

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

АГРОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра рослинництва

УДК 631.559:633.853.494:631.53048

Раснівський Дмитро Антонович

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

«Вплив мінеральних добрив та стимуляторів росту на
продуктивність гороху посівного»

201 Агрономія

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень

Використання ідей, результатів текстів інших авторів мають посилання на
відповідні джерела.

_____ (Д.А. Раснівський)
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи Дідора Віктор Григорович
доктор с.-г. наук, професор

ЖИТОМИР – 2021

Анотація

Раснівський Д.А. «Вплив мінеральних добрив та стимуляторів росту на продуктивність гороху посівного»

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальності 201 «Агрономія» -Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Кваліфікаційна робота підготовлена з урахуванням «Положень про кваліфікаційні роботи у Поліському національному університеті».

Робота комп'ютерного набору загальним обсягом 36 сторінок, ілюстрована рисунка, розміщено 11 таблиць, список рекомендованої літератури налічує – 27 джерел.

Висновки та рекомендації виробництву підготовлені на основі проведених наукових досліджень та виробничих випробувань.

Перший розділ присвячений огляду літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи.

В другому розділі означено місце проведення виробничих досліджень. Охарактеризовані погодні умови за 2020-2021 рр. Наведені методики з агрохімічної характеристики ґрунту, біоморфологічної характеристики стеблостою, формування густоти і висоти рослин, утворення плодів і насіння в плодах, їх маса залежно від доз мінеральних добрив та стимулятора росту ПлантаПег сорту Чекбек.

Азотфіксуюча здатність та симбіотична ефективність формування біологічного азоту повітря.

Доведено, що утворення бульбочок починається у мікростадії ВВСН 60-69 і основна їх маса становить біля 50 шт. на рослину, кількість і маса бульбочкових бактерій у мікростадії ВВСН (70-79) починає уповільнюватися. Найбільша маса біологічно фіксованого азоту повітря (64,5 кг/га) формується на варіанті внесення мінеральних добрив за норми внесення N30P30K45 з наступним позакореневим підживленням рослин стимулятором росту ПлантаПег, що обумовлює отримання урожайності зерна 4,2 т/га за високої економічної ефективності.

Ключові слова: мінеральні добрива, стимулятор росту ПлантаПег, бульбочкові бактерії, урожайність, якість.

Annotation

Rasnivsky DA "Influence of mineral fertilizers and growth stimulants on the productivity of peas"

Qualification work for a master's degree in the specialty 201 "Agronomy" - Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

The qualification work was prepared taking into account the "Regulations on qualification works at Polissya National University".

The work of computer typing with a total volume of 36 pages, illustrated figure, 11 tables are placed, the list of recommended literature includes - 27 sources.

Conclusions and recommendations for production are prepared on the basis of scientific research and production tests.

The first section is devoted to a review of literature sources on the topic of qualifying work.

The second section identifies the location of production research. The weather conditions for 2020-2021 are characterized. Techniques on agrochemical characteristics of soil, biomorphological characteristics of stems, formation of plant density and height, formation of fruits and seeds in fruits, their weight depending on doses of mineral fertilizers and growth stimulator PlontaPeg variety Checkback are given.

Nitrogen fixing ability and symbiotic efficiency of biological nitrogen formation in air.

It is proved that the formation of nodules begins in the microstage VVSN 60-69 and their bulk is about 50 pcs. per plant, the number and mass of nodule bacteria in the microstage BBSN (70-79) begins to slow down. The largest mass of biologically fixed air nitrogen (64.5 kg / ha) is formed on the variant of mineral fertilizer application according to N30P30K45 application rates, followed by foliar fertilization of plants with PlontaPeg growth stimulator, which results in grain yield of 4.2 t / ha with high economic efficiency.

Key words: mineral fertilizers, growth stimulator PlontaPeg, nodule bacteria, yield, quality.

Зміст

	Стр.
Вступ	5
Розділ I Аналітичний огляд літератури	6
Розділ II Умови та методика проведення досліджень	11
Розділ III Результати досліджень	17
3.1. Формування густоти стеблестою	17
3.2. Азотфіксуючі здатність гороха сорту Чекбек залежно від мінеральних добрив і регулятора росту	20
3.3. Симбіотична ефективність формування біологічного азоту повітря кг/га (середнє за 2020-2021 рр.)	25
3.4. Продуктивність гороху сорту Чекбек залежно від мінеральних добрив та стимулятора росту ПлантаПег	27
3.5. Технічні показники якості зерна гороху	30
3.6. Економічна ефективність вирощування гороху посівного залежно від удобрення і стимулятора росту ПлантаПег	31
Висновки	33
Література	34

ВСТУП

Горох посівний (*Pisum sativum*) - 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 гороху посівного мають природні та антропогенні фактори зони вирощування. Мінеральні добрива та біологічні препарати впливають на розвиток симбіотичного потенціалу, який забезпечує рослини гороху посівного біологічним азотом та підвищує продуктивність зерна в середньому на 15-25 %.

Важливе агротехнічне значення при вирощуванні гороху посівного те, що він є добрим попередником для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Короткий вегетаційний період та природня фіксація атмосферного азоту робить горох посівний кращим попередником під озимі зернові культури.

Удосконалення 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 технологічних показників якості гороху посівного залежно від норми азотних добрив та препаратів біологічного походження.

Об'єкт дослідження - процеси росту і розвитку рослин гороху посівного залежно від норм азотних добрив та стимуляторів росту.

Предмет дослідження – симбіотичний потенціал, продуктивність елементів технології вирощування, норми азоту та стимулятор росту ПлантаПег.

Публікації автора

1. Раснівський Д.А, Лень І.І. –магістри, професор Дідора В.Г.

Вплив мінеральних добрив та регуляторів росту на продуктивність гороху/ Матеріали наук.-прак.конф.студентів (м. Житомир, 27 вересня 2021 р.) . Житомир: Поліський національний університет. 2021. С. 5-11.

2. Раснівський Д.А., Марчук Т.І. професор Дідора В.Г.

Симбіотична азотфіксація зернобобових культур. Матеріали наук.-прак.конф.студентів (м. Житомир, 27 вересня 2021 р.) . Житомир: Поліський національний університет. 2021. С. 15-18.

3. Марчук Т.І., Раснівський Д.А., Лень І.І. –магістри,
професор Дідора В.Г.

Продуктивність гібридів ріпаку озимого залежно від норм висіву/ Матеріали наук.-прак.конф.студентів (м. Житомир, 27 вересня 2021 р.) . Житомир: Поліський національний університет. 2021. С. 11-15.

Розділ I

Аналітичний огляд літератури

Посівні площі гороху в світі займають близько 7 млн га. На земній кулі серед зернобобових культур він посідає п'яте місце після сої, квасолі, арахісу і нуту. Для європейських країн горох є основною зернобобовою культурою, яка вирощується на харчові та кормові цілі на площі близько 3 млн.га.

За результатами 2020 року середня врожайність гороху по Україні становить 2,16 т/га. Проаналізувавши дані показники по кожній області можна відмітити, що лідерами стали господарства Чернігівської (3,4 т/га) та Хмельницької (3,3 т/га) областей. До вищих показників врожайності даної культури також увійшли - Полтавщина (3,2 т/га), Вінниччина (3,0 т/га) та Сумщина (2,9 т/га) [1].

Нашим завданням передбачалося вивчити реакцію гороху сорту ЧекБек на різні дози азотних добрив та регуляторів росту, спрямованих на одержання екологічно безпечної продукції.

Відтворення родючості ґрунтів є одним з основних чинників високої продуктивності рослинництва і головних важелів підвищення врожайності різних культур і продуктивності агроєкосистем у цілому [2]. Відтворення родючості ґрунтів за рахунок використання сировини органічного походження є основою органічного рослинництва і в цілому продуктивності агроєкосистеми.

Американські вчені вважають, що добрива забезпечують підвищення врожаїв на 41 %, пестициди на 20 %, сівозміна та обробіток ґрунту в середньому на 11-18 %, кліматичні фактори до 15 %, гібридне насіння - 8 %. Учені Німеччини відносять половину приросту врожаю за рахунок добрив, а Франції - навіть 50-70 %. Незбалансоване внесення мінеральних добрив привело до деградації ґрунтів їх збіднення на елементи живлення, підвищення кислотності, погіршення гумусового стану і поживного режиму. Ведення раціонального виробництва на підвищення конкурентноспроможної продукції і відновлення родючості ґрунтів, основний шлях розвитку сільського

господарства [3].

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. Недостатня забезпеченість азотом - один з основних чинників, який інгібує процеси росту і розвитку рослин. Як стверджують відомі вчені [4], парадоксальність цієї ситуації полягає в тому, що, страждаючи від азотного дефіциту, рослини насичені азотом, наявному в навколишньому середовищі, так як атмосфера складається на 78 % із молекулярного азоту, а органічні речовини містять багато зв'язаного азоту. Проте він недоступний для багатьох рослин, на відмінно 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[5]. Позитивна роль гороху посівного пов'язана з життєдіяльністю бульбочкових бактерій. Ця -унікальна здатність дозволяє зернобобовим культурам засвоювати за вегетацію до 390 кг азоту повітря, що еквівалентно 1,2 т аміачної селітри [6], який використовується для живлення рослинами гороху і залишається в ґрунті 60-90 кг.

Інтенсивний розвиток фітомаси гороху і висока потреба в азоті для встановлення ефективного симбіозу в поєднанні з нерозвиненою кореневою системою обумовлюють азотне голодування рослин гороху в початковій фазі його розвитку, особливо на бідних ґрунтах.

Ефективність використання азотних добрив, в посівах гороху в певній мірі залежить від строків і способів їх внесення. Добрива, які застосовували в передпосівну культивуацію, сприяють підвищенню врожайності гороху на 0,3 т/га. Приріст врожаю гороху пояснюється тим, що азотні добрива на фоні фосфорно-калійних забезпечують формування бобів і зерен в них, а також

підвищують їх масу. На чорноземах деградованих Лісостепової зони України внесення азотних добрив в дозах N40-60 сприяє підвищенню урожайності гороху 3,58 т/га.

Разом з тим, рекомендовані різними авторами дози мінерального азоту варіюють від 15-30 до 70-165 кг/га [7].

До початку активної азотфіксації рослини потребують внесення азоту за недостатньої кількості його в ґрунті, необхідно додатково внести цей макроелемент в дозі 20-30 кг/га. На ґрунтах з низькою родючістю, з вмістом гумусу менше 2 %, рекомендується вносити азоту – 60 кг/га.

В. Панін та С. Самохвалов [8] вважають, що азотні добрива для рослин гороху взагалі краще не вносити, так як вони прискорюють ростові процеси, сприяють утворенню занадто великої асиміляційної поверхні, подовжують тривалість вегетації, що призводить в кінцевому результаті до вилягання посівів і зростає вразливість хворобами та шкідниками. Ряд інших вчених доводять негативний вплив на азотфіксуючу здатність бульбочкових бактерій. 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 [9].

Польові дослідження, які проводилися в Інституті кормів і сільського господарства Поділля НААН за внесення повного мінерального добрива в нормі N30P40K60 забезпечує врожайність зерна гороху 4,02 т/га, що більше на 0,82 т/га порівняно з ділянками без добрив (контроль) [10].

Із збільшенням доз азоту пригнічується нітрогеназна активність та зменшується кількість бульбочок, такого твердження притримуються В. Панін, С. Савмохвалов [8], В. Моргун та В. Патица [11], тому вносити азотні добрива при вирощуванні гороху не рекомендують.

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

Останнім часом проблема підвищення продуктивності рослинництва вирішується застосуванням регуляторів росту рослин [12].

Нині винайдено і вивчено майже 6000 видів різних фізіологічно активних сполук: мікробного, рослинного, хімічного, але трохи більше за 100 з них знайшли практичне застосування в практиці.

Обсяги виробництва і продаж регуляторів росту перевершують виробництво усіх інших препаратів, які застосовують в сільському господарстві і продовжують зростати.

Застосування рістрегуляторів на посівах зернових, зернобобових, кормових трав сприяє підвищенню активності симбіотичної азотфіксації [13].

Регулятори росту рослин впливають на формування і функціонування симбіотичних систем бобових культур і сприяють підвищенню їх продуктивності. Зв'язування молекулярного азоту симбіотичними і ґрунтовими діазотрофними мікроорганізмами - єдиний екологічно безпечний і порівняно дешевий шлях забезпечення рослин елементами живлення. Інноваційним напрямом сучасної аграрної науки є розробка агротехнологічних прийомів інтенсифікації біологічної фіксації азоту бобовими культурами, що сприяє підвищенню урожайності та екологізації землеробства [13].

Дослідження Інституту мікробіології і вірусології НААН України засвідчили, що при сумісному використанні нових регуляторів росту з мінеральними добривами можливо зменшувати витрати від 20 до 30 % без зниження захисного ефекту, що забезпечує значну економію засобів на основі фізіологічно активних речовин створені препарати: на основі гумінових кислот та їх солей (Гуміфілд, Гумін, Гумісол, Гумістар), лігносульфанатів і лігносульфонових кислот (Лігногумат), поліетиленгліколю (Вимпел, Дорсай, Марс, ПлантаПег, ПЕГ-400, ПЕГ-1500) [100]. Високою фізіологічною активністю характеризуються препарати на основі фульвових кислот (Фульвітал, Фульвікс, Агріфул).

Надзвичайно велика група комбінованих регуляторів росту, які містять

комплекс різних речовин — ПЕГ + гумати, гумінові речовини + мікро- і макроелементи, амінокислоти + мікро- і макроелементи, вітаміни + амінокислоти + полісахариди + гумінові кислоти (Віва), фітогормони + гумінові і фульвокислоти + вітаміни (Вермістим) [14].

Розділ II

Умови та методика проведення досліджень

Виробниче дослідження проводили на підприємстві виробника ДП ДГ «Нова перемога» Любарського району Житомирської області.

Грунтовий покрив Лісостепу західного характеризується переважно чорноземами опідзоленими (68 %), чорноземи малосуглинкові, темно-сірий і сірими опідзоленими ґрунтами.

Лабораторні аналізи ґрунту проводили на підприємстві «Нова перемога» ДУ «Хмельницький обласний державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції» за такими методиками: рН водної і сольової суспензії та гідролітичну кислотність за методом Каппена-Гільковиця; вміст гумусу за Тюреним, азот за Корнфілдом; рухомі сполуки фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. Агрохімічні властивості ґрунту відображено в таблиці.

Результати досліджень свідчать, що ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом типовим глибоким малогумусним середньосуглинковим на лісовидному суглинку (таблиця 1).

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика ґрунту

Показники	Одиниці вимірювання	Результат	Ступенів
Вміст гумусу	мг/кг	1,9	середній
Масова частка легкогідролізованого азоту (N)	мг/кг	9,9	низький
Масова частка рухомого фосфору (P ₂ O ₅)	мг/кг	181	високий
Масова частка рухомого калію (K ₂ O)	мг/кг	107	підвищений
Масова частка рухомої сірки (SO ₄)	мг/кг	5,4	підвищений
Масова частка рухомих сполук міді (Cu)	мг/кг	0,002	дуже низький

продовження таблиці 1

Масова частка рухомих сполук (Fe)	мг/кг	1,14	дуже низький
Масова частка рухомих сполук цинку (Zn)	мг/кг	0,04	дуже низький
Масова частка рухомих сполук марганцю (Mn)	мг/кг	5,64	низький
pH ґрунту (KCL)	од. pH	5,8	слабо кислий

Вміст гумусу у верхньому горизонті складає 1,9 %, з глибиною його вміст зменшується. Щодо забезпечення елементами живлення, які доступні для засвоєння рослинами, ґрунт має наступні показники, лужногідролізованим азотом - дуже низьке забезпечення, рухомими формами фосфору - середнє, обмінними калієм - підвищене забезпечення. Реакція ґрунтового середовища - слабо кисла. Так, pH водне в верхньому шарі становить 5,8, а гідрологічна кислотність -0,75 мг-екв./100 ґрунту. Ємність поглинання на рівні 20-25 мг-екв./100 ґрунту.

Польовими дослідженнями передбачено вивчення особливості росту і розвитку гороху посівного залежно від удобрення мінеральними добривами та регуляторами росту в умовах Лісостепу західного. Польовий дослід закладено в десятипільній сівозміні на дослідному полі ДП ДГ «Нова перемога» Любарського району Житомирської області і проводився впродовж 2020-2021 рр. на площі 5 гектарів.

Таблиця 2

Схема виробничого дослідіу

Сорт	Добрива	Стимулятор росту
Чекбек	P30K45 – К	Без
	N15P30K45	Стимулятор
	N30P30K45	росту
	N45P30K45	
	P30K45	Стимулятор
	N15P30K45	росту
	N30P30K45	ПлантаПег
	N45P30K45	

Спосіб сівби звичайний рядковий з шириною міжрядь 15 см, глибина загортання 4-5 см. Норма висіву 1,2 мільйони схожих насінин на 1 гектар

Нашими дослідженнями передбачалося вивчити вплив доз азотних добрив та стимулятора росту ПлантаПег на продуктивність середньораннього сорту гороху Чекбек. Дози мінеральних добрив вносили у таких формах: аміачна селітра (N-34,4%), амофос (P₂O₅ - 52 %) та сульфат калію (K₂SO₄ - 59,8 %).

Фосфорні і калійні добрива вносили під основний обробіток ґрунту, азотні навесні під передпосівний обробіток. Обприскування посівів гороху посівного сорту Чекбек проводили у мікростадіях ВВСН 55-65 (поява перших квіткових бруньок - повне цвітіння), але квітки ще не розкрилися. Біорегулятор росту ПлантаПег (діюча речовина поліетиленгліколь (ПЕГ) – 400-800 г/літр фульвофокислоти та солі гумінових кислот 4 г/літр, використовували за рекомендації заявника та норми витрат - 25 г/га.

Навесні, за першої можливості виходу агрегатів у поле, проводили закриття вологи у два сліди зубовими боронами та вирівнювання ґрунту шлейфами. Перед сівбою проводили рихлення поля культиваторами на глибину 7-8 см з одночасним боронуванням. Систему удобрення застосували відповідно до схеми дослідів.

З метою поліпшення азотного живлення за рахунок фіксації біологічного азоту повітря, насіння перед сівбою обробляли бульбочками бактеріями, інокуляцію проводили ризоторфіном.

Відразу після сівби поле коткування кільчасто-шпоровими котками з одночасним боронуванням. Через 5-6 днів, якщо на посівах утворюється ґрунтова кірка і з'являються ниткоподібні проростки бур'янів застосовували боронування ротаційними боронами.

Для зменшення дводольних та злакових бур'янів вносили гербіцид Стомп 300, к.с. (4,5 літрів на гектар) під дискове боронування. Для знищення злакових багаторічних бур'янів поле гороху обробляли гербіцидом Пантера 2 л/га.

Для захисту від бульбочкових довгоносиків на початку заселення шкідників, а при збільшення їх численності до 15-30 жуків на один квадратний метр застосовували суцільне обприскування препаратом Фастак 10 % (0,1-0,2 л/га).

Регулятор росту ПлантаПег (ПЕГ) – 400 вносили у мікростадіях ВВСН - 55-65 (поява перших квіткових бруньок).

В дослідженнях передбачалося вивчення ефективності застосування різних доз мінеральних добрив, у таких формах - аміачна селітра (N – 34,4 %, амофос (P_2O_5 - 52 %) та сульфід калію (K_2SO_4 - 59, 8 %).

Під основний обробіток ґрунту восени вносили фосфорні і калійні добрива, азотні - навесні під передпосівний обробіток ґрунту.

Обприскувати посіви гороху регулятором росту рослин ПлантаПег у мікростадіях ВВСН 55-65 (поява перших квіткових бруньок, але квіти ще є закритими - повне цвітіння, 50 % квітів відкриті). Регулятор росту рослин ПлантаПег (діюча речовина поліетиленгліколь (ПЕГ) 400, фульвокислоти та солі гумінових кислот 4 г/л використовували з рекомендованою заявником нормою витрати 25 грам на гектар.

Фенологічні спостереження та біометричні дослідження проводили з урахуванням усіх вимог дослідної справи Б.О. Доспехов. Польові дослідження супроводжувалися такими вимірами та аналізами:

- облік густоти стояння рослин визначали у фазу повних сходів і перед збиранням урожаю на виділених майданчиках у всіх варіантах та повторення досліду згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур [18] та «Методика наукових досліджень в агрономії» [16]. Відмічали мікро та мікростадії спостерігаючи за процесами росту і розвитку рослин за шкалою Задокса (Zadoks scale). 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 гороху посівного;

- формування симбіотичного апарату, кількість і масу бульбочок, загального та активного симбіотичних потенціалів, проводили за методикою Г. С. Посипанова [17].

$$\text{ЗСП} = \frac{M_1 + M_2}{2} \times T$$

де: ЗСП - загальний симбіотичний потенціал, тис. кг*діб/га; M_1 , M_2 - загальна середня маса бульбочок за період часу, кг/га; T - період між двома сусідніми строками визначення, діб,

$$\text{АСП} = \frac{M_1 + M_2}{2} \times T$$

де: АСП - активний симбіотичний потенціал, тис. кг*діб/га; M_1 , M_2 - загальна середня маса активних бульбочок за період часу, кг/га; T - період між двома сусідніми строками визначення, діб,

- кількість біологічно фіксованого азоту повітря визначали методом розрахунку біологічно фіксованого азоту за активним симбіотичним потенціалом (АСП) та питомою активністю симбіозу (ПАС). Питому активність симбіозу (1 г азоту на 1 кг сирих бульбочок за добу) розраховують за формулою:

$$\text{ПАС} = \frac{N_1 - N_2}{\text{АСП}_1 - \text{АСП}_2}$$

де ПАС – питома активність симбіозу, г N/кг за добу; N_1 , N_2 - максимальне використання азоту рослинами бобових культур у відповідних варіантах досліду за окремі періоди або за вегетацію рослин, кг/га; АСП_1 і АСП_2 — це значення активного симбіотичного потенціалу у варіантах без і з застосуванням інокуляції насіння, кг*днів/га;

- структурний аналіз елементів продуктивності та розрахунок біологічної урожайності проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [16];

- урожайність зерна визначали на обліковій частині досліду методом суцільного збирання та зважування зерна з подальшим визначенням вологості та засміченості;
- технологічні показники якості сої вміст білка за методики Х.Н. Починюк [19], а вміст жиру на апараті Сокселота;
- для визначення маси 1000 насінин від партії зерна гороху вручну вибирали два зразка 500 насінин і кожну з них зважували з точністю до однієї сотої грама;
- економічну ефективність технологій вирощування зернобобових культур розраховували за методичними вказівками «Технологічна оцінка зернових, круп'яних і зернобобо культур» та технологічними картами вирощування досліджуваної культури;

Розділ III

Результати досліджень

3.1. Формування густоти стеблестою

Польова схожість залежить від посівних якостей насіння, лабораторної схожості, чистоти насіння, передпосівної підготовки насіння, абіотичних та антропогенних факторів [20].

На густоту стояння рослин гороху посівного впливають площа живлення, спосіб сівби, норми висіву гороху посівного, польова схожість, збереження рослин до збирання.

Відомо, що всі зернобобові культури проростають і поглинають воду в межах 130-140 % відносно їх маси та оптимальній температурі ґрунту. Але 2020 рік характеризується недостатнім запасом продуктивної вологи навесні, що і призвело до зменшення польової схожості порівняно з 2021 роком. Так, у мікростадії ВВСН 09 кількість схожого насіння за температури повітря 12,6-12,7 °С та запасів продуктивної вологи у поверхневому шарі ґрунту до 20 мм польова схожість була в межах 91,9 - 93,3 %.

За даними В.В.Лихочвора, В.Ф. Петриченка [21] за різних строків сівби кількість вологи у поверхневому шарі ґрунту зменшується, її недостатньо для проростання насіння, сходи з'являються не рівномірні і не дружні. Сходи з'являються за температури повітря + 13,4...+13,9 °С, запаси вологи у поверхневому шарі ґрунту (0-10 см) становили 19,5 мм, що не сприяло проростанню дружних повноцінних сходів. Температурний градієнт на початку весняних робіт різко зростав, посушливі вітри зневодювали ґрунт, що приводило до зменшення польової схожості. У сорту Чекбек на варіанті внесення добрив у дозі Р30К45 польова схожість становила 93,3 %. Із збільшенням норм внесення азоту 15,30 45 кг/га польова схожість збільшувалася у середньому на 1,5-4,0%.

На густоту стеблестою гороху, у фазі ВВСН 09-13, та у мікростадіях ВВСН 97-99 впливало випадіння рослин і щільність стеблестою

зменшувалась. Доведено, що на густоту стеблестою гороху впливають стимулятори росту та інші абіотичні фактори.

Таблиця 3

Польова схожість гороху сорту Чекбек залежно від мінеральних добрив та регулятора росту (середнє за 2020-2021 рр.)

Добрива	Регулятор росту	Польова схожість, %	Густота стеблестою, шт./м ²		Виживаність, %
P ₃₀ K ₄₅	Без обробки	91,3	114,3	100,0	87,5
	ПлантаПег	-	-	101,7	88,9
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	Без обробки	92,8	115,2	101,2	87,8
	ПлантаПег	-	-	103,3	89,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅	Без обробки	93,6	115,6	102,3	88,4
	ПлантаПег	-	-	105,7	91,4

За результатами досліджень, впродовж 2020-2021 років за внесення мінеральних добрив у дозі N₁₅P₃₀K₄₅ у сорту Чекбек у мікростадії ВВСН 09 було зафіксовано 115,2 шт. рослин на м². Відмічена тенденція збільшення густоти стеблестою гороху на квадратному метрі у цій фазі росту і розвитку, збільшення дози азоту N₃₀ - N₄₅ порівняно з варіантом P₃₀K₄₅ приводить до ущільнення стеблестою.

Найвища польова схожість та виживання сорту гороху Чекбек була за норми внесення N₃₀P₃₀K₄₅ і порівняно з контрольним варіантом вона зростала на 1,0-1,8-3,5 %.

Густота стеблестою перед збиранням гороху за внесення мінеральних добрив коливалася в межах 87,5-91,9 шт./м², оброблення посіву стимулятором росту ПлантаПег вона збільшувалася відповідно на 1,4-3,0 шт./м², що і впливало на врожайність гороху сорту Чекбек.

Динаміка площі живлення, норм висіву, густоти стеблостою взаємопов'язані з висотою рослин та їх продуктивністю (рис. 1).

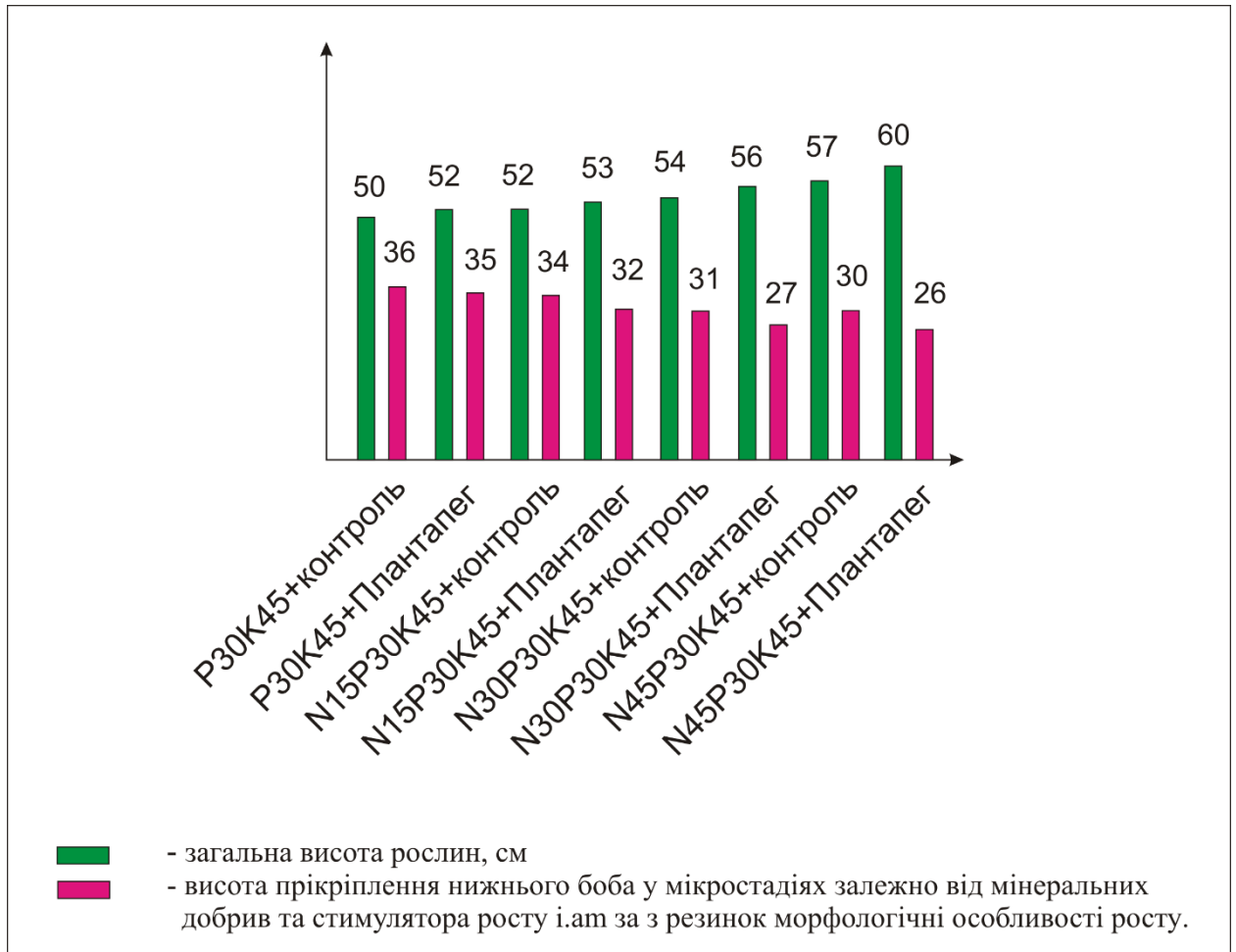


Рис. 1. Морфологічні показники росту і розвитку гороху сорту Чекбек в мікростадіях ВВСН 70-77.

За результатами дворічних досліджень встановлено що внесення мінеральних добрив і, особливо збільшення до азотних добрив з $N_{15}P_{30}K_{45}$ до $N_{30}P_{30}K_{45}$ сприяло швидкості росту гороху сорту Чекбек, який досягає максимальної висоти у мікроскладії ВВСН 77. У фазу наливання бобів ріст рослин уповільнюється у зв'язку з формуванні генеративних органів гороху.

Якщо загальна висота рослин на контрольному варіанті ($P_{30}K_{45}$) становить 50 см, то внесення азоту у дозі N_{15} - N_{30} забезпечує приріст рослин у висоту відповідно 2-3-4 см.

Оброблення рослин стимулятором росту ПлантаПег 400 сприяє додатковому приросту рослин у висоту на фоні внесення фосфорнокалійних та азотних добрив у дозах $N_{15}-N_{45} P_{30}K_{45}$ кг/га на 1-6-10 см.

Активний ріст рослин у висоту відбувається за рахунок впливу на фізіологічні процеси, підвищується стійкість до несприятливих факторів (високі і низькі температури). При обприскуванні рослин фізіологічними речовинами, препарати швидко проникають в тканини листка. Фульфокислоти солегумнові кислоти та розчинні форми мікроелементів, амінокислоти та полісахариди підсилюють коренеутворення, стимулюють розвиток листової поверхні та фотосинтезу рослин.

З метою скорочення втрат урожаю зерна гороху при збирання необхідно щоб нижній біб знаходиться на висоті не менше 12 см. У сорту гороху Чекбек висота розміщення нижнього боба коливалася в межах 26-30 см.

3.2. Азотфіксуючі здатність гороха сорту Чекбек залежно від мінеральних добрив і регулятора росту

Актуальність формування симбіозу між кореневою системою гороху і бульбочкових бактеріями це складний багатофакторний процес, від якого залежить розвиток фіксації біологічного азоту повітря і накопичення азоту як для живлення рослин, так і зберігання його в ґрунті.

Для активності азотфіксуючих бактерій насамперед необхідно створити достатнього зволоження кореневого шару ґрунту, особливо на початку вегетації (50-60 % від повної вологи) і оптимальні умови аерації ґрунту, тому що бульбочки в сухому ґрунті не утворюється [22].

Одним із управління факторів росту і розвитку азотфіксуючих бактерій на кореневій системі являється макро та мікроелементи, особливо фосфорнокалійні добрива [23].

Симбіотичної процес азотфіксації пригнічується внесенням мінерального азоту і утворення бульбочок не утворюється [14]. Біологічно фіксований азот засвоюється рослинами гороху та частина його (20-40 %) залишається в ґрунті[27].

За результатами наших дворічних досліджень доведено, що препарати біологічного походження на фоні мінеральних добрив позитивно впливали на розвиток бочкових бактерій.

Відомо, що не всі бульбочкові бактерії являються азотфіксуючими, активні ті, що мають рожеве забарвлення. Якщо бульбочки темно-сірого кольору, або іншого забарвлення вони не приймають участі у азотфіксації

Таблиця 4

Формування бульбочок залежно від елементів технології вирощування, шт./рослину (середнє за 2020-2021 рр.)

Удобрєння	Регулятор росту	Фази розвитку (за шкалою) ВВСН			
		60-69		70-79	
		загальні	активні	загальні	активні
P ₃₀ K ₄₅	без обробки	48,8	20,8	11,0	4,0
	Планта Пег	50,2	21,8	11,6	4,9
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	без обробки	47,9	20,3	10,4	3,7
	Планта Пег	49,8	21,8	12,2	5,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅	без обробки	47,1	19,9	10,1	3,3
	Планта Пег	49,5	21,7	13,1	5,5
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	без обробки	46,4	19,1	9,2	2,9
	Планта Пег	48,5	20,8	11,9	4,0

Загальна кількість бульбочок на контрольному варіанті у мікростадіях 60-69 становила 48,6, в тому числі активних – 42,8 %, у мікростадії 70-79 (дозрівання плодів і насіння) становила відповідно 11,0-4,0 шт. на одну рослину. Оброблення рослин гороху стимулятором росту ПлантаПег стимулює розвиток бульбочкових бактерій, як загальних так і активних на 1,6-1,0 шт. на рослин, перед збиранням урожаю їх було більше на 0,6-0,9 шт. на рослину. На варіанті внесення азоту 15 кг/га впродовж мікростадії 60-69 і 70-79 загальна і активна кількість зменшилась на 0,5 штук на рослину і в період

достигання на 0,6-0,33 штуки на рослину. Збільшення внесення доз азоту до 45 кг/га негативно впливало на формування бульбочкових бактерій.

Взагалі на варіанті оброблення посіву стимулятором росту ПлантаПег відмічали активне утворення як загальних, так і активних форм бульбочкових бактерій.

Таким чином найвищі показники формування бульбочок було на варіанті внесення N30P30K45, а за внесення мінеральних добрив у дозі N45P30K45 як загальної так і активної кількості бульбочок зменшувалося.

Визначення ефективності бобово-ризобіального симбіозу, маси загальних та активних бульбочок на кореневій системі наведено у таблиці 5.

Таблиця 5

Загальна маса бульбочок гороху сорту Чекбек залежно від елементів технології вирощування (середнє за 2020-2021 рр.)

Удобрення	Фази росту і розвитку (за шкалою) ВВСН					
	60-69			70-79		
	маса бульбочок	добрива, ±	стимулятор росту, ±	маса бульбочок	добрива, ±	стимулятор росту, ±
P ₃₀ K ₄₅ - К	2,36	-	-	3,82	-	-
P ₃₀ K ₄₅ +ПлантаПег	2,96	-	0,60	5,05	-	1,23
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	2,21	-0,15	-	3,76	-0,06	-
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅ + ПлантаПег	3,20	-	1,11	5,15	-	1,39
N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅	2,09	-0,25	-	3,71	-0,11	-
N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅ + ПлантаПег	3,45	-	1,36	5,21	-	1,50
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	1,60	-0,76	-	3,56	-0,66	-
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅ + ПлантаПег	2,83	-	1,23	4,23	-	0,67

Примітка: П – стимулятор росту ПлантаПег

За період вегетації, від макростадії цвітіння до утворення бобів, за 10-12 днів загальна маса утворення бульбочок збільшується на 1,46 г на фоні

внесення фосфорокалійних добрив, додаткове позакореневе підживлення сої стимулятором росту ПлантаПег за цей же період росту і розвитку сприяє збільшенню маси бульбочок на 2,09 г. Найвищі результати отримано на варіанті внесення мінеральних добрив за норми N30P30K45 і оброблення стимулятором росту ПлантаПег у мікростадії цвітіння -3,45 г та у стадію утворення бобів 5,21 г. Збільшення норми внесення азоту до 45 кг пригнічує розвиток бульбочкових бактерій впродовж вегетаційного періоду в середньому на 0,76-0,6 г.

В результаті обприскування рослин гороху упродовж мікростадії 67-69 стимулятором росту ПлантаПег маса бульбочок на 10 рослинах збільшується на фоні внесення мінеральних добрив N30P30K45 на 1,36г, а на етапі утворення бобів (фаза 70-79) 1,50 г

За рахунок відтворення бульбочкових бактерій і їх симбіотичної фіксації азоту повітря, вони здатні забезпечувати живлення гороху на 60-80 % від потреби рослини. Нами з'ясовано, що регулятор росту рослин збільшує масу активних бульбочок у мікростадіях ВВСН 60-70 в середньому на 66,2-67,7 %. На ранніх стадіях росту і розвитку гороха сорту Чекбек формувалася загальна маса бульбочок 245,5 - 407,9 кг/га, відповідно збільшується і маса активних бульбочок і коливається в межах 170,8-202,6 кг/га.

У мікростадіях ВВСН 61-70, маса бульбочок з леггемоглобіном зеншувалася із збільшенням внесення норм азоту. За оброблення рослин стимулятором росту ПлантаПег маса бульбочок сорту Чекбек збільшувалася на 88,8-112,0 кілограмів на гектар. У сорту Чекбек на варіанті внесення добрив за норми N45P30K45 без регулятора росту маса активних бульбочок становила 97,2-346,8 - 78,4 кг/га, що на 11,3-11,2 кг менше порівняно з внесенням N₃₀P₃₀K₄₅.

Таблиця 6

Формування активних бульбочок залежно від мінеральних добрив та регулятора росту сорту Чекбек, кг/га (середнє за 2020-2021 рр.)

Мінеральні добрива	Регулятор росту	Фази розвитку за шкалою ВВСН		
		51-59	61-70	71-79
P ₃₀ K ₄₅	-	135,6	382,4	118,8
	ПлантаПег	202,6	509,6	153,2
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	-	121,8	369,2	102,8
	ПлантаПег	190,9	518,4	168,8
N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅	-	108,5	358,0	89,6
	ПлантаПег	170,8	525,2	192,4
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	-	97,2	346,8	78,4
	ПлантаПег	174,1	397,2	145,2

Проведення позакореневого обприскування рослин стимулятором росту ПлантаПег на фоні внесення добрив P₃₀K₄₅ у фазу росту мікростадії: 51-59; 61-70; 70-79 відбувається зростання активних бульбочкових бактерій відповідно на 67-126,2 - 34,8 кг/га. Збільшення норми внесення азоту (N₄₅P₃₀K₄₅) приводить до деякого зменшення формування бульбочкових бактерій (13,8-15,0-16,0 кг/га). При збільшенні норм азоту до N₃₀ кілограмів на гектар формування маси активний бульбочок зменшується на 94,1-151-63,6 кг/га за мікростадії 51-59; 60-70 та 71-75. Подальше збільшення норми внесення азоту N₄₅ без застосування стимулятора росту ПлантаПег негативно впливає на формування бульбочкових бактерій, кількість їх зменшується на 105,44-162,8-74,8 кг/га.

Проведення позакореневого підживлення гороху стимулятором росту ПлантаПег сприяє формування бульбочкових бактерій на кореневій системі гороху, але поступається за масою бульбочок варіантам внесення мінеральних добрив у дозах N₁₅P₃₀K₄₅ та N₃₀P₃₀K₄₅ на 28,5-112,4-8,0 кг/га.

3.3. Симбіотична ефективність формування біологічного азоту повітря, кг/га (середнє за 2020-2021 рр.)

Неймовірно велике значення бобових культур, їх особлива біологічна особливість фіксація азоту повітря, який накопичується в ґрунті і використовуються рослинами для живлення і збільшує підвищення врожайності польових культур у сівозміні та сприяє відновленню і збереженню родючості ґрунту [25, 26].

Доведено, що за сприятливих умов азотфіксації зернові бобові культури спроможні накопичувати азот повітря в межах 100-300 кг. В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич [21] довели, що засвоєний азот використовується на формування біологічної маси, але 25-40 % його залишається в ґрунті з побічною продукцією сприяє формуванню гумусу, накопиченню азоту та покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту та скорочення витрат на виробництво мінерального азоту.

Визначення кількості біологічно фіксованого азоту повітря бульбочковими бактеріями проводили за методики Посипанова Г.С. [27].

Питома активність симбіозу (ПАС) - це кількість азоту повітря, що фіксується одним кілограмом сирих бульбашок.

Таблиця 7

Біологічно фіксований азот повітря залежно від мінеральних добрив стимулятора росту ПлантаПег, кг/га (середнє за 2020-2021 рр.)

№ п/п	Удобрення	Стимулятор росту	Роки		Середнє за 2 роки	Приріст, +
			2020	2021		
1	P30K45 - к	Без обробки	36,1	40,1	38,1	-
2	P30K45	ПлантаПег	47,7	51,0	49,4	11,3
3	N15P30K45	Без обробки	37,1	42,6	39,8	1,7
4	N15P30K45	ПлантаПег	54,5	58,6	44,7	6,6
5	N30P30K45	Без обробки	38,1	44,9	41,5	3,4
6	N30P30K45	ПлантаПег	62,3	66,7	64,5	26,4
7	N45P30K45	Без обробки	36,8	40,6	38,7	0,6
8	N45P30K45	ПлантаПег	51,8	57,3	52,7	14,6

У середньому за два роки на фоні внесення фосфоро-калійних добрив кількість фіксованого азоту повітря становить 31,1 кг/га, що еквівалентно 1,12 центнерам аміачної селітри за норми внесення мінеральних добрив у дозі N15P30K45 біологічного фіксованого азоту повітря збільшується на 1,7 кг/га, а за внесення мінерального азоту 30 кг/га біологічно фіксованого азоту повітря становить 41,5 кг, або 3,4 кг/га більше, подальше збільшення дози мінерального азоту майже не впливало на утворення бульбочкових бактерій, що і отримувало надходження біологічного азоту повітря, тобто внесення мінерального азоту виступало як інсібіатор бульбочкових бактерій.

Про те оброблення посівів гороху сорту Чекбек стимулятором росту ПлантаПег на фоні внесення мінеральних добрив сприяла розвитку бульбочкових бактерій і фіксації біологічного азоту повітря на 11,3-26,4 кг. Оптимальними варіантами виявилось внесення P30K45+ ПлантаПег біологічно фіксований азот повітря становив 49,4 кг/га і найбільше кількість бульбочкових бактерій, а відтак і фіксація азоту в повітря - 64,5 кг отримано за внесення мінеральних добрив у дозі N30P30K45+позакореневе підживлення гороху стимулятором росту ПлантаПег, дає можливість отримати урожай зерна гороху в межах 5-6 т/га і скоротив витрати на внесення мінеральних форм азоту у вигляді аміачної селітри на 2400 грн.

3.4. Продуктивність гороху сорту Чекбек залежно від мінеральних добрив та стимулятора росту ПлантаПег

Продуктивність гороху складається із фізіологічних принципів, які включають мікростадії цвітіння (60-70), утворення бобів (78-79) та дозрівання плодів і насіння. Врожайність гороху залежить від кількості бобів на рослині, насіння в бобах, маси 1000 штук насіння (таблиця 8).

Таблиця 8

Ріст і розвиток генеративних елементів гороху сорту Чекбек залежно від добрив та регулятора росту

Мінеральні добрива	Регулятор росту	Фази розвитку за шкалою ВВСН		
		Квітки	Боби	
		65-69	71-77	81-89
P ₃₀ K ₄₅	-	12,2	5,8	4,3
	ПлантаПег	12,3	6,0	4,5
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	-	12,3	6,0	4,8
	ПлантаПег	12,4	6,1	4,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅	-	12,5	6,2	5,0
	ПлантаПег	12,7	6,4	5,2
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	-	12,2	5,9	4,8
	ПлантаПег	12,5	6,1	5,0

Виходячи з даних таблиці видно, що кількість квіток на рослині за мікростадії 65-69 коливається в межах 12,1-12,7 штук на рослині. Якщо на варіанті застосування лише фосфорно калійних добрив утворилася 12,1 шт. квіток, а внесення азоту N₁₅ кг/га кількість їх збільшується на 0,2, і збільшення дози азоту до 30 кг/га забезпечує у середньому 12,5 штук на рослину. Збільшення норми внесення азоту не сприяє утворенню квіток. Оброблення посівів гороху стимулятором росту ПлантаПег сприяє достатньому утворенню квіток і за внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀K₄₅, їх утворюється 12,7 штук на рослину. За внесення N₃₀P₃₀K₄₅ і обприскування рослин гороху

стимулятором росту ПлантаПег. Така ж динаміка зберігалася і за формування бобів на рослинах. Без внесення азотних добрив і обприскування рослин (контрольний варіант) у фазу мікростадії їх сформувалося лише 4,3 шт., що майже на 0,9 шт. менше порівняно з внесенням мінеральних добрив за норми N₃₀P₃₀K₄₅ і обприскування рослин стимулятором росту.

За мікростадії стадії 71-73, в зелену стиглість кількість плодоносних бобів зменшують на 0,4 шт. на рослину. Найбільша кількість бобів, які залишаються до збирання на варіантів внесення мінеральних добрив за норми N₃₀P₃₀K₄₅ і оброблення стимулятором росту ПлантаПег становить 5, 2 шт. на рослину.

Враховуючи масу 1000 штук насінин, яка залежить від доз внесення мінеральних добрив (в основному азоту) та стимулятора росту у сорту гороху Чекбек маса насіння в межах 261,1-2 264,9 г. За норми внесення фосфнокалійних добрив P₃₀K₄₅ маса 1000 шт. насіння становить 261,1 г. Проведення позакореневого підживлення стимулятором росту ПлантаПег, маса 1000 шт. насіння в середньому збільшується на 2,6 г.

Внесення азоту в дозах N₁₅, N₃₀ та N₄₅, без застосування регулятора росту маса зроста на 1,4-2,7 г. Максимальна маса 1000 насінин у гороху сорту Чекбек за внесення доз добрив N₃₀P₃₀K₄₅+ПланаПег становила 264,9 г.

Урожайність гороху сорту Чекбек залежно від удобрення та стимулятора росту показані в таблиці 9.

Таблиця 9

Урожайність гороху сорту Чекбек залежно від удобрення та стимулятора росту, т/га

Мінеральні добрива	Регулятор росту	Роки		Середня за 2020-2021	Приріст урожаю, т/га
		2020	2021		
P ₃₀ K ₄₅	-	2,62	2,93	2,77	-
	ПлантаПег	3,01	3,38	3,19	0,42

продовження таблиці 9

N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	-	3,16	3,64	3,43	0,63
	ПлантаПег	3,69	4,19	3,90	0,75
N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅	-	3,45	3,86	3,60	0,83
	ПлантаПег	4,07	4,48	4,20	1,01
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	-	2,87	3,43	3,15	0,38
	ПлантаПег	3,19	3,89	3,40	0,35

В середньому за два роки приведених досліджень врожайність зерна коливалася в межах 2,77-3,40т/га. Приріст врожаю від повної дози мінеральних добрив становив 0,66-0,83 т/га і найвищий урожай отримано за внесення N30P30K45 кг/га – 3,6 т/га. Позакореневе підживлення гороху забезпечило приріст урожаю зерна 0,42-1,0 т/га. Комплексе застосування мінеральних добрив у нормі N30P30K45+стимулятор росту для позакореневого підживлення забезпечило урожайність зерна гороху – 4,2 т/га.

Внесення більших норм азотних добрив не забезпечує приріст врожаю, тому, що відбувається негативний вплив мінерального азоту на симбіотичний потенціал і пригнічує розвиток бульбочкових бактерій.

3.5. Технологічні показники якості зерна гороху

Відомо, що у зерні гороху містиця білка у 2-2,5 рази більше ніж у зернових хлібів першої групи [15, 25].

За результатами наших попередніх досліджень встановлено, що у гороху сорту Чекбек вміст білка коливається в межах 21,2-25,5 % (таблиця 10).

Таблиця 10

Вміст сирого білка і жиру залежно від мінеральних добрив і регулятора росту

ПлантаПег, %

(середнє за 2020-2021 рр.)

Мінеральні добрива	Регулятор росту	Вміст	
		сирого білка	сирого жиру
P ₃₀ K ₄₅	-	24,75	1,85
	ПлантаПег	24,95	1,95
N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	-	25,05	2,01
	ПлантаПег	25,60	2,10
N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅	-	25,80	2,18
	ПлантаПег	26,40	2,37
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	-	25,15	2,13
	ПлантаПег	25,05	2,24

Внесення добрив N₃₀P₃₀K₄₅ без обробітку рослини гороху стимулятором росту вміст сирого протеїну становить 25,8 %, що вище за контроль на 1,05 %, а порівняно з внесенням N₁₅ на 0,75 %, збільшення дози азоту до N₄₅ на фоні фосфоро калійних добрив вміст протеїну зменшується. Найкращі результати нам отримано за внесення мінеральних N₃₀P₃₀K₄₅ з наступним позакореневим підживленням гороху стимулятором росту ПлантаПег – 26,4 %.

Вміст сирого протеїну в досліді коливався в межах 1,85 – 2,37 %. Внесення мінеральних добрив N₃₀P₃₀K₄₅ і проведення позакореневого підживлення стимулятором росту ПлантаПег у мікростадії утворення бобів (мікростадія 71-79) забезпечує максимальний вміст сирого жиру 2,37 %, що

нам 0,52 % вище порівняно з контролем і на 0,36 % відносно внесення мінеральних добрив $N_{15}P_{30}K_{45}$.

Внесення доз мінерального азоту до N_{45} виконувало роль інгібітора, тобто негативно впливало на загальну і активну симбіотичність фіксації азоту повітря і в кінцевому результаті на вміст сирого протеїну.

3.6. Економічна ефективність вирощування гороху посівного залежно від удобрення і стимулятора росту ПлантаПег

В розрахунках економічної ефективності вирощування гороху врахували урожайність зерна, вартість урожаю за цінами на кінець 2020 року, затрати на вирощування, оплату праці, ремонт, амортизацію та загально накладні витрати. В структурі собівартості високу частку займають витрати на насіннєвий матеріал біля 23 %, вартість добрив біля 20 %, амортизація та витрати на ремонт та непередбачені поточної затрати, прямі затрати, вартість засобів захисту рослин від шкідливих організмів та застосування регулятора росту, тощо.

Таблиця 11

Економічна ефективність вирощування гороху залежно від мінеральних добрив та стимулятора росту ПлантаПег (середнє за 2020-2021 рр.)

Мінеральні добрива	Регулятор росту	Середня урожайність, т/га	Вартість врожаю, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
$P_{30}K_{45}$	-	2,77	49860	31200	18660	37,4
	ПлантаПег	3,19	57420	33620	23800	70,1
$N_{15}P_{30}K_{45}$	-	3,43	61740	34790	26950	77,5
	ПлантаПег	3,94	70920	37270	33650	90,1
$N_{30}P_{30}K_{45}$	-	3,36	60480	35100	25380	72,3
	ПлантаПег	4,20	75600	39630	35960	90,7
$N_{45}P_{30}K_{45}$	-	3,15	56700	33780	22920	67,8
	ПлантаПег	3,51	63180	34500	28680	83,1

Чистий прибуток вирощування гороху в наших дослідах наших дослідах коливається в межах 5950-15800 грн/га. Обробіток посівів гороху стимулятором росту на фоні внесення мінеральних добрив забезпечує зростання чистого прибутку на 2750-13100 грн./га. Урожайність сорту гороху Чекбек за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}K_{45}$ у середньому за два роки становить 4,2 т/га, а чистий прибуток становить 15800 грн/га за рівнем рентабельності – 58,4 %.

Висновки

1. Встановлено що внесення мінеральних добрив у нормі $P_{30}K_{45}$ гороху сорту Чекбек за мікростадії ВВСН 60-69 формуються 48,6 штук на рослину, з них активних 42,8 %.
2. Проведення позакореневого підживлення регулятором росту ПлантаПег кількість їх збільшується на 1,2-4,2 штук на рослину.
3. З'ясовано, що маса бульбочок збільшується до мікростадії ВВСН, в подальшому у мікростадії ВВСН 70-79) їх маса зменшується.
4. Найбільша маса бульбочок формується на варіантів внесення добрив $N_{30}P_{30}K_{45}$ при застосуванні регулятора росту ПлантаПег.
5. У рослині сорту Чекбек за внесення $N_{30}P_{30}K_{45}$ і оброблення насіння симулятором росту кількість біологічного азоту збільшується майже удвічі і становить 52,8 кг/га.
6. Найбільша маса 1000 зернин у сорту гороху Чекбек становить 266,4 г, урожайність становила 4,15-4,32 т/га.
7. Вміст сирого протеїну збільшується в середньому на 0,7 % на варіантів внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{45}$ у поєднанні із стимулятором росту.
8. За внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}K_{45}$, урожайність гороху становить 3,94-4, т/га, і забезпечує отримання чистого прибутку 33650-35160 грн/га за рівнем рентабельності 90,1-90,7 %.

Список використаної літератури

1. Авраменко С., Огурцов Ю., Цехмейструк М. [та ін]. Формування високої врожайності гороху. Агробізнес сьогодні. - URL: <http://www.agro-business.com.ua/agrobusiness/events/406-2011-05-13-05-48-20.html>.
2. Адамень Ф. Ф., Турін Є. М. Взаємодія сортів сої зі штамми бульбочкових бактерій. Бюлетень Інституту зернового господарства І УААН. Дніпропетровськ, 2005. № 23-24. С. 103-106.
3. Алімов Д. М., Білоножко М. А., Бобро М. А. Рослинництво. Лабораторно-практичні заняття : навчальний посібник для вищих аграрних закладів освіти II-IV рівнів акредитації з напрямку «Агрономія» / за ред. М. А. Бобро. Київ : Урожай, 2001. 392 с.
- Амелин А. В. Морфобиологические особенности растений гороха в связи с созданием сортов усатого типа. Селекция и семеноводство. 1997. №2. С. 9-13.
5. Андрушко М., Лихочвор В., Андрушко О. Урожайність зерна гороху залежно від елементів системи удобрення. Вісник Львівського національного аграрного університету. Львів, 2019. №23. С. 67-71. Серія Агрономія.
6. Анішин Л. А. Ефективність регуляторів росту за різних доз та способів їх внесення на посівах озимої пшениці. Посібник українського хлібороба. 2009. С. 105-106.
7. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої : монографія. Київ : Урожай, 1993. 432 с.
8. Панин В. Самохвалов С. Роль азотних удобрень в получении планируемых урожаев гороха. Действие минеральных удобрень на некоторых почвах Нечерноземной зоны: Труды Горьковского СХИ. Горький, 1978. Т. 119. С. 62-64.
9. Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Фотосинтетична продуктивність посівів та урожайність зерна сої залежно від елементів технології

виращування. Корми і кормовиробництво : міжв. тем. наук. зб. Київ : Урожай, 1991. Вип. 31. С. 7-9.

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

11. Гончар Л.М., Пилипенко В.С. Польова схожість насіння та густина стояння рослин гороху посівного залежно від удобрення та інокуляції. Науковий вісник НУБіП України. Київ, 2017. № 269. С. 30-36. Серія: Агрономія.

12. Дідора В.Г. Симбіотична продуктивність сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. Наукові горизонти. Житомир. 2018. № 1. С. 23-28.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1979. 416 с.

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

15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

16. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб./ В.Г. Дідора, А.Ф. Смаглий, Ерманграут Е.Р., В.В. Мойсієнко та ін. К.: Центр учбової літератури. 2013. 264 с.

17. Посыпанов Г.С. Методологические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях. Известия ТСХА. 1983. Вып. 5. С. 17-26.

18. Волков В.В., Андрущенко А.В., Пількевич А.В. Методика державного сортовипробування культур. К., 2000. 100 с.

19. Починюк Х.Н. Методы определения биохимического анализа растений. «Наукови думка». К., 1976. 333 с.

20. Небеба К.С. Енергія проростання і польова схожість сортів гороху в умовах Лісостепу Західного, 2016; Мат.міжнар-практ.конф. (присвячена 80-річчю з дня народження академіка НААН А.О.Бабіча). 11-12 серпня 2016 р. Вінниця, 2016. С. 80-81.
21. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів; Українські технології. 2006. 730 с.
22. Патака В.П., Волкогон В.В. Можливості використання біологічного азоту в сучасному землеробстві. Зб.наук.пр. Інституту землеробства УААН. К., : ЄМКО, 1997. Вип. 2. С. 72-75.
23. Небаба К.С. Симбіотична продуктивність гороху посівного залежно від впливу мінеральних добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка (ПДАТУ). Кам'янець-Подільський, 2020. Вип. 32. С. 54-58.
24. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Костина Т.П. Вплив погодних умов та системи удобрення на формування продуктивності гороху. Корми і кормовиробництво: Міжнар.тема.зб. Вінниця, 2013. Вип. 75. С. 79-87.
25. Петриченко В.Ф., Кобак С.Я., Темрієнко О.О. Особливості симбіотичного живлення та формування урожайності сортів сої в умовах Лісостепу Правобережного. Корми і кормовиробництво: Міжнар.тема.зб. Вінниця, 2018 р. Вип. 86. С. 77-86.
26. Центило Л.В. Функціонування азотфіксувального симбіозу на продуктивність гороху за різних видів і рівнів удобрення. Сільськогосподарська мікробіологія. 2016. Вип. 24. С. 37-42.
27. Посыпанов Г.С. Основные направления исследований по симбиотической азотфиксации. Известия Московской СХА им. Тимирязева. М., 1988. № 5. С. 108-110.