

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
«ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

РЯБОКІНЬ Тарас Михайлович

УДК 633.358:631.559:631.153.7

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ СОРТІВ ГОРОХУ РІЗНОГО
МОРФОТИПУ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ В ПІВНІЧНІЙ ЧАСТИНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО
ЛІСОСТЕПУ**

06.01.09 – рослинництво

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Чабани - 2017

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Національному науковому центрі «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік НААН
Камінський Віктор Францевич,
ННЦ «Інститут землеробства НААН», директор

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік НААН
Петриченко Василь Флорович,
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН,
радник з наукової роботи при дирекції

кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Присяжнюк Олег Іванович,
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН,
завідувач лабораторії математичного моделювання та
інформаційних технологій

Захист відбудеться « 16 » березня 2017 року о 10 годині на засіданні Спеціалізованої вченої ради Д 27.361.01 у ННЦ «Інститут землеробства НААН» за адресою: вул. Машинобудівників, 2-б, смт. Чабани Києво-Святошинського району Київської області, 08162

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ННЦ «Інститут землеробства НААН» за адресою: вул. Машинобудівників, 2-б, смт. Чабани Київської області
Києво-Святошинського району Київської області

Автореферат розіслано « 14 » лютого 2017 року

Вчений секретар
Спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук

Н.М. Асанішвілі

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Нарощування виробництва рослинного білка є однією з основних проблем сучасного сільського господарства України, вирішальною умовою поліпшення забезпечення населення продуктами харчування і подальшого економічного та соціального розвитку країни. Вирішення цієї проблеми вимагає глибокого вивчення і розробки нових шляхів удосконалення та освоєння технологій вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі гороху, залежно від умов довкілля, біологічних особливостей нових сортів культури та рівня матеріально-технічного забезпечення господарств.

Розробці комплексу агротехнічних заходів з метою підвищення врожайності гороху свого часу приділяли увагу багато вчених, зокрема Петриченко В.Ф., Бабич А.О., Камінський В.Ф., Розвадовський А.М., Василенко А.О., Шевченко А.М., Лихочвор В.В.

Актуальність теми. В сучасних умовах підвищення рівня реалізації потенціалу гороху визначається особливостями формування елементів продуктивності сортів різного морфотипу залежно від ефективності застосування бактеріальних препаратів на основі штамів азотфіксувальних і фосформобілізівних бактерій, а також оптимізації мінерального живлення та захисту посівів з урахуванням особливостей сорту.

Найважливішим елементом сучасних технологій вирощування гороху є сорти нового морфотипу як вітчизняної, так і зарубіжної селекції. Впровадження безлисточкових (вусатих) сортів, що мають підвищену стійкість рослин до вилягання і осипання насіння, з коротким періодом дозрівання та обмеженим ростом стебла дозволяє більш ефективно використовувати матеріально-технічні ресурси, а за рахунок однофазного збирання зменшити втрати і покращити якість товарної та насінневої продукції.

Сорти гороху нового покоління мають високу потенційну врожайність зерна в межах 5,0-5,5 т/га, яку можна одержувати лише за умов відповідної до біологічних властивостей сорту технології вирощування. У зв'язку з цим, необхідно удосконалювати існуючі та розробляти нові технології вирощування сортів гороху на зерно шляхом оптимізації відповідного рівня інтенсифікації технології вирощування. Невирішеність зазначених актуальних питань й визначила вибір теми дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи є складовою частиною тематичного плану відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «Інститут землеробства НААН» і були виконані впродовж 2011-2013 рр. згідно ПНД на 2011-2015 рр. «Зернові культури», підпрограми «Наукові основи підвищення ефективності зернового комплексу на основі створення сортів і гібридів з високою екологічною адаптивністю та енергоощадних технологій їх вирощування», завдання «Розробити наукові основи підвищення продуктивності агроценозів нових сортів зернобобових культур та реалізації їх потенціалу у технологіях вирощування в зоні Лісостепу» (№ державної реєстрації 0111U009078).

Мета і задачі дослідження. Мета досліджень – теоретично обґрунтувати та розробити оптимальні параметри формування врожаю сортів гороху різного морфотипу залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування для умов північної частини Правобережного Лісостепу України.

Виходячи з поставленої мети, було передбачено вирішити такі задачі:

- виявити особливості росту, розвитку та формування зернової продуктивності сортів гороху різного морфотипу залежно від впливу доз мінеральних добрив, інокуляції насіння та системи захисту посівів від бур'янів, шкідників і хвороб;
- встановити вплив сорту та доз мінеральних добрив на особливості формування густоти, динаміки наростання вегетативної маси посівів гороху;
- виявити особливості формування асиміляційної поверхні рослинами гороху залежно від елементів технології вирощування;
- встановити залежність формування симбіотичного апарату гороху від доз мінеральних добрив, інокуляції насіння поліштамом і системи захисту рослин;
- провести оцінку показників індивідуальної продуктивності рослин, урожайності та якості зерна сортів гороху;
- встановити частку впливу окремих елементів та комплексної дії факторів інтенсифікації на реалізацію потенціалу продуктивності;
- дати економічну та енергетичну оцінку ефективності застосування окремих факторів інтенсифікації та технологій вирощування гороху.

Об'єкт дослідження – процес формування високого рівня урожайності гороху і якості насіння на сірому лісовому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті.

Предмет дослідження – сорти гороху різного морфотипу: Чекбек, Улус, Клеопатра, рівень удобрення, система захисту рослин та інокуляція насіння поліштамом азотфіксувальних і фосформобілізівних бактерій в різних за рівнем енергонасиченості проектах технології вирощування.

Методи дослідження: польовий – для визначення дії і взаємодії агротехнічних факторів, які досліджували, на особливості формування врожаю; лабораторний – проведення агрохімічного аналізу ґрунту і рослин та визначення показників якості зерна; вимірювально-ваговий – визначення біометричних показників формування врожаю зерна гороху; математико-статистичний – встановлення достовірності отриманих результатів; розрахунково-порівняльний – визначення економічної та енергетичної ефективності вирощування гороху залежно від рівня інтенсифікації технології.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у виявленні особливостей формування продуктивності сортів гороху різного морфотипу залежно від доз добрив, інокуляції насіння та системи захисту посівів в умовах північної частини Правобережного Лісостепу України на сірому лісовому ґрунті. Встановлено особливості формування та функціонування фотосинтетичного і симбіотичного апаратів рослин гороху залежно від технологічних прийомів. Поглиблено уявлення про процеси плодоутворення та індивідуальної продуктивності рослин гороху посівного, обґрунтовано вплив окремих факторів технології та їх взаємодії на формування урожайності і якості зерна гороху. Визначено частку впливу досліджуваних факторів на показники продуктивності сортів. Створено математичні

моделі зв'язку урожайності з основними структурними елементами та факторами інтенсифікації.

Набуло подальшого розвитку положення щодо роздрібного застосування азотних мінеральних добрив в фазі інтенсивного росту і бутонізації на фоні інтегрованої системи захисту посівів та обробки насінневого матеріалу поліштамом.

Практичне значення одержаних результатів. Для умов північної частини Правобережного Лісостепу удосконалено та рекомендовано виробництву науково обґрунтовані, різні за рівнем інтенсифікації проекти технології вирощування нових сортів гороху, які забезпечують отримання врожаю на рівні 3,09-3,59 т/га, а в сприятливі роки 4,54-5,41 т/га та покращення його якості, що сприяє зростанню виробництва зерна, нагромадженню значної кількості симбіотичного азоту та поліпшенню родючості ґрунту.

Основні наукові результати перевірено у виробничих умовах та впроваджено в сільськогосподарському підприємстві ТОВ «Ятрань», м. Ульянівка Ульянівського району Кіровоградської області та СТОВ «Нива», с. Мар'янівка Барського району Вінницької області у 2015 році на загальній площі 438 га, де забезпечено приріст урожайності гороху в межах 0,74-1,08 т/га порівняно до існуючих технологій.

Особистий внесок здобувача полягає у закладанні та проведенні польових, лабораторних і біохімічних досліджень, огляді наукових джерел по даній проблемі, проведенні статистичного аналізу отриманих результатів досліджень, формулюванні висновків та пропозицій виробництву, підготовці статей за темою дисертаційної роботи, впровадженні результатів досліджень у виробництво.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати досліджень оприлюднено та обговорено на науково-практичній конференції молодих учених і спеціалістів 28-30 листопада 2011 року «Високоєфективні технології – шлях до стабілізації аграрного виробництва» (Чабани, ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2011 р.), на науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів 28-30 листопада 2012 року «Агротехнології для сталого виробництва конкурентоспроможної продукції» (Чабани, ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2012 р.), науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів 11-13 листопада 2013 року «Інноваційні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва» (Чабани, ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2013 р.); засіданнях методичної комісії з питань землеробства і рослинництва ННЦ «Інститут землеробства НААН» (2011-2013, 2016 рр.) та науково-виробничих засіданнях відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур (2011-2016 рр.).

Публікації. Основні результати досліджень висвітлені у 9 наукових друкованих працях, з них 5 статей у фахових виданнях України та 1 – у фаховому закордонному періодичному виданні.

Структура і обсяг дисертації. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 220 сторінках комп'ютерного тексту. Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву і списку використаних джерел, що налічує 249 найменування, у тому числі 13 латиницею. Робота містить 27 таблиць, 14 рисунків, 9 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ОСНОВНІ ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ (огляд літературних джерел)

У розділі наведено короткий аналіз стану виробництва гороху, його народногосподарське значення, висвітлено біологічні особливості, розглянуто результати досліджень вітчизняних та зарубіжних авторів з питань впливу елементів технологій вирощування (сорт, удобрення, система захисту) на ріст, розвиток та урожайність гороху. На основі аналізу визначено актуальні, недостатньо вирішені завдання із зазначеної проблеми та обґрунтовано вибір теми дисертації.

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з вивчення комплексного впливу факторів інтенсифікації на продуктивність гороху проводили впродовж 2011-2013 рр. в стаціонарному багатofакторному польовому досліді відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «Інститут землеробства НААН» на базі дослідного господарства «Чабани», яке розташоване в північній частині Правобережного Лісостепу України.

Ґрунт дослідного поля – сірий лісовий крупнопилувато - легкосуглинковий на лесовидному суглинку. В орному шарі (0-20 см) ґрунту міститься: гумусу – 1,07-1,15 %; рН сольовий – 5,4-5,5; гідролітична кислотність – 2,74 мг-екв./100 г ґрунту; сума вбирних основ – 8,6 мг-екв./100 г ґрунту; азоту, що легко гідролізується, за Корнфілдом – 79-81 мг/кг ґрунту; рухомого фосфору за Чириковим (P_2O_5) – 114-126 мг/кг ґрунту; рухомого калію за Чириковим (K_2O) – 80-90 мг/кг ґрунту.

Погодні умови 2011-2013 рр. за основними гідротермічними показниками (кількість тепла, вологи і їх розподіл протягом вегетації культури) відрізнялись як від середньобогаторічних, так і за роками проведення досліджень. За умовами зволоження і температурного режиму найбільш сприятливим для реалізації генетичного потенціалу сортів гороху і формування рівня їх продуктивності виявився 2012 рік.

Дослідженнями передбачалося вивчення особливостей росту, розвитку та формування врожаю гороху і його якості залежно від впливу факторів інтенсифікації (сорт, удобрення, інокуляція насіння, система захисту рослин) в умовах північної частини Правобережного Лісостепу. Для вивчення зазначених питань було закладено польовий дослід, схему якого представлено в таблиці 1.

В основу принципу підбору сортів було покладено можливість їх порівняння за морфотипами (групою стиглості, типом росту) та різними селекційними центрами. Сорт Чекбек – оригінатор Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, напівкарлик, середньостиглий. Сорт Улус – оригінатор Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, середньорослий, середньопізній. Сорт Клеопатра – оригінатор Зюдвестзаат Гбр, Німеччина, напівкарлик, середньостиглий. Сорти внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Схема дослід з вивчення особливостей формування урожаю сортів гороху різного морфотипу залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування

Фактор А: сорт	Фактор В: удобрення	Фактор С: інокуляція насіння	Фактор D: система захисту рослин
1. Чекбек 2. Улус 3. Клеопатра	1. Без добрив (контроль) 2. N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀ 3. N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀ +N ₁₅ 4. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ 5. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +Росток 6. N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +Росток	1. Без передпосівної інокуляції (контроль) 2. З інокуляцією поліштамом	1. Мінімальна система захисту 2. Інтегрована система захисту

У досліді вивчали ефективність застосування доз мінеральних добрив, які вносили згідно схеми дослід у таких формах: аміачна селітра (N – 34,4 % д. р.); амофос (P₂O₅ – 52 % д. р.) та калій хлористий (K₂O – 59,8 % д. р.). Фосфорні і калійні добрива вносили восени під основний обробіток ґрунту, азотні – весною і в підживлення у фазі інтенсивного росту (III-IV е. о.) та бутонізації (VIII е. о.). Мікродобриво Росток (макро - та мікроелементи (N-80, VgO-47, SO₃-33, Fe-6, Mn-8, B-5.4, Zn-8, Cu-2, Mo-0.3, Co-0.04 г/л), гумінові речовини – 5 г/л, амінокислоти – 0,4 %, карбонові кислоти, прилипач) у нормі 4 л/га вносили в фазі бутонізації. Мікродобриво занесене до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні.

Для посилення азотфіксації проводили передпосівне інокулювання насіння поліштамом азотфіксувальних і фосформобілізівних бактерій селекції відділу ґрунтової мікробіології ННЦ «Інститут землеробства НААН» в день сівби, згідно «Рекомендацій по ефективному застосуванню мікробіологічних препаратів у сучасному ресурсозберігаючому землеробстві». Насіння у контрольному варіанті обробляли дистильованою водою.

Вивчали ефективність двох систем захисту рослин: інтегрованої, яка передбачала передпосівну обробку насіння протруйником (Вітавакс 200 ФФ 2,5 л/т), захист від бур'янів баковою сумішшю (Фюзілад Форте 1,0 л/га + Базагран 2,0 л/га), проти хвороб застосовували Фундазол 1,0 л/га, проти шкідників Бі-58 Новий 0,7-1,0 л/га; мінімальної – яка передбачала передпосівну обробку насіння та захист від бур'янів.

Технологія вирощування гороху в досліді – загальноприйнята для зони північної частини Лісостепу, за винятком факторів, що вивчали. Норма висіву становила 1,5 млн/га схожих насінин, площа облікової ділянки – 25 м², повторність досліді чотириразова. Розміщення варіантів – систематичне. Попередник – гречка.

Дослідження проводили з урахуванням усіх вимог дослідної справи (Б.О. Доспехов, 1985). Для всебічного вивчення дії факторів інтенсифікації на ріст і розвиток рослин гороху та особливостей формування урожаю різних сортів гороху проводили ряд обліків і спостережень.

Густоту посівів рослин визначали на закріплених площадках згідно з «Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур

(1985)»; нагромадження вегетативної маси рослин і накопичення сухої речовини – згідно з «Методикою проведення дослідів по кормовиробництву» (1994); площу листової поверхні – методом «висічок», фотосинтетичний потенціал посівів – за А.А. Ничипоровичем (1966).

Визначення кількості і маси бульбочок проводили за методикою Г.С. Посипанова у викладенні А.О. Бабича (1994); вміст основних елементів живлення в рослинах – після мокрого озоління за Гінзбургом.

Структурний аналіз елементів продуктивності та розрахунок біологічної урожайності проводили за методикою Н.А. Майсуряна (1970); збирання врожаю – прямим комбайнуванням поділянково, методом суцільного обліку.

Хімічні показники якості зерна гороху (вміст протеїну, жиру, клітковини, золи, фосфору та калію) визначали методом спектрометрії на інфрачервоному аналізаторі NIR Scanner 4250 з комп'ютерним забезпеченням ADI DM 3114.

Математичний аналіз результатів досліджень проводили з використанням дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізів у викладенні Б.О. Доспехова (1985).

Економічну ефективність технологій вирощування зернобобових культур визначали за методичними вказівками «Технологічна оцінка зернових, круп'яних і зернобобових культур» (1988); енергетичну ефективність технологій з урахуванням сукупних витрат енергії та виходом з 1 га валової енергії за О.К. Медведовським та П.І. Іваненком (1988).

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

Вплив основних елементів технології вирощування гороху на формування густоти посівів. Формування врожаю зерна гороху – процес обумовлений станом ценозу, тривалістю диференціації генеративних органів і залежністю їх розвитку від метеорологічних умов та агротехнічних прийомів.

Встановлено, що густина посівів гороху і характер її зміни на протязі вегетаційного періоду в більшій мірі залежать від умов року, рівня удобрення та особливостей сорту, у меншій – від інокуляції та системи захисту. Збереження рослин за період вегетації гороху у середньому було в межах: 91,0-95,0 % – у сорту Чекбек; 90,0-96,0 % – у сорту Улус та 87,0-93,0 % – у сорту Клеопатра.

Формування висоти рослин гороху залежно від впливу основних елементів технології вирощування гороху. За роки проведення досліджень середньорослий сорт Улус характеризувався більш інтенсивним наростанням вегетативної маси та швидким темпом збільшення висоти рослин порівняно з напівкарликовими сортами Чекбек та Клеопатра. Максимальні показники висоти рослин гороху різних морфотипів досягали у період наливу зерна. Вплив інокуляції та системи захисту на висоту рослин був нижчим порівняно з внесенням мінеральних добрив. Збільшення дози добрив сприяло зростанню висоти рослин на 4,5-21,1 % порівняно з контролем, інокуляція насіння поліштамом – на 2,1-12,8 % порівняно з варіантами без

інокуляції, а інтегрована система захисту порівняно з мінімальною сприяла зростанню висоти рослин на 1,0-11,6 %.

Найвищі показники висоти рослин у низькорослого сорту Чекбек – 67,1 см відмічено на варіанті з внесенням $N_{45}P_{60}K_{90}$ та позакореневим підживленням N_{15} (на III-IV е. о.). У середньорослого сорту Улус та напівкарликового сорту Клеопатра максимальна висота 71,7 та 83,2 см відмічена на варіанті з внесенням $N_{30}P_{45}K_{60}$ з підживленням N_{15} (III-IV е. о.), тоді як на контролі абсолютні показники становили: 50,2; 68,6 та 53,8 см відповідно.

Динаміка наростання вегетативної маси рослин гороху. Встановлено, що найбільшу кількість надземної біомаси рослин гороху та найвищу інтенсивність її накопичення відмічено у період від фази цвітіння до фази наливання зерна. Серед досліджуваних сортів більшими абсолютними показниками вегетативної маси рослин відзначився сорт Чекбек за внесення мінеральних добрив у дозах $N_{45}P_{60}K_{90}$ з підживленням N_{15} (на III-IV е. о.); середньорослий сорт Улус за внесення мінеральних добрив $N_{15}P_{60}K_{90}$, підживлення азотним добривом N_{15} в фазі інтенсивного росту та бутонізації, внесення мікродобрива Росток (VIII е. о.). Маса рослин у фазі наливу зерна у цих варіантах становила 4195 та 3769 г/100 рослин, що перевищувало контроль на 51,4 і 34,8 % відповідно. Внесення мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{45}K_{60}$ з підживленням N_{15} (на III-IV е. о.) забезпечило сприятливіші умови для формування вегетативної маси у напівкарликового сорту Клеопатра – 3495 г/100 рослин. Внесення мінеральних добрив забезпечило більші прирости вегетативної маси сортів гороху різних морфотипів порівняно з інокуляцією та системою захисту.

Аналіз показників середньодобової швидкості наростання вегетативної маси рослин гороху протягом вегетації залежно від дії досліджуваних факторів показав, що більш інтенсивне її накопичення відбувалось у міжфазний період інтенсивний ріст-цвітіння.

Динаміка накопичення сухої речовини залежно від елементів технології вирощування. Спостереження за динамікою формування сухої речовини впродовж вегетації показали, що більш інтенсивне її накопичення мало місце в період з IV по X етап органогенезу, за максимальних абсолютних показників маси сухої речовини на XII етапі (табл. 2).

Комплексна дія мінеральних добрив, інокулювання та інтегрованого захисту рослин гороху позитивно впливала на накопичення сухої речовини рослинами та її збір, що дає змогу у фазі наливання зерна забезпечити максимальні її показники на рівні 7,41 г/рослину і 9,32 т/га – у низькорослого сорту Чекбек; 8,35 г/рослину і 10,80 т/га – у середньорослого сорту Улус та 7,35 г/рослину і 8,66 т/га – у напівкарликового сорту Клеопатра. Встановлено, що у сорту Чекбек тіснота зв'язку між кількістю сухої речовини, що накопичували рослини та урожайністю характеризувалася позитивним зв'язком ($r=0,960$ і $r=0,986$) з максимумом у фазі цвітіння та наливання зерна. У сорту Улус тісна кореляція урожайності з масою сухої речовини ($r=0,978$ і $r=0,983$) відмічена у період цвітіння. Кореляційний зв'язок урожайності з масою сухої речовини рослин у сорту Клеопатра свідчить про те, що її величина тісно корелювала у всі терміни визначення, однак була меншою порівняно з іншими досліджуваними сортами і складала $r=0,532 \div 0,959$, зокрема, у

період інтенсивного росту – $r=0,532\pm 0,872$; у фазі цвітіння – $r=0,648\pm 0,940$ і наливання зерна – $r=0,657\pm 0,959$.

Таблиця 2

Накопичення сухої речовини рослинами гороху в фазі наливання зерна залежно від впливу елементів технології вирощування, середнє за 2010-2013 рр., г/рослину

Варіант удобрення	Сорт Чекбек		Сорт Улус		Сорт Клеопатра	
	I*	II	I	II	I	II
Мінімальна система захисту рослин						
Без добрив (контроль)	5,05	6,34	4,80	5,47	5,77	6,33
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀	6,20	6,58	6,08	5,91	4,97	6,74
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀ +N ₁₅	6,94	6,84	6,03	6,85	5,34	6,38
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅	5,90	6,49	6,74	6,88	6,81	7,18
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +Росток	5,83	7,41	5,79	7,03	4,96	6,03
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +Росток	5,96	6,92	6,34	7,97	5,34	6,68
Інтегрована система захисту рослин						
Без добрив (контроль)	5,45	5,90	5,49	5,98	6,05	6,62
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀	5,15	5,57	5,54	6,70	5,07	6,00
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀ +N ₁₅	6,67	7,09	5,92	6,63	6,11	6,82
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅	6,35	7,26	6,37	7,22	6,25	7,35
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +Росток	5,59	6,40	5,84	7,19	5,08	6,39
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +Росток	6,50	7,26	6,38	8,35	6,02	6,98
НІР _{0,5}	0,51	0,49	0,44	0,70	0,52	0,36

Примітка* I - без інокуляції, II - з інокуляцією

Динаміка формування асиміляційної поверхні рослин гороху. Як відомо, для формування максимальних врожаїв сільськогосподарських культур, зокрема гороху, важливе значення має оптимальний розмір листової поверхні, величина якого під впливом технологічних прийомів може піддаватися істотним змінам, що підтверджується результатами проведених нами досліджень.

Найкращі умови для формування і функціонування асиміляційної поверхні та максимальної величини індексу листової поверхні відмічено у фазі цвітіння у низькорослого сорту Чекбек – 384,6 см²/рослину за індексу 4,8 м²/м² на варіанті з внесенням мінеральних добрива у дозі N₁₅P₆₀K₉₀, підживленням азотними добривами N₁₅ та внесенням препарату Росток; у середньорослого сорту Улус – 350,2 см²/рослину з листовим індексом 4,6 м²/м² на варіанті з внесенням мінеральних добрив у дозі N₄₅P₆₀K₉₀ та підживленням N₁₅; у напівкарликового сорту Клеопатра максимальні показники площі листя – 327,1 см²/рослину та індексу 4,1 м²/м² були сформовані на аналогічному варіанті з внесенням мікродобрива Росток на фоні інтегрованої системи захисту та інокуляції насіння.

Важливе значення серед досліджуваних факторів відіграє система захисту рослин, що за рахунок зниження рівня ураження шкочинними організмами посівів забезпечує оптимальні умови роботи відповідних систем рослин і ценозу в цілому.

Так, у проведених дослідженнях кількісний рівень величини площі листової поверхні та листового індексу за інтегрованого захисту мав переваги над

мінімальним у фазі цвітіння на неудобраних варіантах при вирощуванні сорту Чекбек – на 47,0; 33,3 см²/рослину та 0,4 і 0,5 м²/м² за абсолютних показників за мінімального захисту – 204,6 см² і 227,6 см²/рослину, 2,5 і 2,7 м²/м²; сорту Улус – 43,9; 19,0 см²; 0,5 і 0,2 м²/м² за показників контролю 193,0; 243,0 см² і 2,4; 3,1 м²/м² та у сорту Клеопатра – 23,7; 39,1 см² і 0,3 і 0,5 м²/м² при показниках неудобраного варіанта 180,5; 205,0 і 2,2; 2,5 м²/м². Ця тенденція зберігалася і за вирощування сортів на удобраних фонах та інокуляції.

При проведенні статистичного аналізу результатів досліджень виявлено прямолінійну кореляційну залежність між урожайністю та величиною листкової поверхні. Урожайність зерна тісно корелювала з величиною листкової поверхні рослин досліджуваних сортів гороху впродовж вегетаційного періоду. Коефіцієнт кореляції (r) знаходився в межах від 0,603 у фазі інтенсивного росту до 0,985 у фазі наливання зерна.

Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну діяльність посівів гороху. Аналіз показників фотосинтетичної діяльності посівів гороху показав, що максимальний фотосинтетичний потенціал досягався рослинами за період цвітіння – наливання зерна. Поєднання факторів технології — удобрення, інокулювання насіння та системи захисту забезпечувало найвищий рівень фотосинтетичного потенціалу посіву у середньорослого сорту Улус – 1,51 млн м²/га × діб порівняно із низькорослими сортами Чекбек та Клеопатра – 1,31 та 1,19 млн м²/га × діб.

Одним із головних показників фотосинтетичного потенціалу посіву рослинного організму є чиста продуктивність фотосинтезу, яка відображає інтенсивність роботи листкового апарату на різних етапах росту та розвитку рослин гороху.

Максимальна величина чистої продуктивності фотосинтезу сорту Улус (в межах 11,58-13,11 г/м² добу – за мінімального захисту і 12,00-14,55 г/м² добу – за інтегрованого) відмічена у період інтенсивний ріст – цвітіння на варіантах без інокуляції насіння поліштамом. Ця тенденція зберігалася за вирощування сортів Чекбек і Клеопатра, де максимальні показники знаходились на рівні 8,15-10,13; 7,41-9,36 і 7,93-10,57; 10,27-11,47 г/м² добу відповідно. Найвищий рівень чистої продуктивності фотосинтезу у низькорослого сорту Чекбек (9,36 г/м² за добу) відмічено у варіанті з внесенням N₁₅P₆₀K₉₀, підживленням азотними добривами N₁₅ та препаратом Росток та інокуляцією насіння на фоні мінімального захисту, тоді як при вирощуванні середньорослого сорту Улус (14,55 г/м² за добу) – на аналогічному варіанті за інтегрованої системи захисту. За вирощування напівкарликового сорту Клеопатра найвищий показник ЧПФ (11,47 г/м² за добу) відмічено на варіанті з внесенням добрив у дозі N₃₀P₄₅K₆₀+N₁₅ на фоні інтегрованої системи захисту та інокуляції насіння (рис. 1).

Кількість та маса активних бульбочок на коренях рослин гороху залежно від впливу інокуляції та мінеральних добрив. Встановлено, що залежно від умов року, інокуляції, удобрення, системи захисту показники загальної кількості бульбочок на рослині та їх сира маса змінювались. Найбільшу кількість бульбочок та їх масу відмічено у фазі цвітіння з подальшим зниженням у фазі наливання зерна.

Максимальні показники загальної кількості бульбочок у низькорослого сорту Чекбек – 34,6 шт./рослину, у середньорослого сорту Улус – 38,2 шт./рослину, у

напівкарликового сорту Клеопатра – 32,3 шт./рослину та їх відповідно маси – 0,41; 0,46 та 0,43 г/рослину у всіх досліджуваних сортів гороху забезпечував варіант, де проводили передпосівний обробіток насіння поліштамом із внесенням мінеральних добрив в дозі $N_{15}P_{60}K_{90}$ з дворазовим підживленням азотними добривами у дозі 15 кг/га у фазі інтенсивного росту (III-IV е. о.) та бутонізації (VIII е. о.) та внесенням мікродобрива Росток на фоні інтегрованої системи захисту.

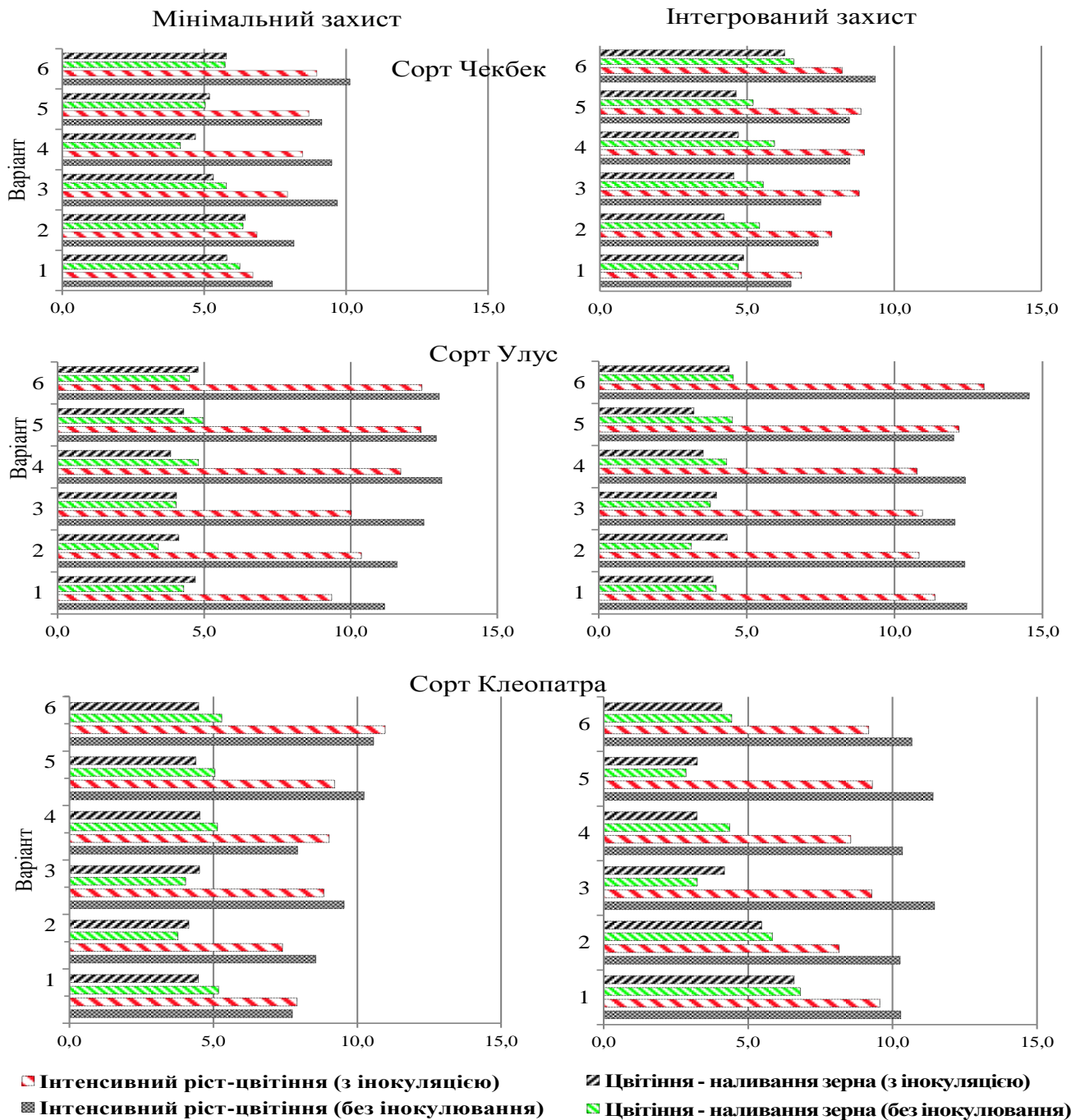


Рис. 1 Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу сортів гороху залежно від рівня удобрення та інокуляції, середнє за 2011-2013 рр., г/м² за добу

Примітка: 1 – Без добрив (контроль), 2 – $N_{30}P_{45}K_{60}$, 3 – $N_{30}P_{45}K_{60}+N_{15}$, 4 – $N_{45}P_{60}K_{90}+N_{15}$, 5 – $N_{45}P_{60}K_{90}+N_{15}+Росток$, 6 – $N_{15}P_{60}K_{90}+N_{15}+N_{15}+Росток$.

Вплив факторів інтенсифікації на динаміку вмісту елементів живлення в рослинах гороху. Встановлено, що вплив мінеральних добрив, інокулювання насіння та системи захисту на динаміку основних елементів живлення в органах рослин гороху відзначається диференційованістю прояву залежно від умов року, особливостей сорту, періоду вегетації і їх кількісним рівнем та відповідним співвідношенням елементів живлення на величину вмісту кожного з них у листках, стеблах та зернівці у стадії її формування.

На удобрених варіантах в період інтенсивного росту спостерігається недостатнє (2,44-4,11 % – у низькорослого сорту Чекбек, 2,56-4,60 % – у середньорослого сорту Улус та 2,52-4,19 %; у напівкарликового сорту Клеопатра проти 5,0 % за оптимумом) забезпечення рослин азотом, високе фосфором (0,49-0,65; 0,59-0,80; 0,58-0,87 проти 0,40 %) і калієм (2,92-4,01; 3,25-4,22; 3,10-4,23 проти 3,0 %). У період наливання зерна вміст азоту в бобах становить 2,05-2,75 % (сорт Чекбек); 2,52-2,73 % (сорт Улус) і 2,14-2,81 % (сорт Клеопатра) та відповідає рівню дуже низької (< 3,0 %); вміст фосфору (0,42-0,57; 0,46-0,60; 0,24-0,57 %) – рівню оптимальної (0,36-0,44 %) і вміст калію (1,22-1,42; 1,33-1,48; 1,07-1,40 %) – рівню низької (1,0 %) і оптимальної (1,3 %) забезпеченостей цими елементами.

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, ІНОКУЛЯЦІЇ ТА СИСТЕМИ ЗАХИСТУ

Структура елементів продуктивності гороху залежно від технології вирощування. Встановлено, що формування квіток та молодих бобів (зав'язей) в значній мірі залежало від рівня впливу досліджуваних факторів. Серед досліджуваних сортів гороху більші абсолютні показники кількості сформованих квіток та бобів відмічено у напівкарликового середньостиглого сорту Улус, найменші – у низькорослого сорту Чекбек.

Максимальна кількість сформованих квіток 11,6 шт./рослину та відповідно зав'язаних бобів 7,8 шт./рослину – у низькорослого сорту Чекбек, 13,2 та 10,4 шт./рослину – у середньорослого сорту Улус відмічено на варіанті за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{15}P_{60}K_{90}$ з підживленням азотними добривами в дозі N_{15} в фазі інтенсивного росту (III-IV е. о.) і бутонізації (VIII е. о.) та внесенням препарату Росток з інокуляцією насіння на фоні інтегрованого захисту, у напівкарликового сорту Клеопатра (12,2 та 10,6 шт./рослину) – за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{45}P_{60}K_{90}$ з позакореневим підживленням N_{15} та внесенням мікродобрива Росток (рис. 2).

Показники елементів структури врожаю змінювались залежно від умов року та дії факторів інтенсифікації, які вивчали. Найбільша кількість бобів була сформована у рослин низькорослого сорту Чекбек – 2,5-3,8 шт./рослину, менша – у середньорослого сорту Улус і напівкарликового сорту Клеопатра, відповідно 2,3-3,3 і 2,2-3,4 шт./рослину, індивідуальна продуктивність знаходилася в межах 1,3-3,3; 1,6-3,3; 1,3-2,5 г відповідно. Проте за кількістю насінин у бобі (2,8-3,2 шт./рослину) сорт Чекбек поступається сортам Улус (3,1-3,6 шт.) і Клеопатра (3,2-3,9 шт.). Максимальні показники структури врожаю були сформовані за комплексної дії мінеральних добрив у дозах $N_{45}P_{60}K_{90}$, підживлення N_{15} в фазі інтенсивного росту

(III-IV е. о.) та $N_{15}P_{60}K_{90}$ з дворазовим підживленням азотним добривом по N_{15} в фазі інтенсивного росту (III-IV е. о.) і бутонізації (VIII е. о.) та внесенням мікродобрива Росток (VIII е. о.) з інокуляцією насіння на фоні інтегрованого захисту.

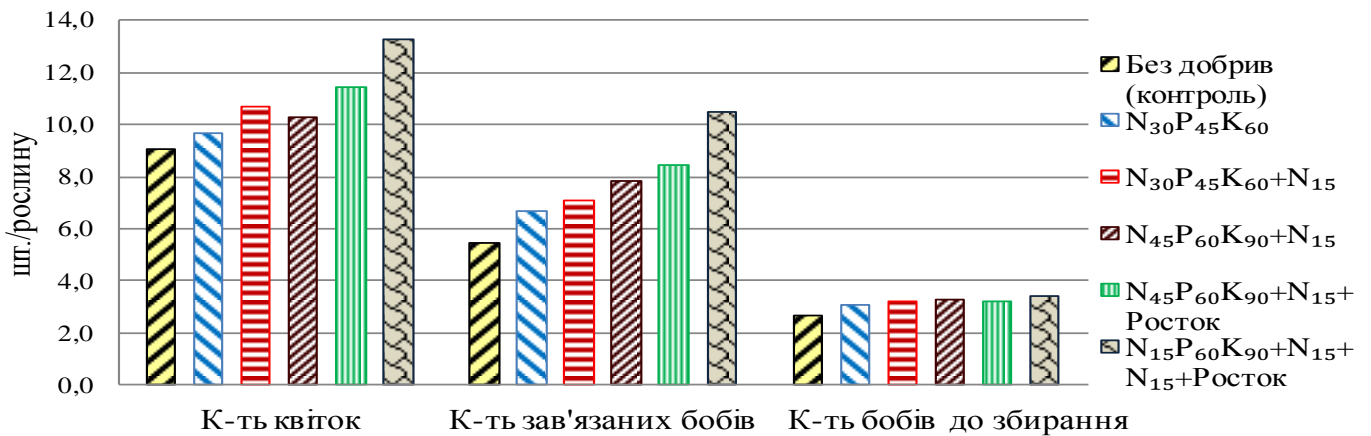


Рис. 2 Формування генеративних органів рослин гороху сорту Улус залежно від удобрення за інтегрованої системи захисту та інокуляції насіння, середнє за 2011-2013 рр.

Особливості формування урожаю сортів гороху різного морфотипу залежно від елементів технології вирощування. Серед сортів гороху певні переваги мали напівкарликові, середньостиглі сорти Чекбек та Клеопатра, урожайність зерна яких у середньому за 2011-2013 рр. на кращих варіантах становила 2,38-3,59 та 2,88-3,58 т/га, за врожайності 2,44-3,09 т/га у середньорослого, середньопізнього сорту Улус.

Для формування найвищої врожайності культури найсприятливішим виявився 2012 р., де отримали максимальний рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності гороху, у сорту Чекбек в межах 2,56-5,01 т/га, 2,21-4,54 т/га – сорту Улус та 2,48-5,41 т/га – сорту Клеопатра. В абсолютному контролі урожайність зерна гороху становила 2,09; 1,94 і 2,34 т/га відповідно. На противагу цьому в 2013 р. рівень урожайності гороху знаходився в межах 1,91-3,97; 1,89-3,00 та 2,01-3,91 т/га відповідно по сортах, за показників на контролі 1,68; 1,59 і 1,95 т/га. Найменший рівень урожайності сортів гороху, який становив 1,27-1,90 т/га – у сорту Чекбек; 1,11-1,72 т/га – сорту Улус та 1,23-1,62 т/га – сорту Клеопатра, за показників на абсолютному контролі 1,19; 1,06 і 1,21 т/га отримали в 2011 р. (табл. 3).

Проведені дослідження підтвердили позитивний вплив мінеральних добрив, інокулювання насіння, системи захисту рослин та їх поєднання на формування високих врожаїв зерна. Максимальну врожайність гороху сорту Улус – 4,54 т/га (в середньому 3,09 т/га) забезпечила технологія, яка передбачає внесення мінеральних добрив у дозі $N_{15}P_{60}K_{90}$ дворазове підживлення азотним добривом по N_{15} в фазі інтенсивного росту (III-IV е. о.) і бутонізації (VIII е. о.) із застосуванням мікродобрива Росток (VIII е. о.) за інокулювання насіння поліштамом азотфіксувальних і фосформобілізівних бактерій на фоні інтегрованої системи захисту посівів; у сортів Чекбек – 5,01 т/га (3,59 т/га) та Клеопатра – 5,41 т/га (3,58 т/га) за аналогічних фонів інокулювання і захисту та внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{60}K_{90}$, підживлення N_{15} в фазі інтенсивного росту (III-IV е. о.) і застосування

препарату Росток (VIII е. о.), що забезпечує збільшення урожаю на 1,56; 1,94 і 1,75 т/га порівняно до технології без застосування засобів інтенсифікації.

Таблиця 3

**Комплексний вплив факторів інтенсифікації
на урожайність сортів гороху, т/га**

Варіант удобрення	Сорт Чекбек				Сорт Улус				Сорт Клеопатра			
	мінімальний захист		інтегрований захист		мінімальний захист		інтегрований захист		мінімальний захист		інтегрований захист	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2011 р.												
Без добрив (контроль)	1,19	1,29	1,48	1,53	1,06	1,12	1,42	1,50	1,21	1,23	1,35	1,43
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀	1,27	1,33	1,70	1,75	1,11	1,23	1,49	1,64	1,26	1,36	1,42	1,54
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀ +N ₁₅	1,34	1,45	1,72	1,81	1,15	1,32	1,43	1,52	1,30	1,41	1,44	1,58
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅	1,49	1,63	1,75	1,90	1,43	1,49	1,47	1,60	1,41	1,51	1,45	1,62
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +Росток	1,54	1,66	1,68	1,82	1,36	1,47	1,58	1,70	1,48	1,59	1,48	1,61
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +Росток	1,55	1,73	1,76	1,89	1,48	1,56	1,63	1,72	1,47	1,60	1,49	1,62
2012 р.												
Без добрив (контроль)	2,09	2,93	2,70	3,12	1,94	2,21	2,34	2,39	2,34	2,80	2,48	2,95
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀	2,56	2,95	3,50	3,73	2,47	3,03	2,84	3,56	3,09	3,34	4,00	4,21
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀ +N ₁₅	3,01	3,02	3,43	3,65	2,95	3,34	3,56	4,18	3,02	4,17	3,35	4,37
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅	3,12	3,46	3,98	4,17	3,06	3,45	3,69	3,97	3,26	4,40	4,01	4,83
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +Росток	3,18	3,55	4,13	5,01	3,45	3,57	3,33	4,00	4,09	4,65	4,15	5,41
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +Росток	3,22	3,39	4,40	4,64	3,48	3,96	3,63	4,54	4,17	4,71	4,29	5,12
2013 р.												
Без добрив (контроль)	1,68	1,91	2,35	2,45	1,59	1,99	1,89	2,21	1,95	2,30	2,32	2,45
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀	2,43	2,59	3,11	3,22	1,99	2,16	2,24	2,56	2,01	2,45	2,63	3,15
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀ +N ₁₅	2,36	2,63	3,35	3,66	2,11	2,42	2,31	2,55	2,63	2,95	3,06	3,21
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅	2,44	2,60	3,50	3,81	2,27	2,51	2,58	2,72	2,82	3,18	3,31	3,69
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +Росток	2,43	2,64	3,62	3,93	2,31	2,66	2,66	2,84	3,06	3,26	3,40	3,71
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +Росток	2,47	2,71	3,68	3,97	2,37	2,61	2,68	3,00	3,14	3,41	3,52	3,91
Середнє за 2011-2013 рр.												
Без добрив (контроль)	1,65	2,04	2,18	2,37	1,53	1,77	1,88	2,03	1,83	2,11	2,05	2,28
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀	2,09	2,29	2,77	2,90	1,86	2,14	2,19	2,59	2,12	2,38	2,68	2,97
N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀ +N ₁₅	2,24	2,37	2,83	3,04	2,07	2,36	2,43	2,75	2,32	2,84	2,62	3,05
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅	2,35	2,56	3,08	3,29	2,25	2,48	2,58	2,76	2,50	3,03	2,92	3,38
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +Росток	2,38	2,62	3,14	3,59	2,37	2,57	2,52	2,85	2,88	3,17	3,01	3,58
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +Росток	2,41	2,61	3,28	3,50	2,44	2,71	2,65	3,09	2,93	3,24	3,10	3,55
НІР _{0,5} загальна	0,45	0,37	0,69	0,73	0,54	0,55	0,40	0,58	0,68	0,91	0,60	0,80

Примітка* I - без інокуляції, II - з інокуляцією

Ефективність інтегрованої системи захисту, як однієї з головних складових технології вирощування гороху, була високою у всіх досліджуваних проектах технології. Максимальний приріст урожаю зерна гороху за даного фактору технології отримали у сорту Чекбек – 0,52-0,87 т/га без інокуляції та 0,32-0,97 т/га з інокуляцією насіння. У сорту Улус цей показник зростав в меншій мірі і знаходився в межах 0,15-0,36 та 0,26-0,45 т/га. Дещо вище зростання відмічено у сорту Клеопатра, де рівень врожайності культури зріс на 0,13-0,56 і 0,17-0,58 т/га. При цьому урожайність гороху у досліджуваних проектах технологій за мінімальної системи захисту рослин становила: 1,65-2,24 і 2,04-2,62 т/га – у сорту Чекбек; 1,53-2,44 і 1,77-2,57 т/га – сорту Улус та 1,83-2,93 і 2,11-3,24 т/га – сорту Клеопатра.

Застосування активного поліштаму азотфіксувальних і фосформобілізівних бактерій в технологіях вирощування культури, у середньому за роки дослідження, забезпечило приріст урожаю зерна гороху сорту Чекбек 0,13-0,39 т/га за мінімальної системи захисту та 0,13-0,44 т/га – за інтегрованої. При вирощуванні сортів Улус і Клеопатра – 0,19-0,29 і 0,26-0,53 т/га – за мінімального та 0,15-0,44 і 0,23-0,57 т/га – за інтегрованого захисту рослин.

Встановлено, що найбільший вплив на формування приросту врожайності гороху мали мінеральні добрива (фактор В), за даними дисперсійного аналізу частка їх впливу становила 33,2 % (приріст відповідно 0,78; 0,63 та 0,75 т/га), за найменшої істотної різниці 0,03 т/га. Величина частки фактору А (сорт) була на рівні 21,1 %, фактору С (інокуляція насіння) – 13,8 % (приріст зерна відповідно 0,22; 0,28 та 0,40 т/га) за найменшої істотної різниці 0,01 т/га, фактору D (система захисту) – 28,6 % із найменшою істотною різницею 0,02 т/га (забезпечуючи середній приріст зерна 0,68 т/га – у сорту Чекбек; 0,33 т/га – у сорту Улус та 0,33 т/га – у сорту Клеопатра).

Якість зерна гороху залежно від дії факторів інтенсифікації. Кількісні параметри показників хімічного складу зерна гороху більшою мірою визначаються особливостями сортів і меншою – дією факторів інтенсифікації. Найбільший вміст протеїну у зерні на неудобрених варіантах був у середньорослого сорту Улус і становив – 20,58-21,67 %, тоді як у напівкарликового сорту Клеопатра даний показник знаходився на рівні 18,85-20,60 %, у сорту Чекбек – 19,01-21,26 %.

На удобрених фонах зерно гороху відзначалося вищим вмістом протеїну порівняно з неудобреним фоном і знаходився в межах 21,28-23,23 % – у сорту Улус, де показник його вмісту був найвищим; 20,45-22,47 % – у сорту Чекбек та 19,73-22,37 % – у сорту Клеопатра.

Максимальний вміст сирого протеїну у зерні гороху: 22,47 % – у сорту Чекбек, 23,23 % – у сорту Улус та 22,18 % – у сорту Клеопатра, відмічено на варіанті, де вносили мінеральні добрива у дозі $N_{15}P_{60}K_{90}$ у поєднанні з дворазовим підживленням азотними добривами по 15 кг/га та внесенням препарату Рісток з інокуляцією насіння на фоні інтегрованої системи захисту. Збір сирого протеїну складав 0,79; 0,72 та 0,79 т/га, переважаючи контрольні варіанти на 0,47; 0,43 та 0,44 т/га.

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ЗА РІЗНИХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ

Економічна ефективність вирощування гороху за різних моделей технології. У результаті комплексного економічного аналізу вирощування сортів гороху різного морфотипу встановлено, що кращими проектами технології вирощування гороху в досліді виявилися ті, які передбачали комплексну взаємодію факторів інтенсифікації.

Встановлено, що при комплексному поєднанні дії добрив, інокуляції насіння та системи захисту рослин, максимальні показники чистого прибутку – 5356 грн/га, за витрат 8844 грн/га з рівнем рентабельності 61 %, отримали при вирощуванні напівкарликового сорту Клеопатра за технології, яка передбачає внесення мінеральних добрив у дозі $N_{15}P_{60}K_{90}$ у поєднанні з дворазовим підживленням азотними добривами по N_{15} в фазі інтенсивного росту (III-IV е. о.) і бутонізації (VIII е. о.) та використанням препарату Росток. Аналогічний варіант у середньорослого сорту Улус забезпечив максимальні показники чистого прибутку 3532 грн/га, за витрат 8828 грн/га та рівня рентабельності 40 %. За вирощування низькорослого сорту Чекбек максимальні показники чистого прибутку 5383 грн/га, за витрат на рівні 8977 грн/га та рентабельності 60 % забезпечив варіант з внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{60}K_{90}$ з позакореневим підживленням N_{15} і внесенням препарату Росток.

Енергетична ефективність вирощування гороху за різних моделей технології. За показниками енергетичної ефективності найбільш ефективним виявився проект технології, який передбачав внесення мінеральних добрив в дозі $N_{15}P_{60}K_{90}$, дворазове підживлення азотним добривом по N_{15} в фазі інтенсивного росту і бутонізації та внесення мікродобрива Росток (VIII е. о.), інокулювання насіння поліштамом на фоні інтегрованої системи захисту Він характеризувався високим виходом енергії з урожаєм (72 ГДж/га – у сорту Чекбек; 63,6 ГДж/га – у сорту Улус та 73,0 ГДж/га – у сорту Клеопатра), нижчим рівнем витрат енергії на 1 тону зерна (9,5 ГДж – у сорту Чекбек; 10,8 ГДж – у сорту Улус та 10,1 ГДж – у сорту Клеопатра) і відзначався максимальним показником коефіцієнта енергетичної ефективності (відповідно 2,16; 1,91 та 2,19).

ВИСНОВКИ

1. У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення важливого наукового завдання управління технологічним процесом підвищення продуктивності сортів гороху різного морфотипу за технологій вирощування з різним рівнем інтенсифікації, в основі яких лежить раціональне поєднання різних доз мінеральних добрив, систем захисту рослин та інокулювання насіння з врахуванням гідротермічних умов регіону та ресурсного забезпечення технологій в умовах північної частини Правобережного Лісостепу України.

2. Ефективність впливу елементів технології на реалізацію генетичного потенціалу гороху в господарському врожаї значною мірою визначається погодними умовами, зокрема, кількістю опадів та температурним режимом у відповідні періоди вегетації. Фактори технології (рівень удобрення, захист, інокуляція) в сприятливий 2012 р. забезпечували значно вищий приріст урожаю зерна гороху порівняно з несприятливими 2011 і 2013 рр.

3. Густота посівів гороху і характер її зміни впродовж вегетаційного періоду в більшій мірі залежать від особливостей сорту, рівня удобрення та системи захисту, які за умови диференційованого впливу забезпечують суттєву різницю за показниками між контрольним та удобреними варіантами, мінімальною та інтегрованою системами захисту на період збирання, завдяки кращій збереженості рослин – 93-96 %.

4. Рівень позитивного впливу добрив, інокуляції насіння поліштамом азотфіксувальних, фосформобілізівних бактерій на основні показників росту і розвитку рослин гороху (висота рослин, вегетативна маса, накопичення маси сухої речовини) змінювався протягом вегетації; максимальна висота рослин та вегетативна маса були в фазі «наливання зерна» і сягали рівня відповідно 67,1-83,2 см та 3495-4195 г/100 рослин.

5. Найбільш інтенсивне нагромадження маси сухої речовини рослинами гороху у сорту Чекбек – 9,32 т/га, сорту Улус – 10,80 т/га, сорту Клеопатра – 8,66 т/га відмічено на XII етапі органогенезу у варіантах з внесенням $N_{45}P_{60}K_{90}+N_{15}+Росток$, $N_{15}P_{60}K_{90}+N_{15}+N_{15}+Росток$ та інокуляцією насіння поліштамом на фоні інтегрованої системи захисту.

6. Найкращі умови для формування і функціонування асиміляційної поверхні та формування максимальної величини індексу листової поверхні мали місце на удобрених варіантах із застосуванням інокуляції насіння та інтегрованого захисту рослин, проте для кожного із сортів був властивий відповідний рівень норми мінеральних добрив, за якого відмічений оптимум позитивної дії інших факторів ($384,6 \text{ см}^2/\text{рослину}$ і $4,8 \text{ м}^2/\text{м}^2$ – у сорту Чекбек, $350,2 \text{ см}^2/\text{рослину}$ і $4,6 \text{ м}^2/\text{м}^2$ – у сорту Улус та $327,1 \text{ см}^2/\text{рослину}$ і $4,1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ – у сорту Клеопатра), що визначало інтенсивність роботи асиміляційної поверхні та її розміри.

7. Максимальний фотосинтетичний потенціал посіву досягався рослинами на протязі інтенсивного росту до початку формування бобів і становив у сорту Чекбек – 1,31 млн $\text{м}^2/\text{га}$ х діб, у сортів Улус та Клеопатра – 1,51 і 1,19 млн $\text{м}^2/\text{га}$ х діб, на варіанті технології, яка передбачала внесення мінеральних добрив у дозі $N_{15}P_{60}K_{90}+N_{15}+N_{15}+Росток$ та $N_{45}P_{60}K_{90}+N_{15}$ на фоні інтегрованого захисту рослин та інокуляції насіння.

8. За внесення мінеральних добрив в дозі $N_{15}P_{60}K_{90}$ у поєднанні з дворазовим підживленням азотними добривами у дозі 15 кг/га в фазі інтенсивного росту (III-IV е. о.) і бутонізації (VIII е. о.), внесення мікродобрива Росток (XIII е. о.), передпосівної інокуляції насіння на фоні інтегрованої системи захисту збільшувалась загальна кількість сирих бульбочок 34,6; 38,2; 32,3 шт., та відповідно їх маса 0,41; 0,46; 0,43 г у фазі повного цвітіння.

9. Найбільшу кількість бобів та насінин у бобі на одній рослині, у сорту Чекбек – 3,8 та 3,3 шт./рослину, у сорту Улус – 3,3 і 3,6 шт. та у сорту Клеопатра – 3,4 і 3,9 шт., отримали у варіантах $N_{45}P_{60}K_{90}+N_{15}+Росток$ і $N_{15}P_{60}K_{90}+N_{15}+N_{15}+Росток$, на фоні інтегрованого захисту рослин та інокуляції насіння.

10. Максимальну врожайність середньостиглих напівкарликових сортів гороху Чекбек (3,59 т/га) та Клеопатра (3,58 т/га) забезпечує технологія, яка включає внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{60}K_{90}$ в основне удобрення та 15 кг/га – у

підживлення у фазі інтенсивного росту з внесенням препарату Росток (на VIII е. о.), за інтегрованої системи захисту рослин та інокуляції насіння. При вирощуванні середньопізнього середньорослого сорту Улус (3,09 т/га) за технології, яка передбачає внесення $N_{15}P_{60}K_{90}$, з підживленням азотними добривами N_{15} у фазі інтенсивного росту та бутонізації та внесенням препарату Росток (на VIII е. о.), на фоні інтегрованого захисту рослин та інокуляції насіння поліштамом.

11. Внесення мінеральних добрив забезпечує зростання урожайності гороху на 0,29-1,09 т/га, передпосівна інокуляція насіння – відповідно на 0,29-0,57 т/га, інтегрований захист – на 0,13-0,97 т/га.

12. Найбільший вміст сирого протеїну у зерні гороху 22,5 % – у сорту Чекбек; 23,2 % – у сорту Улус та 22,2 % – у сорту Клеопатра, відмічено на варіанті, де вносили мінеральні добрива у дозі $N_{15}P_{60}K_{90}$ з підживленням азотними добривами 15 кг/га (на III-IV та VII е. о.) і внесенням мікродобрива Росток з інокуляцією насіння на фоні інтегрованої системи захисту. Збір сирого протеїну складав відповідно 0,79; 0,72 та 0,79 т/га, переважаючи контрольні варіанти на 0,47; 0,43 та 0,44 т/га.

13. Найефективнішою як за економічними, так і енергетичними показниками є технологія вирощування сортів гороху, яка включає внесення мінеральних добрив у дозі $N_{15}P_{60}K_{90}$ у поєднанні з дворазовим підживленням N_{15} у фазі інтенсивного росту та бутонізації, застосуванням препарату Росток (на VII е. о.), інокуляцію насіння на фоні інтегрованого захисту рослин. Вона забезпечує отримання максимального чистого прибутку на рівні 3532 та 5356 грн/га і найбільшого рівня рентабельності 60 та 61 % – у сортів Улус та Клеопатра, у сорту Чекбек – 5383 грн/га та 60 % за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{60}K_{90}$ з позакореневим підживленням азотними добривами 15 кг/га і застосуванням препарату Росток. За таких технологій кількість одержаної енергії становила 63561; 73024 та 73846 МДж/га, коефіцієнт енергетичної ефективності 1,91; 2,19 та 2,03.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах північної частини Правобережного Лісостепу України на сірому лісовому ґрунті з метою забезпечення максимальної реалізації генетичного потенціалу сортів гороху різного морфотипу рекомендується: за вирощування середньостиглих, напівкарликових, безлисточкових сортів вносити мінеральні добрива у дозі $N_{45}P_{60}K_{90}$, N_{15} – у підживлення в фазі інтенсивного росту та мікродобриво Росток (4 кг/га) на VIII етапі органогенезу, інокулювання насіння поліштамом та інтегровану систему захисту рослин. Така технологія в сприятливі роки забезпечує урожайність на рівні 5,41 т/га зерна.

Середньопізні, середньорослі, безлисточкові сорти гороху вирощувати за технологією, яка включає внесення мінеральних добрив у дозі $N_{15}P_{60}K_{90}$, підживлення азотним добривом по N_{15} в фазах інтенсивного росту та бутонізації, внесення мікродобрива Росток (4 кг/га) на VIII етапі органогенезу, інокулювання насіння поліштамом та інтегровану систему захисту, що в сприятливі роки забезпечує отримання 4,54 т/га зерна.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дворецька С.П. Продуктивність сортів гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування / С.П. Дворецька, Т.М. Рябокінь, Г.М. Єфіменко // Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – Харків, 2014. – Вип. 16. – С. 212-217 (*проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку*).

2. Каминский В.Ф. Влияние факторов интенсификации на динамику содержания элементов питания в растениях гороха при различных технологиях выращивания / В.Ф. Каминский, С.П. Дворецкая, Т.М. Рябоконь // Сборник научных трудов «Земледелие и селекция в Беларуси». – Минск, 2014. – Вып. 50. – С. 146-154 (*проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку*).

3. Особливості формування елементів продуктивності рослин гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування культури / С.П. Дворецька, Т.М. Рябокінь, Г.М. Єфіменко, Т.В. Тилиця // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – К.: ВП «Едельвейс», 2014. – Вип. 3. – С. 56-66 (*проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку*).

4. Рябокінь Т.М. Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну діяльність посівів гороху / Т.М. Рябокінь // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН» – К.: ВП «Едельвейс», 2015. – Вип. 1. – С. 47-56.

5. Формування урожаю сортів гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування у Північному Лісостепу / В.Ф. Камінський, С.П. Дворецька, Т.М. Рябокінь, Т.В. Каражбей // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН» – К.: ВП «Едельвейс», 2015. – Вип. 4. – С. 59-65 (*проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку*).

6. Дворецька С.П. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності сортів гороху / С.П. Дворецька, Т.М. Рябокінь, Т.В. Каражбей // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – К.: ВП «Едельвейс», 2016. – Вип. 1. – С. 36-45 (*проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку*).

7. Рябокінь Т.М. «Урожайність гороху за різних технологій вирощування у північній частині Лісостепу» / Т.М. Рябокінь // Високоєфективні технології – шлях до стабілізації аграрного виробництва. Матеріали науково практичної конференції молодих учених і спеціалістів, Чабани, 28-30 листопада 2011 р. – К.: ВП «Едельвейс», 2011. – С. 114-116.

8. Рябокінь Т.М. «Вплив елементів технологій вирощування на формування потенційної продуктивності сортів гороху» / Т.М. Рябокінь // Агротехнології для сталого виробництва конкурентоспроможної продукції. Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів, Чабани, 28-30 листопада 2012 р. – К.: ВП «Едельвейс», 2012. – С. 39-40.

9. Рябокінь Т.М. «Вплив інокуляції насіння на врожайність різних сортів гороху» / Т.М. Рябокінь // Інноваційні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва. Матеріали науково практичної конференції молодих учених і спеціалістів, Чабани, 11-13 листопада 2013 р. – В.: ТОВ «Нілан-ДТД», 2013. – С. 46-47.

АНОТАЦІЯ

Рябокін Т.М. Особливості формування урожаю сортів гороху різного морфотипу залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування в північній частині Правобережного Лісостепу. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН», Чабани, 2017.

У дисертаційній роботі викладено результати досліджень з питань особливостей росту, розвитку та формування урожаю сортів гороху різного морфотипу залежно від елементів технології, а саме сорту, удобрення, інокуляції насіння та системи захисту рослин. Встановлено особливості процесу формування фотосинтетичного потенціалу посіву, обґрунтовано вплив передпосівної інокуляції насіння та системи захисту за різних варіантів мінерального удобрення на формування симбіотичного апарату, рівень врожайності та якості зерна. Дано економічну та енергетичну оцінку проектів технології вирощування гороху залежно від факторів, які вивчали.

Удосконалено технологію вирощування сортів гороху різного морфотипу на основі нових прийомів її інтенсифікації, що забезпечить підвищення продуктивності культури в умовах північної частини Правобережного Лісостепу України.

Ключові слова: горох, сорт, морфотип, інокуляція, добрива, система захисту рослин, врожайність, якість зерна, економічна і енергетична ефективність.

АННОТАЦИЯ

Рябоконт Т.М. Особенности формирования урожая сортов гороха разного морфотипа в зависимости от уровня интенсификации технологии выращивания в северной части Правобережной Лесостепи. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 – растениеводство. – Национальный научный центр «Институт земледелия НААН», Чабаны, 2017.

В диссертационной работе изложены результаты исследований по определению особенностей роста, развития и формирования урожая и качества зерна сортов гороха разного морфотипа.

Выявлены особенности процессов формирования вегетативной массы, площади листовой поверхности растений, установлена динамика накопления сухого вещества по фазам роста растений гороха, дана экономическая и энергетическая оценка проектов технологии выращивания гороха в зависимости от факторов, которые изучали.

По результатам исследований установлено, что наибольшие показатели площади листовой поверхности были во время цветения культуры, а наибольший прирост сухого вещества получен в фазе налива бобов. Изучение действия разных доз минеральных удобрений непосредственно под горох и инокуляции показало, что их комплексное применение обеспечивает максимальное количество клубеньков и их массу на корнях растений.

Исследования подтвердили положительное влияние минеральных удобрений, бактериального препарата, системы защиты растений и их сочетания на формирование высоких урожаев зерна. Максимальный уровень урожайности зерна гороха получили при выращивании полукарликовых, среднеспелых сортов Чекбек (3,59 т/га) и Клеопатра (3,58 т/га) по технологии, которая предусматривает внесение минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{60}K_{90}$ с подкормкой N_{15} в фазе ветвления (III-IV е. о.) и применение препарата Росток (VIII е. о.) на фоне интегрированной системы защиты и инокуляции семян, где прибавка урожайности составила 1,56; 1,94 и 1,75 т/га по сравнению с технологией без применения средств интенсификации. При выращивании среднерослого, среднепозднего сорта Улус максимальную урожайность (3,09 т/га) получили при технологии с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{15}P_{60}K_{90}$ с двукратной подкормкой азотным удобрением по 15 кг/га, в фазе ветвления (III-IV е. о.) и бутонизации (VIII е. о.) с применением препарата Росток (VIII е. о.) на фоне интегрированной системы защиты посевов и инокуляции. На основании результатов анализа показателей качества зерна установлено, что исследуемые факторы мало повышали содержание сырого протеина в зерне, но существенно влияли на его сбор с 1 га.

Разработаны и рекомендованы производству проекты технологии выращивания гороха, которые обеспечивают формирование максимальной зерновой и белковой продуктивности этой культуры при выращивании в северной части Правобережной Лесостепи.

Ключевые слова: горох, сорт, морфотип, инокуляция, удобрения, система защиты растений, урожайность, качество зерна, экономическая и энергетическая эффективность.

ANNOTATION

Ryabokin T.M. Features yield formation of different varieties of pea morphotypes depending on the intensification of cultivation technology in the northern Forest-steppe of Right-Bank. – Manuscript.

Thesis for the degree of Candidate of Agricultural Sciences in the speciality 06.01.09 – plant growing. NRC «Institute of Agriculture of the NAAS», Chabany, 2017.

In this thesis presents the results of research on issues of growth, development and formation of the harvest of pea varieties with different morphotype, depending on the elements, such as varieties, fertilizers, inoculation of seeds and plant protection system. Were identified the features of the formation process of the photosynthetic capacity of the crop, influence of presowing inoculation of seeds and plant system protection at different variants of mineral fertilizers on the formation of symbiotic apparatus, the yield level and grain quality. Was done the economic and energy evaluation of growing technology projects of pea depending on the investigated factors.

Was improved growing technology of cultivation of pea varieties of different morphotypes on the basis of new methods of its intensification, which will enhance the productivity of crop in the Northern part of the Right – bank Forest-steppe of Ukraine.

Key words: pea, variety, morphotype, inoculation, fertilizer, system protection plants, yield, grain quality, economic and energy efficiency.