення ґрунтової родючості. Адже, вони мають на коренях певні специфічні структури, а саме, так звані бульбочки, що містять N₂-фіксуючі бактерії.

На думку вченого Шотта при наявності посіву в структурі від 7-10% (залежно від території ріллі) сільськогосподарських зернобобових культур й бобових багаторічних трав, з урахуванням процесу активної асоціативної мікрофлори, середньорічна кількість фіксованого азоту складе в умовах від 35 кг/га у на території Степу й до 55 кг/га відповідно на території Лісостепу. Проти для цього слід оптимізувати умови життєдіяльності азотфіксуючих бактерій і рослин, що культивуються.

Бульбочкові бактерії характеризуються значною розчинною здатністю, тобто вони перетворюють важко розчинні сполуки фосфору у форми більш засвоювані. Тому їхнє поєднання із горохом поповнює ґрунт й азотом, й фосфором. Бобові культури також формують арбускулярну мікоризу із ґрунтовими грибами даний процес сприяє кращому водному статусу рослини, постачає цінні елементи мінерального живлення (переважно важкодоступним фосфором і азотом), також «підвищує стійкість до фітопатогенів і важких металів»

Слід відмітити, що у процесі зв'язування вільного азоту повітря та перетворюючи його у форми, що є доступні для інших рослин, так звані бульбочки виконують взаємозв'язок унаслідок якого й виробляються корисні азотні добрива.

Останніми роками приділяють значну увагу виробництву зернобобових культур, це пояснюється, як ми вже зазначали, необхідністю задоволення потреб сільського господарства у рослинному білку. Внаслідок такого попиту на рослинний білок на вітчизняних землях збільшують території під більш традиційні культури для України, а саме: соя, нут, сочевиця.

Оскільки горохова культура є менш популяризованою, то на сьогоднішній день в Україні вона є недооціненою, на нашу думку.

Історично горохова культура відома з IV століття до н. е. Вважається «батьківщиною культурного гороху Східний Афганістан і Північно-Західну Індію, де зосереджені всі його дикоростучі види.

Щодо України, то вважається, що на вітчизняних полях горох культивувався приблизно ще за 500 років до н. е., доказом цього є археологічні розкопки здійсненні поблизу Харкова. Біль значного розповсюдження ця культура набула в VI-VII століттях.

Без сумніву, горох - давня землеробська культура. Археологічні знахідки такі як викопні залишки свідчать про існування та споживання гороху в стародавніх періоди на території нинішньої Європи. Ці знахідки відносять до періоду кам'яного віку. Доведено, що народам середземноморських країн він був відомий ще у період декілька тисяч років до нашої ери. Такий вид гороху як дрібнонасінний ввели вперше в культуру землероби країн Центральної й Південно-Східної Азії. Цікавим є і той факт, що у зарубіжних країнах походження гороху пов'язана з іменем Х. Колумба, вважається, що саме цей кругосвітній мореплавець завіз і посіяв горохові зернята на острові Ізабелла у XV столітті.

Протягом останніх декількох років у світі спостерігається незмінна тенденція збільшення посівних територій під зерновим горохом зокрема: 6,06 млн. га у 2002 році до 6,71 млн. га в 2006 році [24].

Зауважимо, що горохова культура розповсюджена у багатьох країнах світу, проте вагоме значення має на територіях з помірним кліматом. На сьогоднішній день максимальні площі, на яких культивується горохова культура знаходяться в Україні, у Китаї, в Індії тощо. У таких провідних країнах із розвинутою економікою як Франція, Данія, Угорщина, Румунія, США, Канада культивування горохової культури займає досить значне місце. Слід зауважити, що незважаючи на скорочення територій для посіву гороху валовий збір горохового зерна підвищується завдяки впровадженню високоврожайних новітніх сортів культури

горох у низки країн Євросоюзу показник врожайності горохової культури досить високий.

Враховуючи усю територію культивування гороху відсоток бобових у структурі зернових культур в Україні, стабільно є надто низьким. Якщо відслідкувати хронологію то на початку незалежності України питома вага зернобобових зменшилась з 3,2 до 1,0 % відповідно у структурі вітчизняних посівів сільськогосподарських культур. Можна підсумувати, що за наступні двадцять п'ять років відбулося значне зuboжіння сівозмін бобовими культурами, зменшилась була також й агротехнічна їх роль.

У результаті системних досліджень науковців-практиків з'ясовано, що територія України умовно слід розділяти на території сприятливі для культивування гороху та несприятливі через низку особливостей кліматичного, ґрунтового характеру тощо.

Під впливом перетурбацій клімату, на початку двадцятого століття та пониження попиту на внутрішньому і зовнішньому ринках, культивування гороху на вітчизняних полях значно скоротилися до 489 тис. га, що у два із половиною рази менше, аніж у 1995 р.

Роки досліджень та експериментів дали можливість на сьогоднішній день такий результат, що слід вважати несприятливими для культивування гороху 11% території України, відповідно малосприятливі становлять 5%, й це території тих областей, які знаходяться у зонах Південного Степу й Полісся. Території що сприятливі для культивування гороху займають площу Лісостепу, на котрій зконцентровано близько 86% посівних площ.

Території під посів горохової культури, на сьогоднішній день в Україні значно скорочують, й це спричинено перш за все низькою рентабельністю цієї культури [14]. Перешкодою для одержання високих показників урожаїв гороху є, перш за все, слабо досліджена, а тому й малоефективна технологія культивування гороху. Вагомий вплив щодо низьких показників культивування гороху є несприятливі природно-кліматичні умови попередніх років, з економічної точки зору – це нестабільність попиту на внутрішньому ринку й скрутне економічне

становище сільськогосподарських підприємств. Все це спонукає вітчизняних аграріїв формувати сівозміну так званими дорогими популярними сільськогосподарськими культурами (наприклад: соняшник, соя).

Зважаючи на цінність, про яку ми вже вище згадували у даній роботі, зернобобових культур в Україні потрібно значно збільшувати їх виробництво як за рахунок застосування для посіву якісних сортів культури горох так і за рахунок розширення територій посіву.

Вагоме скорочення культивування гороху (через, перш за все, слабо досліджену адаптивність та оптимізацію технологічності більшості нових сортів) на вітчизняних полях негативно відображається й на виробництві рослинного білка, й на системі попередників озимих культур.

Зауважимо, що на протязі останніх років в Україні відслідковувалася тенденція до збільшення посівних територій під таку культуру як квасолю на 21 %, тоді як під горохову культуру відслідковується зниження посівних площ – від 307 до 249 тис. га. В останні роки серед різноманіття інших бобових культур відслідковується використання більшої території для вирощування нуту, оскільки вона більш популяризована.

На нашу думку, базовий напрямок відновлення посівних територій горохової культури має здійснюватись на оптимізовано новому рівні із застосуванням сортів гороху із вагомою стійкістю рослин до стовбуріння та пошкодження, стабільною урожайністю і значною добротностю продукції, придатних для культивування згідно технології із застосуванням прямого комбайнування збору врожаю [2].

В Україні у період з 2010 по 2020 роки відстежується стабільна ознака щодо збільшення посівних територій під квасолею. За оцінкою сезону 2020 р. вище згаданою культурою було засіяно 43 тис. га території, а це на 20 тис. га більше відповідного показника за 10 років (у 2010 році). Показники посівних територій за останні роки свідчать про зменшення територій під горохову культуру в Україні. Наприклад, у попередньому сезоні бобовою культурою було засіяно 254 тис. га площ, це майже вдвічі менше показника 2019 року, адже у цей період гороховою культурою в цілому по країні було засіяно 438,7 тис. га [9].

Підсумовуючи вище наведене, слід резюмувати, що як сьогодні так й на майбутнє необхідно застосовувати нові складові технології культивування горохової культури, що покращить продуктивність цієї сільськогосподарської культури через впровадження новітніх її сортів в залежності від території культивування.

1.2 Продуктивність гороху та його морфо-біологічна специфіка

У процесі культивування сільськогосподарських культур, у тому числі й досліджуваної нами культури горох, вагома частка сконцентрованості питань була концентрації діапазону чутливості рослини до різноманітного впливу природних чинників, перш за все, температурного режиму.

Горохова культура відноситься до тих культур, які для оптимально-ефективного культивування потребують помірного тепла. Тобто, загальна потреба культивування гороху у теплі за вегетаційний період (від сівби до дозрівання), відповідно до сорту та умов культивування, потребує 14-27 °С середньодобових температур.

Слід зауважити, що температурний режим вибіркового періодів вегетації культури горох у зоні нестабільного зволоження Лісостепу України вагомо змінюється за роками. Також, зважаючи на результати інших досліджень слід враховувати, що у період формування сходів гороху притаманне пониження температури до 10 °С із значним коливанням за роками у межах 7-15°С, а в період інтенсивного росту рослин слід утримувати помірну, достатньо стабільну температура приблизно 16 °С.

Специфікою є те, що горохова культура не є вибагливою до тепла, а її насіння, за присутності вологи й кисню розпочинає проростати при температурі 0,5-1,0 °С, хоча значно повільно (сходи спостерігаються через 19 днів), а за температури 10-15 °С – на дев'ятий день. Необхідно відмітити, що значно сприятлива температура щодо формування генеративних органів спостерігалася

при температурному режимі1 приблизно 20 °С, при цьому, температура яка піднялася до показника 26 °С і вище негативно впливала як на кількість, так і на якість результату врожаю.

Культивування горохової культури окрім тепла потребує значної кількості вологи. Перш за все, задля сприяння послідовному й правильному набубнявінню насіння та й початку ростових процесів необхідно приблизно 110 % води від самої маси насіння. Значної кількості вологи при культивуванні горохової культури потрібно у бутонізаційний період та період цвітіння. Зауважимо, що під час нагромадження максимальної сирої маси, порогова величина необхідної вологи для правильного й оптимального формування одного кілограма сухої маси гороху коефіцієнт водоспоживання становить приблизно від 900 до 1300 м³/т зерна, а вологість повітря для адекватного росту й нормального розвитку гороху має становити 75 відсотків.

Варто відмітити, що при дозріванні горохового насіння та й під час інтенсивного розвитку генеративних органів культури горох показники вологості повітря та температурного режиму найбільш дієві щодо високо показника врожайності відповідно є 65 відсотків щодо вологості й 17 - 21 °С температурного режиму.

На нашу думку, перед сівбою гороху заздалегіть необхідно обробляти його насіння біопрепаратами на основі споріднених культур селекційних штамів бактерій. Адже значне розповсюдження горохової культури як основної зернобобової можливе лише при наявності аборигенних бульбочкових бактерій культури в ґрунті. Проте, їх акумуляція може бути нерівномірною або недостатньою у період проростання насіння, а це понижує здатність ефективного використання симбіотичної азотфіксації..

Доведено що обов'язковою умовою зростання ефективності впливу бульбочкових бактерій є значна аерація ґрунту. Адже реакція середовища нижче рН 4 й вище рН 11 є згубною для їх життєдіяльності. Також пряме сонячне проміння, особливо короткохвильова частина спектра, є також згубна для бактерій.

Вагоме значення при нашому дослідженні культивування гороху має хімічна природа солей, а саме: азотнокислий і сірчанокислий амоній, котрі мають безпосередню гальмуючу дію при певній концентрації калійна селітри та натрієвої селітри. Відмітимо, що умови мінерального живлення мають вагому дію на таке поєднання двох вище зазначених селітр. Адже науковцями доведено, що при надлишку азоту спостерігається зменшення бульбочкових утворень та пониження діяльності бульбочкових бактерій.

Щодо фосфору, то він має таку специфіку, що він стимулює ріст та розвиток кореневої системи й активність бульбочкових бактерій горохової культури. Також вміст фосфору вагомо зменшує негативний вплив підвищеного вмісту азоту на процес бульбочкоутворення. Слід зауважити, що особливу роль відіграє фосфор у надземній частині рослин, адже відсутність цього елемента вкрай негативно впливає на синтез білка, а також й інших складових таких як: жир, крохмаль, сахарозу, аспарагіну, цілої низки амінокислот та інших сполук.

Важливою специфікою також є те, що бульбочкові бактерії мають значну високу розчинну здатність та перетворюють важкорозчинні фосфорні сполуки на легші форми для культурних рослин.

При умовах високого температурного режиму у фазу цвітіння горохової культури дія бульбочкових бактерій припиняється. Це явище виникає через специфіку фізіологічних особливостей бульбочок, а також від концентрації вологи в ґрунті й повітрі. Доведено, що стимулює швидкому наростанню вегетативної маси та й що негативним наслідком, таким як вилягання гороху високорослих сортів гороху, сприяє такий процес підживлення, як внесення азотних добрив. Доведено, що стійкіші до вилягання сорти, значно із видозміненими листками, вимагають додавання не тільки початкової порції підживлення азоту, а й додавання його перманентно як основного добрива.

Науковцями також досліджено й обґрунтовано, що бульбочкові бактерії мають досить малий період життя, а тому забезпечити горох необхідною кількістю азоту не спроможні без наявності додаткового підживлення його у ґрунті.

Відмітимо, що такий елемент як калій має вагоме значення для росту й усіх періодів розвитку рослин гороху та й фосфорного обміну, адже за оптимальної забезпеченості середовища калієм прямо залежно значно збільшується використання навіть найменших доз фосфору. У свою чергу фосфор значно як наслідок впливає на поглинання калію культурою [36].

Специфічною особливістю є те, що калій сприяє активізації багатьох ферментів проте, не відноситься до їх складу, адже за низького вмісту калію рослина майже повністю застосовує його до початку періоду цвітіння, особливо на ґрунтах легких [31].

Горох наділений ще такою специфікою як протяжний період цвітіння, тому як наслідок, у період збирання боби горохової культури на нижній частині стебла повністю дозрілі, а на верхній можуть бути зелені або ж можуть навіть бути квітки.

Щодо плодів культури горох, то вони мають форму бобів різної величини, форми і забарвлення із насінням в середньому 7 штук. У час досягання горохові боби мають таку специфіку як саморозлушення, в наслідок чого, відбувається такий неприємний факт, що ускладнює збирання урожаю, як випадіння зернят із ємкості боба. Тому, останні роки науковцями виводяться сорти горохової культури, боби в яких не розлущуються, що є одним із якісних показників сорту культури горох.

Щодо розміру горохових бобів, то він вимірюється їхньою довжиною і шириною. Тому відповідно до довжини горохові боби класифікують на невеликі (2,5 - 4,3 см.), середні (4,5 - 6,2 см.), великі (6,3 - 10 см.) й дуже великі (більше 10 см); за шириною їх поділяють на вузькі (0,2-0,4 см.), середні (0,5 - 0,9 см.) й широкі (0,9 - 1,3 см). Спостерігається, що у кожному гороховому бобі будь-якого сорту в середньому міститься шість насінин з відхиленнями від трьох до чотирьох й до дванадцяти насінин сортів гороху зернового напрямку. За формою насіння культури горох є округле, округло-кутасте, кутасте або квадратне, а поверхня насіння на дотик є зморшкувате або гладеньке [47].

Зауважимо, що за формою горохові боби сортів, що лущаться, розрізняють прямі, зігнуті, шаблеподібні, із загостреною чи тупою верхівкою, а у цукрових

сортах горохових відрізняють мечоподібні з гладкою поверхнею стулок та чоткоподібні, в яких добре проглядаються перетяжки на стулках між насінними гніздами.

У гороховій культурі науковці-практики виділяють такі послідовні фази росту як «проростання», «сходи», «гілкування стебла», «бутонізація», «цвітіння», «формування бобів», «достигання», «повна стиглість». Важливими для нашого дослідження й практичне значення мають такі послідовні фази як сходи, бутонізація, цвітіння і формування насіння.

Зауважимо, що відповідно до тривалості вегетаційного періоду, а дозріває горох в середньому за 80 - 110 днів, науковці-практики відносять дану культуру до скоростиглих. Також, деякі науковці у вирощуванні культури горох виділяють вагомі чотири фази (проростання насіння, візуалізація сходів, бутонізація – цвітіння, достигання).

Отже, горохова культура згідно біологічних своїх властивостей може культивуватись в умовах заходу та півдня України, надавати вагомі й стабільні врожаї, в сівозміні є цінною культурою, що спроможна наповнювати ґрунт біологічним азотом.

На нашу думку, більш перспективними для культивування на насіння за оптимальною технологією є такі сорти як: Топаз, Смарагд, Сармат. Цікавим сортом горохової культури, що заслуговує на увагу є також сорт гороху завезений із Голландії, а саме безлистий голландський сорт Солара. До його властивостей відносять, що підтверджено у західних країнах, урожайність насіння 65-70 ц/га й більше. Специфікою його є те, що цей сорт придатний для збирання методом прямого комбайнування.

Сучасні селекціонери горохових культур усього світу займаються виведенням короткостеблих сортів гороху, тобто невилагаючих сортів гороху з типом листка вусатим й домінуючим типом росту стебла. Наразі на сьогоднішній день вже існує селекція таких новітніх сортів й вони досліджуються аграріями різних країн у різних кліматично-природних умовах.

Через можливе пошкодження загальними хворобами й особливо підвищене пошкодження від шкідників горохову культуру не варто культивувати після інших бобових. Для культивування гороху найкращі попередники є озимі сорти сільськогосподарських культур такі як кукурудза, цукрові та кормовий буряки, ранні овочеві культури. А для уникнення прогнивання коріння гороху, дане явище сильно уражає горохову культуру, то на ту ж саму території його варто висіювати не менше як через шість років..

Слід виокремити, що горохова культура позитивно реагує на зяблеву оранку, глибина якої коливається від двадцяти до двадцяти п'яти і, навіть до тридцяти сантиметрів. За звичай, перед оранкою, проводять лушення, а на полях, засмічених корінням та бур'янами, більш оптимальне є дворазове дискування з інтервалом п'ять шість днів на глибину залягання коріння [72].

Отже, кращими попередниками посіву гороху в післязливних посівах є озимі, а також рання картопля й ранні овочеві культури. А при обробітку ґрунту під культивування гороху важливу увагу слід приділяти вирівнюванню поверхні поля адже досліджувана сільськогосподарська культура потребує зволоження ґрунту у перед сходовий період.

Багато авторів-дослідників наполягають, й ми із ними погоджуємося що за умови недостатньої забезпеченості одним із елементів живлення гороху, слід очікувати уповільнення темпу дозрівання листків та інших фізіологічних процесів. Щодо калійних добрив, то вони проявляють себе переважно тільки у взаємозв'язку у врівноваженому у пропорціях із іншими елементами мінеральному добриві. Деякі вчені-дослідники рекомендують застосовувати фосфорні та калійні добрива у дозах таких самих, як виведено у стандартах під інші бобові культури.

Відмітимо, що передпосівний обробіток ґрунту повинен здійснюватися за перевіреною стандартною системою: або боронування в один, два сліди, або культивація і коткування. Попри важких ґрунтах, що запливають аграріями рекомендується здійснювати дві культивації..

Також в умовах зрошення дози мінеральних добрив вітчизняні науковці-дослідники рекомендують встановлювати з урахуванням специфіки ґрунту. До

такого заключення науковці прийшли після того, як були проведені дослідження стосовно виявлення ефективності різних методів розрахунку доз добрив під сільськогосподарські культури, а також уточнення розрахункового шару ґрунту для встановлення в ньому фактичного вмісту елементів живлення.

Ще однією особливістю є те, що поживні речовини нерівномірно надходять у рослини зернобобових, адже значну кількість поживних речовин рослини гороху споживають у період цвітіння та формування бобів, а на початку вегетації вони потребують незначну кількість елементів живлення.

Відповідно із наближенням до фази цвітіння культури горох вимоги їх до живлення вагомо зростають. Тобто, у період сходів рослини гороху часто спостерігається жовтуватість, це відбувається внаслідок браку азоту, у зв'язку із тим, що зв'язування бульбочковими бактеріями ще не настало, а тому відповідно за таких результатів передпосівне опрацювання насіння, як ми вже згадували, біологічно активними речовинами є вкрай необхідним. Така процедура як оброблення насіння гороху перед культивуванням є підживлення рослини на початкових етапах росту та у подальшому підвищують життєдіяльність бульбочкових бактерій зокрема та в цілому сприяють розвитку рослини.

Зауважимо, що при культивуванні гороху, штучне зараження бульбочковими бактеріями посівного матеріалу даної сільськогосподарської культури є вагомим й необхідним заходом підвищення показника врожайності бобових культур, що є ще однією специфікою досліджуваної рослини.

Результати досліджень вітчизняних вчених свідчать також про те, що необхідними складовими частинами біологічно активних сполук є мікроелементи. Також для повноцінного харчування людини вченими ідентифіковано низку мікроелементів. Біологічну активність цих елементів пов'язують із життєво-важливими функціями, які відбуваються в організмі людини або тварини. Роль їх у збалансованому харчуванні людини і тварини на сьогоднішній день досконало не вивчена, а тому потребує подальших досліджень.

Зауважимо, що культивування гороху позитивно реагує на фосфорні добрива із їх внесенням під оранку нормою P_{70-90} , а рекомендована норма азотних добрив,

на нашу думку, є N₃₅, при цьому горохова культура добре реагує на післядію органічних і мінеральних добрив, що були застосовані для попередніх культур.

На думку вчених-дослідників, із якою погоджуємося і ми, підживлювати горох азотом не варто, оскільки спостерігається відсутність формування таких необхідних бульбочкових бактерій.

Ще однією особливістю, є те, що насіння гороху не псується в прохолодному ґрунті, при цьому сходи не пошкоджуються весняними заморозками, отже горохова культура строку сівби є раннього. Зокрема ранні посіви гороху значно менше заражаються грибними захворюваннями і шкідниками, краще витримують й посуху. Ранні посіви гороху, доведено, дають і більш вагомий урожай.

На нашу думку, кращими методами сівби культури горох є вузькорядний й рядковий. Адже для прискореного розмноження насіння новітнього сорту в зрошуваних умовах дослідниками рекомендується широкорядна сівба з міжряддям п'ятдесят сантиметрів і нормою висіву відповідно має бути 400-450 тис./га насінин.

Норма висіву горохового насіння в звичайних посівах у залежності від низки елементів коливається від 0,9 до 1,9 млн шт./га. З досвіду культивування гороху у зарубіжних країнах науковцями визначено оптимальне загушення норми висіву горохової культури, що становить в межах 0,8-1,2 млн шт./га подібних насінин, така норма протидіє виляганню рослини, що сприяє ефективному зібранні урожаю із високими показниками збору.

Щодо глибини загортання насіння, то її диференціюють, знов ж таки, у залежності від структури складу ґрунту, енергії проростання насіння, термінів й методів сівби. На важких за механічним складом ґрунтах, схильних до запливання, культуру горох сіють на глибину чотири із половиною сантиметра, а на середніх і легких відповідно шість сантиметрів, на супіщаних – до десяти сантиметрів.

Доречним для прискорення дозрівання культури горох є десикація посівів одним із наступних рекомендованих препаратів: реглон (2-3 л/га), раундап (3 л/га), домінатор (3 л/га). Окрім того, при прямому комбайнуванні після десикації досліджено, що знижуються втрати від осипання й значно зменшуються загальні

витрати. Практикують, що після збирання урожаю зерно гороху на току чимскоріше очищають і оперативно досушують.

В цілому горох переважно збирають роздільним способом, тобто на четвертий день після скошування й підсихання валків. При цьому, особливістю є те, що обробляють урожай гороху при зменшеній частоті обертів барабанів молотарок, що значно запобігає подрібненню зерна.

Доведено, що збирання врожаю гороху на зерно при побурінні 76-81% бобів роздільним способом є ефективним. Цікавим є той факт, що пришвидшити збір урожаю гороху і зменшити збитки при його збуті, можна застосувавши десикант (гірбицид), адже оброблений ним горох збирають прямим комбайнуванням.

Практиками-аграріями доведено, що ні за яких умов чи підстав збирати зерна гороху вологими не можна. Тобто відокремлене збирання можна починати при вологості горохового зерна приблизно у тридцять відсотків, а пряме комбайнування можна починати при вологості не менше п'ятнадцяти відсотків. Отже, пряме комбайнування необхідно розпочинати тільки при належній повній стиглості зерна і вологістю не більше сімнадцяти відсотків, а роздільний спосіб відповідно потрібно допускати у періоді воскової стиглості зерна при вологості тридцять п'ять відсотків.

Щодо скошування гороху у валки, то цей процес дозволено проводити при пожовтінні горохових бобів на рослинах із 60-80 % та вологості зерна 35-40%, а сорти, що визначають як інтенсивний тип відповідно збирають при вологості 15-16 % прямим комбайнуванням [18].

Отже, вирішення питання підвищення продуктивності горохової культури залежить також і від правильної тактики збирання.

Підсумовуючи виокремимо ще й таку характерну особливість деяких сортів гороху, що є придатними до збирання прямим комбайнуванням. Дана технологія застосовується на відносно чистих від бур'янів посівах при сухій погоді, коли відстежується швидке й стабільно-рівномірне дозрівання горохової культури. В цих обставинах збирання урожаю починають при дозріванні майже 100% горохових бобів при вологості зерна не більше 24 %. При цьому, коли

застосовується пряме комбайнування нерівномірно визріваючих та й забур'янених посівів, то збирання можливе тільки після попередньої десикації при побілінні бобів не менше як 50%.

Висновки до розділу 1

Досліджуючи господарське значення та особливості культури горох, а також продуктивність гороху та його морфо-біологічні специфіки нами виокреслено низку висновків, що полягають у наступному.

Перш за все, з'ясовано, що необхідно, для продуктивності збирання урожаю культури горох імплементувати уже здійсненні дослідження вітчизняних науковців та враховувати їхні результати при здійсненні наступних досліджень у майбутньому. А саме, необхідність розширювати спектр культивованих сортів зернобобових культур, що адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов того чи іншого регіону й відповідають вимогам сільськогосподарського виробництва. Дотримуватися розроблених пропозицій підживлювання мікроелементами горохові культури, обробляти горохове насіння рекомендованими регуляторами росту рослин тощо.

По друге, встановлено, що ендогенні і синтетичні регулятори росту й розвитку рослин є вагомим інструментом керування розвитком рослин культури горох. На сьогоднішній день, вони активно застосовуються на практиці при культивування гороху вітчизняними аграріями у технології вирощування сільськогосподарських рослин і в практичному рослинництві.

По третє, при вирощуванні культури горох позитивно впливають на врожайність та якість гороху активація азотфіксуючих процесів, при цьому формується позитивний баланс біологічного азоту, який буде використаний наступними культурами сівозміни та сприятиме зменшенню застосування синтетичних азотних добрив при культивуванні культури горох.

РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні особливості умов культивування гороху у західному Лісостепу

Дане дослідження здійснювалося у Західній Лісостеповій зоні, яка займає приблизно 38 % площі в областях західної частини нашої держави. Щодо характеристик даної зони, то слід зауважити, що вона межує із чітко окресленою на півночі зоною Полісся. В цілому Західний Лісостеп займає територію Тернопільської області, а також Хмельницької та Львівської областей. Помірно-континентальний клімат є притаманним даному регіону, тобто він відносно м'який та достатньо вологий. У зимовий період Західний Лісостеп є малосніжним, а літній період є теплим і помірно вологим. Середня температура повітря за рік у досліджуваному регіоні становить 7,5 – 8,6 °С. Середня температура повітря у січні становить мінус 2,5 °С, середня температура повітря у липні – плюс 19,2 °С. За рік середня кількість опадів у зоні Лісостепу в середньому становить 653 мм, розподіляючись по території від 568 до 771 мм. У теплий період року кількості опадів випадає приблизно 70 % від річної.

Ґрунтовий покрив зони Західного Лісостепу непростий й різноманітний. Опідзолені чорноземи глибоко малогумосні, світло-сірі, темно-сірі, сірі лісові ґрунти на даній території є найбільш поширеними.

Зокрема прикмети опідзолення слабо помітні у темно-сірих опідзолених ґрунтах, при цьому у ньому активні процеси акумуляції гумусу, а саме показник гумусу коливається 3-4 %. У складі гумусу переважає група гумінових речовин, за цією ознакою тип гумусу є фульватно-гуматний. При цьому щільність орного шару ґрунту становить 1,1- 1,3 г/см², а реакція слабокисла ґрунтового розчину.

Щодо темно-сірих опідзолених ґрунтах, то вони більш схожі на чорнозем опідзолений завдяки своїм характеристикам. До їх властивостей слід віднести високу вбирну здатність та добру структурність.

Досліджуваним ґрунтам властива висока вологостійкість та природна

родючість із середнім й більш високим рівнем забезпечення поживними речовинами. Підвищують родючість темно-сірих ґрунтів застосовуючи підживлення мінеральними добривами, через наявність мінеральних фосфатів заліза, які важко доступні для рослин, перевагу надають фосфорним мінералам. Слід зауважити, що більшість культур добре реагують на внесення азотних добрив, що застосовуються на даних територіях, оскільки через відносно низький вміст гумусу досліджувані ґрунти дуже мало містять загальний азот.

Зокрема, нами розроблена агрохімічна характеристика темно-сірого опідзоленого ґрунту досліджуваної території й подана в табл. 2.1 [26, 27, 28, 29, 30, 32]. Із даної агрохімічної характеристики групуючи ґрунти ступенем кислотності та лужності ми зробили висновок, що досліджуваний ґрунт належить до категорії приближених до нейтральних.

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунту ділянки на якій проводилися дослідження

Показник	2021 р.
Складники гумусу – згідно методу Тюріна в модифікації Нікітіна (ДСТУ 4289:2004), %	2,4
Показник рухомих сполук фосфору згідно методики Чирикова (ДСТУ 4115-2002), мг/кг ґрунту	126
Сума відібраних баз - згідно методу Каппена (ГОСТ 27821-88), мг-екв/100 г ґрунту	20,3
Легкогідролізований азот згідно методики Корнфілда (ДСТУ 7863:2015), мг/кг ґрунту	111
pH сольове - потенціометрично (ДСТУ ISO 10390-2007)	6,1
Гідролітична кислотність (Нг) – за методом Каппена (ДСТУ 7537:2014), мг-екв/100 г ґрунту	1,7
Обмінний калій згідно методики Чирикова (ДСТУ 4115-2002), мг/кг ґрунту	103

Із даної таблиці спостерігається, що середній показник гумусу становить приблизно 2,2. При цьому вміст азоту становить 101 - 112 мг/кг ґрунту, за досліджуваний рік, й зазначимо, що у відповідності до ступеня забезпечення ґрунт відноситься до класу низьких. За вмістом рухомого фосфору та калію, у відповідності до групування ґрунтів, дані елементи відносяться до ступеня підвищеної забезпеченості.

Підсумовуючи можемо стверджувати, що досліджувані ґрунти є придатними для культивування гороху із високим показником врожайності.

Наголосимо, що кліматичні умови в сучасних технологіях культивування мають важливе значення щодо формуванні продуктивності сільськогосподарських культур. Фактично можемо стверджувати про наявність функціональної здатності рослин й можливості раціональнішого використати потенціалу їх продуктивності у кожній зокрема ґрунтово-кліматичній зоні, аналізуючи перед тим умови середовища і поведінки тої чи іншої культури від властивих умов середовища. Задля ефективного застосування певних елементів технології вирощування та й адаптивного підбору сортів того чи іншого району цей процес є вкрай необхідним.

Зважаючи на глобальні зміни й перепади клімату одним із важливих етапів при продуктивності врожайності сільськогосподарських культур є процес дослідження їх реакції на нові умови культивування. При даному процесі слід враховувати, що рівень тепла й вологи є основними агрокліматичними умовами, із якими виникають проблеми при вирощуванні рослин.

Безпосередньо й на продуктивність врожайності гороху, як сільськогосподарської культури, впливають кліматичні умови й у залежності від ступеня культури горох реалізації свого генетичного потенціалу від погодних умов досить значна. В усіх ґрунтово-кліматичних районах, найвагоміший вплив на продуктивність культури горох мають умови зволоження та температурного режиму, що впливають на рослину впродовж вегетаційного періоду, а значно на початковому періоді сходу й до стадії цвітіння. Тобто ступінь забезпечення вологою культури горох, кількість опадів упродовж вегетаційного періоду є тим

головним фактором, який сформував ступінь реалізації потенціалу продуктивності гороху й оптимальну дієвість складових технологій.

У наших дослідженнях рівень вологозабезпеченості був достатнім у 2021 році дослідження, а значні зміни на врожайності відбулися через коливання температури повітря. Аналіз показників температури вказує на те, що середня річна сума температура у ході нашого дослідження спостерігалася вищою від визначеної середньої норми.

Щодо нашого дослідження, яке здійснювалося у кліматичних умовах, що були у 2021 році, то зазначимо, що температура середня річна становила $8,7^{\circ}\text{C}$, що є дещо більшою від середньобагаторічної ($7,8^{\circ}\text{C}$) на $1,1^{\circ}\text{C}$. що свідчить про позитивний, сприятливий вплив річної температури на продуктивність врожайності зерна культури горох.

Слід зауважити, що 2021 рік характеризується перезволоженням ґрунту й найбільше це явище зафіксовано у травні 2021 року. В даний період випало 160 мм, а це на 91 мм вище від середньозваженої норми. Як наслідок перезволоження, що сформувалося від надмірної кількості опадів, можна стверджувати, що повітря було витиснуте з ґрунту. Це у свою чергу зменшило рівень споживання сільськогосподарськими рослинами елементів живлення й як наслідок зменшило наростання біомаси, що негативно вплинуло на формування зернової продуктивності культури горох.

Температура повітря, особливо під час вегетаційного періоду гороху, має важливе значення для формування продуктивної врожайності гороху. У досліджуваній період температура повітря у період з квітня по липень спостерігалася наближеною до норми (рис. 2.1), це позначилося на довгому періоді вегетації, й позитивним результатом високої урожайності. Завдяки тому, що кількості вологи в ґрунті було достатньо це забезпечило нормальному росту рослин при менш зволоженому періоді дослідження, що спостерігалася у червні 2021.

Підсумовуючи вище наведене, можна стверджувати що гідротермічні умови за визначений у досліді період був позитивним для формування високої продуктивності врожайності зерна культури горох. Також забезпеченню

формування високого рівня продуктивності врожайності культури горох, під час періоду дослідження у 2021 році, сприятливими були й температурний режим, рівномірність зволоження, ступінь гідротермічних ресурсів.

2.2 Методика досліджень, властивості досліджуваних сортів та агротехнік в дослідіах

Для досягнення поставленої мети даного дослідження й випробуванню визначених технологій культивування гороху для високої його продуктивності нами у 2021 р. було проведено експеримент на дослідному полі приватного сільського господарства агрофірми «Нічлава» тернопільської області на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті проведено польові дослідження.

Зауважимо, що загальна площа ділянки для дослідження становила 60 м², відповідно досліджувана облікова площа ділянок становила 50 м², повторність дослідіу одноразова при систематизованому розміщенні ділянок.

Дослід № 1. Рівень урожайності сорту гороху Малахіт залежно від підживлення. Об'єкт дослідження – горох сорту Малахіт та варіанти внесення мінеральних добрив: 1. P₀K₀ – контроль; 2. P₀K₀ + Оптімайз Пульс; 3. Метою даного дослідження було визначити дієвість підживлення калійних, сірчаних, фосфорних, азотних та магнієвих мінеральних добрив.

Дослід № 2. Рівень урожайності сортів гороху залежно від норм висіву. Для даного дослідіу обрано три сорти гороху Малахіт, Царевич та Тренді з такими нормами висіву як: 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4 млн/га. Оптимальність дослідження обраних сортів культури горох характеризується найбільшим поширенням їх в умовах західного Лісостепу. Зауважимо, що діапазон норм висіву визначено враховуючи результат аналізу рекомендацій із наукових джерел.

Крім першого варіанту, усе досліджуване насіння культури горох оброблене бактеріальним препаратом Оптімайз Пульс (3,3 л/т). Даний препарат Оптімайз Пульс є досить признаним науковцями-аграріями, відомий тим, що до його складу входить ліпохітоолігосахарид та чиста культура азотфіксуючих бактерій *Rhizobium*

leguminosarum, котрі мають позитивну властивість сприяти продовженню терміну виживання бактерій на насінні.

Навесні, у передпосівний обробіток ґрунту, при проведенні дослідження ми підживлювали рослини культури горох такими елементами як: магній (сульфат магнію, $S_{30}Mg_{20}$) та азот (аміачна селітра, N_{34}). Вже на початку фази бутонізації гороху нами було внесено мікродобрива Інтермаг одночасно з фунгіцидом Фокс. Також при дослідженні нами восени, під оранку додавалися: сірчані добрива (Вігор, S_{90}), хлористий калій (K_{60}), суперфосфат потрійний (P_{46}).

Зауважимо, що нами культивувалася культура горох за інтенсивною технологією, проте із дотримання усіх елементів технології. Для цього здійснювалося протруювання насіння таким протруйниковим засобом як Максим XL із нормою 1,0 л/т та звісно обробляли бактеріальним препаратом Оптімайз Пульс. Також у боротьбі із шкідниками нами при даному дослідженні застосовувалися такі інсектициди як: Фастак (альфа-циперметрин, 100 г/л), проте вже у період початкового цвітіння з нормою 0,20 л/га та Енжіо, а у період стабільного цвітіння застосовували норму 0,18 л/га. Зокрема для боротьби із такими шкідниками як злакові бур'янами у ході досліду підживлювали досліджувану культуру гербіцидом Пульсар 40 (імазамокс, 40 г/л) з нормою 1 л/га у фазі 3-х трійчастих листків гороху.

Навесні нами для захисту від хвороб культури горох обприскували досліджуванні ділянки із посівами два рази спеціальними фунгіцидами: зокрема вносили фунгіцид Фокс (протіоконазол, 165 г/л + рифлоксистробін, 150 г/л) при застосуванні норми 0,45 л/га у період початку бутонізації, а вже у період цвітіння нами було застосовано засіб Амістар Екстра (азоксистробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) при нормі 0,5 л/га.

Сорт Малахіт. Сорт Малахіт внесений в державний реєстр в 2019 році. Оригінатор - Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України. Зауважимо, що за попередній рік урожайність даного сорту склала 27,6 - 28,5 ц/га. Тривалість періоду вегетації складає 80 - 81 діб. Висота рослини - 66,6 - 71,4 см. Рівень стійкості до вилягання рослини становить 7 балів.

Стійкість до обсипання 8,5 балів. Рівень стійкості до посухи 7,5 балів. Придатність сорту до механізованого збирання - 7 балів. Стійкість проти пероноспорозу 6 - 8 балів. Стійкість проти кореневої гнилі 8 - 9 балів. Стійкість проти антракнозу 7 - 8 балів. Вміст білка - 24,3 - 24,6 %. Стійкість проти аскохітозу 8 балів. [20].

Сорт Царевич. Оригінатор - Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, з 2008 року. Різновид даного сорту - contecstum (зчеплений), підрізновидів - esaducum.

Даний сорт є напівкарликовий та безлистий (вусатий). Квітки сорту Царевич білі, переважно дві квітки на квітконіжках, тип бобових – луцильні, середньокрупний із тупою верхівкою. Щодо характеристики боба, то кількість насінин у бобі всередньому 5 - 6, буває й - 7. Насіння рожеве, більш овальної форми, із гладкою поверхнею, має хороші показники щодо неосипання зернят із бобу. Стебло у даного сорту гороху звичайне, висота рослин 50 - 70 см, міжвузля до першого суцвіття - 11 - 13.

Щодо господарських ознак, то даний сорт є середньораннім й відноситься до зернового використання. 270 - 280 г становить маса 1000 насіння, при цьому дане насіння гороху має високі смакові якості. Склад білкової маси у насінні становить 21 - 23 % й 71-75 діб становить тривалість вегетаційного періоду даної культури. Щодо вилягання та осипання насіння, то даний сорт сільськогосподарської культури має високі показники, а тому є придатним до збирання прямим комбайнуванням. Зафіксовано, що найбільша врожайність даного сорту становила 5,95 т/га

Сорт Тренді. Оригінатор Пробстдорфер Заатцухт Гез.м.б.Х. енд КоКГСорт Даний сорт сільськогосподарської культури горох занесено у державний реєстр в 2019 році. Висота рослини даного сорту становить приблизно 71,6 - 75,1 см, при врожайності сорту середньозваженому показнику 27,4 - 27,6 ц/га, проте загальний рівень урожайності даного сорту має амплітуду від 27,9 ц/га. до 37,4 ц/га. 81 - 82 діб становить тривалість періоду вегетації, а такий показник як тійкість до вилягання становить 7. Білкова маса у даному сорті становить 23,7 - 24,2%. Щодо

показників стійкості даного сорту гороху, то вони такі: до посухи – 8 балів, проти антракнозу – 8, проти аскохітозу – 8, до обсипання – 8 балів. Також 8 балів є показник даного сорту гороху щодо придатності до механізованого збирання.

Надалі розглянемо перелік із властивостями добрив, що були застосовані при даному дослідженні, й перш за все, зацентруємо на легкозасвоюваному концентрованому добриві для листкового підживлення бобових культур, а саме Інтермаг бобові, що містить гармонійно збалансований набір макро і мікроелементів, які найбільше зкомпановані для культивування бобових культур. «Мікроелементи знаходяться в доступній для рослин халатній формі. До складу досліджуваного мікродобрива входять N_{15} , MgO_2 , SO_{3-1} , $B_{0,5}$, $Co_{0,002}$, $Cu_{0,2}$, $Fe_{0,3}$, $Mn_{0,4}$, $Mo_{0,003}$, $Zn_{0,3}$, $Ti_{0,02}$. Рекомендована норма внесення 2,0 л/га» [41].

Також у нашому дослідженні було використано сірчане добриво Вігор, S90. Wigor S, яке є гранульованим та містить 89 % сірки. Завдячуючи своїм гігроскопічним властивостям бентоніт, що міститься у добриві, сприяє активному подрібненню сірки у ґрунтовому розчині. Зокрема сірчані молекули вчиняють окислення мікроорганізмами до сульфатної форми, даний процес засвоюється рослинами у ґрунті сприятливо. «Ефект від збільшення кількості сульфатів у ґрунті досягається вже через 7 днів після застосування добрива, а подальше систематичне активування сірки забезпечує рослинам необхідну кількість цього елемента протягом всього періоду вегетації. Wigor S також називають добривом відкладеної дії. Завдяки тому, що мікроорганізми у ґрунті займаються переробкою сірки у сульфат тільки по мірі виносу сульфатів кореневою системою рослин, дане добриво дуже слабо вимивається і його можна вносити у ґрунт про запас. Наприклад, одноразове внесення 80-100 кг/га Wigor S гарантовано забезпечить необхідною кількістю іонів SO_3 різні культури на протязі двох сезонів вегетації» [37].

Для досягнення завдань досліджуваної роботи нами були здійснено низку спостережень та висновків.

Отже, на початку досліду перед посівом горохових зерен нами було здійснено агрохімічний аналіз ґрунту, що дало змогу визначити вміст ґунту на глибині від 0 до 25 см. Та визначено вміст легкогідролізованого азоту за «методом Корнфілда

(ДСТУ 7863:2015) , рухомих сполук фосфору і обмінного калію за модифікованим методом Кірсанова (ДСТУ 4115:2002), вміст загального гумусу за методом Тюріна в модифікації Нікітіна (ДСТУ 4289:2004), гідролітична кислотність за методом Каппена (ДСТУ 7537:2014), рН_{КСЛ} (рН_{сольове}) потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2007)» [37],

Також нами шляхом здійснення аналізу пробних снопів за низкою показників, а саме: кількість зерен з рослини, кількість бобів з рослини, маса зерна з рослини визначено ряд висновків, а також у процесі дослідження культивування гороху з'ясувалося виживання рослин відповідно в залежності кількості рослин культури горох перед збиранням до їх кількості у період сходів. Визначення структури врожаю.

Наше дослідження також проводилося згідно методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур, а саме процесів спостереження щодо встановлення часу настання поступових періодів росту досліджуваної сільськогосподарської культури, зокрема: фізіологічної стиглості, бутонізації та сходів, наливу зерна й цвітіння культури, утворення горючих плодів й облік густоти культури у період сходів і перед збиранням врожаю.

Також у ході дослідження використано методику А.А. Ничипоровича при визначенні потенціалу посівів. Зокрема застосовано таку формулу

$$\text{ФП} = [(L_1+L_2) T_1 + (L_2+L_3) T_2 + (L_n + L_{n+1}) T_n] : 2, \quad \text{де}$$

T – тривалість розвитку листків, (вимір у днях);

ФП – фотосинтетичний потенціал, млн.м²днів/га;

L – листкова площа рослини згідно визначених періодів, тис.м²/га.

Нами також застосовано, для визначення чистої продуктивності фотосинтезу, формулу Бріггсона, а саме:

$$\text{ЧПФ} = (B_2 - B_1) : [0,5 (L_1 + L_2) T], \quad \text{де}$$

T – термін облікового проміжку часу, (вимір у днях).

L₁ та L₂ – листкова площа поверхні рослини з 1 м² згідно кінцевого й початкового періодів, м²;

B₁ та B₂ – суха маса на початку та в кінці періоду, г/м²;

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу.

Також слід зазначити, що підрахунок отриманого урожаю культури горох отримали внаслідок обмолоту зерна у періоді повної стиглості комбайном SAMPO-500. Рівень врожайності з ділянки приводили до показника вологості та чистоти відповідно 14 % і 100 %.

Висновки до розділу 2

1. Дослідження за темою дипломної роботи проводились впродовж 2021 року. Відповідно кліматичні умови були оптимальними щодо температури та природніх опадів на протязі досліджуваного року. При цьому, експеримент дослідження здійснювався на темно-сірих опідзолених ґрунтах в середовищі оптимального зволоження західного Лісостепу.

2. У даному дослідженні для культивування гороху використані сорти гороху, які визначені у Державному Реєстрі сортів рослин, що є придатними для поширення в Україні на 2021 рік й рекомендовані для культивування в умовах вітчизняного Лісостепу, а саме Малахит, Тренді й Царевич.

3. Система завдань дослідження містить необхідну кількість спостережень та аналізів, які сприятимуть повноцінному акумулюванню висновків результатів щодо поставленої мети даної дипломної роботи. Для досягнення виконання завдань застосовувалися елементи технології вирощування, що на нашу думку, забезпечують вагому дієвість на продуктивність культивування культури горох.

РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ СОРТУ ТА ПРОЦЕСУ КУЛЬТИВУВАННЯ

3.1. Дієвість елементів технології на проходження фаз вегетації та протяжність вегетаційного періоду гороху

Задля правильного вибору нових сортів сільськогосподарської культури горох, яким характерні висока продуктивність врожаю та якість зерна, й визначення їх найдієвішої адаптації до вітчизняних ґрунтово-кліматичних умов необхідно дослідити такі компоненти та явища як характеристики врожайності сортів, взаємозв'язок метеорологічних факторів із вегетаційного й міжфазного періодів.

На нашу думку, вегетаційний період рослини гороху в цілому й тривалість окремих фаз розвитку й росту рослин є важливими показниками. Зокрема під час проведення дослідження із такими сортами гороху як Малахит, Тренді й Царевич нами фіксувався висновок, що такі процеси як: підживлення мінеральними добривами й мікродобрив та проведення інокуляції горохового насіння призводить до продуктивності вегетаційного періоду культивування культури горох на декілька днів.

Температурний режим є одним із основних чинників, що впливає на час появи сходів. У зарубіжних країнах зі схожими температурними режимами протяжність періоду сівба-сходи може коливатися від 6 до 20 днів. Щодо наших досліджень, то здійсненні фенологічні дослідження показали, що терміни настання періодів росту напряду були залежні від досліджуваних елементів технології культивування.

Нами відмічено, що за сприятливих погодних умов періоди цвітіння починається на 45–55 дні після сходів. При цьому 60-75 діб становить тривалість вегетаційного циклу, середньостиглих — 76-100 діб.

Згідно досліджень науковця О.В. Ільєнка, «в умовах північного Степу період сходи-цвітіння становив 35-43 дні, цвітіння – утворення бобів 2-4 дні, утворення

бобів - повна стиглість 18-31 день, тривалість вегетаційного періоду – 65-69 днів. Серед сортів найбільш скоростиглим був Харківський еталонний з періодом вегетації 80 діб» [32].

Повертаючись до нашого дослідження зауважимо, що фенологічні періоди змінювались під впливом гідротермічних умов року. Сходи сортів гороху Малахіт, Тренді й Царевич появились у всіх сортів одночасно, а саме на 14 день (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Періоди розвитку досліджуваних сортів гороху Малахіт,
Тренді й Царевич у 2021 році***

Фаза росту і розвитку	Сорти		
	Малахіт	Царевич	Тренді
Тривалість вегетації	91	93	92
Сходи	14	14	14
Бутонізація	31	34	32
Цвітіння	13	17	17
Налив зерна	12	13	12
Повна стиглість	34	31	32

Зауважимо, що фаза бутонізації у 2021 році настала в середньому через 32 дня, а найшвидше у сорту Малахіт – 18 травня. Фаза цвітіння настала значно пізніше у сорту Царевич – 7 червня, тоді як найшвидше зацвіли рослини сорту Малахіт – 1 червня досліджуваного року.

Період наливу зерна у 2021 році розпочалась найшвидше також у сорту Малахіт – 12 червня, а міжфазний період між наливом зерна та цвітінням у 2021 році спостерігався приблизно 14 днів.

Період повної стиглості у всіх сортів у 2021 році терміни досягання культури гороху спостерігалися 17-20 липня. Довжина при цьому міжфазного періоду між повною стиглістю й наливом зерна спостерігався 31-34 днів. Першим досягав сорт Малахіт – 16 липня, пізніше сорт Тренді - 19 липня і найпізніше сорт Царевич – 21 липня. Отже, від сорту сільськогосподарської культури горох

залежить й період дозрівання й стиглості. Слід зауважити, що збільшення тривалості вегетації сорту у нашому дослідженні не призводило до підвищення показника продуктивності, врожайності.

Незважаючи на різні терміни появи сходів гороху сортів Малахит, Тренді й Царевич, тривалість їх вегетаційного періоду була майже однаковою. Серед досліджуваних сортів найменша вегетація була у сорту Малахит - 90 днів, у сорту Тренді становила 92 дні, у сорту Царевич вона збільшувалась до 94 днів.

Відмітимо, що довжина вегетації культури горох була значно довшою, ніж зазначається оригінаторами у характеристиці цих сортів. Окрім того, нами відмічено, що дворазове внесення фунгіцидів Амістар Екстра та Фокс продовжило період вегетації усіх сортів гороху на 6-7 днів.

У процесі дослідження нами відмічено, що тривалість періодів вегетації залежала менше від норм висіву, у порівнянні із впливом сорту й гідротермічних умов року. За норму висіву у проміжку від 0,9 до 1,2 млн/га, періоди вегетації і тривалість вегетаційного періоду були майже однаковими .

У нашому дослідженні добротно підживлення ґрунту, формування сприятливих умов для зростання насіння забезпечили високу польову схожість культури горох. При цьому мінеральні добрива мали позитивний вплив на схід насіння і спричинювали зміну польової схожості. Зокрема, найвища вона спостерігалася із показником 83 % (табл. 3.2).

Слід зауважити, що не відбулося впливу на рівень польової схожості застосування фосфорних та калійних добрив ($P_{60}K_{60}$). На нашу думку це пояснюється тим, що ці види добрив додавалися до ґрунту під зяблеву оранку восени, а весняне внесення азотних добрив (N_{60}) сприяло на 4% зниженню польової схожості як результат розміщення гранул добрив у верхньому посівному шарі ґрунту.

Науковці-аграрії стверджують, що й доведено про наявність прямої залежності між температурним режимом й швидкістю проростання насіння. При цьому, вони наголошують, що польова схожість значно залежала від температури, аніж від сорту.

Польова схожість гороху сорту Малахит залежно від елементів системи підживлення, %

Варіант підживлення	2021 р.
P ₀ K ₀ - контроль	80
P ₀ K ₀ + Оптімайз Пульс	80
P ₆₀ K ₆₀ - фон	79
P ₆₀ K ₆₀ + N ₆₀	77
P ₆₀ K ₆₀ + S ₃₀	78
P ₆₀ K ₆₀ + N ₆₀ + S ₃₀	76
P ₆₀ K ₆₀ + Mg ₂₀ + S ₃₀	78
P ₆₀ K ₆₀ + N ₆₀ + Mg ₂₀ + S ₃₀	75
P ₆₀ K ₆₀ + N ₆₀ + Mg ₂₀ + S ₃₀ +Інтермаг бобові (2 л/га)	75
Середньозважене за рік	78

Осіньне внесення сірки майже не впливало на рівень польової схожості. На прикладах із підживленням магнію і сірки польова схожість зменшувалась на 2-3 %. Внесення N₆₀ + S₃₀ спричинило зниження схожості в середньому за три роки до 79 %. Найменшою вона була на варіантах із підживленням фосфору, азоту й сірки та відповідно становила 78 %, що на 6 % менше, ніж на варіанті без добрив. Також у наукових дослідження зауважується, що зменшення польової схожості відбувається під впливом мінеральних добрив.

Щодо нашого дослідження, польова схожість у 2021 році в середньому становила 81 %.

Отже, польова схожість гороху сорту Малахит напряму змінювалась під впливом норм висіву насіння. Із збільшенням норми висіву польова схожість культури горох значно знижувалась. Зокрема, за норми висіву 1,1 млн/га вона зменшилась до 78 %, при 1,2 млн/га – до 76 %, за 1,3 млн/га – 75 %, і найменшою виявилась за найбільшої норми висіву – 74 %. Найвищою вона була за найменших

норм висіву 1,0 млн/га, де становила відповідно 81 %.

3.2. Продуктивність гороху в залежності від азотфіксувальної здатності

Перш за все наголосимо, що «симбіотична фіксація азоту розпочинається у фазі двох-трьох листків, досягає максимуму в період бутонізації-початку цвітіння, і припиняється з настанням фази наливу зерна» [13]. При цьому, максимальна маса бульбочок у культури горох спостерігалася у фазі гілкування. «Період азотфіксації у гороху був коротшим (порівняно з соєю) і характеризувався високою активністю симбіотичного апарату» [15].

У дослідженнях В.С. Пилипенко «найбільше бульбочок формувалось за внесення в основне підживлення невисоких норм $N_{30}P_{60}K_{60}$, а підвищення норми до $N_{90}P_{90}K_{60}$ зумовлює зниження кількості бульбочкових бактерій» [57].

Зокрема при наших дослідженнях симбіотична продуктивність рослин гороху залежала від досліджуваних чинників. Під впливом підживлення особливості формування симбіотичного апарату а також динаміка кількості та маси бульбочок у рослин гороху змінювались. Формування бульбочок на коренях рослин гороху починалось 27.04 – 2.05, або на 9 – 14-й день після повних сходів. Слід зауважити, що початкові бульбочки розпочали з'являтися на прикладах, де здійснювалася інокуляція насіння й було підживлено добривами в нормі $P_{60}K_{60}$ – 26 квітня.

За внесення азотних добрив у нормі N_{60} , формування бульбочок спостерігали на 14-й день після повних сходів, що на 4 дні пізніше порівняно з контролем. Звідси можна зробити висновок, що підтверджує думку Ф. Ф. Адаменя: «норми азотних добрив вищі за N_{30} здатні пригальмовувати процес формування симбіотичного апарату, оскільки бульбочки на коренях рослини не утворюються до того часу, поки в ґрунті є в наявності мінеральний азот – рослина живиться мінеральним азотом. У свою чергу при сприятливих умовах симбіозу, бульбочки що утворились на коренях рослин без внесення мінерального азоту, постачають їм фіксований азот з повітря» [2].

Зауважимо, що тривалість функціонування симбіотичного апарату із проведенням додавання інокуляції збільшилась на приблизно на три дні (розпад бульбочок 23 червня), для порівняння із прикладом із використанням фосфорно-калійних добрив в нормі $P_{60}K_{60}$ (розпад бульбочок 19 червня). На прикладі контрольного варіанту у гороху сорту Малахіт бульбочки почали формуватись 28 квітня, або на 10 –й день після повних сходів (табл. 3.3).

Наші дослідження показали, що за внесення сірки в нормі S_{30} , а також магнію в нормі Mg_{20} на фосфорно-калійному фоні ($P_{60}K_{60}$) бульбочки почали формуватись 29 квітня, що на день пізніше за контрольний варіант, та на 3 дні швидше порівняно з варіантом $P_{60}K_{60} + N_{60}$. Такий результат виник у зв'язку із тим, що сірка та магній відіграють важливу роль у живленні гороху, активізуючи діяльність бульбочкових бактерій.

Таблиця 3.3

**Дати формування симбіотичного апарату у гороху сорту Малахіт
залежно від підживлення за 2021 р.**

Варіант підживлення	Дата			
	утворення бульбочок	появи легемо глобіну	переходу легемоглобін в холеглобін	розпад бульбочок
$P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30}$ +Інтер-маг бобові(2л/га)	30.04	8.05	20.06	30.06
$P_0K_0 +$ Оптімайз Пульс	27.04	5.05	13.06	24.06
$P_{60}K_{60}$ - фон	27.04	6.05	12.06	20.06
P_0K_0 - контроль	28.04	7.05	12.06	19.06
$P_{60}K_{60} + S_{30}$	29.04	10.05	16.06	22.06
$P_{60}K_{60} + N_{60} + S_{30}$	30.04	9.05	18.06	26.06
$P_{60}K_{60} + Mg_{20} + S_{30}$	29.04	7.05	16.06	25.06
$P_{60}K_{60} + N_{60}$	2.05	10.05	17.06	24.06
$P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30}$	30.04	8.05	19.06	28.06

За внесення сірки в нормі S_{30} , а також магнію в нормі Mg_{20} на фосфорно-калійному фоні ($P_{60}K_{60}$) у поєднанні з азотними добривами N_{60} бульбочки почали формуватись 30 квітня, що на 2 дні швидше ніж на варіанті $P_{60}K_{60} + N_{60}$, та на 2 дні пізніше, порівняно з контролем.

Слід зауважити, що 30 квітня спостерігався старт формування бульбочок на варіанті $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Інтермаг бобові (2л/га)}$. Даний приклад дослідження характеризувався найдовшим періодом функціонування симбіотичного апарату (розпад бульбочок 30.06), що на 2 дні довше порівняно з варіантом $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30}$ та на 11 днів довше, порівняно з контролем.

Появу легемоглобіну у наших дослідженнях у гороху сорту Малахит, зафіксовано на 8 – 12-й день після появи бульбочок. Найшвидше легемоглобін з'явився (на 8 день після появи бульбочок) у варіантах, де на фосфорно-калійному фоні ($P_{60}K_{60}$) проводили інокуляцію. За внесення добрив азот (N_{60}), магній (Mg_{20}), сірку (S_{30}) легемоглобін появився 8 травня. Це пояснюється позитивним впливом даних хімічних елементів на інтенсифікацію ростових процесів та фотосинтетичної роботи рослин гороху, внаслідок чого пришвидшується нагромадження сухих органічних речовин у рослинному організмі.

Максимальна кількість бульбочок, як загальна, так і активних відмічена на варіанті $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Інтермаг бобові (2л/га)}$: у фазі бутонізації 22,5 та 16,6 шт./рослину, у фазі цвітіння 38,1 та 37,8 шт./рослину та у фазі наливу зерна – 12,7 та 6,8 шт./рослину, відповідно.

Кількість та маса бульбочок на кореневій системі має важливе значення для забезпечення гороху біологічним азотом. Кількість бульбочок у фазі повного цвітіння, була максимальною і становила 15,8 і 14,7 шт./рослину, а потім поступово спадала до фази наливу зерна до 5,4 і 2,3 шт./рослину. Зокрема нами визначено, що оптимальні кількість та маса бульбочок формуються у період від цвітіння до наливання зерна. У фазі бутонізації на контролі, загальна кількість та кількість активних бульбочок становила 4,8 і 3,2 шт./рослину.

Характер впливу рівня підживлення на формування загальної маси та маси

активних бульбочок аналогічний формуванню їх кількості (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Вплив підживлення на динаміку маси бульбочок у рослин гороху сорту
Малахит у 2021 р., г/рослину**

Варіант підживлення	Фаза росту і розвитку		
	бутонізація	цвітіння	налив зерна
P ₀ K ₀ - контроль	0,06/0,04	0,21/0,17	0,07/0,03
P ₀ K ₀ + Оптімайз Пульс	0,13/0,09	0,27/0,24	0,10/0,05
P ₆₀ K ₆₀ - фон	0,21/0,14	0,35/0,33	0,12/0,06
P ₆₀ K ₆₀ + N ₆₀	0,21/0,13	0,34/0,33	0,11/0,05
P ₆₀ K ₆₀ + S ₃₀	0,21/0,14	0,36/0,34	0,11/0,05
P ₆₀ K ₆₀ + N ₆₀ + S ₃₀	0,23/0,15	0,40/0,39	0,13/0,06
P ₆₀ K ₆₀ + Mg ₂₀ + S ₃₀	0,22/0,14	0,39/0,39	0,13/0,06
P ₆₀ K ₆₀ + N ₆₀ + Mg ₂₀ + S ₃₀	0,26/0,18	0,45/0,44	0,15/0,07
P ₆₀ K ₆₀ + N ₆₀ + Mg ₂₀ + S ₃₀ + Інтер-магбобові (2л/га)	0,29/0,21	0,50/0,49	0,17/0,09

*Примітка. У чисельнику загальна маса бульбочок, г/рослину, у знаменнику маса активних бульбочок, г/рослину

Найбільша маса бульбочок, як загальна так і активних, спостерігалась у фазу цвітіння на варіанті досліді P₆₀K₆₀ + N₆₀ + Mg₂₀ + S₃₀ + Інтермаг бобові (2л/га) – 0,50 та 0,49 г. Аналогічна закономірність спостерігалась при формуванні загальної маси та кількості як загальних, так і активних бульбочок як з однієї рослини так і з 1 гектара.

Отже, максимальна кількість а також маса бульбочок, як загальна, так і активних, у досліджуваних сортів спостерігалась у варіанті P₆₀K₆₀ + N₆₀ + Mg₂₀ + S₃₀ + Інтермаг бобові (2л/га).

У проведених дослідженнях ми вивчали вплив підживлення на тривалість загального та активного симбіотичного потенціалу та продуктивність симбіотичної азотфіксації рослин гороху залежно від досліджуваного чинника.

Активний симбіотичний потенціал – це добуток маси бульбочок з легемоглобіном за певні періоди та тривалості їх функціонування. Загальний симбіотичний потенціал включає в себе масу всіх бульбочок.

Слід зауважити, що у процесі дослідження нами було з'ясовано, що добрива мали вагомий вплив на тривалість загального та активного періодів симбіотичної діяльності посівів гороху сорту Малахит.

Найдовша тривалість симбіозу, як загального, так і активного відмічена у варіанті $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Інтермаг бобові (2л/га)}$ і становила відповідно 60 і 43 дні (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Формування загального та активного симбіотичного потенціалу у гороху сорту Малахит залежно від підживлення, за 2021 р.

Варіант підживлення	Тривалість симбіозу, днів		Симбіотичний потенціал, тис. кг діб / га	
	загальний	активний	загальний	активний
P_0K_0 - контроль	52	36	4,5	2,4
$P_0K_0 + \text{Оптімайз Пульс}$	57	39	7,3	3,9
$P_{60}K_{60}$ - фон	54	37	9,7	5,2
$P_{60}K_{60} + N_{60}$	53	38	9,4	5,3
$P_{60}K_{60} + S_{30}$	54	37	9,8	5,2
$P_{60}K_{60} + N_{60} + S_{30}$	57	39	12	6,5
$P_{60}K_{60} + Mg_{20} + S_{30}$	57	40	11,6	6,4
$P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30}$	59	42	13,0	8,2
$P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Інтер-маг бобові (2л/га)}$	61	43	16,2	9,6

При дослідженні нами було підкреслено, що найвищі значення ЗСП і АСП становили 16,2 і 9,6 тис. кг діб/га, у варіанті $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Інтермаг}$

бобові (2л/га).

При дослідженнях кількості симбіотично фіксованого азоту наші розрахунки здійснювалися за показником активного симбіотичного потенціалу (АСП) та питомої активності симбіозу. При цьому, питома активність симбіозу (ПАС) – це кількість азоту повітря, що фіксує один кілограмом сирих бульбочок на добу. Зокрема нами з'ясовано, що питома активність симбіозу становила 18,0 г азоту на 1 кг сирої маси активних бульбочок на добу.

Також у наших дослідженнях кількість симбіотично фіксованого азоту, залежно від варіанту досліджень, знаходилась в межах 44,2 – 169,0 кг/га.

Таким чином, у результаті досліджень встановлено, що у гороху сорту Малахит максимальні кількість та маса бульбочок, загальний та активний симбіотичний потенціал формуються на варіанті за внесення $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Інтермаг}$ бобові. На цьому варіанті посівами гороху фіксується найбільша кількість азоту.

Результати проведених нами досліджень, де вивчався вплив норм висіву на симбіотичний апарат та динаміки кількості та маси бульбочок у рослин гороху, свідчать, що у середньому за три роки, бульбочки на коренях рослин гороху почали з'являтися на 13 день після сходів. Залежно від різних норм висіву процес формування бульбочок у гороху сорту Малахит відбувався диференційно. Зокрема встановлено, що бульбочки швидше формувалися за норми висіву 0,9 млн. /га., а найпізніше – за норми 1,3-1,4 млн. /га (табл. 3.6).

Дата переходу легемоглобіну в холеглобін мало залежала від норм висіву гороху. Процес розпаду бульбочок у сорту Малахит за збільшення норм висіву спостерігався на декілька дні скоріше у порівнянні з контролем взірцем.

Зауважимо, що явище найшвидшого появу легемоглобіну, що зафіксовано за норми висіву 0,9 млн./га.Із збільшенням норми висіву від 0,9 млн./га до 1,4 млн. /га при цьому поява легемоглобіну спостерігалась на 3 дні пізніше, можна трактувати причину тим, що у зріджених посівах площа листкової поверхні однієї рослини більша, а це позитивно відображається кращому проходженню процесів фотосинтезу, а як наслідок – поліпшується діяльність симбіотичного апарату.

Таким чином, збільшення норми висіву на зазначену величину сприяє утворенню бульбочок пізніше порівняно з контролем на 3 дні та появи легемоглобіну на 4 дні пізніше, а також пришвидшує розпад бульбочок.

Таблиця 3.6

**Дати формування симбіотичного апарату у гороху сорту Малахіт
залежно від норм висіву, у 2021 р.**

Норма висіву, млн. /га	Дата			
	утворення бульбочок	появи легемоглобіну	переходу легемоглобін в холеглобін	розпад бульбочок
0,9	29.04	6.05	19.06	31.06
1,0	30.04	7.05	19.06	29.06
1,1	30.04	9.05	21.06	30.06
1,2	1.05	10.05	21.06	29.06
1,3	2.05	10.05	21.06	28.06
1,4	2.05	11.05	20.06	28.06

У всіх варіантах, як і в досліді з добривами, найбільш інтенсивно бульбочки наростали до фази повного цвітіння, після цього їх інтенсивність різко знижувалась (табл. 3.7).

Так, у сорту Малахіт за норми висіву 0,9 млн./га у фазі бутонізації загальна кількість бульбочок дорівнювала 24,9 шт., а кількість активних – 16,3 шт. на рослину. У фазі цвітіння їх кількість зросла до 40,9 та 40,4 шт., а у фазі наливу зерна зменшилась і становила 14,1 та 7,4 шт. Потрібно відмітити, що максимальна кількість бульбочок в межах дослідів формувалась за норми висіву 0,9 млн./га.

Так, найвища маса бульбочок, як загальних, так і активних, формувалась за норми висіву 0,9 млн./га у фазі цвітіння і становила в середньому 0,53 г на рослину гороху.

Проте найбільша загальна кількість бульбочок на одиницю площі у сорту

Малахїт – 31,2 млн шт./га, з них активних 31,0 млн шт.

Таблиця 3.7

Вплив норм висїву на динаміку кількості бульбочок у рослин гороху сорту Малахїт за 2021 р., шт./рослину

Норма висїву, млн. /га	Фаза росту і розвитку		
	бутонїзація	цвітіння	налив зерна
0,9	24,9/16,3	40,9/40,4	14,1/7,4
1,0	23,2/16,0	39,0/39,2	13,0/7,0
1,1	22,5/16,6	38,1/37,8	12,7/6,8
1,2	21,1/14,0	36,2/35,7	11,2/5,3
1,3	18,8/12,5	34,1/33,9	9,4/4,5
1,4	17,4/11,6	33,1/32,8	7,7/3,8

* У чисельнику загальна кількість бульбочок, шт./рослину, у знаменнику кількість активних бульбочок, шт./рослину

Отримані результати досліджень показали, що норми висїву мають значний вплив на продуктивність загального та активного симбіотичного потенціалу та азотфіксуючу здатність гороху. У наших дослідженнях середня тривалість загального симбіозу у сорту Малахїт у варіанті з нормою висїву 0,9 млн. /га складала 61 день, тривалість активного симбіозу – 44 дні.

Потрібно зазначити, що норми висїву значно вплинули на значення загального та активного симбіотичного потенціалу у гороху сорту Малахїт. Так, на за норми висїву 0,9 млн./га ЗСП складав 14,7 тис. кг діб / га, а АСП – 8,6 тис. кг діб / га. Максимальні значення цих показників нами відмічено за норми висїву 1,1 млн. /га, при цьому загальний симбіотичний потенціал дорівнював 15,7 тис. кг діб / га, активний симбіотичний потенціал – 9,5 тис. кг діб / га.

Нами встановлено, що значення і тривалість активного симбіотичного потенціалу, а також кількість симбіотично фіксованого азоту істотно залежали від фактора поставленого на вивчення. За вирощування гороху сорту Малахїт у варіанті з нормою висїву 0,9 млн. /га кількість симбіотично фіксованого азоту становила

154,8 кг/га. (табл. 3.8). Максимальний показник фіксації азоту (171,0 кг/га) був на варіанті з нормою висіву 1,1 млн. /га.

Таблиця 3.8

**Кількість симбіотично фіксованого азоту у гороху сорту Малахіт
залежно від норм висіву за 2021 р., кг/га**

Норма висіву, млн. /га	Фіксовано біологічного азоту, кг/га
0,9	154,8
1,0	160,2
1,1	171,0
1,2	153,0
1,3	147,6
1,4	138,6

Отже, можна зробити висновок, що удосконалення основних елементів технології вирощування гороху, а саме норм висіву, впливатиме на створення оптимальних умов для формування симбіотичного апарату рослин гороху, що забезпечить покращання процесів симбіотичної азотфіксації.

Наші дослідження показали, що формування бульбочок на коренях рослин гороху залежно від сорту починалось на 12 – 16-й день після сходів. Найшвидше бульбочки утворились у сорту Малахіт – на 12-й день після сходів, а найпізніше у сорту Царевич, на 16-й день, що пов'язано з генотипом сорту.

Поява легемоглобіну відзначена на 6-9-й день після появи бульбочок. Найшвидше легемоглобін з'явився у сорту Царевич – на 6-й день після появи бульбочок, найпізніше – у сорту Малахіт – на 9-й день після появи бульбочок. Перехід легемоглобіну у холеглобін, а також розпад бульбочок з усіх сортів найперше розпочався у сорту Малахіт.

Формування кількості бульбочок, як свідчать наші дослідження, збільшувалось починаючи із фази бутонізації і досягало максимуму у фазі цвітіння, а потім до фази наливу зерна поступово зменшувалось, однакова закономірність

була у всіх сортів (табл. 3.9). Більша кількість бульбочок формувалась у сорту Малахит, відповідно 38,1 та 37,8 шт/рослину

Таблиця 3.9

Вплив сорту на динаміку кількості бульбочок у рослин гороху, за 2021 р., шт/рослину

Сорт	Фаза росту і розвитку		
	бутонізація	цвітіння	налив зерна
Малахит	22,5/16,6	38,1/37,8	12,7/6,8
Царевич	18,9/12,6	32,9/32,4	9,8/4,7
Тренді	17,4/11,6	31,7/31,3	8,7/4,2

* У чисельнику загальна кількість бульбочок, шт./рослину, у знаменнику кількість активних бульбочок, шт./рослину

Під впливом сорту змінювались значення загального (ЗСП) та активного (АСП) симбіотичного потенціалу. Так, у сорту Малахит ЗСП складав 15,7, а АСП– 9,5 тис. кг діб / га. У сортів Царевич та Тренді значення ЗСП та АСП були нижчими і становили, відповідно, 13,5 та 8,0 тис. кг діб / га та 12,7 та 7,3 тис. кг діб / га. Потрібно зазначити, що кількість симбіотично фіксованого азоту у сортів гороху була наступною: у сорту Малахит цей показник становив 171,0 кг/га, у сорту Царевич – 144,0 кг/га та у сорту Тренді – 131,4 кг/га (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Кількість симбіотично фіксованого азоту у гороху залежно від сорту, за 2021р., кг/га

Сорт культури горох	Частка біологічного азоту, кг/га
Малахит	171,0
Царевич	144,0
Тренді	131,4

Таким чином, за внесення добрив в нормі $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Інтермаг}$ бобові (2л/га), нормі висіву 1,1 млн/га створюються оптимальні умови для

формування та функціонування симбіотичного апарату. Найвища кількість фіксованого азоту була у сорту Малахит - 171,0 кг/га.

3.3. Формування якості зерна та врожайності культури горох залежно від добрив

Всеохоплююче дослідження можливостей продуктивності сортів сільськогосподарської культури горох застосовуючи оптимізацію елементів технології культивування, на нашу думку є важливим питанням та необхідністю в сучасних умовах розвитку вітчизняної продовольчої безпеки. Зокрема, зауважимо, що саме добрива мають вагомий вплив на показник врожайності досліджуваної культури. Науковцями-аграріями досліджено, що врожайність сортів культури горох змінюється у діапазоні від 1,26 до 5,36 т/га завдяки підживленню дозволеними законодавством добривами.

У ході наших досліджень ми встановили потенційну можливість підвищення урожайності сільськогосподарської культури горох до показника 6,8-7,2 т/га. Зауважимо, що показник урожайності горохового зерна без добрив на контролі був достатньо високим, а саме 4,21 т/га (табл. 3.11).

Позитивним показником є позиція із додаванням підживлення у вигляді інокулянта Оптімайз плюс, завдяки якому урожайність виросла до 4,72 т/га, що вище до контролю на 0,51 т/га. Саме завдяки інтенсифікації симбіотичної дії рослин культури горох було досягнуто такого результату, а збільшення норми підживлення добрив до $P_{60}K_{60}$ (фон) прямопропорційно вплинуло на урожайність культури горох до показника на 1,09 т/га.

Також у ході дослідів підсумуємо, що приріст від підживлення калійними й фосфорними добривами становить 0,44 т/га, а результат від підживлення інокулянтами показав результат урожайності вищий на 0,68 т/га. Як висновок, слід зауважити, що підживлення калійними й фосфорними добривами позитивно впливали як на формування бульбочок та й на кращий розвиток кореневої системи сільськогосподарської культури горох, що досліджувалася.

Урожайність зерна гороху сорту Малахіт залежно від елементів системи підживлення, т/га

№ з/п	Варіант підживлення культивування гороху	Показник урожайності, т/га
1	P ₀ K ₀ - контроль	4,21
2	Норма контролю+ Оптімайз Пульс	4,72
3	P ₆₀ K ₆₀ - фон	5,13
4	Фон + N ₆₀	5,51
5	Фон + S ₃₀	5,40
6	Фон + N ₆₀ + S ₃₀	5,88
7	Фон + Mg ₂₀ + S ₃₀	5,50
8	Фон + N ₆₀ + Mg ₂₀ + S ₃₀	6,13
9	Фон + N ₆₀ + Mg ₂₀ + S ₃₀ + Інтермаг бобові	6,44

Також, позитивному сприянню підвищення продуктивності врожайності зерна гороху було додавання у систему підживлення досліджуваної культури азотних добрив (N₆₀). При цьому, показник урожайності із додаванням азотних добрив становив 5,51 т/га, й це більше від контрольного показника на 1,30 т/га. Варто акцентувати, що завдяки додаванню саме мінерального азоту показник урожайності сільськогосподарської культури горох підвищився на 0,38 т/га, а це все ж таки менше у порівнянні із результатом показника урожайності із інокуляцією горохового насіння на 0,30 т/га.

Результат дослідження із додаванням підживлення сірчаних добрив є також позитивним щодо продуктивності показника урожайності сільськогосподарської культури горох. Порівняно із підживленням азотними добривами, приріст від внесення сірчаних добрив становив 0,27 т/га. Щодо даного результату, то слід

відмітити, що досить вимогливими до сірки є культура горох. Й ще однією особливістю такого позитивного результату є те, що сірка безпосередньо сприяє кращому засвоєнню горохом азотних добрив.

Застосування у підживлення досліджуваної культури сірчаних й азотних добрив на закладеному фоні збільшило показник врожайності до 5,89 т/га, а це на 1,87 т/га вище від контролю.

Також слід відмітити результат від додавання у підживлення сульфат магнію. Й цей дослід показав, що вплив магнію на показник урожайності зріс досить на незначний рівень, а лише на 0,10 т/га., тобто урожайність у даному експерименті становила 5,50 т/га. У підсумку впливу підживлення сульфат магнію на приріст показника урожайності був нижчим аніж від додавання підживлення азотом й сіркою на 0,39 т/га.

Наступний результат дослідження можливостей збільшення показника урожайності сільськогосподарської культури горох є додавання підживлення поєднання добрив сірки, азоту, магнію, що спричинило зростання показника урожайності на 1,00 т/га. Тобто даний гармонійний симбіоз забезпечив зростання показника урожайності зерна гороху до 6,13 т/га, а це більше від контрольного результату 2,12 т/га.

Як результат удосконалення системи підживлення сільськогосподарської культури горох показник урожайності зерна зріс на 2,43 т/га порівняно з контролем (P_0K_0) Найвища врожайність зерна гороху була на дев'ятому варіанті з доповненням системи живлення мікроелементами: $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Інтермаг бобові}$ (2 л/га), де вона становила 6,43 т/га. Приріст урожайності від внесення мікродобрива Інтермаг бобові становить 0,31 т/га.

Аналіз між показниками урожайності та підживленням із застосуванням кореляційно-регресійного методу показує беззаперечний прямий зв'язок із показником ($r = 0,94$). Рівнянням регресії описує дану залежність таким чином:

$$Y = 4,14 + 0,25X \quad (3.1)$$

де Y – урожайність, т/га;

X – підживлення, кг/га

Наведене рівняння завдяки тісному зв'язку між аргументом та результативною ознакою найвідповідніше характеризує процес формування урожайності сільськогосподарської культури горох, при цьому $R^2 = 0,87$, що є коефіцієнтом детермінації.

Як нами зауважено згідно багаторічних існуючих вітчизняних досліджень аналіз закономірностей успадкування такого показника як білковість не існує залежності між продуктивністю й наявністю білка, звідси виникає висока необхідність добору високовмісних білкових форм культури горох із підвищеним показником врожайності зерна. Адже задля економічно вигідного використання культивованого гороху важливою необхідністю попри високі показники врожайності досягати ще й високих показників якості досліджуваної культури. Тобто досягнути гармонії між якістю і кількістю культивування гороху на вітчизняних територіях.

Отже, перш за все, від сорту гороху залежить й якісні характеристики зерна даної культури. «Найвищий вміст білка у гороху селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва був у сортів Харківський янтарний та Гейзер, відповідно 23,42 та 23,81 % . За даними Селекційно-генетичного інституту, найвищим вмістом білка характеризувалися сорти Бастіон – 23,4%, Харківчанин – 22,9 %, Світ2 – 22,7 %, Харді – 22,1 %, а найменшим сорти Модус – 16,6 %, Меценат – 18,6 % та Магнат – 18,7 %» [2].

Для порівняння зауважимо, що «у правобережному Лісостепу на сірих лісових ґрунтах в умовах Вінницької області вміст сирого протеїну у сорту Елегант становив 22,48-24,06 %, а в сорту Дамир 2 – 21,22-22,91 %» [2].

Згідно результату нашого дослідження із обраними сортами культури горох такі як Малахит, Царевич й Тренді ми констатували, що частка білку в зерні культури горох змінювався в залежності від елементів технології культивування, що були нами застосовані.

Слід зауважити, що науковцями-аграріями досліджено, що за короткий період, у таких періодах росту досліджуваної культури як досягання й наливу

горохового із перевищенням кількості опадів, а як наслідок перезволоження спостерігався негативний вплив на досліджувану нами симбіотичну діяльність, тобто відбувається відмивання із ґрунту азоту замість споживання його рослиною. А із поєднанням наявності високої температури це може призвести до формування у культури горох більшої вегетативної маси і як результат спостерігається зменшення частки білка у зернах. Тобто кліматичні умови при культивуванні культури горох безпосередньо впливають на показник високої якості, зокрема на частку білка.

Одо нашого дослідження, то ми можемо презентувати такі результати, а саме що сорт окрім впливу кліматичних умов відображається на якості зерна. Найменша частка білка у ході нашого дослідження із наведених сортів виявився у сорту Царевич й становив 22,4 % . Щодо сорту Тренді, то частка білка у порівнянні із сортом Царевич спостерігався вищим й відповідно становив 23,9 % . Найкращим результатом щодо частки білка характеризувався сорт Малахит оскільки його частка білка у зернах становила 24,5 % .

Зокрема, під час нашого дослідження у розрізі якості горохового зерна із характеристикою наявності частки білка (протеїну природнього) нами встановлено зворотній потужній зв'язок між сортом сільськогосподарської культури горох та часткою білка застосовуючи кореляційно-регресійний аналіз. $r = -0,97$ – це коефіцієнт кореляції що одержано у ході проведеного аналізу й ця залежність розраховується із застосуванням такого рівняння регресії:

$$Y = 25,7 - 1,05X \quad (3.2)$$

де Y – частка білка, %;

X – сорт культури горох

У даному випадку слід акцентувати на тому, що у процесі розрахунку спостерігався тісний зв'язок між результативною ознакою та аргументом, а $R^2 = 0,94$ – це є коефіцієнт детермінації.

Згідно нашого дослідження сорт Малахит мав найбільший показник врожайності та містив значну частку білка, протилежним сортом гороху за даними показниками був сорт Царевич.

Аналізуючи за допомогою кореляційно-регресійного методу нами встановлено прямий зв'язок між показником часткм білка та показником урожайності. $r = 0,95$ – становив у даному випадку коефіцієнт кореляції. Відповідно цю залежність можна окреслити рівнянням регресії:

$$Y = 1,58 + 0,19X \quad (3.3)$$

де Y – показник урожайності, т/га;

X – частка білка.

У даному випадку також слід відзначити наявність між результативною ознакою та аргументом тісного зв'язку. $R^2 = 0,90$ – це коефіцієнт детермінації у даному випадку.

Згідно результатів аграріїв-дослідників показник якості зерна сільськогосподарської культури горох змінюється у залежності від доданих до підживлення добрив. Зокрема, фосфорно-калійне живлення збільшує показник частки білка в зерні гороху в середньому на 1,3 %. При цьому додавання до підживлення азотних добрив відповідно збільшує частку білка також. Також науковцями встановлено, що частка білка внаслідок підживлення культури горох при її культивуванні має відповідати нормі азотних добрив в межах 22,6-23,1 %. Крім вище перелічених добрив позитивний вплив на якісний склад тзерна культури горох також мають й магнієві добрива.

Щодо нашого дослідження, то на якість зерна гороху вище наведений перелік допустимих добрив також мав суттєвий позитивний вплив. Зокрема при контрольному перебігу культивування із відсутністю будь-яких добрив частка білка була найнижчою й відповідно становила 22,1 %. Додавання до підживлення калійних та фосфорних добрив, що сприяло зростанню показника вмісту частки білка до 22,6 %.

Показник частки білка найбільшим був у прикладі додавання у підживлення азотних добрив. Відзначимо що із додаванням у підживлення таких добрив яку

фосфор, калій й азот ми спостерігали підвищений показник частки білка у зерні, а саме - 23,6.

У ході нашого дослідження також було встановлено, що із додаванням до підживлення сірки, показник частки білка майже не змінювався, тоді як у варіанті із додаванням до підживлення добрив калію й фосфору показник частки білка зріс тільки на 0,4 %. У наступному варіанті де до підживлення ми додавали рослин гороху ми додавали азот, фосфорі калій показник частки білка знизився на 0,7 %. А у варіанті із додаванням азоту і сірки до підживлення культури горох показник частки білка у порівнянні із попереднім варіантом із сіркою зріс майже на 0,9 %. Слід прокоментувати, що приріст показника частки білку спостерігався за рахунок азотних добрив, оскільки від додавання у підживлення сірки показник частки білка зріс лишень на 0,2 %.

Зауважимо, що на показник якості зерна культури горох сорту Малахіт додавання у систему підживлення магнієм не вплинуло й у порівнянні із дослідом із додаванням у підживлення фосфору, азоту й калію як добрив із дослідом додавання до підживленням сільськогосподарської культури горох додатково магнію, показник частки білка підвищився тільки на 0,1 %.

Акцентуємо, що забезпечення при культивуванні рослин гороху необхідною кількістю усіма досліджуваними мікроелементами, привело до позитивного результату, а саме були створені умови для формування горохового зерна із найвищим показником частки білка.

Тому, у досліджуваному варіанті, відповідно у якому до підживлення додавалися добрива фосфору, калію, азоту, магнію й сірки, показник частки білка значно підвищився аж на 2,2 % у порівнянні із контрольним варіантом без підживлення добривами. Результатом із додавання до підживлення мікродобрива Інтермаг бобові показник частки білка підвищився аж на 0,4%.

Аналізуючи за допомогою кореляційно-регресійного методу нами встановлено також прямий тісний зв'язок між підживленням добривами та часкою білка. $r = 0,84$ – це коефіцієнт кореляції у даному випадку. Цей виявлений взаємозв'язок відображається через таке рівняння регресії:

$$Y = 21,8 + 0,27X \quad (3.4)$$

де Y – частка білка, %;

X – підживлення добривами.

Слід зауважити великий зв'язок саме між аргументом та результативною ознакою. $R^2 = 0,70$ – це коефіцієнт детермінації у даному варіанті.

Також слід виділити, що паралельно зі зростанням показника врожайності на який позитивно вплинуло додавання підживлення добривами, паралельно зростає й показник частки вміст білка у гороховому зерні. Найбільший показник врожайності та показник частки білка у зерні досліджуваної культури спостерігалися у досліді із додаванням у підживлення добрив фосфору, калію, азоту, сірки й магнію із додаванням Інтермаг бобові й найменші значення показників врожайності й частки білка у зерні сільськогосподарської культури горох у процесі культивування були у контрольному варіанті без добрив.

Аналізуючи за допомогою кореляційно-регресійного методу нами встановлено прямий тісний зв'язок між показниками частки білка та показниками врожайності. $r = 0,95$ – це коефіцієнт кореляції у даному випадку. Цей виявлений взаємозв'язок відображається через таке рівняння регресії:

$$Y = - 12,6 + 0,8X \quad (3.5)$$

де Y – показник урожайності, т/га;

X – показник частки білка у зерні.

Слід зауважити великий зв'язок саме між аргументом та результативною ознакою. $R^2 = 0,90$ – це коефіцієнт детермінації у даному варіанті.

Підсумовуючи зауважимо, що досліджувані сорти гороху малахит, Тренді й Царевич відрізнялися за показником частки білка у зерні. Відповідно найменший показник частки білка у зерні спостерігався у сорту Царевич й становив 22,4 %, 23,9 % - показник частки білка у сорті Тренді. А найвищим показником частки білка у зерні характеризувався саме сорт Малахит й становив 24,5 %, що є більше у порівнянні із сортом Царевич на 2,1 %.

Також у підсумку акцентуємо, що додаючи до підживлення такі добрива як фосфор, калій, азот, магній та сірку сприяли зростанню показника частки азоту у зерні досліджуваної культури горох й відповідно зріс до 24,2 %, порівнюючи із контрольним варіантом без добрив, де вданий показник становив 22,0 %, тобто на 2,2 % менше. Це є важливо, оскільки саме від показника частки вмісту азоту прямопропорційно залежить й показник частки білка у зернах гороху, що відображає його якість. Найбільше зростав вміст білку під впливом азотних добрив – на 1,1 %.

3.4. Економічна продуктивність культивування сортів гороху залежно від системи підживлення та норм висіву

Як вже раніше ми зауважували сільськогосподарська культура горох окрім немалозначної своєї важливості у агрономії, займає вагоме місце як одна із найкращих культур серед попередників та є досить ефективною в економічному відношенні. Отже, економічна ефективність культивування культури горох залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування та застосування системи елементів технології. Оптимізація технології культивування досліджуваної культури сприяє найбільш дієво використати генетичний потенціал гороху того чи іншого сорту.

На сьогоднішній день спостерігається систематичне коливання цін на мінеральні добрива, що тяжіє до зростання й залежить від курсу іноземної валюти у нашій державі. Крім того такі цінові тенденції характерні й до придбання засобів захисту рослин, закупівлі паливно-мастильних матеріалів тощо, як результат це збільшує витрати на культивування різних культур, а відповідно призводить до недоотримання прибутків від реалізації досліджуваної культури. Отже, досліджуючи продуктивність культури горох на вітчизняній території важливо окрім отримання показника високої врожайності, необхідно врегулювати й оптимізувати такий показник як економічна ефективність.

Слід зауважити, що науковцями-аграріями визначену економічну доцільність

або рентабельність культивування сільськогосподарської культури горох у межах 42,5 - 74,5 %. Даний показник економічної ефективності розраховується із застосуванням загально прийнятої методики, а витрати у нашому дослідженні визначено із застосуванням складеної технологічної карти. Зауважимо, що при розрахунку вартості продукції з 1 га здійснювали закладку ціни що 1 т зерна культури горох становить 6000 грн.

Вартість культивованого зерна сільськогосподарської культури горох з 1 га становила в межах 24000 – 38670 грн. й залежала від показника врожайності даної культури.

Наведемо розрахунок здійснених затрат у відповідності до досліджуваних варіантах культивування гороху. Відповідно до технологічної карти у досліджуваному варіанті із додаванням підживлення добрив фосфору, калію, магнію, азоту, сірки й додаванням Інтермаг бобові із визначеною нормою висіву, що становить 1,1 млн/га для досліджуваного сорту гороху Малахіт затрачена вартість культивування була найбільшою й становила 18737 грн. Для наступного варіанту дослідження із додаванням до підживлення добрив фосфору, калію, азоту, магнію і сірки без додавання Інтермаг бобові затрачена сума відповідно була менша від попереднього варіанту оскільки зменшилась на суму вартості мікродобрива, що становило 200 грн. Зокрема вартість використаного добрива азоту, або 1,76 ц аміачної селітри була 1232 грн., а тому рівно на таку величину були менші затрати на досліджуваному варіанті де культивування гороху відбувалося без додавання добрив азоту, тобто до підживлення добавлялися добрива тільки фосфору, калію, магнію та сірки й вартувало 17296 грн. У варіанті із додаванням до підживлення добрив фосфору, калію, азоту й сірки величина затрат підвищилась до 18228 грн. за рахунок високої ціни на азотні добрива. Витрати на додавання до підживлення фосфорних, калійних і сірчаних добрив коштувало у сумі 16700 грн. вартість витрат із додаванням до підживлення тільки добрив фосфору та калію на 1 га відповідно зменшились й становили 16310 грн.

Як ми зазначали вище показник урожайності зростає, у порівнянні із досліджуваним варіантом без добрив, під впливом додавання до підживлення

рослин гороху добрив фосфору та калію, проте вчерез високої ціни на обидва зазначених добрив отриманий додатковий урожай при культивуванні культури горох у нашому дослідженні не перекриває затрат. Тобто, вартість добрив фосфору та калію становить аж 4020 грн. Зауважимо, що найнижчі затрати на 1 га спостерігалися на першому і другому досліджуваних варіантах, а саме без додавання до підживлення переліку зазначених вище мінеральних добрив й вартували, відповідно 11940 грн. та 12290 грн.

Можна підсумувати, що контрольний варіант у нашому дослідженні вартував 11940 грн. й був найменш затратним, а досліджуваний варіант із високим показником врожайності, частки білку й додавання до підживлення усіх зазначених у нашому дослідженні добрив, а саме: фосфору, калію, азоту, сірки, магнію й удобрення Інтермаг бобові був найбільш затратним й становив 18728 грн.

Даний аналіз затрат культивування культури горох свідчить про те, що вартість 1т зерна гороху була найменша у досліджуваному варіанті, що не містив додаткового підживлення добривами й без залучення застосування інокулянта. Встановлено, що показник собівартості культивованого гороху залежить від додавання підживлення до росту рослин мінеральних добрив. У нашому дослідженні найбільше зростає собівартість горохового зерна у варіантах із додаванням до підживлення добрив фосфору та калію та становить до 3185 грн, а за додавання до підживлення у досліді добрив фосфору, калію та азоту відповідно становить до 3189 грн. При досліджуваному варіанті при додаванні до підживлення усіх видів вказаних у нашому дослідженні макродобрив собівартість культивування гороху зменшується до 3027 грн, апри додаванні до підживлення мікродобрив собівартість нашого досліджуваного варіанту становить 2912 грн. зауважимо, що при цьому дана собівартість є вищою, аніж досліджуваний варіанті без додавання добрив до підживлення проте із обробленням горохового насіння Оптімайз Пульс.

Щодо визначеної у нашому дослідженні структури затрат на застосування технології, то найбільше коштів затрачено на придбання мінеральних добрив та насіння, й у сумі становило 11932 грн. Також до структури витрат нами віднесено

затрати на придбання засобів протекції рослин гороху та паливно-мастильні матеріали. Доцільність закладення та використання певних видів мінеральних добрив необхідно прораховувати для оптимізації понесених витрат, також необхідно з'ясувати оптимальну схему взаємозв'язку елементів культивування задля забезпечення найвищого прибутку.

Прибуток, іншими словами доцільність усього процесу є основним показником економічної ефективності у нашому дослідженні. Аналізуючи наше дослідження ми з'ясували, що економічна ефективність культивування сільськогосподарської культури горох має прибутковий результат при усіх досліджуваних варіантах. При контрольному варіанті дослідження показник результативності, тобто прибутковості був найменшим й становив 12060 грн. У досліджуваному варіанті із застосуванням інокулянта прибутковість зросла до 15790 грн. слід акцентувати, що при вагомому зростанні зерна культури горох у сприянні мінеральних добрив до підживлення, а саме додавання фосфору та калію прибутковість даного досліджуваного варіанту зменшилася й становила 14410 грн., а у досліджуваному варіанті із додаванням до підживлення ще й азоту відповідно зменшилася на 332 грн., оскільки ціна таких мінеральних добрив є досить високою, що впливає на кінцевий результат прибутковості.

Щодо досліджуваного варіанту із додаванням до підживлення добрив фосфору, калію та сірки й враховуючи зниження показника врожайності, прибутковість даного варіанту у порівнянні із варіантом попереднім зростає на 182 грн. знов ж таки даний результат залежить від низької ціною на сірчані добрива, у порівнянні із добривами азоту.

Відповідно інші досліджувані варіанти культивування гороху, що аналізувалися у нашому дослідженні містили ряд додаткових елементів, які відобразилися й на структурі затрат. Перш за все, досліджуваний варіант із додаванням до підживлення добрив фосфору, калію, азоту й сірки спостерігалось збільшення прибутку до 16992 грн., у порівнянні із контрольним досліджувальним варіантом більше на 4932 грн. Акцентуємо на тій особливості, що поєднання добрив сірки й азоту на фоні фосфорно-калійних добрив збільшило прибутковість

у досліджуваному варіанті без додавання до підживлення добрив та із застосуванням інокуляцією на суму у 1202 грн. Зауважимо, що спостерігається зменшення ефективності культивування із додавання до підживлення культури горох фосфору, калію, магнію та сірки без додавання азотних добрив й показник прибутку у даному досліджуваному варіанті становить 15644 грн.

Згідно нашого дослідження показник рентабельності культивування гороху був досить високим й коливався у залежності від досліджуваного варіанту підживлення від 88 % до 128 %.

Можна зробити висновок, що додавання підживлення добрив фосфору й калію не є рентабельним у культивуванні сільськогосподарської культури горох на вітчизняній території у зоні західного Лісостепу. А додавання до підживлення добрив фосфорно-калійних із азотом, магнієм та сіркою дає менший прибуток у порівнянні із досліджуваним варіантом без додавання добрив, проте із інокуляцією. А тому тільки синергічна взаємодія застосування таких добрив як азоту й сірки, а також усіх досліджуваних макроелементів сприятиме найбільшому прибутку при культивуванні сільськогосподарської культури горох.

Зауважимо також, що у результаті оптимізації системи підживлення культури горох, показник прибутку збільшився на 4062 грн.

Слід зауважити, що від норми посіву показник прибутковості, економічної ефективності також коливався. Зокрема собівартість 1 т зерна культури горох збільшувалася у досліджуваних варіантах із збільшенням норми висіву. Отже, у нашому дослідженні найвищий показник собівартості зерна відмічено у сорті Царевич й становила в середньому 3235 грн, відповідно найменший показник собівартості спостерігався у сорту Малахіт й в середньому становив 3285 грн.

Показник прибутку з 1 га відповідно залежав так само від сорту і норми посіву, при цьому оптимальна величина для досліджуваних сортів гороху була відмінною. Згідно аналізу досліджуваних варіантів нами встановлено, що серед досліджуваних сортів показник прибутку найбільшим є при культивуванні сорту гороху Малахіт. Щодо показника економічної ефективності, то даний сорт гороху слід культивувати із встановленою оптимальною нормою висіву 1,0 млн/га, що

сприятиме отримання з 1 га прибуток 20833 грн. Зміна у бік зменшення чи збільшення встановленого показника норми висіву у результаті дасть показник прибутку нижчий.

Щодо досліджуваного сорту Тренді, то показник прибуток найвищий отримано із нормою висіву більшої кількості зерна гороху й становив 18701 грн. Тобто дана особливість спричинила показник прибутковості менший від найбільш прибуткового із сортом Малахит майже на суму 2182 грн. А щодо сорту гороху Царевич, то економічно доцільною нормою висіву згідно нашого дослідження є 1,1 млн/га, у результаті отримуємо з 1 га прибуток у сумі 17512 грн. При цьому між сортами гороху Малахит і Царевич різниця у грошових надходженнях складає 3371 грн. з 1 га.

Слід також зазначити, що у досліді із сортами гороху й нормах висіву у досліджуваних варіантах із показником найвищої врожайності паралельно отримано й показники найкращої оптимальної економічної ефективності. Підкреслимо, що при культивуванні сорту гороху Малахит отримано прибуток у розмірі 20883 грн., що є найбільшим прибутком отриманим із 1 га, відповідно досліджувані сорти гороху Тренді та Царевич мають показник прибутковості менший. Також нами встановлено, що економічно доцільною нормою висіву для досліджуваних сортів гороху є такими: для сорту Малахит є 1,0 млн./га, Царевич 1,1 млн/га, а для сорту гороху Тренді норма висіву найрентабельніше для його культивування є 1,2 млн/га.

Цікавим є те, що рослинам культури горох властива здатність накопичувати енергію сонця в урожаях за сприяння фотосинтетичній діяльності. Але новітні інтенсивні технології із великою врожайністю вимагають збільшення витрат ресурсів енергії щодо вироблення продукції. Отриманий урожай зерна сільськогосподарської культури горох є результатом застосування непоновлювальної та використання поновлювальної енергії. Тобто, чим більше відношення акумульованої енергії в зерні до використаної непоновлювальної, тим ефективнішою вважається технологія культивування.

Щодо структури затрат показника енергії на технологію культивування

гороху найбільше стосується затрат на закупівлю мінеральних добрив, техніку та паливно-мастильні матеріали.

«Порівняння енергії що акумульована в зерні із витратами енергії на вирощування врожаю, дає змогу об'єктивно оцінити досліджувані елементи технології, визначити їх енергетичну доцільність. Якщо кількість енергії, що акумульована у вирощеному урожаї зерна гороху менша за суму енергетичних витрат на її вирощування, то така технологія веде до від'ємного балансу енергії. Наші розрахунки показують відсутність від'ємного балансу на всіх варіантах досліджень» [2].

Зауважимо, що у нашому дослідженні показник енергоемності урожаю сільськогосподарської культури горох обчислено у перерахунку на середній коефіцієнт частки сухих речовин у гороховому зерні, який для досліджувальної культури у даному випадку становить 0,86. При цьому частка загальної енергії - 4912,8 ккал. у 1 кг сухої речовини гороху зерна.

У нашому дослідженні показник енергоемності зерна культури горох визначено згідно відповідної схеми й у досліджувальному дев'ятому варіанті становить 27,17 млн.ккал. А на противагу із варіантом із показником врожайності найменшою становить відповідно 16,90 млн ккал.

Також зауважимо, що затрати енергії на 1 га визначено методом формування технологічної карти щодо оцінки затрат використаної енергії. В наслідок дпної розробки визначено, що у досліджуваному варіанті із підживленням комплексу мінеральних добрив із застосуванням Інтермаг бобові показник затрат енергії є найвищим та становить відповідно 5,25 млн. ккал. А оскільки енергетична оцінка внесення азотних добрив є 1, 3 млн ккал, то отримаємо й високі затрати на досліджуваних варіантах із додаванням до підживлення культури горох аміачної селітри.

Нами зауважено, що показники енергетичної ефективності змінюються під зміни норм висіву горохового насіння. Відповідно до розробленої технологічної карти у досліджуваному варіанті із нормою висівом гороху 1,1 млн/га затрати енергії на технологію відповідно становлять 5,25 млн. ккал (табл. 3.12).

Енергетична ефективність культивування гороху сорту Малахіт у залежності від норм висіву

Норма висіву, млн/га	Енергоємність урожаю гороху, млн. ккал	Затрати енергії, млн. ккал	Коефіцієнт енергетичної ефективності, K_{ee}
0,9	26,78	5,000	5,36
1,0	27,55	5,135	5,39
1,1	27,67	5,260	5,27
1,2	27,04	5,385	5,04
1,3	26,58	5,500	4,81
1,4	25,98	5,635	4,62

Отже, слід констатувати, що енергетична цінність горохового насіння з 0,1 млн/га становить 0,125 млн. ккал. Дана величина корелюється у залежності до затрат енергії у відповідності до досліджуваних варіантах, що зазначаються у даній роботі. Нами розраховано, що згідно встановленої норми висіву у розмірі 0,9 млн/га затрата показника енергії є 5,0 млн.ккал, а у досліджуваному варіанті із встановленою найвищою нормою висіву, а саме 1,4 млн/га затрата показника енергії становить 5,625 млн.ккал. При цьому при встановленій норми висіву 1,0 млн/га коефіцієнт енергетичної ефективності є найвищий, а відповідно найменший коефіцієнт енергетичної ефективності спостерігається у варіанті із встановленою нормою висіву 1,4 млн/га. Отже, згідно даного аналізу результатом зменшення показника врожайності горохової культури при застосуванні вищих від встановлених норм висіву та відповідно збільшення затрат енергії при використанні додаткового насіння гороху.

У залежності від сорту культивування гороху показники енергетичної ефективності міняються. Згідно проведеного дослідження встановлено, що з 1 га найбільша енергоємність урожаю зерна гороху у сорту Малахіт – 26,98 млн.ккал

(табл.3.13).

Таблиця 3.13

Енергетична ефективність вирощування сортів гороху

Сорт культури горох	Енергоємність урожаю, млн. ккал	Витрата енергії, млн. ккал	Коефіцієнт енергетичної ефективності, К _{еє}
Малахит	26,98	5,17	5,24
Тренді	25,99	5,17	4,99
Царевич	25,37	5,17	4,89

Також енергоємність показника урожаю у досліджуваних сортів падала зі зміною у сторону зменшення врожайності. У порівнянні встановлено, що за рівних затрат енергії на технологію культивування сільськогосподарської культури горох, коефіцієнт енергетичної ефективності найбільшим спостерігався у сорту Малахит.

Отже, у ході аналізу досліджень встановлено, що досліджувані елементи технології культивування культури горох забезпечують оптимальний коефіцієнт енергетичної ефективності.

Висновки до розділу 3

Досліджуючи продуктивність гороху залежно від специфіки сорту та процесу культивування ми зробили низку наступних висновків.

1. Визначено, що тривалість вегетаційного періоду безпосередньо залежить від сорту. Серед сортів коротша вегетація була у сорту Малахит - 90-91 днів, у сорту Тренді становила 92 дні, у сорту Царевич вона збільшувалась до 94 дня. Підживлення мінеральних добрив, в тому числі азотних, сприяло збільшенню тривалості вегетаційного періоду. У дослідженні культивування гороху без добрив – сорт Малахит дозрів 10 липня 2021 року, при підживленні відповідно на 6 днів

пізніше, а саме 16 липня 2021 року. У досліді з підживленням добривами незалежно від норми висіву та на відміну від досліду без підживлення час вегетації відповідав росту продуктивності.

2. Встановлено, що під впливом мінеральних добрив густота рослини у періоді сходів знизилась паралельно до зниження польової схожості. При цьому перед збиранням урожаю густота рослин горох була найвищою із врахування процесу підживлення. При цьому зростання норм висіву паралельно призводило до збільшення густоти рослин у фазі сходів. Також показник ситійкості рослин гороху був найвищий із підживленням мінеральними добривами.

3. З'ясовано, що збільшення норм підживлення мінеральними добривами, призводить до зниження рівня польової схожості й навпаки. Також підживлення рослин гороху елементами мінерального характеру було найбільш позитивним щодо формування оптимальної оптико-біологічної структури посівів гороху. При цьому зміна норм висіву зернят гороху на збільшення асиміляційної поверхні не впливає на кінцевий результат отримання високого врожаю. Показники гороху сорту Малахит порівняно з іншими досліджуваними сортами забезпечили вищу врожайність зерна.

4. Енергоємність урожаю сільськогосподарської культури горох у залежності застосування підживлення зростає з 17,01 до 26,37 млн. ккал, при цьому зростають витрати енергії з 4,01 до 5,18 млн ккал. Встановлено, що збільшення норми висіву прямопропорційно впливає на затрати енергії, як результат коефіцієнт енергетичної ефективності понижається до 4,52. При цьому найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності, а саме 5,23 отримано від культивування сорту Малахит.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Останнім часом, в Україні загострилася необхідність у виваженому та гармонійному управлінні ґрунтовими процесами, оскільки спостерігається певна деградація ґрунту за гонитвою показників високої врожайності. Тобто під час культивування сільськогосподарських культур фермери використовують різні біологічні та хімічні процеси задля більшого урожаю, а також застосовують й фізичний вплив на ґрунти, що неоднозначно впливає на навколишнє середовище. Науковцями доведено, що темпи виснаження ґрунту є дуже високі, тобто втрата родючості ґрунту – це кілька сільськогосподарських сезонів неправильного або навмисно шкідливого користування, а швидкість відновлення запасів органічних речовин у ґрунті досить повільна, іноді задля відновлення родючості ґрунту необхідні тисячі років.

Один із необхідних параметрів території на якій здійснюється культивування сільськогосподарських рослин є родючість ґрунту. Звідси найбільш гострим питанням при вирощуванні рослин є збереження і збільшення родючості ґрунту.

Родючість ґрунту характеризується вмістом у ґрунті таких елементів як азот, фосфор, калій та наявністю мікроелементів. Окрім перерахованого важливо для родючості є й чисте повітря, збалансована вологоємність, здорові мікроскопічні фауни ґрунту тощо. Саме такий ґрунт необхідний для нормальної життєдіяльності, а як наслідок забезпечення гармонійного навколишнього середовища.

Слід зауважити, що в Україні на законодавчому рівні здійснюється охорона вітчизняних земель, зокрема це Закон України «Про охорону земель» прийнятий ще у червні 2003 року, також Закон України «Про пестициди і агрохімікати» від березня 1995 року, Закон України «Про меліорацію земель» від січня 2000 року, Постанова Кабінету міністрів «Про затвердження Порядку здійснення природно-сільськогосподарського, еколого-економічного, протиерозійного та інших видів районування земель» від травня 2004 року, Наказ Міністерства аграрної політики України «Методичні рекомендації щодо оптимального співвідношення

сільськогосподарських культур у сівозмінах різних ґрунтово-кліматичних зон України» від липня 2008 року тощо. Даними законодавчими актами повинен послуговуватися кожен аграрій експлуатуючи українські землі у своїй сільськогосподарській діяльності.

Останні роки в Україні характеризуються зменшенням розведення великої рогатої худоби, а також свинарством, що негативно вплинуло й на зменшення природного підживлення вітчизняних ґрунтів гумусом. Щорічні втрати гумусу відбуваються внаслідок переваги темпів мінералізації органічних речовин над їх гуміфікацією. Отже, для нормального відтворення родючості ґрунтів необхідно щорічно вносити приблизно дев'ять тонн гною на гектар посівної площі. Очевидно, що це неможливо здійснити на сьогоднішній день, а тому це є великою загрозою для навколишнього середовища, оскільки порушується кругообіг природніх процесів.

Слід акцентувати на тому, що саме культура горох може підживити національний ґрунт азотом, який залишає в ґрунті близько до 70 кг. Адже завдяки цій специфіці культура горох є найпопулярнішим та бажаним попередником для більшості сільськогосподарських культур. Окрім того горох є одним із кращих продуктів, що містить такий необхідний для організмів білок. Проте території його висіювання, як ми вище вже згадували, є досить незначними.

Однією із причин, що повільного розширення посівів території під такий корисний горох є низький коефіцієнт розмноження. Вивчення ступеню азотфіксації рослин гороху, яка істотно впливає на його продуктивність, здійснюється за кількістю бульбочок азотфіксуючих бактерій. Даний метод дозволяє визначити кількість гумусу та рухомих форм фосфору, азоту й калію в ґрунті.

Технологія культивування гороху відображається у проведенні системи організаційних й агротехнічних процесів, спрямованих на отримання високого показника урожайності зерна сільськогосподарської культури горох. Дана система складається із дотримання науково обґрунтованого проведення посівів даної культури, застосування сортів культури горох із високими характеристиками й показником врожайності, придатних для механізованого культивування, додавання

виважених норм необхідних добрив. Дослідженнями науковців-аграріїв отримано результат, який полягає в тому, що використання молібдену, ризоторфіну та бору сприяли значному накопиченню азоту після збирання культури [8].

Слід відмітити, що після збирання гороху науковцями-аграріями встановлено той факт, що найбільше гумусу у ґрунті міститься при внесенні сульфат амонію та гранульованого суперфосфату при обробці горохового насіння бором, молібденом і ризоторфіном.

Позитивно впливають на всі важливі ґрунтові режими саме сівозміни, що є базою стабільності землеробства на вітчизняних полях. Наукові принципи конструювання сівозмін повинні закладатися гармонійним підбором попередників та оптимальним поєднанням сільськогосподарських культур. Зрозуміло, що за такої такого підходу, саме сівозміни у даному випадку стають фітосанітарами, зменшуючи при цьому масштаби використання хімічних засобів захисту рослин.

В Україні основа розвитку землеробства повинна формуватися на впровадженні збалансованої раціональної системи сівозмін. У процесі визначення структури посівних територій й системи розміщення сільськогосподарських культур у сівозмінах необхідно враховувати матеріально-технічні можливості аграріїв та специфіку їхньої діяльності.

Зауважимо, що результати досліджень зарубіжних та вітчизняних учених-аграріїв акцентують на значимості сівозмін, оскільки вона є функціональним прикладом системи землеробства щодо подолання проблем відтворення родючості українських ґрунтів та охорони навколишнього середовища.

Отже, при культивуванні гороху потрібно застосовувати міндобрив поєднуючи із додаванням органіки, це покращить ґрунт поживними речовинами, підвищить: рівень органіки у ґрунтах, стійкість рослин до несприятливих факторів, а як наслідок сприятиме високому рівню урожайності й збереже навколишнє середовище для наступних поколінь.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

На засіданні Національної ради з питань безпечної життєдіяльності населення акцентовано, що стан охорони праці на підприємствах агропромислового комплексу на сьогоднішній день є незадовільний. Адже щорічно в сільському господарстві гине понад 100 осіб. Загальний травматизм тільки за 2019 р. становить 757 осіб. Приблизно половина нещасних випадків відбувається внаслідок порушення організації праці, вимог безпеки, неправильного обслуговування техніки і не проведення попереджувальних заходів з охорони праці [72].

Безвідповідальна ситуація щодо безпеки робочого місця на виробничих дільницях, що призводять до травмування й летальних випадків викликана перш за все тим, що відсутні необхідні знання у працівників служби охорони праці, а то й відсутність таких осіб на сільськогосподарських підприємствах.

На законодавчому рівні задля запобігання виробничого травмування, заподіяння смерті й в цілому нещасних випадків розроблено низку нормативних актів, а саме: Кодекс законів про працю України, Закону України “Про охорону праці” тощо. Проте, на жаль, на більшості агропромислових підприємствах не дотримуються даних законодавчих актів, внаслідок чого на сьогоднішній день зростає показник нещасних випадків на виробництві та показник виробничих травм. Можна констатувати, що самий високий рівень травматизму на вітчизняних агропромислових підприємствах спостерігається при виконанні робіт, що пов’язані із експлуатацією сільськогосподарської техніки й транспортних засобів.

Як свідчать статичні дані, розподіл нещасних випадків по галузям виробництва у 2020 році такий: механізатори – 39,0 %, тваринництво - 29,0 %, рослинництво - 13,0 %, інші –14,5%. При цьому найбільш висока питома вага травматичних пошкоджень припадає на трактористів (47,3%) і шоферів (29,5). Другі групи механізаторів травмуються менше: комбайнери в 10,5%, причіплювачі - в 2,9%, інші механізатори – в 6,9% випадків.

Необхідно підкреслити, що механізатори із стажем роботи від трьох років і більше становлять 70 % травмуються у два рази частіше механізаторів, які мають стаж роботи до трьох років й становлять 31%. Звісно це говорить про те, що ці особи вважають себе вже досвідченими фахівцями, а тому ігнорують правила безпеки праці та зневажають профілактичну роботу. Вони, як правило, не проходять періодичних інструктажів, порушують нерідко трудову дисципліну.

Розподіл нещасних випадків по фактам порушень становить поразка розлітаючими предметами – 12,0 %; дорожньоотранспортні пригоди – 3,7 %; падіння з висоти – 12,0 %; контакт з тваринами – 11,5%; вплив температур – 1,2%; різні обрушення – 16,7%; електричний струм – 1,0%; вплив шкідливих речовин – 3,0%; фізичні перевантаження – 1,0%; різні – 39,4%.

Незважаючи на високий рівень травм серед механізаторів в сільському господарстві, ці травми, в своїй більшості, не являються тяжкими: переважно забиті місця і легкі рани, зауважимо, що переломи мають місце тільки у 12,8 % випадків. Травми із числом днів непрацездатності до 10 займають 67,9 % від загального числа пошкоджень, більше 10 днів становлять 37,9 %, при цьому показник втрати працездатності понад 30 днів становить тільки 8,5 %.

Аналізуючи травми в залежності від виду виконуваних робіт слід зазначити, що частіше всього наносили собі шкоду у вигляді травм механізатори у процесі обробляння землі і збиранні врожаю (60,3 %), при транспортуванні людей та вантажів (13,5 %) під час ремонту сільськогосподарської техніки (23,4 %) й інших роботах (9,2 %). Велика питома вага травм має місце при ремонті сільськогосподарської техніки й відповідно показники такі: шофер (32,9 %), комбайнерів (20,7 %) трактористів (24,8 %) [72]. Причіплювачі травмуються при цьому в 15,7 %, а інші механізатори у 7,9 % випадках. Це пояснюється тим, що ремонт техніки в сільськогосподарському виробництві здійснюється силами механізаторів в період підготовки до посівної та збиральної компаній.

В овочівництві, плодівництві, в цехах і пунктах переробки овочів і фруктів дякуючи технічному прогресу, а також запровадженню системи організаційних і технічних заходів з охорони праці досягненні вагомні результати у боротьбі з

травматизмом на виробництві. Проте умови праці на окремих дільницях в овочівництві, плодівництві й на переробних підприємствах все ще залишаються небезпечними.

Найбільш часто фіксуються такі випадки травмування у сільськогосподарському комплексі як: падіння з тракторів та інших сільськогосподарських машин та механізмів, особливо при спробі зіскочити й сісти на ходу; захват частин тіла й одяжі, що є незахищеними рухомими частинами машин та механізмів; попадання частин тіла й одяжі працівників у подавальні й ріжучі механізми машин, переважно у процесі ремонту й регулюванні із не заглушеним двигуном або із не відключеним валом відбору потужності трактора, також фіксуються травматичні випадки при очищенні сільськогосподарськими працівниками лемехів та й інших небезпечних частин машин та механізмів незахищеними руками, без чистиків тощо.

Зауважимо, що заходам соціально-економічного та організаційного характеру щодо покращення умов праці та зниження показника виробничого травматизму належить важлива роль. Адже значний вплив мають попереджувальні заходи пропаганди охорони праці та її безпеки, в першу чергу саме низка профілактичних дій, а також систематичне проведення ефективного навчання працюючих, напрацювання механізаторами професійних навичок, й як основа оптимізація й осучаснення роботи й повноважень служби охорони праці призведе до убезпечення кожного працівника сільськогосподарської сфери. Щоб зменшити травматизм працівників у сільському господарстві, удосконалити навички ефективного використання сільськогосподарської техніки та механізмів, скоротити економічні збитки й покращити здоров'я і життя працівників, стимулюючи їх до належної працездатності необхідно здійснювати комплекс дієвих превентивних заходів колективно.

Отже, задля зниження рівня травматизму у сільськогосподарській сфері необхідно здійснювати організаційні превентивні заходи, а також стабілізувати трудову і виробничу дисципліну колективно.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі наведено теоретичне обґрунтування та практичне вирішення досліджуваного питання щодо проходження процесів росту, розвитку і формування врожайності гороху залежно від специфіки сорту, норм висіву насіння та елементів системи підживлення в умовах західного Лісостепу з метою одержання високої врожайності й зроблено низку висновків.

1. З'ясовано, що необхідно, для продуктивності збирання урожаю культури горох імплементувати уже здійсненні дослідження вітчизняних науковців та враховувати їхні результати при здійсненні наступних досліджень у майбутньому. А саме, необхідність розширювати спектр культивованих сортів зернобобових культур, що адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов того чи іншого регіону й відповідають вимогам сільськогосподарського виробництва. Дотримуватися розроблених пропозицій підживлювання мікроелементами горохові культури, обробляти горохове насіння рекомендованими регуляторами росту рослин тощо.

2. Встановлено, що ендогенні і синтетичні регулятори росту й розвитку рослин є вагомим інструментом керування розвитком рослин культури горох. На сьогоднішній день, вони активно застосовуються на практиці при культивуванні гороху вітчизняними аграріями у технології вирощування сільськогосподарських рослин і в практичному рослинництві.

3. При вирощуванні культури горох позитивно впливають на врожайність та якість гороху активація азотфіксуючих процесів, при цьому формується позитивний баланс біологічного азоту, який буде використаний наступними культурами сівозміни та сприятиме зменшенню застосування синтетичних азотних добрив при культивуванні культури горох.

4. Дослідження за темою дипломної роботи проводились впродовж 2021 року, відповідно кліматичні умови були оптимальними щодо температури та природніх опадів на протязі досліджуваного року. При цьому, експеримент дослідження здійснювався на опідзолених ґрунтах в середовищі оптимального зволоження західного Лісостепу. У даному дослідженні для культивування гороху

використані сорти гороху, які занесені до Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік й рекомендовані для використання в Україні в умовах Лісостепу, а саме Малахит, Тренді й Царевич.

5. При вирощуванні гороху найважливіше значення має активація азотфіксуючих процесів, які позитивно впливають на врожайність та якість гороху, а також мають безперечні агроекологічні переваги, формують позитивний баланс біологічного азоту, який буде використаний наступними культурами сівозміни, дозволить зменшити використання синтетичних азотних добрив.

6. Визначено, що тривалість вегетаційного періоду безпосередньо залежить від сорту. Серед сортів коротша вегетація була у сорту Малахит - 90-91 днів, у сорту Тренді становила 92 дні, у сорту Царевич вона збільшувалась до 94 дня. Підживлення мінеральних добрив, в тому числі азотних, сприяло збільшенню тривалості вегетаційного періоду. У дослідженні культивування гороху без добрив – сорт Малахит дозрів 10 липня 2021 року, при підживленні відповідно на 6 днів пізніше, а саме 16 липня 2021 року. У досліді з підживленням добривами незалежно від норми висіву та на відміну від досліді без підживлення час вегетації відповідав росту продуктивності.

7. Встановлено, що під впливом мінеральних добрив густина рослин у періоді сходів знизилась паралельно до зниження польової схожості. При цьому перед збиранням урожаю густина рослин горох була найвищою із врахування процесу підживлення. При цьому зростання норм висіву паралельно призводило до збільшення густоти рослин у фазі сходів. Також показник ситійкості рослин гороху був найвищий із підживленням мінеральними добривами.

8. З'ясовано, що збільшення норм підживлення мінеральними добривами, призводить до зниження рівня польової схожості й навпаки. Також підживлення рослин гороху елементами мінерального характеру було найбільш позитивним щодо формування оптимальної оптико-біологічної структури посівів гороху. При цьому зміна норм висіву гороху на збільшення асиміляційної поверхні не впливає на кінцевий результат отримання врожаю. Показники гороху сорту Малахит порівняно з іншими досліджуваними сортами забезпечив вищу врожайність зерна.

9. Енергоємність урожаю сільськогосподарської культури горох у залежності застосування підживлення зростає з 17,01 до 26,37 млн. ккал, при цьому зростають витрати енергії з 4,01 до 5,18 млн ккал. Встановлено, що збільшення норми висіву прямопропорційно впливає на витрати енергії, як результат коефіцієнт енергетичної ефективності понизився з 5,27 до 4,52. При цьому найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності, а саме 5,23 отримано від культивування сорту Малахит.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агрогрунтознавство : навч. посіб. / В. І. Лопушняк та ін. Львів : ЛНАУ, 2016. 212 с.
2. Андрушко М.О. Оптимізація елементів технології вирощування гороху посівного в умовах західного лісостепу. Дисертація на здобуття ступеня к.с/г. наук URL : <https://www.pdatu.edu.ua/images/naukova-miznarodna-diyalnist/svr/dissertaciya-andruchko.pdf>
3. Антипін Р.А. Оптимізація технологічних прийомів вирощування гороху в умовах правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця. 2007. 19 с.
4. Бабич А.О., Петриченко В.Ф., Адамень Ф.Ф. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. Вісник аграрної науки. 1996. №2. С. 34-39.
5. Баташова М. Перспективи використання генетичного різноманіття в сучасній селекції гороху. Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції "Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших культур : досягнення і перспективи" 25-26 квітня 2016 р. Подільський державний аграрно-технічний університет. Тернопіль. Крок. 2016. С. 76-77.
6. Безручко О. І. Поповнення ринку сортів рослин: горох овочевий (*Pisum sativum* L.). Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин : наук.-практ. журн. 2008. № 1. С. 17–22.
7. Васильчишин О.Б., Калитчук О.М. Економічна ефективність вирощування сортів гороху. Збірник праць Всеукраїнської науково-практичної конференції «Розвиток сучасної економічної науки в умовах трансформації». Київ. 2021. – С. 57-58.
8. Гамаюнова В.В., Коковіхін С.В, Алмашова В.С., Онищенко С.О. Агробіологічне обґрунтування технології вирощування гороху овочевого в умовах півдня України: монографія.-Херсон: Айлант, 2017. 183 с..

9. Гангур В. В., Єремко Л. С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність гороху в умовах лівобережного Лісостепу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2015. №9. С. 19-33.
10. Гирка А.Д., Сидоренко О.В., Ільєнко О.В., Бочевар О.В. Способи підвищення зернової продуктивності гороху в північному Степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. №5. С. 58-63.
11. Глазунова Н.Н. Продуктивность сортов гороха при разных технологиях выращивания семян. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. Т. 77. №3. С. 9-13.
12. Гончар Т.М. Удосконалення технології вирощування гороху на зерно в умовах правобережного Лісостепу України: Дис. канд. наук 06.01.09. - К., 2008. 250 с.
13. Горбатенко А., Судак В., Чабан В. К чему склоняется горох. Особенности выращивания гороха на склоновых землях. Зерно. 2016. №6. С.84-87.
14. Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьонний Ю. В., Танчик С. П. Землеробство. Київ. Центр учбової літератури. 2010. 464 с.
15. Гурьев Г.П., Васильчиков А.Г., Наумкин В.В. Сравнительное изучение симбиотической азотфиксации у гороха и сои. Земледелие. 2016. № 5. С. 17-19.
16. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Каримов И.К. Влияние метеорологических условий на формирование урожая зерна гороха. Зерновое хозяйство России. 2016. №5. С. 10-16.
17. Данильченко О. М. Формування фотосинтетичного апарату та врожайності зерна гороху в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2016. Вип. 9. С. 88-91.
18. Дворецька С.П., Рябокінь Т.М., Єфіменко Г.М. Особливості формування елементів продуктивності рослин гороху залежно від рівня

інтенсифікації технології вирощування культури. Збірник наукових праць "ННЦ Інститут землеробства НААН". 2014. Випуск 3. С.56-66.

19. Дворецька С.П., Рябокінь Т.М., Каражбей Т.В. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності сортів гороху. Збірник наукових праць "ННЦ Інститут землеробства НААН". Київ: "ВП Едельвейс". 2016. №1. С. 36-45.

20. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні Київ. – 2020. 499 с.

21. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік. Київ. – 2021. 529 с.

22. Дідур І.М. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна сортами гороху різних морфотипів. Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». Київ. 2009. Вип.81. С. 80-88.

23. Дідур І.М., Захарчук В.В. Вплив елементів технології вирощування на врожайні показники зерна гороху. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету "Сільське господарство та лісівництво". 2016. Випуск 4. С.56-61.

24. Дмитренко В.Л. Адаптація меліоративного землеробства до погоди і клімату. Вісник аграрної науки. 2003. №2. С.52-56.

25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва. Колос. 1985. 351 с.

26. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфільда. Київ. ДП УкрНДНЦ, 2016. 5 с.

27. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунту. Київ. Держспоживстандарт України, 2005. 20 с.

28. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Метод визначення органічної речовини.. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 15 с. (Національний стандарт України).

29. ДСТУ 7537:2014. Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності.. Київ. Держспоживстандарт України, 2014. 6 с. (Національний стандарт України).

30. ДСТУ 4115:2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Кірсанова в модифікації ННЦ ПАКиїв. Держспоживстандарт України, 2006. 18 с. (Національний стандарт України).

31. ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT). Київ. Держспоживстандарт України, 2012. IV, 4 с. (Національний стандарт України).

32. Ільєнко О. В. Використання ґрунтової вологи посівами гороху вусатого морфологічного типу залежно від норм висіву насіння. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №1. С. 54-60.

33. Ільєнко О.В. Формування врожайності гороху вусатого морфологічного типу під впливом добрив та норм висіву насіння в умовах північного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. №4. С. 33-37.

34. Ішенко В.І. Елементи технології – резерв підвищення урожайності гороху в Степу. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. Запоріжжя. 2013. №18. С. 85-92.

35. Калитчук О.М. Особливості застосування біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху. Збірник наукових праць II Всеукраїнської заочної наукової конференції «Освітні та наукові виміри природничих наук». Суми. – 2021. – С.9-10.

36. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Костина Т.П. Вплив погодних умов та системи підживлення на формування продуктивності сортів гороху. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» Київ: ВП «Едельвейс», 2012. Вип. 3-4. С. 82-90.

37. Капінос М.В. Продуктивність сортів гороху посівного залежно від біопрепаратів та регуляторів росту в умовах півдня України. URL : https://www.mnau.edu.ua/files/spec_vchen_rad/k_38_806_03/2020/kapinos-dis.pdf

38. Каталог засобів захисту рослин компанії БАСФ. Київ. – 2021. 276 с.
39. Каталог засобів захисту рослин та насіння компанії Сингента. 2021. Київ. – 336 с.
40. Каталог сортів Лембке. 2021. URL : <https://agroexp.com.ua/semena-rapsa-lembke-ukraina>
41. Каталог сортів Інституту фізіології рослин і генетики НАН. 2021. URL: <https://www.nas.gov.ua/UA/Org/Pages/default.aspx?OrgID=0000332>
42. Кириченко В.В., Кобизєва Л.Н., Попов С.І. [та ін.] Каталог сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім В.Я. Юр'єва НААН. Харків. 2017. 77 с.
43. Кірчук І.С., Пішта Д.С., Кірчук Г.А. Особливості технології вирощування гороху в умовах південно-західного Степу України. Аграрний вісник Причорномор'я. 2012. № 61. С. 15-19.
44. Кобызева Л.Н., Безуглая О.Н. Видовое разнообразие зерновых бобовых культур в Национальном центре генетических ресурсов растений Украины и его значение для селекционной практики. Генетичні ресурси рослин. Харків. 2009. №7. С. 9-21.
45. Кондратенко М.І. Формування адаптивності ознак зернової продуктивності колекційних зразків гороху посівного різних морфо типів в умовах правобережного лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2015. Випуск 81. С. 21-30.
46. Король Л.В. Формування біологічного потенціалу гороху залежно від застосування добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України :автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09
47. Король Л.В. Формування фотосинтетичного апарату гороху залежно від впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України. Агробіологія. 2017. Вип. 1. С. 121-127.
48. Костина Т.П. Вплив мінеральних добрив на формування асиміляційної поверхні та продуктивність сортів гороху. Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Землеробство". Київ. ВД "Едельвейс". 2012. Випуск 84. С. 86-93.

49. Крикунов В.Г. Грунти і їх родючість. Київ. Вища школа. 1993. 287 с.
50. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культур). За ред. В.В. Волкодава. Київ. 2001. 69с.
51. Митанова Н.Б., Глянько А.К., Васильєва Г.Г. Влияние азотных соединений на адгезию и проникновение клубеньковых бактерий в ткани корней и ростэтиолированных проростков гороха. Агрoхимия. 2006. № 10. С. 52-55.
52. Мусієнко М.М., Капоніс М.В. Фізіолого-біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного (*Pisum sativum*) на початкових етапах онтогенезу за дії біопрепаратів і регуляторів росту рослин. Вісник аграрної науки. 2018. №7. С. 11-17.
53. Небаба К. С. Енергія проростання і польова схожість сортів гороху в умовах Лісостепу Західного. Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України. Матеріали міжнародної наукової конференції, 11-12 серпня 2016 р. Вінниця. Діло. 2016. С. 80-81.
54. Ничипорович А. А. Теоретические основы повышения продуктивности растений. Москва. ВИНТИ. 1977. 134 с.
55. Нідзельський В. А. Динаміка росту гороху залежно від погодних умов року. Науковий вісник НУБіП України. Серія Агрономія. 2015. №210. С.67- 74
56. Сакун М.М., Нагорнюк В.Ф., Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Одеський державний аграрний університет. Кафедра безпеки життєдіяльності.- Одеса. – 2009.- 187 с.
57. Пилипенко В.С. Управління формуванням продуктивності гороху за оптимізації системи удобрення в правобережному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, 2017. 23 с.
58. Пилипенко В. С., Гончар Л. М., Каленська С. М. Формування продуктивності гороху залежно від елементів технології вирощування. Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Землеробство". 2016. №91. Том 2. С.51-55.

59. Пилипенко В.С., Каленська С.М. Площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин гороху залежно від удобрення та інокуляції насіння. Вісник аграрної науки. 2017. №4. С. 17-22.
60. Посьпанов Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: Справ. пос. Москва. Агропромиздат. 1991. 300 с.
61. Присяжнюк О. І., Король Л. В. Фотосинтетична діяльність гороху залежно від впливу агротехнічних прийомів в умовах Лісостепу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: збірник наукових праць. Київ. ФОП Корзун Д.Ю. 2017. Випуск 25. С. 57-70.
62. Про стан виробничого травматизму в Україні URL : [https://dsp.gov.ua > materialy-po-travmatyzmu](https://dsp.gov.ua/materialy-po-travmatyzmu)
63. Рябокiнь Т.М. Особливості формування урожаю сортів гороху різного морфотипу залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування в північній частині правобережного Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Чабани. 2017. 20 с.
64. Рябокiнь Т.М., Дворецька С.П., Єфіменко Г.М. Продуктивність сортів гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2014. Випуск 16. С. 212-217
65. Січкара В.І., Хухлаєв І.І., Лаврова Г.Д. [та ін.]. Результати, проблеми та перспективи селекції сої і гороху для степової зони України. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - національного центру насінництва і селекції. 2012. Вип. 20(60). С.110-125.
66. Солонина Є. Україна зібрала історичний максимум зерна: що стоїть за рекордом URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/ukrayina-vrozhay-zerno-tsiny-fermery-kytay/31497112.html>.
67. Статистика погоди. Кліматичні дані по роках і місяцях. Львівська область, Жовківський район, м. Дубляни. <https://meteorpost.com/weather/climate/>
68. Таранухо В.Г., Камасин С.С. Горох: значение, биология, технология. Горки. Белорусская государственная с.-х. академия. 2009. 56с.

69. Тараріко Ю.О., Чернокозинський А.В., Сайдак Р.В. [та ін.] Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроecosystem. Вісник аграрної науки. 2008. №5. С.64-67.
70. Телекало Н.В. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна інтенсивних сортів гороху. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Випуск 22. С. 78-83.
71. Якобенчук В.Ф. Грунтознавство з основами геоботаніки та агрохімії. Навчальний посібник. Львів. Львівський державний аграрний університет. 1998. 236 с.
72. Andrew W. Lenssen, Upendra M. Sainju, Jalal D. Jabrob, Brett L. Allen and William B. Stevens. Dryland Pea Production and Water Use Responses to Tillage, Crop Rotation, and Weed Management Practice. *Agronomy journal*. September-October 2018. Volume 110. Issue 5. P. 1843-1853.
73. Andrushko M., Lykhochvor V., Andrushko O. The influence of variety and rate sowing on the yield and quality of pea grain (*Pisum sativum*). *Teka. Quarterly journal of agri-food industry*. Rzeszow-Lviv. 2019. Vol. 19. No. 4. Pp. 13-22.
74. Andrzejewska J. Agrotechniczne uwarunkowania plonowania i brodawkowania zroznicowanych odmian grochu siewnego (*Pisum sativum* L.). Bydgoszcz. Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej. 2002. 96 s.
75. Bilski Z., Kajdan-Zysnarska I. Uprawa roślin bobowatych grubonasiennych. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Poznaniu. Poznań. 2019. 53s.
76. Burstyn J., Salloignon P., Chabert-Martinello M. et al. Genetic diversity and trait genomic prediction in a pea diversity panel. *BMC Genomics*. 2015. 16. 105. doi: 10.1186/s12864-015-1266-1.
77. Gaur P.M., Jukanti A.K., Varshney R.K. Impact of genomic technologies on chickpea breeding strategies. *Agronomy*. 2012. Vol.2. P. 199-221.
78. Hýbl M. Hrách setý (*Pisum sativum* L.). Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství. Editor Petr Konvalina. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 2014. S.205-228.

79. Kindie Y., Bezabih A., Beshir W. Field Pea (*Pisum sativum* L.) Variety Development for Moisture Deficit Areas of Eastern Amhara. *Advances in Agriculture*. Volume 2019. 6 p. <https://doi.org/10.1155/2019/1398612>.

80. Księżak J. Reakcja grochu (*Pisum sativum*) na nawożenie mineralne i naturalne. *Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa. Fragm. Agron.* 2017. 34(4). 77–92.