МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2023 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., професор

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

Ріст і продуктивність гороху залежно від застосування мінеральних добрив та регуляторів росту в Правобережному Лісостепу

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 Агрономія
НАЛИВАЙКО Сергій
Володимирович

Керівник: ПОЛТОРЕЦЬКА Наталія,
к. с.-г. н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП..... 4
РОЗДІЛ 1. РОЛЬ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ У СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ПОСІВНОГО (огляд літератури) 6
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 16
2.1 Характеристика сорту Готівський 16
2.2 Стимулятори росту 16
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.... 20
3.1 Характеристика ґрунту..... 20
3.2 Кліматичні та погодні умови..... 21
3.3 Схема досліду..... 24
3.4 Технологія вирощування гороху в досліді..... 25
3.5 Методика проведення досліджень 26
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 28
4.1 Польова схожість, густота рослин та динаміка росту гороху посівного..... 28
4.2 Вплив системи живлення на тривалість міжфазних періодів та періоду вегетації гороху посівного..... 31
4.3 Динаміка та формування висоти рослин гороху 34
4.4 Формування листкової поверхні 37
4.5 Особливості формування фотосинтетичного апарату 40
4.6. Вплив мінеральних добрив та регуляторів росту на структурні елементи врожаю рослин гороху посівного 43
4.7 Урожайність гороху посівного залежно від застосування мінеральних добрив та регуляторів росту 47
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ 50

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 53
6.1. Моделювання виробничих небезпек під час виконання технологічних операцій 53
6.2. Охорона навколишнього природного середовища 55
ВИСНОВКИ 59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 61
ДОДАТКИ 66

ВСТУП

Горох посівний (*Pisum sativum* L.) – цінна високобілкова бобова культура, яка має великий попит на внутрішньому та світовому ринках. Особливістю культури є біохімічний склад зерна та якість природного комплексу вітамінів та інших біологічно активних сполук.

Значний вплив на урожайність і якість зерна зернобобових культур, зокрема й гороху посівного, мають природні та антропогенні фактори зони вирощування. Комплексне застосування мінеральних добрив та регуляторів росту сприяє кращому розвитку бобово-ризобіального симбіозу, який забезпечує рослини гороху посівного біологічним азотом та підвищує продуктивність зерна в середньому на 15–25%.

Важливе агротехнічне значення під час вирощування гороху посівного полягає й у тому, що він є добрим попередником для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Короткий вегетаційний період та природня фіксація атмосферного азоту робить горох посівний найкращим попередником озимих зернових в умовах Правобережного Лісостепу. При цьому, вдосконалення технології вирощування гороху посівного є актуальною науковою проблемою, вирішення якої дасть можливість підвищити його продуктивність та ефективність вирощування.

Мета досліджень полягала у вивченні особливостей формування урожайності та якості насіння гороху посівного залежно від дії мінеральних добрив та регуляторів росту в умовах Правобережного Лісостепу.

Завдання досліджень:

– дослідити особливості росту, розвитку рослин та зернову продуктивність гороху посівного залежно від дії мінеральних добрив та регуляторів росту;

– вивчити проходження фенологічних фаз і динаміки висоти рослин

гороху під впливом гідротермічних ресурсів регіону та від дії організованих факторів;

– виявити особливість формування фотосинтетичного апарату рослин гороху посівного залежно від прийомів технології вирощування;

– визначити вплив технологічних заходів та регуляторів росту рослин на врожайність та якість насіння гороху посівного;

– дати економічну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування гороху посівного в умовах Правобережного Лісостепу.

Об'єкт дослідження – процеси росту і розвитку рослин гороху посівного залежно від сортових особливостей, мінеральних добрив, регуляторів росту та особливостей їх взаємодії в умовах Правобережного Лісостепу.

Предмет дослідження – сорт гороху посівного Готівський, мінеральні добрива, морфологічні особливості, урожайність, економічна ефективність технології вирощування.

РОЗДІЛ 1
РОЛЬ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ У СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ПОСІВНОГО (огляд літератури)

Інтенсивна технологія вирощування зернобобових культур, зокрема й гороху, полягає у проведенні системи агротехнічних та організаційних заходів, спрямованих на одержання високих врожаїв зерна. Вона передбачає дотримання науково обґрунтованого розміщення посівів гороху в сівозміні, впровадження сучасних сортів, придатних для механізованого вирощування, застосування оптимальних норм добрив та регуляторів росту, високоякісний основний і передпосівний обробітки ґрунту, екологічно обґрунтоване використання пестицидів або механічного догляду та прогресивну організацію праці [1].

Потенціал виробництва продукції рослинництва може бути реалізований лише через високу родючість ґрунтів, покращення їхніх функціональних властивостей. Відтворення родючості ґрунтів є одним з головних важелів підвищення врожайності різних культур і продуктивності агроекосистем загалом [2].

За оцінками американських учених, добрива забезпечують підвищення врожаїв сільськогосподарських культур на 41%, гербіциди – до 20%, сівозміна та обробіток ґрунту – в середньому на 11–8%, кліматичні фактори – до 15%, гібридне насіння – на 8%, водна меліорація – до 5%. Учені Німеччини половину приросту врожаю пов’язують з використанням добрив, а Франції – навіть 50–70%. Подібні закономірності з деякими відхиленнями стосовно різних ґрунтово-кліматичних умов спостерігають в Україні [3].

Зниження рівня застосування мінеральних добрив в Україні призвело до підвищеної агрохімічної деградації ґрунтів, тобто прискореного збіднення їх на елементи живлення, підвищення кислотності, погіршення гумусового стану і поживного режиму [4].

Агрохімічне обслуговування сільського господарства передбачає напрацювання рекомендацій із ефективного використання добрив, пестицидів, проведення аналізу ґрунтів, розроблення агрохімічних картограм, надання допомоги сільськогосподарським підприємствам у здійсненні хімізації рослинництва. Розрахунки показали, що понад половина всіх затрат у рослинництві припадає на добрива. Для зниження цих затрат на застосування добрив слід розраховувати їхні дози не під максимально потенційний урожай, а на раціональний рівень врожаю, який забезпечить максимальну окупність туків і помірні темпи підвищення вмісту в ґрунті рухомих сполук елементів живлення [5].

Органічні та неорганічні сполуки природного або промислового походження, що дають змогу поліпшувати живлення рослин та підвищувати родючість ґрунту називаються добривами. Вони можуть бути прямої і побічної дії. Добрива прямої дії використовують для безпосереднього забезпечення рослин необхідними елементами живлення (азотні, фосфорні, калійні та ін.). Добрива побічної дії вносять у ґрунт для їхнього впливу на фізико-хімічні та мікробіологічні властивості (вапно, гіпс, цеоліт тощо) [6].

За своїм походженням добрива поділяють на мінеральні, органічні і органо-мінеральні. Мінеральні або, як їх ще називають, штучні добрива – це спеціально вироблені на хімічних підприємствах неорганічні речовини або природні поклади руд, переважно мінеральні солі. Мінеральні добрива класифікують за хімічним і фізичним станом, характером взаємодії з ґрунтом, способом виробництва. Форми мінеральних добрив характеризують їхні види за хімічним складом, наприклад аміачна селітра, суперфосфат гранульований, калій хлористий тощо [7].

Для отримання високих показників врожайності сільськогосподарських культур потрібно забезпечити їх елементами мінерального живлення, серед яких основним є доступний азот. Азот – один з основних біогенних елементів. Він входить до складу білкових речовин і багатьох інших

природних життєво важливих для рослин органічних сполук: ліпоїдів, хлорофілу, алкалоїдів, фосфатидів, нуклеопротеїдів, різних ферментів. Вміст азоту в деяких рослинних білках становить 14,7–19,5%. У сухій речовині рослин його вміст коливається від 0,4 до 5%. Найбільше азоту в насінні зернових (1,5–3%) і зернобобових (2,5–5%) культур на суху речовину, тоді як у соломі зернових злаків їх не більш як 0,4–0,6%. Потреба сільськогосподарських культур в азоті, порівняно з іншими елементами живлення, виявляється частіше і більшою мірою. Ефективність живлення мінеральним азотом в контексті впливу на врожай – найвища [8].

Недостатня забезпеченість азотом – один із основних чинників, який інгібує процеси росту і розвитку рослин. Парадоксальність цієї ситуації полягає в тому, що азот який міститься в навколишньому середовищі (атмосфера складається на 78% із молекулярного азоту, а органічні речовини ґрунту (гумус, лігнін, хітин, пептиди) містять багато зв’язаного азоту). Проте він недоступний для багатьох рослин, на відмінну від зернобобових. Симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями – одна із найбільш ефективних систем біологічної азотфіксації, яка має важливе екологічне та практичне значення. У бобово-ризобіальному симбіозі досягається поєднання двох глобальних біохімічних процесів – азотфіксації та фотосинтезу, завдяки чому нормалізується азотно-вуглеводний баланс рослинного організму [9]. Як відомо, позитивна роль гороху посівного в сільському господарстві пов’язана з життєдіяльністю бульбочкових бактерій. Ця унікальна здатність дозволяє зернобобовим культурам засвоювати за вегетацію 130–390 кг/га азоту повітря, що забезпечує отримання дешевого рослинного білка без застосування дорогих і екологічно небезпечних мінеральних азотних добрив [10], залишаючи після себе 60–90 кг/га азоту в ґрунті.

Швидкі темпи наростання вегетативної маси гороху і висока потреба в азоті для встановлення ефективного симбіозу в поєднанні з нерозвиненою кореневою системою зумовлюють азотне голодування рослин гороху в

початкові фази його розвитку, особливо на бідних ґрунтах. Так, в період цвітіння гороху (мікростадіях ВВСН 51–69) основна кількість азоту міститься в листках, в коренях його кількість менша, у стеблі – найменша [11].

За результатами низки досліджень [12, 13] доведено, що за умови внесення в ґрунт азоту і фосфору одночасно вміст азоту в стеблі збільшується більш ніж утричі, в листі – удвічі, у квітках – у 2,5 рази.

Ефективність використання азотних добрив у посівах гороху певною мірою залежить від строків і способів їхнього внесення. Застосування добрива під час передпосівної культивації сприяє підвищенню врожайності гороху на 0,3 т/га. Таке збільшення врожаю гороху зумовлене тим, що азотні добрива на тлі фосфорно-калійних забезпечують формування більшої кількості бобів і зерен в них, а також підвищують масу зерна. На чорноземах реградованих Лісостепової зони України внесення азотних добрив у дозах $N_{40–60}$ сприяє отриманню максимального врожаю зерна гороху 2,17–3,58 т/га залежно від метеорологічних умов. Разом з тим, рекомендовані різними дослідниками дози мінерального азоту варіюють від 15–30 до 70–165 кг/га [14].

До початку активної азотфіксації рослини потребують мінерального азотного живлення. Якщо під час сівби запаси нітратного азоту в орному шарі становлять менше 30 мг/кг, варто додатково внести цей макроелемент у дозі 20–30 кг/га. Потреба у вищих (40–60 кг/га д.р.) дозах азотних добрив виникає за умови вирощування гороху на низькоокультурених малородючих ґрунтах з умістом гумусу менше 2% [15].

Існує суперечлива думка деяких дослідників, зокрема [16], які вважають, що азотні добрива для рослин гороху взагалі краще не вносити, адже вони посилюють ростові процеси, негативно впливають на азотфіксувальну здатність бульбочкових бактерій, сприяють утворенню занадто великої асиміляційної поверхні, подовжують тривалість вегетації, що призводить до

вилягання посівів і зростання вразливості до хвороб та шкідників. Проте інші науковці рекомендують застосовувати так звані стартові дози мінерального азоту до 20–40 кг/га, який необхідний на початкових етапах росту і розвитку та до початку функціонування бобово-ризобіального апарату.

Польовими дослідженнями, які проводилися в Інституті кормів і сільського господарства Поділля НААН [17], встановлено що за внесення повного мінерального добрива в нормі $N_{30}P_{40}K_{60}$ за співвідношення елементів живлення 1 : 1,5 : 2 забезпечує врожайність зерна гороху 4,02 т/га, що більше на 0,82 т/га, як порівняти з ділянками без добрив (контроль).

Із збільшенням доз азоту пригнічується також нітрогеназна активність та зменшується кількість бульбочок. Тому дослідники [18] не рекомендують вносити азотні добрива під час вирощування гороху. Експерименти проведені на прикладі люцерни, показали, що кожний кілограм мінерального азоту зменшує симбіозне фіксування на 0,5 кг.

Між азотним і фосфорним живленням існує тісний зв’язок. Фосфор відіграє роль супутника азоту і білкових сполук. У рослинах його у 2–3 рази менше, ніж азоту. За нестачі фосфору уповільнюється синтез білків та накопичується більше нітратів. Виходячи з цього агрохіміки, зокрема О. Геркіял, Ю. Коларьков, Г. Господаренко, доводять, що норми азотних, фосфорних і калійних мінеральних добрив мають бути збалансовані [19].

Наукові співробітники ДУ Інституту сільського господарства степової зони НААН України рекомендують вносити фосфорно-калійні добрива, врозкид машинами РУМ-5, РУМ-8, ІРМГ-4 під основний обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивацію, фосфорні добрива дозою 15–20 кг д. р. вносити у рядки під час сівби гороху [20].

Рослини гороху засвоюють фосфору значно менше, ніж азоту, але він відіграє надзвичайно важливу роль у їхньому житті. Вміст його в рослинах становить 0,5–1,0% сухої речовини, зокрема на мінеральні сполуки припадає близько 10–15%, на органічні – 85–90%. Співвідношення мінеральних і

органічних сполук фосфору залежить від віку рослин і загального забезпечення їх фосфором. У молодих рослинах частка органічного фосфору значно більша, ніж у старих [21].

Фосфор є одним із трьох основних елементів живлення. За об'ємами використання фосфорні добрива посідають друге місце після азотних.

Мінеральні сполуки фосфору в рослинах представлені фосфатами кальцію, магнію, калію, амонію тощо. Накопичення їх у стеблах рослин є ознакою високої забезпеченості рослин фосфором [22].

За даними А. П. Лісовала, В. М. Макаренка, С. М. Кравченка [23] найбільше фосфору міститься в репродуктивних органах, де його у 3–6 разів більше, ніж у вегетативних частинах рослин, що сприяє інтенсивному перебігу процесів синтезу органічних речовин. У насінні має бути достатній запас фосфору для формування кореневої системи, яка почне поглинати його з ґрунту. Водночас, рослини краще засвоюють воду і поживні речовини з ґрунту, швидше формують надземну масу. Основну частину фосфору рослини використовують у початковій фазі росту й розвитку, створюючи відповідні його запаси. Потім фосфор легко переміщується зі старих тканин у молоді, тобто відбувається його реутилізація.

Найбільший вміст фосфору (до 75%), ця культура інтенсивно поглинає та використовує у період цвітіння. Недостача цього елементу в ґрунті порушує формування репродуктивних органів, затягуючи період достигання зерна. Рослини залишаються низькорослими, відстають у розвитку, вони з цвітуть із запізненням і пізніше дозрівають [24].

Оптимальне фосфорне живлення рослин стимулює всі процеси, що пов'язані з заплідненням квіток, зв'язуванням, формуванням і дозріванням плодів. Фосфор сприяє швидкому утворенню та росту кореневої системи (особливо кореневих волосків) та активності бульбочкових бактерій. Не менш важливо і те, що бульбочкові бактерії забезпечують високу розчинну здатність. Вони перетворюють важкорозчинні сполуки фосфору в доступні

для засвоєння рослиною форми. Це свідчить про те, що симбіоз бульбочкових бактерій з горохом покращує забезпечення рослин не лише азотом, але й фосфором. Проте надлишок фосфору призводить до передчасного розвитку та відмирання листкового апарату, раннього достигання плодів, внаслідок чого рослини не встигають сформувати достатній урожай [25].

Багаторічні дослідження та спостереження засвідчують, що за нестачі фосфору рослини затримуються у рості й розвитку – утворюються дрібні листки, запізнюється цвітіння і достигання плодів. Нижні листки набувають тьмяно-сірого або темно-зеленого відтінку. З часом вони скручуються і передчасно відмирають [26].

В системі живлення гороху, поряд з азотом і фосфором, вагомий вплив на фосфорний колообіг має калій. Дослідники [27] стверджували, що в рослинах калій знаходиться в іонній формі, тому він не входить до складу органічних сполук клітин. Він переважно зосереджений у цитоплазмі та вакуолях. Калій вимивається з рослин дощами, особливо зі старих листків. Молоді органи рослин містять його значно більше, порівняно зі старими. У процесі росту й розвитку рослин гороху посівного калій переміщується зі старих органів і тканин у молоді, що ростуть, де він використовується повторно. Тому у вегетативних органах вміст калію завжди більший, ніж у насінні.

Дослідження [19] показали, що калій у рослинах бере активну участь у білковому і вуглеводному обмінах, активує діяльність ферментів, регулює процеси відкривання і закривання продихів на листках, поглинання вологи кореневою системою, що своєю чергою сприяє раціональному й ефективному використанню води. Забезпеченість рослин калієм підвищує їхню стійкість до посухи та несприятливої дії високих і низьких температур. За дії калію рослини стають більш морозостійкими, що пов’язано зі збільшенням у клітинах вмісту цукрів, підвищенням осмотичного тиску.

На ґрунтах зони Лісостепу в невеликих дозах калій майже повністю використовують до початку цвітіння гороху. За високої забезпеченості мінерального добрива калієм, його засвоєння відбувається інтенсивніше і триває до кінця вегетації. Дефіцит калію меншою мірою позначається на його наявності в листках, але призводить до зниження рівня азотфіксації і пригнічує утворення органічної маси. А в період утворення бобів гороху затримується процес переміщення азотистих речовин з листя в репродуктивні органи [28].

Румунськими вченими [29] доведено, що на азотно-фосфорному фоні калійні добрива позитивно впливають на врожайність бобових культур – його збільшення складає 0,23–0,24 т/га, якщо порівнювати з контролем. Оптимальна норма внесення калійних добрив на темно-сірих ґрунтах – 60 кг/га (добриво під горох). Неправильне застосування добрив – завищення доз, незбалансованість калію з іншими елементами, невідповідність біологічної групи деяких рослин окремим формам калійних добрив – зумовлює не лише зменшення врожаю, але й погіршення його якості.

За нестачі калію гальмуються деякі біохімічні процеси в рослинах, що негативно впливає на обмін речовин. Спочатку молоді рослини жовкнуть, потім буріють і поступово відмирають. Відмирання старіших листків починається з верхівки, поширюється вниз по їхніх краях, а потім між жилками. Опіки країв листків та дрібні іржаві плями на їхніх пластинках є характерною ознакою калійного голодування. Рослини в’януть, стебла стають ламкими, що спричинює вилягання зернобобових культур. Гальмується розвиток репродуктивних органів, зерно формується щуплим і має погану якість. Якщо калію бракує, клітини ростуть нерівномірно, що викликає гофрованість, куполоподібне закручування листків. Недостатнє живлення калієм збільшує витрати цукрів на дихання, знижує врожайність та якість продукції, погіршує здатність до зберігання овочів і фруктів. Найчастіше від нестачі калію потерпають картопля, коренеплоди, капуста,

силосні культури, багаторічні трави, оскільки їм потрібно багато цього елемента. Менш чутливі – зернові культури, але за гострого його дефіциту вони погано кущаться, міжвузля стебел вкорочується, а листки, переважно нижні, в'януть навіть за достатньої вологості ґрунту [30].

Дія мінеральних добрив залежить від фізико-хімічних властивостей ґрунту, його вологості, термінів, способів і доз внесення добрив, удобрення культури-попередника гороху, рівня засміченості та інших факторів. Зокрема, встановлена висока ефективність фосфорних, фосфорно-калійних добрив за їх внесення восени під основний обробіток або навесні в рядки. Як порівнювати з унесенням під передпосівну культивацію, підживлення збільшує ефективність добрив на 10–30, а в посушливі роки на 40–50% [31].

За результатами досліджень ННЦ «Інститут землеробства УААНУ» [32], локальне застосування мінеральних добрив з нормами $N_{30}P_{60}K_{60}$ у порівнянні з внесенням перед сівбою, забезпечує збільшення врожаю насіння гороху в середньому на 0,23–0,37 т/га, а поєднання локального використання з рядковим під час сівби – на 0,63 т/га. За локального внесення мінеральних добрив збільшується рівень використання азоту, невраховані (або газоподібні) втрати знижуються від 23,2 до 16,5%. Підживлення посівів $N_{14}P_2K_6$ на фоні післядії гною й інокуляції насіння забезпечує урожайність гороху на рівні 3,40 т/га, а внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{60}K_{90}$ + N_{15} у підживлення, а також за передпосівного інокулювання насіння – від 3,62 до 3,73 т/га.

За даними досліджень в умовах північної частини Лісостепу на сірих лісових ґрунтах внесення мінеральних добрив під горох в дозі $N_{15}P_{60}K_{90}$ + N_{15} + N_{15} + препарат Росток на фоні побічної продукції (солома гороху) і передпосівної інокуляції насіння було отримано врожайність на рівні 3,58–3,67 т/га. За сприятливих погодних умов року – 5,01–5,41 т/га [33].

Проте застосування азотних, фосфорних і калійних добрив без використання регуляторів росту досить часто не забезпечує очікуваного

результату. Показники врожайності та вмісту білка в зерні зростають за умови комплексного застосування [34].

З наведеного огляду джерел наукової літератури можна зробити висновок, що рекомендації різних авторів, за подібних умов вирощування носять суперечливий характер. Тому, актуальним залишається проведення комплексних досліджень щодо впливу різних рівнів мінерального живлення сумісно з рістстимуюючими речовинами.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика сорту Готівський

Оригінатором гороху сорту Готівський є ННЦ «Інститут землеробства УААН». Сорт занесений до Державного реєстру сортів України у 2006 році. Це високоврожайний сорт інтенсивного типу, придатний до механізованого збирання. За групою стиглості – середньостиглий. За даними заявника рекомендована норма висіву 1,0–1,2 млн/га схожих насінин. Насінина жовтого кольору, сферичної форми. Рослини цього сорту – низькі. Стебло за довжиною середнє з великою кількістю вузлів. Прилисток добре розвинутий з наявним восковим нальотом, середнього розміру з наявною плямистістю. Квітка – колір паруса білий, максимальна ширина паруса середня, форма основи пряма. Біб помірно-зеленого кольору, довгий, вузький з наявною пергаментністю, слабовигнутий з тупою верхівкою. Середня кількість насінин у бобі під час збирання – 6–7 шт., максимальна – 8 шт. Маса 1000 насінин – 250–270 г. Вегетаційний період у рослин гороху сорту Готівський – 82–93 доби. Смакові якості й розварюваність добрі. Білка має 22,5–23,4%. Аскохітозом та кореневими гнилями уражується нижче стандартів. Середня урожайність на сортодослідних станціях була 3,8 т/га, максимальна – 6,2 т/га [35].

2.2 Стимулятори росту

Емістим С – біостимулятор росту рослин широкого спектра дії – продукт біотехнологічного вирощування грибів-епіфітів із кореневої системи

лікарських рослин. Активна речовина: комплекс біологічно активних сполук – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 1 г/л (насичені та ненасичені жирні кислоти (С 14–С 28), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової й ауксинової природи). Основні переваги препарату: збільшення врожайності на 11–24%; підвищення стійкості рослин до несприятливих кліматичних умов (засуха, заморожування); підвищення польової схожості й енергії проростання насіння; посилення фотосинтетичної активності та розвиток листової поверхні; зниження фітотоксичного впливу пестицидів, зменшення кількості залишкових пестицидів; зниження норми внесення засобів захисту рослин до мінімально рекомендованих виробником; зменшення захворюваності рослин завдяки активізації імунної системи; посилення ефективності добрив. Особливості застосування: застосовують як водний розчин в одній суміші з іншими препаратами, який готують на день використання. Його доза під час внесення на гектар посівів досить мала (30 мл/га), тому важливо, щоб препарат рівномірно розчинився в робочому розчині. Для цього воду з біостимулятором та іншими препаратами ретельно перемішують [36].

ПлантаПег – стимулятор росту. Використовується для обробки посівного матеріалу і посівів сільськогосподарських культур в фазу вегетації. Застосування препарату, що містить важливі для розвитку культурних рослин елементи, сприяє тому, що рослини сходять одночасно. Це позитивно відбивається на врожайності, адже дозрівання відбувається в один і той же час. Крім цього, обробка мікродобривом PlantaPeg сприяє тому, що культурні рослини стають більш стійкими до несприятливих метеоумов. Діючі речовини: поліетиленгліколь (ПЕГ) 400, поліетиленгліколь (ПЕГ) 1500, фульвові кислоти, солі гумінових кислот. Препаративна форма – рідина. Застосування: щоб приготувати робочий розчин, бак агрегату для обприскування заповнюється на третину об’єму, вмикається мішалка і додається розрахована кількість препарату. Потім, не вимикаючи мішалку,

бак заповнюється повністю. Розчин використовувати в день приготування, при цьому мішалку не вимикати. Устаткування відрегулювати так, щоб розчин рівномірно покривав поверхню рослин. Посіви обробляються в суху безвітряну погоду при температурі повітря від 15 до 25 °С. Якщо випала роса або з'явився туман, обробка не проводиться, щоб робочий розчин не стікав з поверхні рослин [37].

Вимпел – природний регулятор росту рослин призначений для обробки посадкового матеріалу, вегетуючих рослин та застосовується на овочевих, плодово-ягідних та декоративних культурах з метою підвищення якості та кількості врожайності. Діюча речовина: багатоатомні спирти не менше ніж 300, гумінові кислоти до 30, карбонові кислоти природного походження – 3,0. Препарат стимулює проростання насіння та сприяє активному розвитку кореневої системи, а також підвищує врожайність на 20–30% залежно від культури. Стимулятор росту містить у складі багатоатомні спирти, гумінові кислоти та карбонові кислоти природного походження. Засіб має оптимально збалансований склад багатоатомних спиртів, завдяки чому препарат не втрачає плинності за низьких температур і може застосовуватися при досягненні температури повітря +5°С та вище. Набір карбонових кислот є ключовим етапом дихання всіх клітин та джерелом енергії для синтезу життєво важливих сполук, таких як вуглеводи та амінокислоти. Біостимулятор успішно використовується для підживлення буряків, соняшнику, кукурудзи, гороху, картоплі, ріпаку, овочевих, плодових, винограду. Препарат підвищує

адаптивні можливості рослин до навколишнього середовища; ефект прилипача утримує засоби захисту рослин на листовій поверхні; стимулятор росту зменшує рівень стресу рослин під час обробки агрохімікатами; антистресант підвищує стійкість до високих і низьких температур і короткочасних заморозків [38].

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика ґрунту

Ґрунтовий покрив південної частини Правобережного Лісостепу характеризується переважно чорноземами опідзоленими, чорноземами малогумусними, темно-сірими і сірими опідзоленими ґрунтами [39].

Ця підзона Лісостепу придатна до вивчення та впровадження новітніх науково обґрунтованих технологій аграрного виробництва, раціонального застосування мінеральних добрив та стимуляторів росту, які на поширених тут типах ґрунтів дають змогу отримати високі прирости врожаю екологічно чистої продукції рослинництва, зокрема й гороху посівного.

Польові дослідження за темою кваліфікаційної роботи закладались в польовій сівозміні дослідного поля кафедри рослинництва УНУС у 2023 р.

Результати досліджень свідчать, що ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом типовим глибоким середньосуглинковим на лесовидному суглинку.

Вміст гумусу у верхньому горизонті складає 3,39%, з глибиною його вміст зменшується. Щодо забезпечення елементами живлення, які доступні для засвоєння рослинами, ґрунт має наступні показники: забезпечення лужногідролізованим азотом – дуже низьке, рухомими формами фосфору – середнє, обмінним калієм – підвищене забезпечення. Реакція ґрунтового середовища – нейтральна. Так, pH водне в верхньому шарі складає: 6,8 а, гідролітична кислотність становить 0,70 мг-екв./100 г ґрунту. Ємність поглинання на рівні 20–25 мг-екв./100 г ґрунту.

Рельєф поля, де закладались дослідні ділянки, має південний схил

крутизною до 3°. Глибина залягання ґрунтових вод – 5–7 метрів. Загалом агрофізичні і агрохімічні показники ґрунту відповідають типовим характеристикам чорноземів типових малогумусних.

За умови поєднання основних факторів потенційної родючості ґрунту з факторами, що вивчалися в наших дослідженнях, було створено умови, які забезпечили одержання високих врожаїв гороху посівного.

3.2 Кліматичні та погодні умови

Клімат Правобережного Лісостепу – помірно континентальний із м’якою нестійкою зимою, порівняно сухою весною, дощовим літом, посушливою погодою восени. Середньорічна температура повітря – 7,8 °С, сума активних температур за вегетаційний період – 2680–2840 °С; величина гідротермічного коефіцієнту – 1,3–1,5; опадів за вегетаційний період 421–461 мм; за рік – 579–629 мм; сумарна радіація – 100–102 ккал/см^2, ФАР – 51,8 ккал/см^2.

Весняний період починається з переходом середньої добової температури повітря через 0 °С, що зазвичай відбувається у другій декаді березня. В останні дні березня або у першій декаді квітня відбувається перехід середньодобової температури через 5 °С, а в третій – через +10 °С. Середні температури в квітні становлять 10–12 °С; максимальні можуть досягати +30 °С. На початку травня існує значна ймовірність заморозків. Початок метеорологічного літа зазвичай спостерігається у другій декаді травня, коли відбувається перехід температури повітря через +15 °С. Середня температура повітря в травні +17...+19 °С, червні +20...+22, липні +22...+24, серпні +21...+23 °С. В окремі роки максимальна температура в липні-серпні досягає +36...+38 °С.

Осінь починається в першій декаді жовтня з істотним зниженням температури повітря, збільшенням кількості дощових днів. Наприкінці жовтня – на початку листопада спостерігається перехід середньої добової температури повітря через +5 °С. Закінчується осінь у третій декаді листопада з переходом середньодобової температури повітря через 0 °С.

Тривалість безморозного періоду – 165 діб. Останні весняні приморозки закінчуються в середньому 19 квітня, а перші осінні починаються 16 жовтня.

Вітри переважно західного та північно-західного напрямків.

Перший сніг зазвичай фіксують у третій декаді листопада. Сніговий покрив (13–15 см) утворюється в другій декаді грудня; руйнується – в третій декаді лютого – першій декаді березня.

Міжсезонні переходи поступові, без сталих дат початку або кінця сезону. Між кінцем осені і початком зими, а також між кінцем зими та початком весни спостерігаються передзимовий (40–45 днів) і передвесняний (30–35 днів) періоди з середньодобовими температурами від 0 °С до +5 °С. Переважають порівняно м’які зими з нестійким сніговим покривом, частими відлигами. З-поміж трьох зимових місяців найтепліший – грудень (з мінусом у 1,9–2,6 °С), а найхолодніший – січень (-4,9...-5,7 °С), близький до нього – лютий (-3,5…-4,7 °С).

Останніми роками спостерігаються тенденції до глобальних змін клімату, які значно ускладнюють ситуацію в землеробстві. Здебільшого вони зумовлюють тривалі похолодання навесні та настання аномальних погодних явищ з екстремально високими температурами повітря влітку, на зміну яким приходять зливи з надмірною кількістю опадів, градом і шквальними вітрами.

Особливістю початку 2023 року була коротка і тепла зима. Після осінньої суворої посухи упродовж лютого–березня відбувалося повільне відновлення водного балансу у ґрунті (табл. 1 і 2).

Таблиця 1

Температура повітря, *°С*

(за даними метеостанції Умань)

Місяці	Середня багаторічна	Декади			Середня за місяць	Відхилення від середніх багаторічних
		I	II	III		
Січень	-3,4	1,4	0,8	-1,5	0,2	+3,6
Лютий	-2,3	-3,4	1,3	1,8	-0,2	+2,1
Березень	2,5	3,3	4,0	7,9	5,1	+2,6
Квітень	9,7	7,2	9,4	9,9	8,8	-0,9
Травень	15,4	11,6	16,3	18,0	15,4	0,0
Червень	19,0	18,4	19,5	21,0	19,6	+0,6
Липень	20,9	21,9	21,6	20,5	21,3	+0,4

Середня температура повітря в лютому становила -0,2 °С, що на 2,1 °С вище за норму, опадів випало 20,5 мм (норма 38 мм). В березні ці показники відповідно становили 5,1°С, 2,6 °С і 27,2 мм (36 мм).

Таблиця 2

Сума опадів, *мм*

(за даними метеостанції Умань)

Місяці	Середня багаторічна	Декади			Сума за місяць	Відхилення від середніх багаторічних
		I	II	III		
Січень	38	3,0	0,5	2,5	6,0	-32,0
Лютий	34	5,2	2,8	12,5	20,5	-13,5
Березень	36	0,0	11,6	15,6	27,2	-8,8
Квітень	41	80,2	35,5	13,9	129,6	+88,6
Травень	52	0,0	0,0	42,4	42,4	-9,6
Червень	81	0,6	0,5	14,7	15,8	-65,2
Липень	68	29,7	1,4	61,4	92,5	+24,5

Кількість опадів за січень-березень поступалися кліматичній нормі на 54,3 мм або на 50 %, але практично всі вони були засвоєні ґрунтом. натомість квітень місяць цього року характеризувався аномально понаднормовим надходженням вологи – 129,6 мм або на 216 % більше середньобагаторічної норми (41 мм).Таким було компенсовано дефіцит вологи попереднього року і на початок активної вегетації гороху на полях переважало оптимальне зволоження. На фоні підвищених температур повітря такі умови сприяли інтенсивному наростанню рослинної маси та випередженню характерних фаз розвитку для квітня–травня. Літній період характеризувався підвищеними значеннями температури у червні і липні (на 0,6 і 0,4 °С вище за середні багаторічні показники) та великою кількістю спекотних днів. Максимальна кількість опадів зафіксована в третій декаді липня – 61,4 мм, проте до того часу посіви досліджуваної культури вже були зібрані.

3.3 Схема досліду

Двофакторний польовий дослід включав наступну градацію досліджуваних чинників:

– внесення мінеральних добрив (*фактор А*):

А1 – $P_{30}K_{45}$ (контроль);

А2 – $N_{15}P_{30}K_{45}$;

А3 – $N_{30}P_{30}K_{45}$;

А4 – $N_{45}P_{30}K_{45}$.

– використання регуляторів росту (*фактор В*):

В1 – без регулятора росту (*контроль*)

В2 – Емістим С;

В3 – ПлантаПег;

В4 – Вимпел.

Загальна площа ділянки – 60 м^2, облікова – 50 м^2, повторність досліду – триразова, розміщення ділянок – систематичне.

3.4 Технологія вирощування гороху в досліді

Попередник – пшениця озима. Обробіток ґрунту проводили загальноприйнятий для Лісостепової зони України. Насіння висівали сівалкою СЗ-5,4 звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см, глибиною загортання насіння – 5–6 см. Норма висіву – 1,2 млн/га схожих насінин. На другу добу сівби посіви коткували кільчастими котками. Фактор А передбачав вивчення ефективності застосування різних доз мінеральних добрив у таких формах – аміачна селітра (N – 34,4% д. р.); суперфосфат гранульований (P_2O_5 – 19,5% д. р.) та сульфат калію (K_2O – 46% д. р.). Під основний обробіток ґрунту восени вносили фосфорні і калійні добрива, азотні – навесні під передпосівний обробіток ґрунту.

Обприскували посіви гороху регуляторами росту рослин (фактор В) у мікростадіях ВВСН 55–65 (поява перших квіткових бруньок, але квіти ще є закритими – повне цвітіння, 50% квітів відкриті). Біорегулятор росту Емістим С широкого спектру дії – продукт біотехнологічного вирощування грибів-епіфітів з кореневої системи лікарських рослин застосовували у дозі 30 мл/га. Регулятор росту рослин ПлантаПег (діюча речовина поліетиленгліколь (ПЕГ) – 400 і поліетиленгліколь (ПЕГ) – 1500 і 800 г/л відповідно, фульвокислоти та солі гумінових кислот, 4 г/л) використовували з рекомендованою заявником нормою витрат – 25 г/га. Вимпел – регулятор росту контактно-системної дії, призначений для обробки насіння та вегетуючих рослин, діюча речовина – поліетиленоксид (ПЕО) – 770 г/л, відмиті солі гумінових кислот до 30 г/л для розчину, застосовували у дозі 30 мл/га.

3.5 Методика проведення досліджень

Фенологічні спостереження та біометричні дослідження проводили з урахуванням усіх вимог дослідної справи [40]. Польові дослідження супроводжували такими вимірами та аналізами:

– облік густоти рослин визначали у фазу повних сходів і перед збиранням урожаю на виділених майданчиках у всіх варіантах та повтореннях досліду згідно [40]. Фіксували макростадії та мікростадії, спостерігаючи за процесами росту і розвитку рослин за шкалою Задокса (Zadoks scale) [41]. За даними підрахунків у фазі повних сходів визначали польову схожість насіння, а перед збиранням – виживаність рослин;

– висоту рослин визначали шляхом заміру на закріплених кілочками 25 рослинах за настання кожної мікростадії рослин гороху посівного [42];

– площу листкової поверхні вираховували методом площі асиміляційної поверхні для рослин з вусатим морфотипом листка. За даною методикою проводили облік площі вусів і площі черешків, які потрібно додати до площі прилистків. Площу асиміляційної поверхні вусів визначали за площею бічної поверхні зрізаного конуса [43];

– фотосинтетичний потенціал рослин гороху (ФП) визначали за методикою [42]:

– структурний аналіз елементів продуктивності та розрахунок біологічної урожайності проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [44];

– збирали врожай прямим комбайнуванням поділянково, методом суцільного обліку [40];

– урожайність зерна визначали на обліковій частині ділянок методом суцільного збирання та зважуванням зерна кожної ділянки з подальшим визначенням вологості та засміченості;

– для визначення маси 1000 насінин від зерна гороху вручну відраховували без вибирання два повтори по 500 насінин і зважували їх з точністю до однієї сотої грама. У разі, коли фактична розбіжність перевищувала допустиму, брали третій повтор [40];

– економічну ефективність технологій вирощування зернобобових культур розраховували за методичними вказівками «Технологічна оцінка зернових, круп'яних і зернобобових культур» [45, 46] та технологічними картами вирощування досліджуваної культури;

– статистичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу з порівнянням середніх арифметичних та значущості різниці між ними на персональному комп'ютері [40].

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Польова схожість, густота рослин та динаміка росту гороху посівного

Польова схожість насіння – кількість пророслого насіння, що проросло в польових умовах, виражена у відсотках до кількості висіяного схожого насіння. Відомо, що польова схожість залежить від декількох чинників: біологічної повноцінності посівного матеріалу, способів вирощування та підготовки насіння до сівби, агротехнічних засобів, гідротермічних умов, наявності шкідників та хвороб у період “сівба – сходи” [21]. За вегетацію кількість рослин на одиницю площі в посівах поступово зменшується через вплив несприятливих факторів.

Висока польова схожість насіння є важливою умовою забезпечення нормальної густоти посіву. Надмірне зменшення густоти рослин сповільнює розвиток польових культур. Рослини реагують на зміну їхньої густоти двома способами: частково випадають з посівів або пластично змінюють ступінь росту і розвитку.

Важливими факторами, які впливають на густоту рослин гороху посівного, є: норма висіву, польова схожість насіння та виживаність рослин упродовж вегетаційного періоду.

Метеорологічні умови 2023 року відзначилися різкими перепадами температур весняних місяців. Морозні дні та незначний сніговий покрив ґрунту у ІІІ декаді березня не давали можливості висіяти насіння у той період, коли цього потребує горох. За даними В. В. Лихочвора зі співавторами [10], за умови запізнення з сівбою навіть на 7–10 днів вологість ґрунту значно знижується, в результаті чого насіння бубнявіє нерівномірно і сходи з’являються не дружно, що зумовлює значне зниження врожайності.

Перші проростки гороху почали з’являтися до фіксування температурного показника повітря +13,4... +13,9 °С із запасом продуктивної вологи у шарі ґрунту на глибині 0–10 см – 19,5 мм, але цієї вологи було замало для отримання більш дружних сходів. Різке потепління у квітні та вітряна погода зневоднили ґрунт, що й призвело до найнижчих показників польової схожості за роки наших досліджень. Так, на контролі $P_{30}K_{45}$ польова схожість була – 92,1%, а з додаванням азоту (N) у дозах 15 кг, 30 і 45 кг діючої речовини, польова схожість насіння покращувалася на 1,5–3,5% (табл. 3).

Таблиця 3

Густота та збереженість рослин гороху залежно від технології

вирощування

Внесення мінеральних добрив (А)	Використання регуляторів росту (В)	Польова схожість насіння, %	Густота рослин, *шт/м²*		Вижи-ваність рослин, %
			ВВСН 09	ВВСН 97	
$P_{30}K_{45}$ (к)*	Без обробки (к)	92,1	110,5	97,4	88,0
	ПлантаПег			98,4	88,9
	Емістим С			98,7	89,2
	Вимпел			98,9	89,4
$N_{15}P_{30}K_{45}$	Без обробки	92,6	111,5	98,2	87,9
	ПлантаПег			99,3	88,9
	Емістим С			99,6	89,2
	Вимпел			100,0	89,5
$N_{30}P_{30}K_{45}$	Без обробки	92,9	112,1	98,8	88,5
	ПлантаПег			101,0	90,0
	Емістим С			101,2	90,2
	Вимпел			101,8	90,7
$N_{45}P_{30}K_{45}$	Без обробки	93,6	112,4	98,4	87,5
	ПлантаПег			99,4	88,4
	Емістим С			99,8	88,7
	Вимпел			100,2	89,1

Примітка. *контроль

Не менш важливим чинником, який впливає на індивідуальну продуктивність гороху посівного, є густота посіву на початкових фазах розвитку ВВСН 09–13 та виживаність рослин перед збиранням у мікростадіях ВВСН 97–99. Нашими дослідженнями встановлено, що густота рослин гороху посівного коливалася залежно від внесення різних доз мінеральних добрив. Залежно від застосування регуляторів росту та інших технологічних прийомів також збільшувався відсоток виживання рослин.

Результатами наших досліджень встановлено, що за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{15}P_{30}K_{45}$ у мікростадії ВВСН 09 густота рослин складала 111,5 штук рослин на м^2 відповідно. Також була простежена тенденція до збільшення густоти рослин гороху на м^2 у цій фазі розвитку зі збільшенням дози діючої речовини аміачної селітри до N_{30} і N_{45}, порівняно з варіантом – $P_{30}K_{45}$ – 112,1 і 112,4 шт/м^2.

Спостерігаючи за посівами від мікростадії ВВСН 09 до мікростадії ВВСН 97, можемо відзначити випадання або засихання рослин у рядках в середньому до 15–18 рослин на варіантах досліду без оброблювання регуляторами росту. Обприскування посівів гороху регуляторами росту сприяло кращому зберіганню рослин.

У мікростадії ВВСН 97 виживаність рослин становила 87,9% за внесення $N_{15}P_{30}K_{45}$ та без оброблювання (контроль) регуляторами росту, де було зафіксовано 98,2 шт/м^2. З біорегулятором росту Емістим С виживаність зростала до 89,2% за густоти рослин – 99,6 шт/м^2, а за дії регулятора росту Вимпел – до 89,5% з кількістю рослин 100,0 шт/м^2.

Регулятори росту рослин в комплексі з мінеральними добривами сприяли збільшенню густоти рослин гороху в мікростадії ВВСН 97 в середньому на 0,3–4,5 шт/м^2. Відповідно, Вимпел збільшив згаданий показник на 1,5–4,5 шт/м^2, Емістим С на 0,7–4,0 шт/м^2, ПлантаПег на 0,3–3,4 шт/м^2, якщо порівнювати з контролем (без обробки).

Несуттєво збільшилася кількість рослин, які вижили за обприскування регулятором росту ПлантаПег у мікростадії ВВСН 97 – ці показники коливалися від 98,4 до 101,0 шт/м^2. Проте кращими вони були за обприскування біорегулятором росту Емістим С та регулятором росту Вимпел. Так, комплексне поєднання $N_{30}P_{30}K4_5$ та препарату Емістим С сприяло збільшенню густоти рослин – 101,2 шт/м^2 за 90,2% виживаності. Композиція $N_{30}P_{30}K_{45}$ + Вимпел збільшила ці показники на 0,1–0,6 шт/м^2, а відсоток виживаності – на 0,3–0,7.

Досліджувані нами фактори позитивно вплинули на густоту рослин та їхню виживаність. В середньому за роки спостережень, сорт гороху Фаргус демонстрував гірші показники збереженості та густоти рослин на м^2, а сорт Чекбек показав кращі результати, як порівняти із сортом- контролем гороху Готівський.

4.2 Вплив системи живлення на тривалість міжфазних періодів та періоду вегетації гороху посівного

Тривалість вегетаційного періоду більшості сортів гороху, придатних до вирощування у зоні Лісостепу, коливається у межах від 75 до 105 днів. Для дуже пізньостиглих форм гороху цей період може продовжуватися навіть до 140 днів [9].

Фенологічні дослідження вказують на те, що дози мінеральних добрив позитивно впливають на вегетаційний період гороху посівного. Зауважимо, що внесення азотних добрив до 15 кг/га д. р. у поєднанні з різними регуляторами росту на різних сортах гороху в середньому продовжували період вегетації на 2–3 доби. Внесення азотних добрив у нормі 30 кг/га д. р., але без внесення регуляторів росту, також сприяло подовженню вегетаційного періоду на 7–8 діб, якщо порівняти з контролем. За внесення

азотних добрив нормою 45 кг/га вегетаційний період рослин гороху продовжувався ще на 2–3 доби залежно від сортових ознак та технологічних прийомів, як порівняти з попереднім варіантом удобрення (табл. 4, рис. 1).

Таблиця 4

Тривалість міжфазних періодів сортів гороху залежно від живлення мінеральними добривами та регуляторами росту***, діб***

Внесення мінеральних добрив (А)	Використання регуляторів росту (В)	Міжфазні періоди ВВСН					
		00–09	10–13	14–50	51–69	70–80	81–99
$P_{30}K_{45}$ (к)	Без обробки	11	7	16	17	14	21
	ПлантаПег		7	16	17	15	22
	Емістим С		7	16	17	15	22
	Вимпел		7	16	17	15	22
$N_{15}P_{30}K_{45}$	Без обробки	12	8	16	18	15	22
	ПлантаПег		8	16	18	16	23
	Емістим С		8	16	18	16	23
	Вимпел		8	16	18	16	23
$N_{30}P_{30}K_{45}$	Без обробки	13	9	16	18	16	23
	ПлантаПег		9	16	18	17	24
	Емістим С		9	16	18	17	24
	Вимпел		9	16	18	17	24
$N_{45}P_{30}K_{45}$	Без обробки	14	9	16	19	16	23
	ПлантаПег		9	16	19	17	24
	Емістим С		9	16	19	17	24
	Вимпел		9	16	19	17	24

П р и м і т к а . *контроль

Темпи росту рослин гороху залежали від температури, вологості, наявності в ґрунті поживних речовин та сортових особливостей. Так, макростадія 0 – проростання – наступала на 11–14 день залежно особливостей живлення та погодних умов.

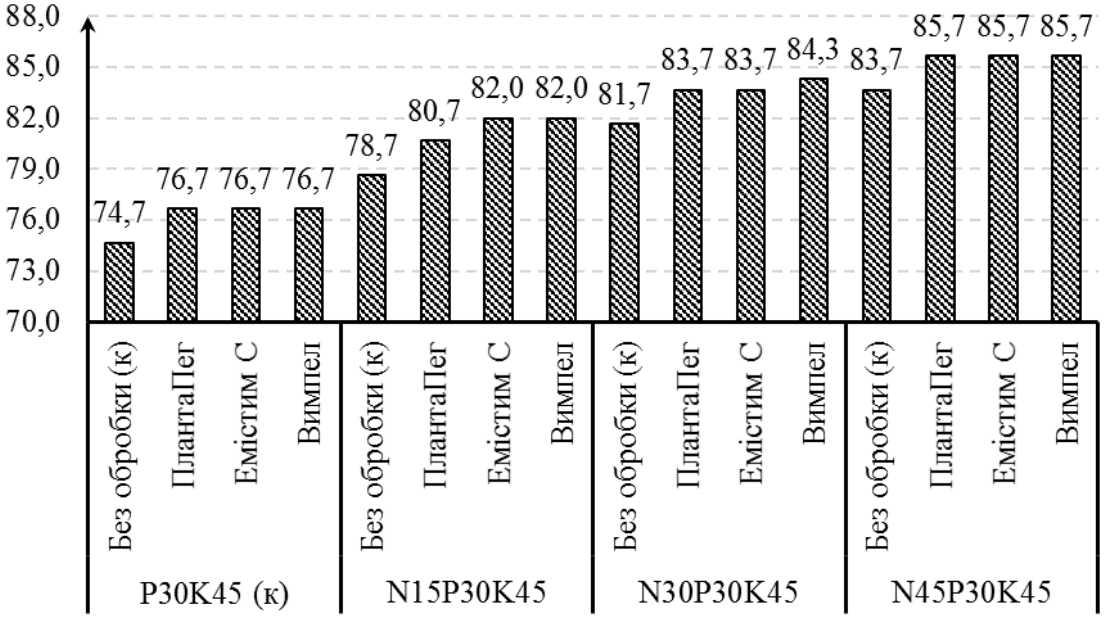


Рис. 1 Тривалість вегетаційного періоду гороху залежно від живлення мінеральними добривами та регуляторами росту, *діб*

Початок формування листків та головного пагона починалася у мікростадії ВВСН 10 і закінчувався у мікростадії ВВСН 50, а у мікростадії ВВСН 13 уже розпускався третій вусик. У наших дослідження період ВВСН 10–13 коливався від 7 до 9 діб, а період ВВСН 14–50 становив 16 діб. Встановлено, що зі збільшенням доз азотних добрив міжфазні періоди подовжувалися на 2–3 дні.

У мікростадіях ВВСН 55–65 рослини гороху посівного обробляли регуляторами росту. Внесення регуляторів росту позитивно впливало на ріст і розвиток рослин, кореневої системи та листкової поверхні. міжфазний період у рослин, оброблених регуляторами росту у мікростадіях ВВСН 70–99 скорочувався через те, що ці препарати сприяли ефективному прискоренню окремих етапів розвитку.

Цвітіння гороху – найбільш відповідальний період для формування майбутнього урожаю. Затяжна дощова погода в цей період може затримати цвітіння, а згодом більша кількість зав’язі може осипатися. В цілому період ВВСН 51–69 в середньому коливався – від 17 до 19 діб. Після оброблення рістрегуляторами період між цими мікростадіями скорочувався, якщо порівняти з ділянками, на яких рослини не обробляли регуляторами росту.

Період від початку утворення бобів та до часу, коли боби досягали сортотипового розміру (зелена стиглість) ВВСН 70–80, тривав 14–16 діб на контрольних ділянках – без обробки рослин регуляторами росту. Після обприскування посівів гороху посівного тривалість вегетації подовжилася на 1–2 доби.

Нами встановлено, що після обприскування регуляторами росту ПлантаПег, Емістим С та Вимпел посіви гороху в мікростадіях ВВСН 81–99 майже не вилягали та швидше досягали повної стиглості, а міжфазний період відповідно скорочувався і становив 22–24 доби, що довше на 1–2 доби проти варіанта живлення мінеральними добривами, але без обробки регуляторами росту (контроль).

В цілому фенологічні дослідження показали, що збільшення доз мінеральних добрив продовжує вегетаційний період досліджуваних сортів гороху посівного на 11–13 днів. Обприскування посівів регуляторами росту у мікростадіях ВВСН 55–65 забезпечувало збільшення періоду вегетації на 1–3 дні, що є позитивним для формування майбутньої продуктивності зерна.

4.3 Динаміка та формування висоти рослин гороху

За даними наших досліджень встановлено, що внесення мінеральних добрив на початкових стадіях росту та розвитку гороху ВВСН 11 -13 (перший справжній листок із прилистками і вусиками які розпустилися, тоді як третій справжній листок із прилистками і вусиками майже не розпустився) неістотно впливало на приріст висоти. Проте, порівнюючи контрольний варіант досліду без внесення азоту із застосуванням лише фосфорно-калійних добрив $P_{30}K_{45}$ і з підвищенням дози азотних добрив з N_{15} до N_{45}, спостерігався позитивний вплив на показники висоти рослин досліджуваних сортів гороху посівного.

За вимірювань лінійної висоти, нами простежено тенденцію до збільшення максимальної висоти гороху в мікростадії ВВСН 77 (рис. 2). Після досягнення фізіологічної стиглості ріст рослин майже припинявся, а всі поживні речовини, які отримали рослини протягом вегетаційного періоду, використовувалися на формування генеративних органів гороху (бобів).

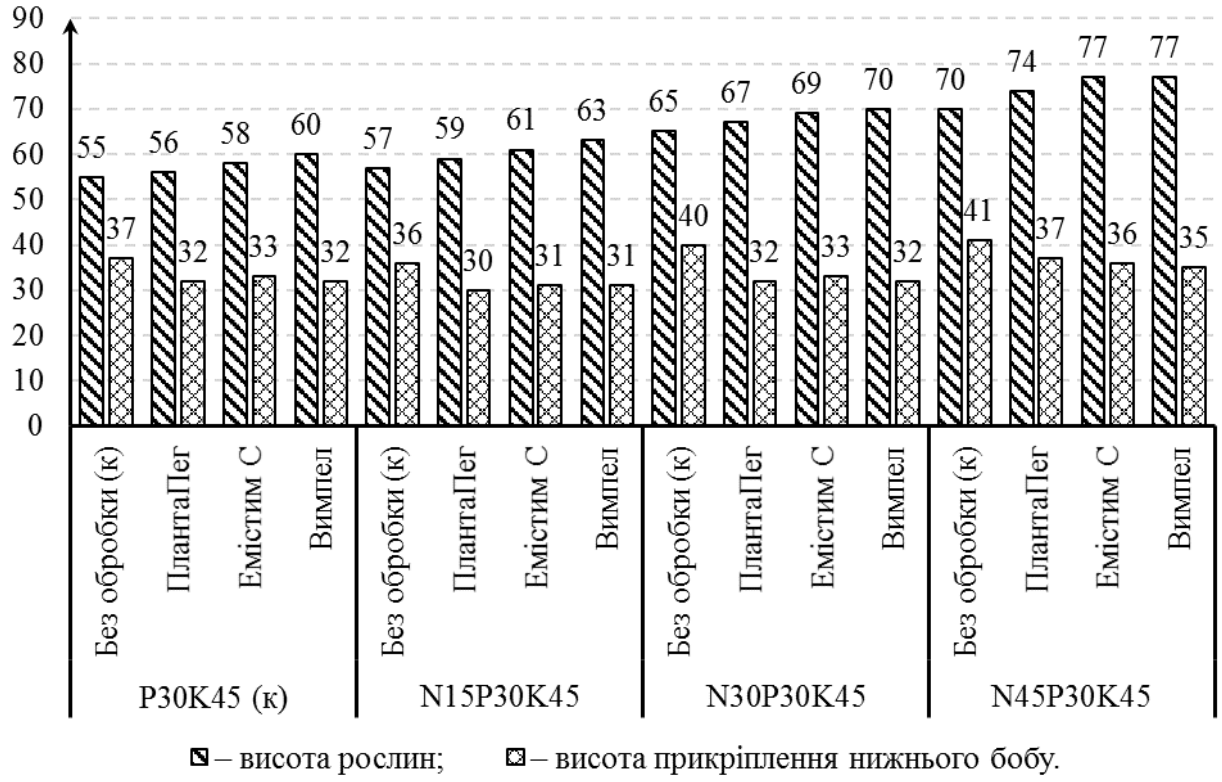


Рис. 2 **Динаміка висоти та висоти прикріплення нижнього бобу в мікростадіях ВВСН 70–77 залежно від технологічних заходів**

Внесення регуляторів росту у мікростадіях ВВСН 55–65 (перші пелюстки помітні, квітки ще закриті та повне цвітіння, 50% квіток ще відкриті) також позитивно впливало як на висоту рослин, так і висоту кріплення нижнього бобу. Встановлено, що менша віддаль від першої пари вузлів на стеблі гороху до кріплення нижнього бобу, то більше (бобів) розташовано на рослині.

Нами встановлено, що у мікростадіях ВВСН 70–77 (початок розвитку бобів) 70% бобів досягли видо- або сортотипової довжини (вміст насіння

затвердлий, але під час надавлювання ще виділяється сік). На збільшення лінійної висоти рослин гороху позитивно вливало обприскування регуляторами росту ПлантаПег, Вимпел та Емістим С.

Висота кріплення нижнього бобу є не менш важливим чинником для формування врожаю, ніж висота рослин. Нові інтенсивні високоврожайні сорти гороху придатні до прямого механізованого збирання, тому повинні мати оптимальне розташування нижніх бобів на рослині. Занизьке кріплення нижнього бобу під час збирання комбайном призводить до значних втрат врожаю – до 15–20%. Встановлено, що висота центрального стебла та прикріплення нижнього бобу значною мірою залежить від агротехнічних заходів та кліматичних умов вирощування.

Так, максимальною висота рослин була на ділянках, удобрених мінеральними добривами у дозі $N_{45}P_{30}K_{45}$ у поєднанні із регуляторами росту, становила 70–77 см з кріпленням нижнього бобу на висоті 41–35 см. Мінімальна висота рослин цього сорту була зафіксована на контрольному варіанті удобрення $P_{30}K_{45}$ – 55–60 см, залежно від регулятора росту. Висота прикріплення нижнього бобу на цих варіантах удобрення варіювала в межах 37–32 см. При цьому, біорегулятор росту Емістим С також позитивно впливав на ріст і розвиток рослин – приріст до контролю (без обприскування регуляторами росту) становив 3–7 см.

Показники висоти рослин на варіанті з обприскуванням регулятором росту ПлантаПег були нестабільними, що вплинуло на суттєву різницю висоти рослин. На варіанті удобрення $P_{30}K4_5$ (контроль) без обприскування регуляторами росту висота рослин була 55 см, а після обприскування регулятором росту ПлантаПег та внесення $P_{30}K4_5$ ці показники були 56 см.

Також було встановлено, що чим менша відстань від поверхні ґрунту до кріплення нижнього бобу, то більше ярусів бобів розташовано на рослині, що зрештою впливає на його урожайність.

4.4 Формування листкової поверхні

За результатами наших досліджень встановлено, що на контрольному варіанті ($P_{30}K_{45}$) та без застосування регуляторів росту рослин динаміка площі листкової поверхні рослин гороху була найменшою (табл. 5).

Таблиця 5

Динаміка площі листкової поверхні рослин гороху залежно від впливу мінеральних добрив та регуляторів росту рослин, см^2/рослину

Внесення мінеральних добрив (А)	Використання регуляторів росту (В)	Фаза розвитку (за шкалою) ВВСН			
		13–19	51–59	60–69	70–79
$P_{30}K_{45}$ (к)	Без обробки (к)	11,6	101,7	145,3	71,8
	ПлантаПег		102,2	176,4	85,0
	Емістим С		103,3	200,1	90,1
	Вимпел		105,1	218,0	96,7
$N_{15}P_{30}K_{45}$	Без обробки	13,3	119,5	173,3	84,5
	ПлантаПег		124,7	219,2	102,7
	Емістим С		128,2	226,9	110,5
	Вимпел		134,6	243,7	119,0
$N_{30}P_{30}K_{45}$	Без обробки	15,1	133,5	214,9	108,5
	ПлантаПег		138,8	273,1	135,4
	Емістим С		144,9	281,4	141,3
	Вимпел		152,2	290,3	147,2
$N_{45}P_{30}K_{45}$	Без обробки	16,8	135,9	270,0	134,2
	ПлантаПег		144,2	330,2	163,9
	Емістим С		152,2	340,9	167,0
	Вимпел		154,7	347,2	173,9

Примітка. *контроль

Дослідивши площу асиміляційної поверхні у мікростадії ВВСН 12–13, ми встановили її зростання із збільшенням доз азоту. Якщо на варіанті удобрення $P_{30}K_{45}$ (контроль) площа листкової поверхні становила 11,6 см^2/рослину, то на ділянках, де були внесені мінеральні добрива у дозах $N_{15}P_{30}K_{45}$, площа асиміляційної поверхні збільшилася до 13,3 см^2/рослину. Після внесені азоту N_{30} та N_{45} індекс листкової поверхні збільшувався до рівня 15,1–16,8 або на 1,8–3,5 см^2/рослину.

Продуктивність гороху, як і інших сільськогосподарських культур, має тісну залежність від динаміки наростання площі асиміляційної поверхні. Обприскування посівів регуляторами росту ПлантаПег, Емістим С та Вимпел у мікростадіях ВВСН 60–69 забезпечило активне формування площі листкової поверхні рослин. Якщо порівняти з варіантом без обприскування регуляторами росту, показники площі асиміляційної поверхні збільшувалися в середньому на 21–27%, 32–36% та 43–50% за дії регуляторів росту ПлантаПег, Емістим С та Вимпел відповідно.

У мікростадії ВВСН 51–59 після обприскування регуляторами росту площа листкової поверхні рослин динамічно змінювалася. При цьому, на варіантах удобрення $N_{15}P_{30}K_{45}$ у поєднанні з регулятором росту ПлантаПег площа асиміляційної поверхі рослин гороху була відповідно 124,7 см^2/рослину. Після застосування регулятора росту Емістим С та цієї ж дози мінеральних добрив показники індексу листкової поверхні збільшилися несуттєво – на 3,5 см^2/рослину, а після застосування регулятора росту Вимпел – на 9,9 см^2/рослину. Із збільшенням доз мінерального азоту до N_{30} та N_{45} площа асиміляційної поверхні рослин досліджуваних нами сортів гороху збільшилася в середньому на 31–34 %.

Проаналізувавши динаміку утворення листків, прилистків та вусів, можемо відмітити максимальну площу асиміляційної поверхні у фазі повного цвітіння, тобто у мікростадіях ВВСН 60–69 на всіх варіантах удобрення. Так, на варіанті без азоту ($P_{30}K_{45}$) у цій мікростадії (повне цвітіння) індекс листкової поверхні становив 145,3 см^2/рослину відповідно. Після

обприскування регуляторами росту ПлантаПег, Емістим С та Вимпел відбувалося зростання площі асиміляційної поверхні до 176,4–218,0 см^2/рослину.

На варіанті живлення $N_{15}P_{30}K_{45}$ та без рістрегуляторів площа листкової поверхні збільшилася на до рівня 173,3 см^2/рослину, а після застосування згаданих препаратів ще на 45,9–70,4 см^2/рослину. Подібну тенденцію збільшення площі листкової поверхні ми отримали і після внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{45}$. Ці показники покращувалися на варіантах, де застосовували ПлантаПег, Емістим С та Вимпел. Найвище значення площі листкової поверхні варіювало в межах 273,1–317,5 см^2/рослину, залежно від регуляторів росту, що на 27–35 % більше за контроль.

Найбільша поверхня формувалася за внесення $N_{45}P_{30}K_{45}$ та регулятора росту Вимпел – 347,2 см^2/рослину. Після внесення цієї ж дози мінеральних добрив та обприскування посівів регуляторами ПлантаПег та Емістим С площа асиміляційної поверхні відповідно склала 330,2 та 340,9 см^2/рослину.

Площа листків у мікростадіях ВВСН 70–79 суттєво зменшувалася, що зумовлено біологічними особливостями культури. Посилений відтік пластичних речовин з вегетативних органів у насіння спричиняв відмирання нижніх ярусів листків під час дозрівання гороху посівного. Встановлений позитивний вплив технологічних заходів, які вивчалися, на площу листкової поверхні досліджуваних сортів гороху. Показники площі асиміляційної поверхні у мікростадіях ВВСН 70–79 залежно від різних доз мінерального азоту зменшувалися на 49,7–51,2%. На варіантах, оброблених регулятором росту Вимпел у поєднанні з мінеральними добривами у дозі $N_{45}P_{30}K_{45}$, площа листкової поверхі була найбільшою і становила 173,9 см^2/рослину. Встановлено несуттєве зменшення показників площі лише після обприскування рослин препаратами ПлантаПег та Емістим С в середньому на 1,7–4,5 см^2/рослину.

4.5 Особливості формування фотосинтетичного апарату

Для отримання максимальної врожайності зерна гороху потрібно досягти оптимального значення листкового апарату, який би зберігав максимальну активність впродовж всього вегетаційного періоду, що в результаті дасть змогу сформувати відповідний фотосинтетичний потенціал та високий коефіцієнт використання ФАР. Фотосинтетична активність – це кількість синтезованої органічної речовини на одиницю площі листкової поверхні за добу [20].

За результатами проведених нами досліджень встановлено, що найбільшого розвитку фотосинтетичний потенціал посівів гороху досягав у фазу цвітіння (мікростадія ВВСН 60–65). Відмирання нижніх ярусів листків надалі призводило до зменшення його активності (табл. 6).

Таблиця 6

Фотосинтетичний потенціал посівів гороху залежно від удобрення мінеральними добривами та регуляторів росту, *млн м^2×діб/га*

Внесення добрив (А)	Фаза розвитку (за шкалою) ВВСН							
	51–69				60–79			
	Обробка регулятором росту (В)							
	I*	II	III	IV	I	II	III	IV
$P_{30}K_{45}$ (к)**	0,21	0,24	0,26	0,27	0,47	0,56	0,62	0,66
$N_{15}P_{30}K_{45}$	0,26	0,31	0,32	0,34	0,59	0,74	0,78	0,84
$N_{30}P_{30}K_{45}$	0,33	0,39	0,40	0,42	0,78	0,98	1,01	1,05
$N_{45}P_{30}K_{45}$	0,41	0,47	0,49	0,50	1,00	1,22	1,26	1,29

*П р и м і т к а . *I – без обробки (контроль), II – ПлантаПег, III – Емістим С, IV – Вимпел; ** – контроль*

Так, дослідивши вплив різних доз мінеральних добрив та регуляторів росту рослин на величину ФПП, необхідно зауважити, що найвищі показники фотосинтетичного потенціалу у мікростадіях ВВСН 51–69 були на

рівні 0,47–0,50 млн м^2×діб/га, сформовані на варіантах удобрення $N_{45}P_{30}K_{45}$ у поєднанні з регуляторами росту рослин, що на 0,09–0,25 млн м^2×діб/га більше, порівняно з варіантом без обприскування регуляторами росту. Високі показники ФІ на зазначеному варіанті зумовлені значними показниками площі асиміляційної поверхні.

В цілому ФПП гороху на варіантах удобрення мінеральними добривами у дозі $N_{15}P_{30}K_{45}$ та без регуляторів росту збільшувався, як порівняти з контролем ($P_{30}K4_5$), на 23–25 %. Після обприскування ділянок регуляторами ПлантаПег, Емістим С та Вимпел ці показники збільшилися на 19–31 %.

Збільшення доз мінерального азоту в мікростадіях ВВСН 51–69 до $N_{30}P_{30}K_{45}$ забезпечило зростання показників ФПП ще на 50–54%, порівняно з варіантом без внесення азоту.

Наші дослідження показали, що у мікростадіях ВВСН 60–79 фотосинтетичний потенціал покращився на деяких варіантах живлення вдвічі. Так, на ділянках удобрення $N_{45}P_{30}K_{45}$ у поєднанні з регулятором росту ПлантаПег показники ФПП становили 1,22 млн м^2×діб/га. Внесення рістрегуляторів Емістим С та Вимпел за цієї ж дози мінеральних добрив забезпечило отримання ФПП на рівні 1,26 і 1,25 млн м^2×діб/га.

Найменшими у мікростадіях ВВСН 60–79 були зафіксовані значення ФПП на контрольному варіанті $P_{30}K_{45}$ – 0,47 млн м^2×діб/га. Із збільшенням доз мінерального азоту в цій мікростадії фотосинетичний потенціал збільшувався в середньому до 0,09–0,19 млн м^2×діб/га на ділянках гороху без обприскування регуляторами росту, та на 0,13–0,64 млн м^2×діб/га на варіантах із обприскуванням.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) є важливим показником фотосинтетичної діяльності гороху, адже відображає кількісну характеристику роботи листкового апарату рослин. Вона виражається кількістю сухої речовини (у грамах), яка формується на одному квадратному метрі листкової поверхні за добу. Мінеральні добрива та регулятори росту

сприяли кращому накопиченню органічної речовини [32].

За результатами наших досліджень, у період бутонізація – кінець цвітіння (ВВСН 51–69) показники ЧПФ були меншими за показники в період початку цвітіння – наливу насіння (ВВСН 60–79) на усіх варіантах досліду (рис. 3).

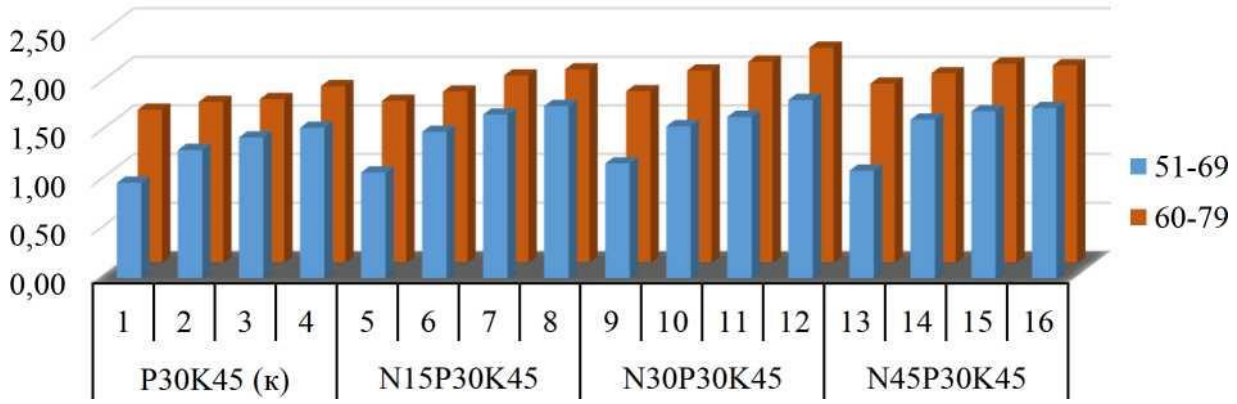


Рис. 3 **Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу гороху залежно від удобрення мінеральними добрива та регуляторів росту,** *г/м² за добу*

Примітка. * 1. без обробки (контроль); 2. ПлантаПег; 3. Емістим С; 4. Вимпел; 5. без обробки; 6. ПлантаПег; 7. Емістим С; 8. Вимпел; 9. без обробки; 10. ПлантаПег; 11. Емістим С; 12. Вимпел; 13. без обробки; 14. ПлантаПег; 15. Емістим С; 16. Вимпел.

Так, на варіантах удобрених мінеральними добривами у дозі $P_{30}K_{45}$ в мікростадіях ВВСН 51–69 становила 0,98 г/м² за добу. Із збільшенням мінерального азоту в дозі N_{15} та N_{30} показники ЧПФ зростали, а із збільшенням його до N_{45} – дещо зменшувалися, але були вищими за контрольний варіант. В даній мікростадії гороху відбувалося використання поживних речовин для формування генеративних органів. Після обприскування рослин регуляторами росту ЧПФ коливалася від 1,62 г/м² за добу до 1,83 г/м² за добу, залежно від застосування регуляторів росту рослин. При цьому, найкраще себе проявив варіант живлення $N_{30}P_{30}$K45 у поєднанні з регулятором росту Вимпел – 1,83 г/м² за добу.

В період активного цвітіння посівів гороху показники ЧПФ зменшувалися в зв’язку з тим, що площа листків на той період розвитку та

росту рослин суттєво не збільшувалася.

Вивчаючи ЧПФ рослин гороху встановлено, що найбільшими показники були у мікростадіях ВВСН 60–79 і становили на варіантах досліду 1,41–2,48 г/м^2. На ділянках, де застосовували мінеральне живлення та регулятори росту, показники ЧПФ зростали у всіх досліджуваних нами сортів. Якщо порівнювати з варіантами без обприскування рістрегулюючими препаратами, то за дії ПлантаПегу ці показники збільшилися в середньому на 34–48%, від Емістиму С – на 40–55% та Вимпелу – на 54–62%.

4.6 Вплив мінеральних добрив та регуляторів росту на структурні елементи врожаю рослин гороху посівного

Аналіз структури врожаю – важливий метод оцінювання розвитку культурних рослин. До основних елементів структури врожаю гороху належать: кількість збережених до жнив рослин, число бобів на рослині, кількість насінин в бобі та маса 1000 насінин [14, 286].

Для бобових культур значну роль відіграє волога та оптимальна температура для рослин в критичні періоди розвитку та росту. Відсутність поживних речовин може призвести до опадання квіток та втрати певної частини вже зав’язаних бобів або насінин у бобі, що здатне призвести до зниження врожайності [215, 244].

Підживлені мінеральними добривами та регуляторами росту посіви значно менше піддавалися впливу несприятливих чинників, а досліджувані елементи технології позитивно впливали на розміри рослин, морфологічні показники культури, що зрештою призводило до меншої абортивності генеративних органів гороху [15, 180].

За три роки наших досліджень на варіанті удобрення P30K45 та без обприскування регуляторами росту у сорту Готівський (контроль) кількість

квіток в середньому становила 12,7 шт/рослину, з них 6,2 шт/рослину бобів у мікростадіях ВВСН 71–77 (утворення бобів) та 4,8 шт/рослину бобів у мікростадіях ВВСН 81–89 (дозрівання бобів і насіння), тобто простежено втрату бобів в середньому на 22,5%.

Після обприскування посівів гороху регуляторами росту у мікростадіях ВВСН 51–59 (бутонізація – цвітіння) на ділянках удобрених мінеральними добривами $P_{30}K4_5$ збереженість квіток була дещо кращою, їхня кількість коливалася в межах 12,8–13,0 шт/рослину, залежно від виду та дії регулятора. Кількість бобів під час дозрівання в середньому збільшувалася на 0,2–0,3 шт/рослину (рис. 4).

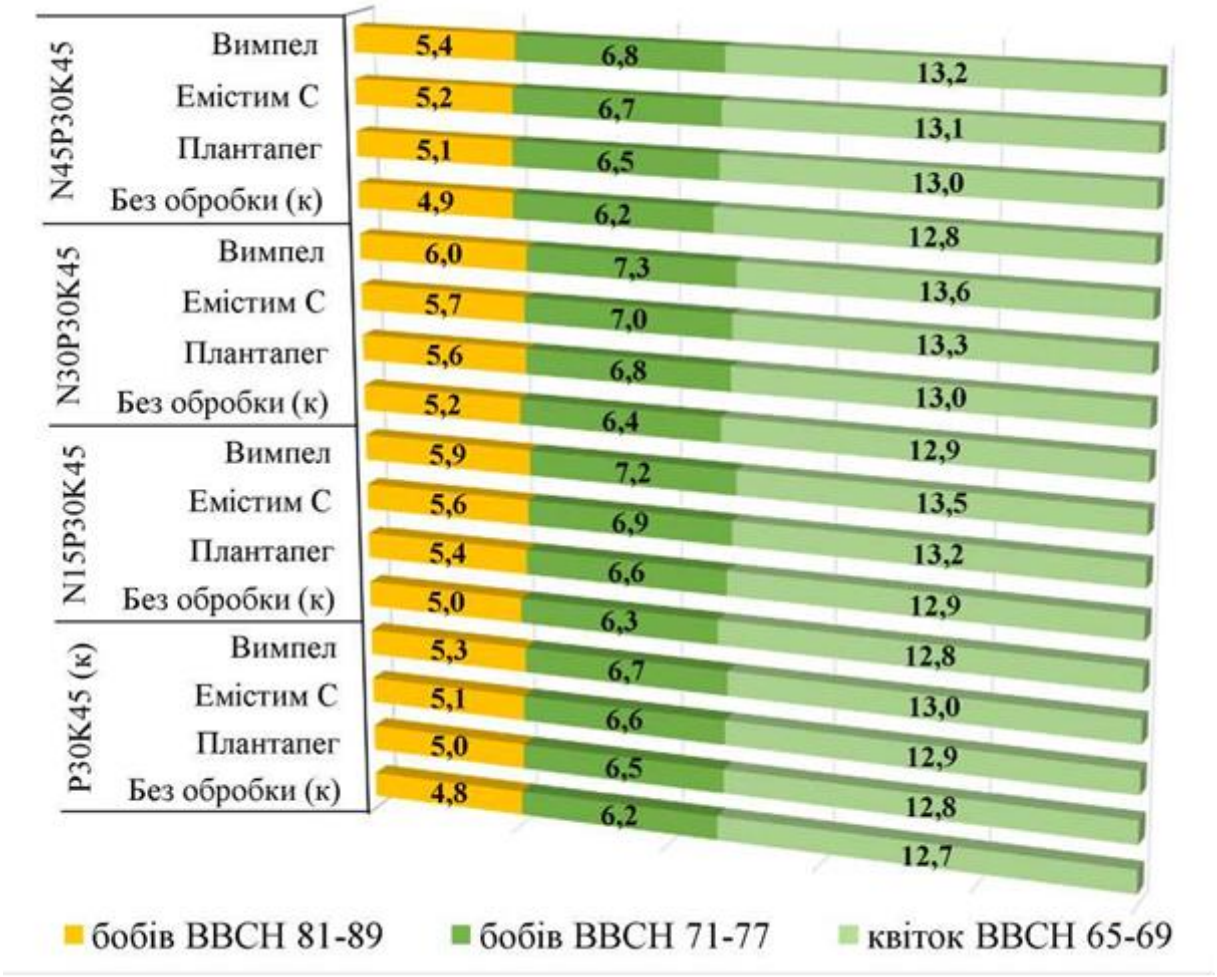


Рис. 4 **Кількість квіток та бобів на рослинах гороху залежно від живлення мінеральними добривами та регуляторами росту**, *шт/рослину*

Проаналізувавши показники на ділянках посівів, які були підживлені мінеральними добривами у дозі $N_{45}P_{30}K_{45}$ простежуємо зменшення кількості квіток на одній рослині, а відповідно і бобів. порівняно з попередніми варіантами живлення. На контрольному варіанті (без обприскування регуляторами росту) було нараховано 12,8 шт/рослину квіток, бобів у мікростадіях ВВСН 71–77 – 6,2 шт/рослину та у мікростадіях ВВСН 81–89 – 4,9 шт/рослину. Після обприскування рослин рістрегуляторами ці показники збільшувалися на 0,4 шт/рослину квіток та 0,5 шт/рослину бобів після повного достигання насіння гороху посівного на ділянках досліду.

Формування бобів у гороху є процесом поступового цвітіння рослин, тому залежно від технологічних факторів кількість бобів та маса насіння з одного бобу може змінюватися в широких межах. Проте в наших дослідженнях за роки проведення дослідів кількість бобів на рослинах гороху посівного та маса насіння змінювалися, але не особливо.

На період достигання рослин у мікростадіях ВВСН 97–99 (старіння) кількість насінин на одній рослині коливалася в межах 14,3–17,6 шт., маса зерна з одного бобу – 0,7–0,9 г на варіантах підживлення мінеральними добривами, але без застосування регуляторів росту. Після обприскування посівів регуляторами росту на встановлених ділянках кількість насінин збільшувалася в середньому на 18–30%, а маса зерна з одного бобу – на 22–28%. Композиція $N_{30}P_{30}K_{45}$ + Вимпел була найбільш вдалою – за її застосування кількість насінин на одній рослині зросла до 23,0 шт., а маса зерна з одного бобу – до 1,1 г. Меншу кількість насінин з однієї рослини, а відповідно і меншу їхню масу з одного бобу ми отримали після обприскування посівів регуляторами росту ПлантаПег та Емістим С у поєднанні з різними дозами мінеральних добрив – в середньому на 1,4–3,4 шт/рослину та на 0,1–0,2 г (табл. 7).

Одним із важливих показників структури врожаю є маса 1000 насінин, яка залежить від сортових ознак культури, внесення мінеральних добрив та

регуляторів росту. За результатами наших досліджень вона коливалася в межах 249,5–260,6 г, залежно від застосованих технологічних прийомів вирощування.

Таблиця 7

Вплив мінеральних добрив та регуляторів росту на індивідуальну продуктивність гороху посівного

Внесення мінеральних добрив (А)	Використання регуляторів росту (В)	Кількість насінин на рослині, шт.	Маса зерна з одного бобу, г	Маса 1000 насінин, г
$P_{30}K_{45}$ (к)	Без обробки (к)	14,3	0,7	249,5
	ПлантаПег	16,5	0,8	252,4
	Емістим С	17,0	0,8	253,9
	Вимпел	18,7	0,9	254,3
$N_{15}P_{30}K_{45}$	Без обробки	15,2	0,8	251,1
	ПлантаПег	18,2	0,9	254,7
	Емістим С	19,2	0,9	256,2
	Вимпел	22,2	1,0	257,3
$N_{30}P_{30}K_{45}$	Без обробки	17,6	0,9	253,0
	ПлантаПег	20,7	1,0	257,2
	Емістим С	21,5	1,0	259,2
	Вимпел	23,0	1,1	260,6
$N_{45}P_{30}K_{45}$	Без обробки	16,7	0,8	250,3
	ПлантаПег	18,4	0,9	253,6
	Емістим С	18,8	1,0	255,8
	Вимпел	19,8	1,0	258,3

Примітка. *контроль

В цілому структура врожаю позитивно залежала від застосування мінеральних добрив та регуляторів росту, які істотно збільшували масу 1000 насінин. На варіантах удобрення $P_{30}K_{45}$ без обприскування рослин рістрегуляторами масу 1000 насінин становила 249,5 г. Після обприскування

посівів регуляторами росту ПлантаПег, Емістим С та Вимпел маса 1000 насінин збільшилася несуттєво – в середньому на 2,8–4,8 г. Із додаванням азоту у нормі N_{15}, N_{30} і N_{45}, але без регуляторів росту маса зростала на 1,6–3,5 г. Максимальні показники маси 1000 насінин зафіксовані на ділянках живлення $N_{30}P_{30}K_{45}$ + Вимпел – 260,6 г.

4.7 Урожайність гороху посівного залежно від застосування мінеральних добрив та регуляторів росту

Урожайність зерна є інтегрованим показником дії всіх чинників життя на рослинний організм протягом його росту та розвитку. Значною мірою вона залежить від біологічних особливостей сорту, забезпеченості рослини вологою та елементами живлення, технологічних прийомів вирощування, а також природно-кліматичних умов [15].

Нові сорти гороху інтенсивного типу мають високий потенціал урожайності та адаптовані до умов вирощування в умовах Правобережного Лісостепу. Розроблення сучасних конкурентоспроможних сортових технологій вирощування сприятиме максимальній реалізації генетичного потенціалу продуктивності, збільшенню виробництва високобілкових ресурсів і, відповідно, вирішенню проблеми рослинного білка [20]. Регулятори росту на основі гумінових речовин включаються в природні ланцюги перетворень та легко розщеплюються. Застосування їх спільно з мінеральними добривами в органомінеральній формі є ефективним засобом підвищення врожайності та якості продукції гороху посівного [33].

За результатами наших досліджень встановлено, що врожайність зерна варіювала від 2,11 до 3,79 т/га за внесення мінеральних добрив та регуляторів росту (рис. 5, додаток Б).

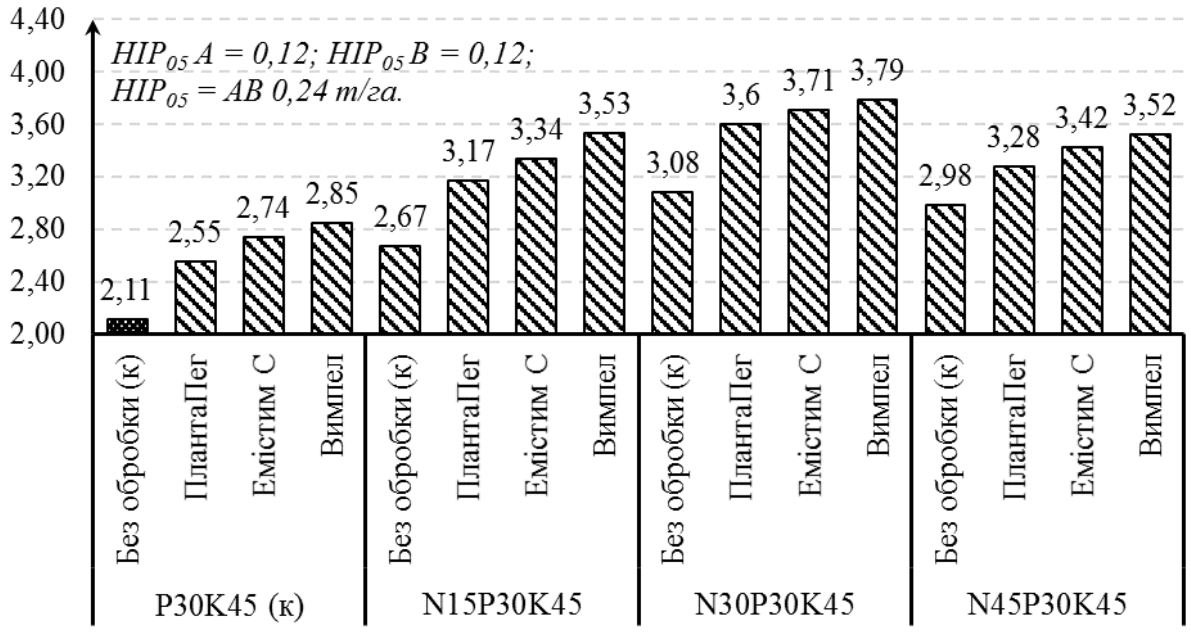


Рис. 5 **Урожайність зерна гороху залежно від рівня живлення мінеральними добривами та регуляторами росту,** *т/га*

Найсприятливіші умови для росту та розвитку і реалізації біологічної продуктивності гороху, створювалися після внесення мінеральних добрив у дозах $N_{30}P_{30}K_{45}$, з обробленням посівів регуляторами росту, які виключно у малих концентраціях суттєво змінювали процеси життєдіяльності рослинного організму та сприяли зростанню урожайності зерна гороху. Найкраще себе проявив варіант живлення $N_{30}P_{30}K45$ у комплексі з регуляторами росту Емістим С і Вимпел. Показники урожайності на цих варіантах становили 3,71 і 3,79 т/га. Дія регулятора росту ПлантаПег мала менший ефект, але показники біологічної продуктивності гороху посівного були істотно вищими за варіант без обприскування регуляторами росту і коливалися в межах 2,55–3,60 т/га залежно від рівня мінерального живлення.

Внесення вищих норм азотних добрив $N_{45}P_{30}K_45$ менш ефективно впливало на біологічну урожайність зерна гороху, адже внесення мінерального азоту у більшій дозі призводило до пригнічення симбіотичного та фотосинтетичного апаратів, що є основними показниками для формування урожайності зернобобових культур. Так, на варіантах удобрення $N_{45}P_{30}K_{45}$ без обприскування регуляторами росту урожайність зерна вона становила

2,98 т/га. Після обприскування рослин рістрегуляторами урожайність зросла на 18–19%, порівняно з варіантом $P_{30}K_{45}$. Водночас, на варіантах удобрення, де вносили мінеральні добрива у дозах $N_{30}P_{30}K_{45}$ у поєднанні з регуляторами росту, ці показники збільшувалися на 23–25%. Через це внесення лише мінеральних добрив у дозах $N_{45}P_{30}K_{45}$ виявилося менш ефективним.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

Технології вирощування сільськогосподарських культур повинні забезпечувати оптимальне використання потенціалу продуктивності сортів, раціональну систему живлення, впровадження у виробництво високоефективних штамів азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих бактерій. У технології вирощування гороху досить високі затрати припадають на паливо-мастильні матеріали, насіння, мінеральні добрива, пестициди, оплату праці, тому процес виробництва зерна потребує значних фінансових витрат. Тож аграріїв цікавлять елементи технологічного процесу, що здатні забезпечити суттєвий приріст урожайності зерна та, відповідно, одержання прибутку від виробничої діяльності. У розрахунках економічної ефективності вирощування гороху враховуються показники урожайності зерна, вартість урожаю, матеріальні затрати на його вирощування, оплату праці, амортизацію, ремонт тощо. Складність розрахунків економічної ефективності полягає в нестабільності й диспаритеті цін на промислову (сільськогосподарська техніка, мінеральні добрива, пестициди, паливо-мастильні матеріали) та сільськогосподарську продукцію [46].

Як показали результати досліджень, економічна ефективність прибуткового вирощування гороху, як і більшості інших сільськогосподарських культур, значною мірою залежить від ціни продукції на ринку. Що більшою вона буде, то вищою буде рентабельність виробництва. Однак значний вплив на кінцеві фінансово-економічні результати господарської діяльності має собівартість продукції. Адже вона формується із різних статей витрат, окремі із яких залежать безпосередньо від дотримання технології виробництва та правильного догляду за посівами.

Економічне оцінювання результатів досліджень показало, що горох дуже добре реагує на внесення мінеральних добрив та використання регуляторів росту. Водночас, відмінності в контексті ефективності наведених варіантів зумовлені як рівнем продуктивності сорту, якості продукції, так і витратами на її формування. Між цими показниками спостерігаємо досить тісну залежність (табл. 8).

Таблиця 8

Економічна ефективність вирощування сортів гороху посівного залежно від мінеральних добрив та регуляторів росту

Внесення мін. добрив (А)	Використання регуляторів росту (В)	Урожайність, *т/га*	Всього витрат, *грн/га*	Собівартість, *грн/т*	Валовий дохід, *грн/га*	Прибуток, *грн/га*	Рівень рентабельності, %
$P_{30}K_{45}$ (к)	Без обробки*	2,11	16576,6	7856,2	18990,0	2413,4	14,56
	ПлантаПег	2,55	16745,3	6566,8	22950,0	6204,7	37,05
	Емістим С	2,74	16834,2	6143,9	24660,0	7825,6	46,49
	Вимпел	2,85	16841,6	5909,3	25650,0	8808,4	52,30
$N_{15}P_{30}K_{45}$	Без обробки	2,67	17220,9	28811,3	24030,0	6809,0	39,54
	ПлантаПег	3,17	17403,6	5490,1	28530,0	11126,2	63,93
	Емістим С	3,34	17487,8	5235,9	30060,0	12572,1	71,89
	Вимпел	3,53	17513,7	4961,4	31770,0	14256,3	81,40
$N_{30}P_{30}K_{45}$	Без обробки	3,08	17830,7	5789,2	27720,0	9889,3	55,46
	ПлантаПег	3,60	18017,9	5004,9	32400,0	14382,1	79,82
	Емістим С	3,71	18088,4	4875,6	33390,0	15301,7	84,59
	Вимпел	3,79	18088,8	4772,8	34110,0	16021,2	88,57
$N_{45}P_{30}K_{45}$	Без обробки	2,98	18265,5	6129,4	26820,0	8554,5	46,83
	ПлантаПег	3,28	18401,9	5610,3	29520,0	11118,1	60,42
	Емістим С	3,42	18479,2	5403,3	30780,0	12300,8	66,57
	Вимпел	3,52	18484,3	5251,2	31680,0	13195,7	71,39

П р и м і т к а . *контроль

Розгорнута характеристика продуктивності та економічної ефективності сортів гороху за даними дослідів показує, що використання мінеральних добрив істотно підвищує врожайність на 0,62–0,98 т/га.

Отже, застосування обґрунтованої системи мінерального живлення на посівах гороху, забезпечувало вищий рівень прибутковості, порівняно з контрольним варіантом. Зауважимо, що використання фону живлення $N_{30}P_{30}K_{45}$ забезпечує вищий економічний ефект, ніж в середньому отримано на інших досліджуваних фонах живлення, та дозволяло отримати рівень рентабельності 55,46–88,57%, порівняно з середнім значенням інших фонів живлення.

Важливою складовою системи заходів з підвищення продуктивності, поліпшення якості й ефективності вирощування гороху посівного, поряд з унесенням мінеральних добрив, є застосування регуляторів росту.

Аналіз даних щодо врожайності гороху показав, що обприскування посівів гороху регуляторами росту забезпечувало істотний приріст урожаю зерна, порівняно з контрольними варіантами на рівні 0,30–0,86 т/га.

Економічне оцінювання одержаних даних дозволяє стверджувати, що на варіантах, де проводилось оброблення посівів гороху регулятором росту Вимпел, якщо порівняти із варіантами з внесенням регуляторів росту Емістим С та ПлантаПег, отримані вищі економічні показники. Також виявлено суттєвий вплив фонів підживлення на економічний ефект вирощування гороху – найвищі показники за всіма сортами та варіантами застосування регуляторів росту було отримано на варіанті мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{45}$, де врожайність становила 3,79 т/га, прибуток з одиниці площі склав 16021,2 грн, а рентабельність 88,57 %.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек під час виконання технологічних операцій

У зображеннях процесів формування, виникнення аварій та виробничих травм усі випадкові події (явища), що утворюють конкретну аварійну або травмонебезпечну ситуацію, пов’язані між собою причинно-наслідковими зв’язками. В них є початкові, проміжні і а кінцеві події [47].

Початкові події (небезпечні умови, небезпечні дії) виявляють у процесі обстеження обов’язків виробництва, а проміжні та кінцеві входять до схеми на основі логічного аналізу можливих варіантів перебігу події.

Слід зауважити, що поняття «початкові події» введено умовно, бо насправді цим подіям можуть передувати інші. Але вони першими помічаються при обстеженні робочих місць на інших об’єктів виробництва.

Якщо на схемах, що зображують процеси протікання (перебігу) випадкових подій, починаючи з початкових і закінчуючи кінцевими, покращити причино- наслідкові зв’язки, то ми одержимо логічні моделі процесів.

Кожна логічна модель процесу формування та виникнення небезпечної або аварійної ситуації складається з певної кількості випадкових подій, які між собою можуть бути статистично залежними або незалежними. Статистично незалежні події - це такі коли поява наступної події неможлива без виникнення попередньої. Якщо кожна з двох, що входять до однієї моделі, може з’являтися незалежно одна від одної, то такі події є статистично незалежними. Як правило, у таких моделях незалежні випадкові події одна

відносно одної розміщуються паралельно, а залежні - послідовно. Причинно-наслідкові зв’язки зображені стрілками, які, крім того, ще показують напрямок протікання (перебігу) подій.

Шляхом дослідження небезпечних ситуацій, які можуть виникати при експлуатації виробничого обладнання в галузях сільського господарства, описані і побудовані логічні моделі річних за формою і характером події. Це дало можливість перейти до побудови більш складних моделей аварій, травм і платформ які потрібні для встановлення причин виникни потенційних небезпек, без чого неможливо вжити обґрунтованих профілактичних засобів.

Метод логічного моделювання потенційних аварій, травм і катастроф Відсутність можливості розробити досконалу систему управління безпекою життєдіяльності виробництва, яка базується на оперативному пошуку виробничих небезпек, їх глибокому логічному (при необхідності і математичному) аналізі і терміновому прийнятті заходів для усунення потенційних небезпек ще до виникнення травмонебезпечних та катастрофічних ситуацій.

Процес пошуку потенційних небезпек на виробництві ґрунтується на більш точному і ефективному проведенні існуючого оперативного контролю, який також повинен бути відповідно удосконаленим.

Аналізуючи кожну в побудованих логічних моделей процесів формування та можливого виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій, завжди можна знайти подію, з якої починається небезпечний процес і до виникнення небезпечних наслідків.

Якщо дослідження логічних зв’язків провести у зворотному напрямку, то обов’язково можна знайти подію (явище), що є причиною (однією з причин) формування досліджуваного процесу.

Метод логічного моделювання травмонебезпечних, аварійних та інших ситуацій значно полегшує пошук причин аварій, виробничих травм і дорожньо-транспортних пригод при розслідуванні. Вивчені, побудовані і

систематизовані логічні моделі окремих виробничих процесів, обладнання та інших об’єктів можна програмувати, а складений з них банк даних може бути використаний для прогнозування виникнення аварій, травм, катастроф та інших небажаних явищ за допомогою ЕОМ.

Логічні моделі можна застосувати при прийнятті рішень про відповідальність осіб, винних виникненні таких пригод, а також ступінь провини самого потерпілого.

Метод логічного моделювання процесів формування, виникнення небезпечних ситуацій і їх наслідків доцільно застосовувати для аналізу існуючих або потенційних небезпек, що виявлені при обстеженні робочих споруд, будівель, виробничих процесів і технологій. Будь-яка аварія або катастрофа може бути наслідком ситуацій або їх поєднання. Тому метод логічного моделювання не може бути застосованим для моделювання складних процесів, що імітують формування і виникнення складних аварій і катастроф.

Метод «Держава несправностей» або «дерева несправностей і помилок оператора» застосовують для аналізу складних систем.

Аналіз умов, обставин та причин різних аварій, виробничих травм та деяких катастроф покачав, що процеси формування та виникнення цих явищ можна заздалегідь моделювати, застосовуючи метод побудови «дерева» відмов та помилок оператора людино-машинних систем у сільському господарстві.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища

Нераціональне використання пестицидів і мінеральних добрив (особливо азотних), створення великих тваринницьких комплексів, надмірне

розорювання земель, порушення оптимального співвідношення між орними, залуженими землями і лісосмугами, ігнорування природоохоронних заходів при меліорації угідь, недотримання науково обґрунтованих технологій вирощування сільськогосподарських культур тощо призвело до посилення негативного впливу на природу [48].

Екологічна конверсія та екологізація всіх ланок сільськогосподарського виробництва може стримати подальшу деградацію і виснаження ґрунтів, стабілізувати розвиток агросфери, знизити її залежність від техносфери, забезпечити умови для еколого-економічного збалансованого розвитку.

Екологічна конверсія – це така зміна (або перебудова) усіх видів виробництва, яка передбачає зниження їх негативного впливу на навколишнє середовище шляхом екологізації. Екологічна конверсія є умовою забезпечення невід'ємного права кожної людини на використання екологічно чистого навколишнього середовища.

Екологізація – це поширення екологічних принципів та підходів на природничі та гуманітарні науки, на виробничі процеси та соціальні явища. Конкретними можливостями екологізації в галузі виробництва є бережливе використання невідновлюваних ресурсів, економія енергії, відновлення лісів, повне знешкодження всіх видів відходів до їхнього надходження у навколишнє середовище. У сучасний історичний період найбільшу актуальність має переведення виробництва на маловідходні та безвідходні технології.

Маловідходна технологія – це спосіб виробництва продукції, при якому шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує рівень, що допускається санітарно-гігієнічними нормами, а відходи направляються на тривале зберігання чи переробку.

Безвідходна технологія – це спосіб виробництва продукції, при якому найбільш раціонально і комплексно використовується сировина і енергія таким чином, що будь-які впливи на навколишнє середовище не порушують

його нормального функціонування. У безвідходних технологіях уся сировина перетворюється в продукцію, технологічний процес не дає відходів і всі компоненти сировини знаходять застосування.

Однією з форм екологічної конверсії є ренатуралізація, тобто ліквідація негативних наслідків господарської діяльності інженерними засобами з метою відновлення природних екосистем на деградованих та спустошених територіях. Основними видами ренатуралізації є: 1) відновлення колишніх русел річок, де вони були штучно випрямлені в інтересах судноплавства; 2) ліквідація протиповеневих валів біля русел річок; 3) ліквідація зрошувальних та осушувальних меліоративних систем тощо.

Основні напрямки екологічної конверсії у сільськогосподарському виробництві:

1. Створення лісо-луко-пасовищної рівноваги: підвищення біологічного різноманіття ландшафтів, зниження розвитку вітрової та водної ерозії шляхом лісонасадження в ерозійно небезпечних місцях, культурне залуження.

2. Відновлення природних біогеохімічних циклів: контроль за надходженням органічних речовин у ґрунт, перехід до оптимальних пасовищних навантажень, децентралізація тваринництва.

3. Оздоровлення ґрунтів: удосконалення структури посівних площ і сівозмін з метою більш повного використання біокліматичного потенціалу, покращення фітосанітарного стану ґрунту і агрофітоценозів, підтримання оптимального балансу органічної речовини та біологічного стану ґрунту; застосування ґрунтозахисних енергозберігаючих технологій обробітку ґрунту, які забезпечують покращення його агрофізичних властивостей та підвищення протиерозійної стійкості; екологобезпечне застосування усіх резервів органічних добрив в т.ч. відходів тваринництва, соломи, інших рослинних решток, біомаси сидератів у кількості і співвідношеннях, що забезпечують підтримання на оптимальному рівні гуміфікаційні процеси,

фізико-хімічний стан ґрунту; високоефективне та екологобезпечне застосування промислових мінеральних добрив, хімічних меліорантів, засобів захисту рослин від хвороб і шкідників та контролю над бур'янами; створення парку легких сільськогосподарських машин, які менше ущільнюють ґрунт.

4. Підвищення коефіцієнта енергетичної ефективності агроекосистем: використання енерго- та ресурсозберігаючих технологій; створення сортів з підвищеним коефіцієнтом використання ФАР; підвищення використання біологічного азоту в агроекосистемі (з 7-10% до 35-40%) за рахунок інтенсифікації азотфіксації шляхом застосування органічних добрив з високим вмістом вуглецю, збільшенням питомої ваги бобових культур та використання препаратів азотфіксувальних бактерій; ефективне використання промислових фосфорних добрив, ресурсів місцевих родовищ фосфатів та їх малорухомих запасів у ґрунтах за рахунок застосування препаратів фосфатмобілізувальних мікроорганізмів.

5. Підвищення стійкості агроекосистем: перехід від інтенсивних систем землеробства до адаптивних; створення сортів, пристосованих до полікультур; розробка методів використання генофондів сільськогосподарських видів в конкретних агроекосистемах.

6. Забезпечення екологічної чистоти усіх видів сільськогосподарської продукції: екологічна експертиза якості продовольства та кормів; широке застосування біологічного методу боротьби з бур'янами та шкідниками; розробка агротехнологій і систем ведення сільськогосподарського виробництва на принципах органічного землеробства; зниження нітратів у продукції рослинництва шляхом створення сортів і гібридів рослин, які б не реагували на підвищення фону азотного живлення; створення базових агротехнологій і моделей ведення сільськогосподарського виробництва в зонах екологічного лиха в т.ч. на територіях забруднених радіонуклідами.

ВИСНОВКИ

1. Показники польової схожості насіння найвищими були за внесення мінеральних добрив у дозах $N_{45}P_{30}K_{45}$ і в середньому становили 93,6%. Густота рослин та показники їх виживаності у мікростадії ВВСН 97 були кращими за внесення мінеральних добрив у дозах $N_{45}P_{30}K_{45}$ у поєднанні з регулятором росту Вимпел. За цієї композиції живлення, густота рослин була 101,8 шт/м^2 з виживаністю 91,2.

2. Тривалість вегетаційного періоду досліджуваних сортів гороху залежала від сортових особливостей, доз мінеральних добрив і регуляторів росту. Найдовший вегетаційний період був за внесення мінеральних добрив у дозах $N_{45}P_{30}K_{45}$ та регуляторів росту – 86 діб.

3. Площа листкової поверхні була максимальною у мікростадіях ВВСН 60–69 за внесення мінеральних добрив у дозах $N_{45}P_{30}K_{45}$ та регулятора росту Вимпел – 347,2 т см^2/рослину. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу рослин гороху у мікростадіях ВВСН 60–79 на рівні 1,29 млн м^2×діб/га були сформовані на варіантах живлення $N_{45}P_{30}K_{45}$ у поєднанні з регулятором росту Вимпел.

4. У мікростадіях ВВСН 60–79 показники чистої продуктивності фотосинтезу за внесення мінеральних добрив у дозах $N_{45}P_{30}K_{45}$ були найвищими та коливалися в межах від 1,41 до 2,48 г/м^2. Показники величини чистої продуктивності фотосинтезу на посівах які обробляли регулятором росту Вимпел були максимальними і становили 2,21 г/м^2.

5. На масу зерна сортів гороху посівного в досліді, суттєвий вплив мали мінеральні добрива та регулятори росту. Найбільшою вона була на варіантах де застосовували мінеральні добрива у дозах $N_{30}P_{30}K_{45}$ та регулятор росту Вимпел. За цієї композиції живлення маса зерна з одного бобу в середньому була 1,1 г. Маса 1000 насінин залежала від внесення різних доз мінеральних добрив та регуляторів ростуі варіювала на рівні 249,5–260,6 г.

6. Урожайність зерна гороху посівного залежала від внесення різних доз мінеральних добрив у комплексному поєднанні з регуляторами росту. Максимальною вона була на варіанті удобрення $N_{30}P_{30}K_{45}$ та з регулятором росту Вимпел – 3,79 т/га.

7. Управління оптимізацією формування продуктивністю гороху посівного за умов внесення мінеральних добрив та регуляторів росту забезпечувало підвищення економічної ефективності вирощування даної культури. Загальні витрати на технологію вирощування гороху посівного складали в середньому 16576,6–18484,3 грн/га. Найвищий прибуток за внесення мінеральних добрив ($N_{30}P_{30}K_{45}$) та регулятора росту (Вимпел) складав 16021,2 грн/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тараріко О. Г. Вплив систематичного застосування органічних і мінеральних добрив на біологічні процеси та гумусовий стан чорноземів. Вісник аграрної науки. Київ, 2020. № 11. С. 8–19.

2. Крикунов В. Г. Ґрунти і їх родючість: підручник. К., 2003. 287 с.

3. Flectcher R. Gilley A., Sankhla N., Davis T. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. Hortic. Rev., 1999. Vol. 223, № 5. P. 55–138.

4. Городній М. М. Агрохімія. Київ: Мастер Принт, 2015. 437 с.

5. Дідора В. Г., Деребон І. Ю., Бондар О. Є. та ін. Вплив елементів органічної технології вирощування на продуктивність сої в умовах Полісся України. Наукові горизонти. Житомир, 2018. № 7–8. С. 36–41.

6. Дідора В. Г., Бондар О. Є., Власюк М. В. [та ін.]. Продуктивність сої залежно від біологічних препаратів та мінеральних добрив у Поліссі України. Наукові горизонти. Житомир, 2019. № 1. С. 33–39.

7. Камінський В. Ф., Дворецька С. П., Рябокінь Т. М. Формування урожаю сортів гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування у Північному Лісостепу. Збірник наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН». Чабани, 2007. Вип. 4. С. 59–65.

8. Matus A., Derksen D. A., Walley F. L. et al. The influence of tillage and crop rotation on nitrogen fixation in lentil and pea. Can. J. Plant Sci. 2017. Vol. 77. P. 197–200.

9. Бахмат О. М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої: Монографія. Камянець-Подільський: Видавець Зволейко Д. Г. 2012. 436 с.

10. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В., Корнійчук О. В. за ред. В. В. Лихочвора, В. Ф. Петриченка. 3-є вид., випр., доп. Львів: Українські технології, 2010. 1088 с.

11. Streeter J. G. Effekts of drought on nitrogen fixation in soybean root nodules. Plant Cell Environ. 2013. Vol. 26. P. 1199–1202.

12. Основи наукових досліджень у рослинництві: методичні вказівки по виконанню лабораторно-практичних занять для студентів сільськогосподарських вузів (спеціальність 7.130102 – «Агрономія») / Е. Р. Ермантраут, В. П. Гудзь, Ю. П. Манько, О. А. Цюк. 2-е вид., перероб. Київ, 2010. 56 с.

13. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2013. 406 с.

14. Кругова О. Д. Фізіологічні особливості азотного живлення рослин гороху в симбіозі з бульбочковими бактеріями. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. Київ, 2021. № 1. С. 256–258.

15. Monti M, Pellicand A, Santonoceto C, Preiti G, Pristeri A. Yield components and nitrogen use in cereal-pea intercrops in Mediterranean environment. Field Crop Res. 2016. V. 196. P. 379–88.

16. Коць С.Я., Якимчук Р.А. Фактори, які визначають симбіотичні взаємостосунки бобових рослин і бульбочкових бактерій. Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. Тернопіль, 2004. № 1(23). С. 111–118.

17. Петриченко В. Ф., Кобак С. Я., Чорна В. М. [та ін.] Формування азотфіксувального потенціалу та продуктивності сортів сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля. Мікробіологічний журнал. 2018. № 5. С. 63–75.

18. Патика В. П., Волкогон В. В. Можливості використання біологічного азоту в сучасному землеробстві. Збірник наук. пр. Інституту землеробства УААН. Київ: ЄКМО, 1997. Вип. 2. С. 72–75.

19. Геркіял О. М., Господаренко Г. М., Коларьков Ю. В. Агрохімія. Умань, 2008. 300 с.

20. Камінський В. Ф. Мартинюк О. М. Особливості інтенсивної

технології вирощування гороху. Збірник наук. пр. Інституту землеробства УААН. Чабани, 2010. Вип. 3. С. 79–82.

21. Нідзельський В. А. Динаміка росту гороху залежно від погодних умов року. Рослинництво та ґрунтознавство: наук. журн. Київ, 2015. № 210. С. 67–74.

22. Гудзь В. П., Примак І. Д., Рибак М. Ф. [та ін]. Адаптивні системи землеробства: підручник. Київ: Центр учбової л-ри, 2007. 333 с.

23. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравчеко С. М. Система застосування добрив. Київ: Вища школа, 2002. 317 с.

24. Dencescu S., Miclea E., Butica A. Cultura soiei. 2012. 227 p.

25. Адамень Ф. Ф., Турін Є. М. Взаємодія сортів сої зі штамами бульбочкових бактерій. Бюлетень Інституту зернового господарства / УААН. Дніпропетровськ, 2015. № 23–24. С. 103–106.

26. Колесніков М. О., Пащенко Ю. П., Пономаренко С. П. Продукційний процес гороху посівного за умов застосування біопрепаратів. Наук. вісник НУБіП України. Серія Біологія, біотехнологія, екологія. Київ, 2016. Вип. 234. С. 30–40.

27. Ковшакова Т.С., Аверчев О.В. Розробка адаптивних технологій вирощування гороху в умовах півдня України. Матеріали Всеукр. наук. – практ. конф. молодих вчених з нагоди Дня науки «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку». Херсон, 2019. С. 39–45.

28. Колісник С. І., Кобак С. Я., Сереветник О. В. Вплив прийомів сортової технології на формування симбіотичної та насіннєвої продуктивності сої в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво: міжв. тем. наук. зб. Віниця, 2013. Вип 76. С. 134–145.

29. Dyachenko E. A., Ryzhova N. N., Kochieva E. Z., Vishnyakova M. A. Molecular genetic diversity of the pea (Pisum sativum L.) from the Vavilov Research Institute collection by the AFLP analysis. Russ. J. Genet. 2017. Vol. 50, Iss. 9. P. 916–924.

30. Чинчик О. С. Вплив біопрепаратів на розвиток бульбочкових бактерій і зернову продуктивність сортів гороху. Збірник наук. пр. ПДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2015. Вип. 23: с.-г. науки. С. 60–67.

31. Reckling M, Hecker J. M, Bergkvist G. [et al.] A cropping system assessment framework—evaluating effects of introducing legumes into crop rotations. Eur J Agron. 2016. V. 76. 186–197.

32. Рябокінь Т. М. Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну діяльність посівів гороху. Збірник наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ, 2015. Вип. 1. С. 47–56.

33. Чинчик О. С. Вплив мінеральних добрив та ризогуміну на урожайність гороху в умовах Лісостепу західного. Збірник наук. пр. Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. НААНУ, Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків. Київ, 2012. № 15. С. 182–184.

34. Анішин Л. А. Ефективність регуляторів росту за різних доз та способів їх внесення на посівах озимої пшениці. Посібник українського хлібороба. 2019. С. 105–106.

35. Горох Готівський. АГРОЕКСПЕРТ-ТРЕЙД. Режим доступу станом на 01.10.2023: https://agroexp.com.ua/uk/gotivskiy-goroh-sort-semena-opisanie.

36. Емістим С. Режим доступу станом на 01.10.2023: https://sadboks.com.ua/ua/p924131514-regulyator-rosta-emistim.html.

37. PlantaPeg. Режим доступу станом на 01.10.2023: https://agro-trade.com.ua/ua/nertus-plantapeg-zh.html.

38. Вимпел. Режим доступу станом на 01.10.2023: https://agroretail.com.ua/ua/p782573718-regulyator-rosta-vympel.html.

39. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство: підручник. Чернівці, 2003. 400 с.

40. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз, В. П. Опришко; за ред. В. О. Єщенка. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332 с.

41. Keys for Mono- and Dicotyledonous Plants. Extended BBCH scale. 2nd Edition, 1997 electronic version elaborated by M. Enz and Ch. Dachler, Novartis. https://www.hortiadvice.dk/upl/website/bbch-skala/scaleBBCH.pdf

42. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: НІЧЛАВА, 2003. 320 с.

43. Пат. 101606 С2 Україна, МПК (2013.01) A01G 9/00; G01N 13/00. Спосіб визначення асиміляційної поверхні посіву гороху з вусатим типом листка / Демидась Г. І.; Міжнародний ін-т новітніх технологій. № а 2009 08178; заявл. 03.08.2009; опубл. 25.04.2013, Бюл. № 8.

44. Волкодав В. В., Андрущенко А. В., Пількевич А. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Київ, 2000. 100 с.

45. Тараріко Ю. О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур. Київ: НораПрінт, 2001. 380 с.

46. Казакова І. В. Економічна та енергетична оцінка ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур Інноваційна економіка: всеукр. наук. – виробн. журн. 2012. № 2. С. 113–116.

47. Охорона праці в галузі. Курс лекцій: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів всіх спеціальностей за освітнім рівнем "магістр" / А.І. Ткачук, С.М. Богомаз-Назарова, С.О. Кононенко. – Перевидан-ня, доповнене та перероблене. Кропивницький: ПП "Центр оперативної полі-графії "Авангард". 2018. 128 с.

48. Грабак Н. Х. Шляхи покращення еколого-економічної та енергетичної ефективності ведення землеробства засобами обробітку грунту. Наукові праці. Наук-метод. журн. Миколаїв: МДГУ ім П.Могили. 2004. Т. 30, Вип.17. С. 198–202.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА



(до 135-річчю від дня народження Івана Максимовича Єремєєва)

Факультет агрономії

Умань
2022

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету садівництва, протокол №8 від 26 травня 2022

Редакційна колегія:

О. О. Непочатенко – доктор економ. наук (*відповідальний редактор*);
В. П. Карпенко – доктор с.-г. наук (*заступник відповідального редактора*);
С. П. Полторецький – доктор с.-г. наук;
А. О. Яценко – доктор с.-г. наук;
Л. О. Рябовол – доктор с.-г. наук;
Г. М. Господаренко – доктор с.-г. наук;
В. О. Єщенко – доктор с.-г. наук;
Н. М. Полторецька – кандидат с.-г. наук;
Ю. І. Накльока – кандидат с.-г. наук;
С. П. Коцюба – кандидат с.-г. наук;
К. П. Леонова – кандидат с.-г. наук;
С. О. Третьякова – кандидат с.-г. наук (*відповідальний секретар*).

*Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку,
яка не завжди збігається з позицією редакції.*

Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва (до 135-річчю від дня народження Івана Максимовича Єремєєва). Факультет агрономії. Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. Умань: УНУС, 2022. 72 с.

Збірник містить доповіді студентів та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській науковій конференції, яка приурочена 135-річчю від дня народження видатного вченого і педагога у галузі селекції і насінництва Івана Максимовича Єремєєва, що відбулася 31 травня 2022 року в м. Умань.

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють у АПК України.

ЗМІСТ

Біляєва К. О. **EXPENDITURE OF GROWING AGRICULTURAL CROPS IN COMPATIBLE CROPS** **5**
Болюк І. С. **THE ECONOMIC IMPORTANCE OF PEAS SOWING (*PISUM SATIVUM* L.)** **6**
Грачьов В. Ю. **BIOLOGICAL FEATURES OF PEA (*PISUM SATIVUM* L.) DEVELOPMENT** **7**
Грачьова Т. С. **PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CONDITIONS FOR THE APPLICATION OF FERTILIZED FERTILIZERS IN PEAS GROWING** **12**
Зерник М. Ю. **THE ROLE OF VARIETY IN PLANT INTENSIFICATION** **16**
Колісніченко В. І. **MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BUCKWHEAT (*Fagopyrum esculentum* Moench.)** **18**
Макодзеба І. М. **THE ROLE OF PEA IN SOLVING THE PROBLEM OF VEGETABLE PROTEIN** **21**
Мартинова Н. С. **ВПЛИВ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ В УМОВАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ** **24**
Посторонко В. В. **DIRECTIONS IN BREEDING IN SEED PRODUCTION OF VEGETABLE PEAS** **26**
Фесько М. В. **VARIETY – AS A FACTOR OF INCREASING PRODUCTIVITY OF CROPS AND GRAIN QUALITY MILLET** **29**
Черпіта О. М. **FACTORS AFFECTING THE FORMATION, STRUCTURE AND QUALITY OF THE VEGETABLE PEA CROP (*Pisum sativum* L.)** **34**
Shevchenko M. O. **PEANUT GROWING TECHNOLOGY** **37**
Шлейко О. В. **YIELD AND QUALITY OF PEAS GRAIN DEPENDING ON THE ELEMENTS OF THE FERTILIZER SYSTEM** **39**
Клименко А. В. **ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ У НАЩАДКІВ F_4 *TRITICUM AESTIVUM* L. × *TRITICUM SPELTA* L. ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ КОЛОСУ** **43**
Трум Т. Ю. **АНАЛІЗ ЕЛЕМЕНТІВ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН РИЖІЮ ЯРОГО** **44**
Хроменко С. Ю. **ВИКОРИСТАННЯ ГАПЛОЇДІЇ *IN VITRO* В СЕЛЕКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР** **46**
Черешньов В. І. **АНАЛІЗ НОВИХ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПЛАСТИЧНОСТІ ТА СТАБІЛЬНОСТІ** **49**
Гетьман І. В. **БАЛАНС ФОСФОРУ В ГРУНТІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ УДОБРЕННЯ В СІВОЗМІНІ** **51**
Гетьман Ю. С. **ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ ГОРОХУ АЗОТОМ** **54**
Гнатюк Д. С., Коновалов В. Д. **ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ** **57**

chemical composition of peanut varieties common in Ukraine // *Progressive techniques and technologies of food production, restaurant business and trade.* Vip. 1 (15). Pp. 422–428.

3. Moretzsohn M. C., Gouvea E. G., Inglis P. W. et al. (2013). A Study of the Relationships of Cultivated Peanut (Arachis hypogaea) and its Most Closely Related Wild Species Using Intron Sequences and Microsatellite Markers // *Annals of Botany.* No 111 (1). P. 113–126.

4. Genetics, Genomics and Breeding of Peanuts / Ed. by N. Mallikarjuna, R. Varshney. *Boca Raton: CRC Press*, 2014. 266 p.

YIELD AND QUALITY OF PEAS GRAIN DEPENDING ON THE ELEMENTS OF THE FERTILIZER SYSTEM

Шлейко О. В., студент 14 м-а групи факультету агрономії
Керівник – доктор с.-г. наук, професор Полторецький С. П.

The formation of high yields of field crops is determined by the supply of nutrients to plants and their use together with the products of photosynthesis and symbiotic nitrogen fixation.

The basis of high-yield technologies is an improved pea fertilization system. As for the peculiarities of mineral nutrition of peas, they are due to its specific biological properties, namely, a relatively weak response to intensification factors, especially to high rates of mineral fertilizers.

Despite the large amount of theoretical and experimental research, the issue of pea fertilization is ambiguous and controversial. Each element of mineral nutrition has a specific meaning. Lack of any of them leads to metabolic disorders and physiological processes in plants, impaired growth and development, reduced yields and quality. Therefore, it was important to study the impact on the formation of pea yields of the most important macro – and micronutrients.

Peas have a relatively short growing season, poorly developed root system, so it is characterized by increased requirements for nutrients.

For the formation of 1 quintal of seeds and the corresponding amount of straw peas use 4.5–6.0 kg of nitrogen, 1.7–2.0 kg of phosphorus, 3.8–4.0 kg of potassium, 2.5–3.0 kg of calcium, 0.8–1.3 kg of magnesium and sulfur and trace elements, primarily molybdenum and boron. To form a grain yield at the level of 4.0 t/ha, pea plants remove 240–260 kg of nitrogen, 48–50 kg of phosphorus and almost 80 kg of potassium from the soil.

When growing peas on fertile soils that contain more than 150 mg/kg of soil available forms of phosphorus and potassium, it is able to provide high yields without fertilizers. Fertilizers should be applied to poor soils with low phosphorus and potassium content (less than 100 mg/kg soil).

It should be noted that with the introduction of mineral nitrogen, plants switch to its consumption and no nodules are formed. It is known that nitrogen compounds adversely affect the legume-rhizobial complex at all stages of formation and functioning of symbiosis, from the formation of the rhizosphere and nodules, and ending with the process of active nitrogen fixation. Nitrogen fertilizers are an inhibitor of nitrogen fixation. In the case of applying high rates of nitrogen fertilizers, the development of nodule bacteria is inhibited, their nitrogen-fixing activity is reduced, so pea plants are fed to nitrogen, which is applied with mineral fertilizers.

The process of nitrogen fixation begins in the phase of 2–3 leaves, and the most intensive assimilation of mineral nutrients occurs in the phases of the beginning of flowering – the formation of beans. At this time, nitrogen fixation by pea plants reaches a maximum. There are various data on the extent of symbiotic fixation. Peas during the growing season binds from the air 40–90 kg of nitrogen, 80 kg of nitrogen. At the same time, researchers point out that with a high supply of phosphorus and potassium, there is an insufficient supply of nitrogen to pea plants in the phases of intensive growth and grain filling.

Seed treatment with nodule bacteria increases grain yield by 1.5–3.0 c/ha. The analysis shows that there is no consensus on the application of nitrogen fertilizers to peas. Some researchers believe that plants are able to fully supply themselves with nitrogen by fixing it from the air. Others argue that before the onset of symbiotic fixation (within 15–25 days after germination) nutrition is due to soil nitrogen, so it is important to make starting doses of nitrogen fertilizers. There is a third opinion, which is that obtaining high (4.0–5.0 t/ha) pea grain yields is possible only by switching to mineral nitrogen fertilizers, as the amount of nitrogen fixation in this case is insufficient.

The use of phosphate fertilizers stimulates the growth of the root system and the activity of nodule bacteria, reducing the negative effects of nitrogen on the process of nodule formation. The tubers convert sparingly soluble phosphorus compounds into pea-friendly forms, ie the symbiosis of nodule bacteria with peas improves the supply of plants not only with nitrogen but also with phosphorus. Lack of this element in the soil disrupts the formation of reproductive organs, delays the period of grain ripening. Phosphorus increases plant resistance to drought, low temperatures and disease. Insufficient supply of plants with phosphorus reduces the absorption of nitrogen and vice versa.

Magnesium is part of chlorophyll, has a positive effect on the activity of nodule bacteria, is involved in many parts of metabolism. On soils with low magnesium content (less than 20–50 mg/kg of soil) it is recommended to apply magnesium fertilizers at the rate of 30–40 kg/ha MgO.

According to Belarusian researchers, increasing the soil's exchange rate of Mg from I to III level (from 46–50 to 138–147 mg Mg per kg of soil) caused an increase in pea grain yield in the control version without fertilizers from 29.2 to 39.8 c/ha. In the variants with foliar feeding with magnesium sulfate, the highest yield was obtained on II levels of soil magnesium exchange.

The maximum yield of 50.7 c/ha was formed in the variant $N_{30}P_{60}K_{120} + S_{36} + Mg_{1.5}$. Application of 36 kg/ha of sulfur was accompanied by an increase in pea grain yield by 4.6 c/ha at the I level, by 3.0 c/ha at the II level of exchangeable magnesium content in the soil. Leaf fertilization with magnesium sulfate at doses of 1.0 and 1.5 kg/ha contributed to the production of significant grain increases at the I level – 6.1–6.6 c/ha, at the II level – 4.1–5.1 c/ha. Significant difference between doses of Mg 1.0 and 1.5 kg/ha were not observed.

Legumes are moderately demanding on sulfur. Peas in the growing season absorb 20–40 kg/ha of this trace element. Sulfur is one of the main components of protein. Highly effective effect of nitrogen on yield growth is not possible without sufficient supply of sulfur. According to the level of assimilation by plants, sulfur ranks fourth after nitrogen, potassium and phosphorus. Plants absorb sulfur during the growing season, and most of all – before the flowering phase.

There are very different recommendations on the rate of application of mineral fertilizers in the cultivation of peas. The discrepancy in the parameters of the norms is explained by different soil and climatic conditions of cultivation, varietal characteristics, models of cultivation technologies.

In the conditions of the northern steppe, in order to obtain a yield of 2.2 t/ha, it is recommended to apply small amounts of fertilizers – N_{30} P_{30} K_{30}. In the conditions of the left-bank Forest-Steppe on typical low-humus chernozem heavy loam it is advisable to make $N_{30}P_{45}K_{45}$ with further fertilization of plants in the branching phase No. $_{15}$, which allows to increase the yield to 3.67 t/ha.

The highest grain yields of Chekbek (3.81 t/ha) and Cleopatra (4.23 t/ha) were provided by the technology project, which included the application of mineral fertilizers in doses of $K_{15}P_{60}K_{90}$ in combination with double fertilization with nitrogen fertilizers. N_{15} and the introduction of growth-promoting drug "Rostok" with seed treatment with polyshtam and the use of an integrated system of crop protection.

The highest level of yield of varieties of pea leafless morphotype Damir 2 (3.67 t/ha) and Modus (3.08 t/ha), leaf morphotype Elegant (3.46 t/ha) and Svityaz (3.27 t/ha) are provided by technology that involves applying a full dose of mineral

fertilizers $K_{30}P_{45}K_{60}$.

The increase in yield from the use of mineral fertilizers in the norm of $N_{20}P_{70}K_{82}$, compared to the option without fertilizers, was 0.46 t/ha.

Application of phosphorus and potassium fertilizers increased yields, depending on the variety by 0.1–0.3 t/ha. The increase from the use of complete mineral fertilizers was 0.5 t/ha (24%). The largest increase in yield from fertilizers provided varieties Pharaoh, Spartacus.

In the conditions of the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine the combination of pre-sowing inoculation of seeds with the bacterial preparation rhizohumin and application of complete mineral fertilizer in the dose $N_{60}P_{60}K_{60}$ caused an increase in grain yield to 2.82 t/ha, which is 0.8 t/ha more than in the control.

In the conditions of the northern part of the right-bank Forest-Steppe on gray forest soil it is recommended to apply mineral fertilizers in a dose of $N_{45}P_{60}K_{90} + N_{15}$ in fertilization in the phase of intensive growth, which in favorable years provides a yield of 5.41 t/ha.

To obtain a grain yield at the level of 4.54–4.89 t/ha, a fertilizer system with a predominance of nitrogen is proposed – $K_{60-90}P_{20-30}K_{30-45}$.

In recent years, a large number of growth regulators and biological products have been widely used in pea growing technologies. The expediency of introducing many of these products, in our opinion, is quite debatable. However, some researchers point out that the treatment of seeds and plants with biological products increases the yield of pea grains.

Thus, pre-sowing treatment of seeds with rhizohumin or humate microelement preparation GK-A contributed to the increase in crop yield by 11.3–13.3%.

Tocopherol at a concentration of 0.1 g/l in foliar treatment of pea crops increased the number of pods on plants, the number of seeds per pod and the weight of 1000 seeds, which led to an increase in biological yield by 20%.

The use of complex microelement preparations on different backgrounds of mineral nutrition helped to increase the grain yield of the crop by 0.10–0.56 t/ha. The most effective was pre-sowing treatment of seeds with Defense C + molybdenum chelate and spraying crops in the budding phase with a mixture of molybdenum chelate + urea or anti-stress + molybdenum chelate + urea.

Додаток Б

Дисперсійний аналіз врожайних даних зерна гороху залежно від особливостей мінерального живлення і застосування регуляторів росту

Результати дисперсійного аналізу

Кількість факторів 2

Середнє по досліду 3,15

Розсіювання		Сума квадратів	Ступінь вільності	Дисперсія	Критерій Фішера (F)	
					фактичний	0,05
Загальне		10,52	47			
Повторень		0,01	2			
Варіантів		9,89	15			
Факторів	A	6,29	3	2,10	101,45	2,92
	B	3,49	3	1,16	56,31	2,92
Взаємодії	AB	0,11	9	0,01	0,57	2,21
Залишку		0,62	30	0,02	t	2,04

Характеристика впливу та НІР

Показник	Сила впливу	$НІР_{05}$	
		абсолютна	відносна
Фактор A	59,83%	0,12	3,81%
Фактор B	33,21%	0,12	3,81%
Взаємодія AB	1,00%	0,24	7,62%
Повторення	0,05%		
Помилка	5,90%		
Всі фактори	100,00%		

Похибки, точність і коєфіцієнт варіювання

Узагальнена	*E*	0,08
Різниці	*Sd*	0,12
Відносна	*Sx%*	2,64%
Точність	*T%*	97,36%
Коефіцієнт варіювання	*V%*	14,90%

Додаток В

Технологічна карта гороху сорту Готівський варіант удобрення $P_{30}K_{45}$ (контроль)

Технологічна карта вирощування гороху посівного

		Виробництво продукції	Урожайність, т/га	Валовий збір, т.
		Основної продукції	**2,11**	**2,11**
Культура	**Горох**	Побічної продукції	**2,0**	**2,0**
сорт	**Готівський**			
площа, га	**1**			

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість працівників для виконання робіт		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці на весь обсяг робіт, люд.-год		Оплата по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Підвищена та заохочувальна оплата, грн.		Витрати диз. палива			Автотранспорт		Електроенергія		Всього витрат, грн.
		од. виміру	кіл-ть	Марка трактора, комбайна, автомобіля	Марка сільгоспмашини	Трактористів - машиністів	прибиральників і працівників ініно-ручних робіт			Трактористів - машиністів	прибиральників і працівників ініно-ручних робіт	Трактористів - машиністів	прибиральників і працівників ініно-ручних робіт	Трактористів - машиністів	прибиральників і працівників ініно-ручних робіт	кількість на одиницю роботи, л	на весь обсяг робіт, л	вартість, всього, грн	Кількість, т.км	вартість, всього, грн	кількість, Квт/год.	вартість, грн	
1	2	3	4	8	9	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	1. Основний обробіток																						
1	Лущення стерні (5-6 см)	га	2,00	ЮМЗ-6АКЛ	ЛДГ-15А	1,00		3,50	0,57	4,00	0,00	101,88	0,00	0,00	0,00	1,70	3,40	68,00	0,00	0,00	0,00	0,00	169,88
2	Навантаження мінеральних добрив (Р15К15: суперфосфат - 76 кг/га, калій хлористий - 25 кг/га)	т	0,101	ЮМЗ-6АКЛ	ПКУ-0,8А	1,00		26,30	0,004	0,03	0,00	0,68	0,00	0,08	0,00	0,10	0,01	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97
3	Транспортування та внесення мінеральних добрив	га	1,00	ЮМЗ-6АКЛ	МВУ-5А	1,00		7,10	0,14	0,99	0,00	22,32	0,00	2,68	0,00	1,10	1,10	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,00
4	Оранка (25-27 см)	га	1,00	ХТЗ-181	ПЯ-3-35 ПНЯ-4-42	1,00		1,40	0,71	5,00	0,00	146,25	0,00	0,00	0,00	13,00	13,00	260,00	0,00	0,00	0,00	0,00	406,25
	Разом за період								***1,43***	***10,01***	***0,00***	***271,14***	***0,00***	***2,76***	***0,00***		***17,51***	***350,20***	***0,00***	***0,00***	***0,00***	***0,00***	***624,10***
	2. Передпосівний обробіток ґрунту та сівба																						
5	Передпосівна культивація (8-10 см)	га	1,00	ЮМЗ-6АКЛ	КПС-4+БЗТУ1 +ЗККШ6	1,00		2,10	0,48	3,33	0,00	84,90	0,00	0,00	0,00	2,60	2,60	52,00	0,00	0,00	0,00	0,00	136,90
6	Протруювання насіння (Тевірон- 1,8 л/т)	т	0,30		ПС-10А		2,00	13,40	0,02	0,00	0,31	0,00	5,62	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	10,01	16,31
7	Навантаження насіння	т	0,30	ЮМЗ-6Л	ПФ-0,75	1,00		105,00	0,003	0,02	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,10	0,03	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05
9	Навантаження мінеральних добрив	т	0,130	ЮМЗ-6Л	ПГ-0,3	1,00	1,00	110,00	0,001	0,01	0,01	0,19	0,13	0,02	0,02	0,10	0,01	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62
10	Доставка насіння та мінеральних добрив, завантаження сівалок	т.км	4,3	ГАЗ-53 ЗС	УЗСА-40	1,00		36,70	0,117	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,30	94,60	0,00	0,00	94,60
11	Сівба звичайним рядковим способом (1,4 млн.шт./га + Р15К30: суперфосфат - 80 кг/га, калій хлористий - 50 кг/га)	га	1,00	ЮМЗ-6Л	СН-16	1,00	1,00	28,90	0,03	0,24	0,24	8,23	5,79	0,99	0,70	2,70	2,70	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,70
12	Коткування посіву	га	1,00	Т-25	К-10	1,00		54,70	0,02	0,13	0,00	3,26	0,00	0,00	0,00	1,20	1,20	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,26
	Разом за період								***0,67***	***4,55***	***0,56***	***97,03***	***11,55***	***1,01***	***1,39***		***6,54***	***130,86***	***4,30***	***94,60***	***5,00***	***10,01***	***346,44***
	3. Догляд за посівами																						
13	Транспортування води	т	0,30	ЮМЗ-6Л	ЗЖВ–3,2Т	1,00		28,10	0,01	0,07	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00	0,60	0,18	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	5,29
14	Приготування розчину гербіциду (Тезан - 3 л/га)	т	0,30	ЮМЗ-6Л	АПК-12	1,00	1,00	7,90	0,04	0,27	0,27	6,77	5,48	0,81	0,66	0,50	0,15	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,72
15	Внесення розчину гербіциду	га	1,00	ЮМЗ-6Л	ОПВ-2000	1,00		7,80	0,13	0,90	0,00	26,25	0,00	3,15	0,00	0,60	0,60	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,40
16	Транспортування води	т	0,20	ЮМЗ-6Л	ЗЖВ–3,2Т	1,00		28,10	0,01	0,05	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,60	0,12	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	3,53
17	Приготування розчину інсектициду (Антиколорад Макс - 0,12 л/га)	т	0,20	ЮМЗ-6Л	АПК-12	1,00	1,00	7,90	0,03	0,18	0,18	4,51	3,65	0,54	0,44	0,50	0,10	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,14
18	Внесення розчину інсектициду	га	1,00	ЮМЗ-6Л	ОПВ-2000	1,00		7,80	0,13	0,90	0,00	26,25	0,00	3,15	0,00	0,60	0,60	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,40
19	Транспортування води	т	0,30	ЮМЗ-6Л	ЗЖВ–3,2Т	1,00		28,10	0,01	0,07	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00	0,60	0,18	12,24	0,00	0,00	0,00	0,00	13,93
20	Приготування розчину фунгіциду (Фундазим - 0,5 л/га)	т	0,30	ЮМЗ-6Л	АПК-12	1,00	1,00	7,90	0,04	0,27	0,27	6,77	5,48	0,81	0,66	0,50	0,15	10,20	0,00	0,00	0,00	0,00	23,92
21	Внесення розчину фунгіциду	га	1,00	ЮМЗ-6Л	ОПВ-2000	1,00		7,80	0,13	0,90	0,00	26,25	0,00	3,15	0,00	0,60	0,60	40,80	0,00	0,00	0,00	0,00	70,20
	Разом за період								***0,51***	***3,60***	***0,71***	***101,32***	***14,60***	***11,62***	***1,75***		***2,68***	***98,24***	***0,00***	***0,00***	***0,00***	***0,00***	***227,53***

4. Збирання врожаю																							
22	Пряме комбайнування	га	1,00	CLAAS Lexion		1,00	1,00	42,00	0,02	0,17	0,17	5,66	3,99	0,68	0,48	22,50	22,50	450,00	0,00	0,00	0,00	0,00	460,81
23	Транспортування зерна від комбайна	т.км	21,10	КАМАЗ-45143		1,00		87,30	0,24	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,10	464,20	0,00	0,00	464,20
24	Очищення зерна	т	2,11		АИР-16М4, МЗП-50		2,00	28,20	0,07	0,00	1,05	0,00	18,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,00	136,14	154,93
25	Підбирання соломи	га	1,00	ЮМЗ-6Л	ПВ-6,0, 2ПТС-4-887	1,00	1,00	3,10	0,32	2,26	2,26	57,51	40,51	0,00	0,00	7,50	7,50	150,00	0,00	0,00	0,00	0,00	248,02
26	Траспортування соломи	т	2,00	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4887А	1,00		63,20	0,03	0,22	0,00	5,64	0,00	0,00	0,00	1,60	3,20	64,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,64
27	Скиртування соломи	т	2,00	ЮМЗ-6Л	ПФ-0,5С	1,00	2,00	8,50	0,24	1,65	3,29	48,18	67,86	0,00	0,00	0,50	1,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	136,04
	Разом за період								***0,93***	***5,99***	***6,77***	***116,99***	***131,15***	***0,68***	***0,48***		***34,20***	***684,00***	***21,10***	***464,20***	***68,00***	***136,14***	***1533,63***
	Разом								**6,16**	**24,15**	**8,04**	**586,47**	**157,30**	**16,07**	**3,62**		**60,93**	**1263,30**	**29,70**	**653,40**	**78,00**	**156,16**	**2836,31**

	Доплата за класність трактористів	117,29
	Доплата за стаж	114,52
	Відпустки	69,67
	Всього витрат на оплату праці	1064,94
	Вартість насіння	3600,00
	Вартість добрив	2541,00
	Вартість регуляторів росту	0,00
	Вартість засобів захисту	961,80
	Амортизація	1106,00
	Витрати на ремонт	1240,00
	Інші прямі витрати	120,00
	Плата за оренду земельних ділянок	2900,00
	Страхові платежі	750,00
	Зальновиробничі витрати	220,00
	Виробничі витрати всього (виробнича собівартість)	16576,59
	собівартість 1 т продукції	7856,21
	Валовий дохід з 1 га	18990,00
	Умовно-чистий прибуток з 1 га	2413,41
	Рівень рентабельності, %	14,56