

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

**Король Лариса Володимирівна**

УДК 633.36/.37:631.54

**ФОРМУВАННЯ БІОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГОРОХУ  
ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ  
В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2019

Дисертація є рукописом.

Роботу виконано в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України впродовж 2015–2018 рр.

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

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Карпук Леся Михайлівна**,  
Білоцерківський національний аграрний університет,  
професор кафедри землеробства, агрохімії  
та ґрунтознавства;

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**Новицька Наталія Валеріївна**,  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України,  
доцент кафедри рослинництва.

Захист відбудеться 30 травня 2019 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.360.01 в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України за адресою: 03110, м. Київ, вул. Клінічна, 25, корпус 1.

Із дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України за адресою: 03110, м. Київ, вул. Клінічна, 25, корпус 2.

Автореферат розіслано 26 квітня 2019 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради  
доктор сільськогосподарських наук

Л. І. Сторожик

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Наукове дослідження спрямоване на вдосконалення технології вирощування гороху шляхом біологізації, використання нових сортів та максимальної адаптації її елементів до потреб рослин.

Розроблення елементів ресурсоощадної технології вирощування гороху із застосуванням мікродобрих органічного походження, які не шкодять довкіллю, та регуляторів росту дає змогу класифікувати отримане насіння як екологічно безпечне для харчування людей. Крім зростання врожайності, такі агроприйоми сприяють підвищенню родючості ґрунту завдяки накопиченню в ньому більшої кількості біологічно чистого азоту після збирання гороху. А тому вивчення й запровадження комплексного поєднання таких елементів технології вирощування гороху в умовах Правобережного Лісостепу України є дуже важливою та актуальною проблемою.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження за темою дисертаційної роботи виконували впродовж 2015–2018 рр. відповідно до плану науково-дослідних робіт Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України згідно із завданням «Розробити математичну модель сорту наукового супроводу технологій вирощування сільськогосподарських культур» (номер ДР 0116U000387).

**Мета і завдання дослідження.** *Мета дослідження* – установити особливості росту й розвитку рослин та формування продуктивності посівів гороху залежно від застосування комплексних мікродобрих і регуляторів росту та вдосконалити на цій основі елементи технології вирощування культури в умовах Правобережного Лісостепу України.

Поставлена мета зумовила розв'язання таких *завдань*:

- виявити особливості формування та реалізації біологічного потенціалу продуктивності сортів гороху в онтогенезі залежно від їх взаємодії з прийомами технології вирощування й чинниками довкілля;
- розробити елементи технології вирощування сортів гороху з урахуванням адаптивного потенціалу рослини;
- визначити продуктивність сортів гороху залежно від впливу регуляторів росту та мікродобрих;
- установити закономірності росту й розвитку рослин гороху залежно від впливу абіотичних чинників і агротехнічних прийомів;
- дослідити реакцію фотосинтетичного апарату сортів гороху на позакореневе застосування мікродобрих і регуляторів росту;
- оцінити економічну й енергетичну ефективність досліджуваних елементів технології.

*Об'єкт дослідження* – процеси росту й розвитку рослин та формування продуктивності нових сортів гороху, створених на Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції.

*Предмет дослідження* – сорти гороху, мікродобрива, регулятори росту рослин, економічна й енергетична ефективність удосконалених елементів технології.

**Методи дослідження.** *Польовий* – спостереження за ростом і розвитком рослин, умовами зовнішнього середовища; оцінювання елементів технології вирощування гороху, а також агротехнічного та економічного ефекту досліджуваних прийомів; *лабораторний* – аналіз показників якості насіння гороху; *вимірjувально-ваговий* – обліки динаміки росту й формування продуктивності рослин гороху; *математично-статистичний* – оцінювання достовірності результатів досліджень; *розрахунково-порівняльний* – установлення економічної та енергетичної ефективності вдосконалених елементів технології вирощування культури.

**Наукова новизна одержаних результатів.** *Уперше* комплексно оцінено потенціал продуктивності та екологічну пластичність нових сортів гороху, розкрито біологічні й фізіологічні процеси формування складників урожаю культури залежно від застосування мікродобрив і регуляторів росту рослин. Установлено оптимальні варіанти комбінованого використання препаратів за вирощування різних сортів гороху в умовах Правобережного Лісостепу України.

*Удосконалено* технологію вирощування гороху в умовах Правобережного Лісостепу України шляхом упровадження нових сортів культури та оптимізації системи застосування мікродобрив і регуляторів росту рослин.

*Набули подальшого розвитку* питання формування економічної та енергетичної ефективності вирощування гороху в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Практичне значення одержаних результатів.** На підставі отриманих результатів запропоновано оптимальні схеми застосування регуляторів росту рослин і мікродобрив, що забезпечують формування врожайності гороху на рівні 3,55–3,67 т/га для сорту ‘Улюбленець’ та 3,13–3,31 т/га для сорту ‘Юлій’.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційну роботу виконано автором самостійно, зокрема здійснено пошук та аналіз літературних джерел, розроблено програму й схеми дослідів, закладено і проведено польові й лабораторні досліді, визначено економічну та біоенергетичну ефективність досліджень, сформовано загальні висновки і рекомендації виробництву. За результатами проведених досліджень самостійно та у співавторстві підготовлено й опубліковано наукові праці (частка авторського внеску в останніх становить 50–65 %).

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень доповідалися на засіданнях лабораторії математичного моделювання та інформаційних технологій та методичної комісії Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (2015–2018 рр.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК» (м. Житомир, 25 червня 2015 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 21 квітня 2016 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Роль наукових досліджень в забезпеченні процесів інноваційного розвитку аграрного виробництва України» (м. Дніпропетровськ, 25–26 травня 2016 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених

«Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Київ, 29–30 вересня 2016 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур», присвяченій 105-річчю Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла та 15 річниці від дня утворення Українського інституту експертизи сортів рослин (с. Центральне, 21 квітня 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні агротехнології: теорія та практика», присвяченій 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (м. Київ, 11 липня 2017 р.); VI Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур», присвяченій 55-річчю реєстрації сорту шедевр пшениці м'якої озимої Миронівська 808 (с. Центральне, 20 квітня 2018 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 13 наукових праць, зокрема п'ять статей у фахових виданнях України (з них дві – у виданні, яке включено в міжнародні наукометричні бази), сім тез доповідей у збірниках матеріалів науково-практичних конференцій та одні методичні рекомендації.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків та рекомендацій виробництву. Загальний її обсяг становить 205 сторінок комп'ютерного тексту. Робота містить 25 таблиць, 6 рисунків та 19 додатків. Список використаної літератури налічує 309 джерел, зокрема 41 – латиницею.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

### **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НОВИХ СОРТІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ**

Проаналізовано результати наукових досліджень вітчизняних та зарубіжних учених щодо особливостей росту й розвитку рослин та формування продуктивності гороху залежно від технології вирощування, зокрема таких її елементів, як сорти, система удобрення, інокуляція насіння та ін. Узагальнено результати досліджень щодо дії регуляторів росту та мікродобрив на стійкість рослин культури до несприятливого впливу біо- та абіотичних чинників довкілля, а також фітотоксичної дії пестицидів. На основі опрацьованих наукових матеріалів сформульовано мету та завдання досліджень.

### **ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Експериментальні дослідження виконували впродовж 2015–2018 рр. у відділі селекції та насінництва зернобобових культур Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (Калинівський р-н, Вінницька обл.), що знаходиться в умовах

достатнього зволоження Правобережного Лісостепу України. Польові досліди закладали в полях № 8 та 4 зерно-бурякової сівозміни. Попередник – пшениця м'яка озима.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем глибокий малогумусний вилугуваний піскуватий середньосуглинковий. Уміст гумусу в орному шарі (0–30 см) – 3,9 %, реакція ґрунтового середовища – слабкокисла (рН 6,09). Ґрунт характеризується середньою забезпеченістю мінеральним азотом (нітратний – 16,4 та амонійний – 38,7 мг/кг ґрунту), низькою – рухомим фосфором (8,3 мг/кг ґрунту) та підвищеною – обмінним калієм (10,3 мг/кг ґрунту).

Погодно-кліматичні умови 2015–2018 рр. мали деякі відхилення від середньобагаторічних їх значень. Так, погодні умови 2015 р. були досить складними, що негативно вплинуло на врожайність та якість зерна гороху. Зокрема, сума активних температур повітря за період вегетації становила 190,1 °С, що вище багаторічної норми на 18,6 °С. Кількість опадів за цей період була нижчою за норму на 140,4 мм і становила 132,5 мм. ГТК за період вегетації – 0,7.

За літній період 2016 р. середня температура повітря була на 2,1 °С вище середньої багаторічної норми і становила 20,1 °С. Опадів випало 145,4 мм, що нижче норми на 100,9 мм.

Середньомісячна температура повітря у 2017 р. за вегетаційний період була на 0,9 °С вище багаторічної норми – 15,4 °С проти 14,5 °С. Найвищу середньомісячну температуру за рік зафіксовано в липні (19,6 °С).

Протягом вегетаційного періоду гороху у 2017 р. випало 163,8 мм опадів, що на 109,1 мм менше порівняно із середньобагаторічними показниками. У період проростання насіння випало 14,1 мм опадів (вище норми на 0,6 мм). За період із травня до червня включно, який пов'язаний із фазами росту, розвитку та формування генеративних органів, кількість опадів становила 80,1 мм, що на 59,3 мм нижче середньобагаторічних даних.

У 2018 р. температура повітря протягом вегетації була оптимальною для утворення вегетативних (12–16 °С) і генеративних органів (16–20 °С). У період після сівби випало достатньо опадів, що позитивно вплинуло на проростання гороху. У травні та червні випало 62,5 та 90,0 мм опадів, що відповідно на 3,2 та 9,9 мм вище за середньобагаторічні показники. У липні випало 80,6 мм опадів, що нижче норми на 12 мм. Загалом кількість опадів була близькою до середньобагаторічного показника і достатньою для нормального росту й розвитку рослин гороху.

Для розв'язання поставлених завдань закладали трифакторний польовий дослід.

Схема досліджу: *фактор А* – сорти: 'Улюбленець'; 'Юлій' (безлисточковий); *фактор В* – мікродобрива: Біовіт (7,0 л/га); Фрея-Аква Бобові (1,50 л/га); *фактор В* – регулятори росту рослин: Регоплант (50 мл/га); Агростимулін (10 мл/га).

Норма висіву насіння в досліді – 1,5 млн шт./га. Площа посівної ділянки становила 35 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Розміщення ділянок – рендомізоване.

*Обліки, спостереження та аналізу рослин.*

Фенологічні спостереження за фазами росту й розвитку рослин проводили згідно з Методикою державного сортовипробування сільсько-господарських культур.

Фотосинтетичну діяльність рослин визначали за площею їх листкової поверхні, фотосинтетичним потенціалом і чистою продуктивністю фотосинтезу.

Уміст хлорофілу в листках визначали класичним спектрофотометричним методом. Пігменти екстрагували 96 %-м етиловим спиртом, витяжку хлорофілу аналізували на фотоколориметрі КФК-3. Уміст сухої речовини на різних етапах органогенезу визначали шляхом висушування наважок рослин у сушильній шафі за температури 105 °С до абсолютно сухої маси і наступного зважування.

Статистичну обробку результатів досліджень виконували на ПК за допомогою пакета прикладних програм Statistica 6.0.

Енергетичну ефективність елементів технології вирощування культури оцінювали за методикою О. К. Медведовського та П. І. Іваненка (1988).

## **РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ**

Важливим показником оцінювання росту й розвитку зернобобових культур є тривалість їхнього вегетаційного періоду, яка визначається тривалістю окремих фаз росту й розвитку рослин. Згідно з результатами фенологічних спостережень, вегетаційний період сортів гороху тривав 78 діб у 2015 р., 91 – у 2016 р., 102–103 – у 2017 р. та 94 доби у 2018 р.

Формування густоти посівів є важливим чинником, що впливає на перебіг процесів росту й розвитку рослин. Польова схожість насіння обох сортів, за варіантами дослідів, була практично однаковою: ‘Улюбленець’ – 94,6, ‘Юлій’ – 94,4 %. У роки проведення досліджень застосування регуляторів росту та мікродобрив сприяло підвищенню виживаності рослин. Найвищу виживаність рослин обох сортів у період вегетації забезпечувало комбіноване застосування препаратів – Біовіт + Регоплант, Біовіт + Агростимулін, Фрея-Аква Бобові + Регоплант, Фрея-Аква Бобові + Агростимулін. Найістотніший їх вплив спостерігався у 2017 та 2018 рр. Зокрема, у 2017 р. збільшення густоти рослин відносно контролю у фазі фізіологічної стиглості становило 0,4–7,3 % для сорту ‘Улюбленець’ та 17,6–27,2 % для сорту ‘Юлій’ залежно від варіанту дослідів. У 2015 і 2016 рр. також відзначено суттєвий вплив застосування цих препаратів на густоту рослин.

Варто зауважити, що в роки із достатньою кількістю опадів протягом періоду вегетації гороху, виживаність рослин була вищою, ніж у роки з високою сумою активних температур і недостатньою вологозабезпеченістю.

Виявлено, що найнижчою висота рослин гороху була у варіанті без застосування агротехнічних прийомів (контроль). Найвищі її показники виявлено у фазі фізіологічної стиглості у варіантах із застосуванням Фрея-Аква Бобові + Регоплант: сорт ‘Улюбленець’ – 61,9, ‘Юлій’ – 48,6 см. Ця закономірність спостерігалася у 2015–2017 рр. Винятком став 2018 р. для сорту

‘Юлій’, коли найвищі його рослини мали у варіанті Біовіт + Регоплант – 57 см, що на 5 см вище показника контролю та на 1–3 см порівняно з іншими варіантами.

Застосування мікродобрив і регуляторів росту сприятливо позначилося на ростових процесах культури – найвищі прирости відмічено у варіантах досліду із застосуванням Фрея-Аква Бобові + Регоплант та Біовіт + Регоплант: +19,27 та +14,82 % для сорту ‘Улюбленець’ та +11,98 та +10,83 % для сорту ‘Юлій’ відповідно.

### ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ

Одним із основних чинників, що визначають продуктивність і життєдіяльність сільськогосподарських культур, зокрема й гороху, є фотосинтетично активна радіація (ФАР), яка поглинається хлорофілом та бере участь у процесі фотосинтезу. Продуктивність фотосинтезу значною мірою залежить від листової поверхні посіву, яка може регулюватися через створення структури рослинного ценозу. Площа листової поверхні має здатність до варіювання залежно від гідротермічних умов року та застосування елементів технології вирощування.

Максимальну площу листової поверхні посіви гороху формували у фазі повного цвітіння (табл. 1).

Таблиця 1

#### Площа листової поверхні посівів гороху залежно від застосування мікродобрив і регуляторів росту, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2015–2018 рр.)

Сорт	Варіант	Фаза росту й розвитку рослин		
		бутонізація	повне цвітіння	формування і досягання насіння
‘Улюбленець’	Контроль	18,2	31,8	26,2
	Біовіт	21,7	44,9	37,0
	Біовіт + Регоплант	22,9	51,0	41,1
	Біовіт + Агростимулін	22,7	50,8	40,4
	Фрея-Аква Бобові	18,0	44,6	34,4
	Фрея-Аква Бобові + Регоплант	30,5	62,9	52,9
	Фрея-Аква Бобові + Агростимулін	26,0	56,2	44,2
	Регоплант	21,3	45,9	37,8
	Агростимулін	20,7	44,8	35,5
‘Юлій’	Контроль	7,8	20,5	15,4
	Біовіт	9,7	29,3	21,8
	Біовіт + Регоплант	15,2	42,4	32,3
	Біовіт + Агростимулін	10,5	32,3	24,6
	Фрея-Аква Бобові	8,3	27,4	20,6
	Фрея-Аква Бобові + Регоплант	10,7	31,5	22,1
	Фрея-Аква Бобові + Агростимулін	11,1	31,8	24,6
	Регоплант	8,3	25,5	18,0
	Агростимулін	8,1	25,4	17,8
НІР <sub>0,05</sub>		2,0	2,3	1,8



Варто зазначити, що найсприятливіші умови для формування оптимальної оптико-біологічної структури посівів гороху склалися у варіантах комбінованого застосування мікродобрив і регуляторів росту: сорт 'Улюбленець' – Біовіт + Регоплант (51,0 тис. м<sup>2</sup>/га), Біовіт + Агростимулін (50,8 тис. м<sup>2</sup>/га) та Фрея-Аква Бобові + Регоплант (62,9 тис. м<sup>2</sup>/га), Фрея-Аква Бобові + Агростимулін (56,2 тис. м<sup>2</sup>/га); сорт 'Юлій' – Біовіт + Регоплант (42,4 тис. м<sup>2</sup>/га), Біовіт + Агростимулін (32,3 тис. м<sup>2</sup>/га) та Фрея-Аква Бобові + Регоплант (31,5 тис. м<sup>2</sup>/га), Фрея-Аква Бобові + Агростимулін (31,8 тис. м<sup>2</sup>/га).

Отже, найоптимальніші умови для формування асиміляційної поверхні в посівах гороху сорту 'Юлій' забезпечуються за внесення комбінації Біовіт + Регоплант, сорту 'Улюбленець' – Фрея-Аква Бобові + Регоплант.

Отримані результати досліджень дають змогу стверджувати, що між показником площі листкової поверхні та фотосинтетичним потенціалом наявна пряма залежність. Зокрема, в усіх варіантах досліді зі збільшенням площі листкової поверхні посівів гороху зростали й значення їх фотосинтетичного потенціалу. Найкращі результати в усі міжфазні періоди росту й розвитку рослин відзначено у варіантах, де у фазі бутонізації комплексно застосовували мікродобрива та регулятори росту.

Максимальні показники фотосинтетичного потенціалу рослини гороху формують у період від фази цвітіння до фази формування і досягання насіння. Варто зазначити, що найсприятливіші умови для формування фотосинтетичного потенціалу посівів гороху створюються на ділянках досліді, де у фазі бутонізації мікродобрива та регулятори росту рослин застосовували одночасно. Зокрема, за таких умов показники сорту 'Улюбленець' були на рівні 1539,3–1902,6, а сорту 'Юлій' – 908,1–1279,2 тис. м<sup>2</sup> днів/га.

Концентрація і загальна кількість хлорофілу в листках рослин є важливим фізіологічним параметром. Він характеризує потенційну потужність фотосинтетичного апарату залежно від фази розвитку культури, реакцію рослин на дію різних факторів (мінеральне живлення, регулятори росту, природні екологічні чинники тощо) і має тісний зв'язок з біологічною продуктивністю рослинного організму.

Результати досліджень свідчать, що утворення пігментів у рослинах гороху значною мірою змінюється впродовж вегетаційного періоду. Зокрема, у 2017 р. у фазі формування й досягання насіння вміст хлорофілу *a* зменшувався, чого не спостерігалось в попередні два роки досліджень. Максимальний вміст хлорофілу *a* був у фазі бутонізації до обприскування рослин як у 2017-му, так і 2018 р.

Значення кількості хлорофілу *b* певною мірою залежить від погодних умов. Так, у 2015, 2016 та 2018 рр. вміст цього пігменту зростав у фазі формування та досягання насіння, крім 2017 р. коли приріст хлорофілу *b* відзначено лише в деяких варіантах.

Зокрема, за обприскування посівів сорту 'Улюбленець' добривами Фрея-Аква Бобові, Біовіт, регулятором росту Регоплант та комбінованого застосування Фрея-Аква Бобові + Регоплант вміст хлорофілу *a* у фазі формування й досягання насіння підвищувався на 326,2–421,8 %, а

хлорофілу *b* – на 407,1–435,3 % порівняно з ділянками контролю. У сорту ‘Юлій’ уміст хлорофілу *a* збільшувався у варіантах Фрея-Аква Бобові, Біовіт, Фрея-Аква Бобові + Регоплант проти показників контролю на 102,9–395,1 %, хлорофілу *b* – на 7,8–43,2 %. Отже, застосування добрив суттєво впливало на вміст хлорофілу *a* і *b*. Формування цих показників значною мірою залежало також від генотипових особливостей рослин, умов освітлення та низки інших чинників.

Уміст пігментів змінюється впродовж усього періоду вегетації за фазами росту й розвитку рослин гороху. У фазі формування й досягання насіння найвищі показники хлорофілу *a* спостерігалися у варіантах із застосуванням добрива Фрея-Аква Бобові: у сорту ‘Улюбленець’ – 6,00, у сорту ‘Юлій’ – 6,04 мг/г, що перевищувало показники контролю на 2,62 та 1,59 мг/г відповідно. Найвищий уміст хлорофілу *b* у цій фазі зафіксовано на ділянках внесення добрива Біовіт: ‘Улюбленець’ – 13,94, ‘Юлій’ – 16,23 мг/г.

Чиста продуктивність фотосинтезу є відображенням кількісної характеристики роботи листкового апарату рослин та їх здатності накопичувати органічну речовину за комплексного впливу природних й агротехнічних чинників за вирощування культури.

Максимальні рівні чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) у сортів гороху ‘Улюбленець’ та ‘Юлій’ спостерігали в період від бутонізації до повного цвітіння рослин.

У контрольному варіанті досліді показники ЧПФ у період бутонізація–повне цвітіння становили в сорту ‘Улюбленець’ 3,8, а в сорту ‘Юлій’ 2,9 г/м<sup>2</sup> за добу, що значно нижче показників, отриманих у варіантах застосування мікродобрив і регуляторів росту рослин – як окремо, так і разом. Найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу посіви сорту ‘Улюбленець’ формували за внесення добрива Фрея-Аква Бобові – 6,6 г/м<sup>2</sup> за добу, а сорту ‘Юлій’ – у варіанті поєднання Біовіт + Агростимулін – 6,2 г/м<sup>2</sup> за добу.

У посівах гороху відзначено високі темпи накопичення сухої речовини. У контрольних варіантах досліді максимальний показник формування посівами сухої речовини зафіксовано в період формування й досягання насіння: ‘Улюбленець’ – 5,17, ‘Юлій’ – 2,89 т/га.

Найвищі значення цього показника загалом у досліді відзначено на ділянках сорту ‘Улюбленець’, де застосовували мікродобриво Фрея-Аква Бобові в поєднанні з регуляторами росту Регоплант (8,64 т/га) та Агростимулін (9,10 т/га).

Посіви сорту ‘Юлій’ формували найвищі показники сухої маси у варіантах комбінованого внесення Біовіт + Агростимулін (5,69 т/га) та Фрея-Аква Бобові + Агростимулін (5,62 т/га) (табл. 2).

Отже, поєднання мікродобрив і регуляторів росту забезпечило формування в сортів ‘Улюбленець’ та ‘Юлій’ максимальних показників накопичення сухої речовини, які відповідно на 3,93 та 2,80 т/га перевищують значення контрольних варіантів.

**Динаміка накопичення сухої речовини посівами гороху  
залежно від застосування мікродобрив та регуляторів росту, т/га  
(середнє за 2016–2018 рр.)**

Сорт	Варіант	Фаза росту й розвитку рослин		
		бутонізація	повне цвітіння	формування і досягання насіння
‘Улюбленець’	Контроль	2,36	3,44	5,17
	Біовіт	2,93	4,18	6,46
	Біовіт + Регоплант	3,53	4,94	7,81
	Біовіт + Агростимулін	4,25	5,38	7,75
	Фрея-Аква Бобові	3,60	5,45	6,79
	Фрея-Аква Бобові + Регоплант	3,95	5,57	8,64
	Фрея-Аква Бобові + Агростимулін	3,82	5,71	9,10
	Регоплант	3,18	5,13	6,74
	Агростимулін	3,88	4,96	6,81
‘Юлій’	Контроль	1,80	2,51	2,89
	Біовіт	2,60	3,40	4,88
	Біовіт + Регоплант	2,52	4,07	5,27
	Біовіт + Агростимулін	2,61	3,80	5,69
	Фрея-Аква Бобові	2,24	3,30	4,63
	Фрея-Аква Бобові + Регоплант	2,45	3,48	5,10
	Фрея-Аква Бобові + Агростимулін	2,69	3,70	5,62
	Регоплант	1,86	2,81	3,36
	Агростимулін	1,83	2,57	3,71
НІР <sub>0,05</sub>		0,2	0,3	0,7

**УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГОРОХУ  
ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ**

Урожайність та якість отриманої продукції є основними показниками, що характеризують рівень господарської ефективності за вирощування всіх сільськогосподарських культур, зокрема й гороху. Вагомим резервом підвищення врожайності сільськогосподарських культур є якнайповніша реалізація потенційної продуктивності вирощуваних сортів, ефективне використання ґрунтово-кліматичних і матеріальних ресурсів.

Урожайність зерна гороху впродовж років досліджень змінювалася залежно від погодних умов та дії застосовуваних мікродобрив і регуляторів росту. Найвищою вона була у 2018 р. у варіантах комбінованого внесення препаратів: ‘Улюбленець’ – 3,99–4,39, ‘Юлій’ – 3,29–3,52 т/га (табл. 3).

Установлено певні закономірності зміни врожайності сортів залежно від варіантів внесення мікродобрив і регуляторів росту, які спостерігаються впродовж усіх років досліджень. Зокрема, найвищу врожайність гороху

відзначено саме у варіантах комплексного застосування мікродобрив і регуляторів росту рослин. Найвищі прирости врожаю проти контролю в обох сортів отримано у варіантах Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант: ‘Улюбленець’ – 0,6 т/га, або 20,34 % та 0,72 т/га, або 24,41 %; ‘Юлій’ – 0,63 т/га, або 23,51 % та 0,45 т/га, або 16,79 % відповідно.

Таблиця 3

**Урожайність зерна сортів гороху залежно від застосування мікродобрив і регуляторів росту (2015–2018 рр.)**

Сорт	Варіант	Урожайність, т/га				
		2015	2016	2017	2018	Середнє
‘Улюбленець’	Контроль	2,57	2,57	3,37	3,31	2,95
	Біовіт	2,8	3,00	3,67	4,09	3,39
	Біовіт + Регоплант	3,09	3,11	3,79	4,21	3,55
	Біовіт + Агростимулін	2,9	2,99	3,41	4,37	3,42
	Фрея-Аква Бобові	2,85	2,96	3,75	4,08	3,41
	Фрея-Аква Бобові + Регоплант	3,02	3,22	4,07	4,39	3,67
	Фрея-Аква Бобові + Агростимулін	2,88	2,93	3,69	3,99	3,37
	Регоплант	2,72	2,96	3,63	3,37	3,17
	Агростимулін	2,6	2,92	3,71	3,33	3,14
‘Юлій’	Контроль	2,29	2,93	2,54	2,96	2,68
	Біовіт	2,52	3,32	2,85	3,28	2,99
	Біовіт + Регоплант	3,13	3,82	2,95	3,34	3,31
	Біовіт + Агростимулін	2,77	3,38	2,89	3,29	3,08
	Фрея-Аква Бобові	2,34	3,14	2,57	3,36	2,85
	Фрея-Аква Бобові + Регоплант	2,86	3,34	2,93	3,39	3,13
	Фрея-Аква Бобові + Агростимулін	2,45	3,15	2,89	3,52	3,00
	Регоплант	2,52	3,20	2,76	3,22	2,93
	Агростимулін	2,42	3,15	2,75	3,03	2,84
НІР <sub>0,05</sub>		0,10	0,12	0,14	0,20	0,30

Важливим питанням сучасної аграрної науки є розроблення та вдосконалення технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур, які крім високого врожаю господарськоцінної частини забезпечать ще й відповідні показники її якості.

Уміст білка в насінні гороху сорту ‘Улюбленець’ змінювався за варіантами досліду від 23,48 до 24,29 %, сорту ‘Юлій’ – від 23,40 до 24,45 %. Максимальні значення цього показника формувалися у варіантах комбінованого внесення мікродобрив і регуляторів росту рослин (табл. 4).

Показники збору білка з одиниці площі суттєво різнилися за роками досліджень, але загалом найвищими були у варіантах з вищою врожайністю зерна гороху. Так, максимальний збір білка в сорту ‘Улюбленець’ було отримано у варіанті із застосуванням Фрея-Аква Бобові + Регоплант – 0,90 т/га, а в сорту ‘Юлій’ – Біовіт + Регоплант – 0,78 т/га.

**Уміст білка в насінні сортів гороху та його збір з одиниці площі  
залежно від застосування мікродобрив і регуляторів росту (2015–2018 рр.)**

Сорт	Варіант	Уміст сирого протеїну, %					Збір білка, т/га				
		2015	2016	2017	2018	Сер.	2015	2016	2017	2018	Сер.
‘Улюбленець’	Контроль	22,3	22,2	24,5	24,9	23,48	0,57	0,57	0,83	0,77	0,70
	Біовіт	22,3	22,6	24,8	26,2	23,97	0,62	0,68	0,91	1,21	0,82
	Біовіт + Регоплант	22,8	23,1	24,4	26,7	24,26	0,70	0,72	0,93	1,24	0,87
	Біовіт + Агростимулін	22,4	22,8	25,1	25,4	23,91	0,65	0,68	0,85	1,22	0,82
	Фрея-Аква Бобові	22,5	22,5	25,6	26,6	24,29	0,64	0,67	0,96	1,18	0,84
	Фрея-Аква Бобові + Регоплант	22,7	23,0	25,8	25,6	24,28	0,69	0,74	1,05	1,21	0,90
	Фрея-Аква Бобові + Агростимулін	22,5	22,9	25,4	25,6	24,09	0,65	0,67	0,94	0,94	0,82
	Регоплант	22,3	22,6	25,6	25,0	23,87	0,61	0,67	0,93	0,85	0,76
	Агростимулін	22,3	22,5	26,4	25,0	24,06	0,58	0,66	0,98	0,83	0,76
‘Юлій’	Контроль	21,9	22,0	26,7	23,0	23,40	0,50	0,64	0,68	0,67	0,64
	Біовіт	22,7	22,7	26,2	24,0	23,91	0,57	0,75	0,75	0,79	0,72
	Біовіт + Регоплант	22,8	22,9	26,0	23,7	23,85	0,71	0,87	0,77	0,79	0,78
	Біовіт + Агростимулін	22,8	23,0	27,8	23,6	24,29	0,63	0,78	0,80	0,77	0,75
	Фрея-Аква Бобові	22,7	22,7	25,8	22,8	23,49	0,53	0,71	0,66	0,74	0,67
	Фрея-Аква Бобові + Регоплант	22,8	22,9	26,7	22,5	23,73	0,65	0,77	0,78	0,76	0,75
	Фрея-Аква Бобові + Агростимулін	22,1	22,7	28,0	25,0	24,45	0,54	0,72	0,81	0,84	0,72
	Регоплант	22,5	22,6	26,6	23,3	23,74	0,57	0,72	0,73	0,75	0,68
	Агростимулін	22,5	22,5	26,8	23,5	23,82	0,54	0,71	0,74	0,69	0,68
НІР <sub>0,05</sub>		0,34	0,42	0,48	0,38	0,9	0,08	0,03	0,03	0,04	0,04

Показники кількості насінин з рослини, бобів на рослині, насінин у бобі та маси 1000 насінин мають відповідний внесок в ознаку індивідуальної продуктивності рослини сортів гороху (масу зерна з рослини). Варто зазначити, що індивідуальна продуктивність – величина динамічна і визначається зміною кількості бобів, насінин у них та їх масою.

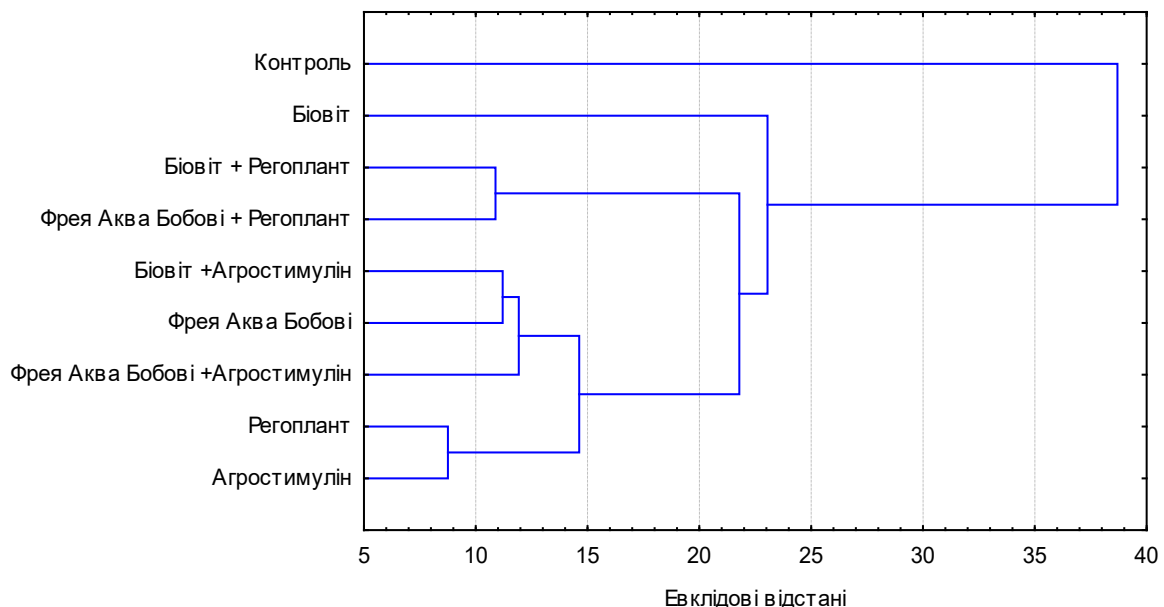
Аналіз структурних елементів продуктивності досліджуваних сортів гороху свідчить, що в переважної більшості з них найвищі показники отримано у варіантах застосування Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант. Зокрема, у сорту ‘Улюбленець’ у варіанті Біовіт + Регоплант показники формувалися таким чином: висота рослини загальна – 59,6 см, кількість плодкових вузлів – 3,1 шт., кількість бобів на рослину – 5,3 шт., максимальна кількість насінин у бобі – 5,8 шт., маса 1000 насінин – 229,5 г; у варіанті Фрея-Аква Бобові + Регоплант: висота рослини загальна – 60,9 см, кількість бобів на рослину – 5,3 шт., максимальна кількість насінин у бобі – 5,6 шт., маса 1000 насінин – 226,5 г.

У сорту ‘Юлій’ у варіанті Біовіт + Регоплант високими були такі показники: висота рослини загальна – 48,0 см, кількість бобів на рослину –

5,3 шт., максимальна кількість насінин у бобі – 5,2 шт., маса 1000 насінин – 226,5 г; у варіанті Фрея-Аква Бобові + Регоплант: висота рослини загальна – 48,5 см, кількість бобів на рослину – 5,3 шт., максимальна кількість насінин у бобі – 5,6 шт., маса 1000 насінин – 226,5 г.

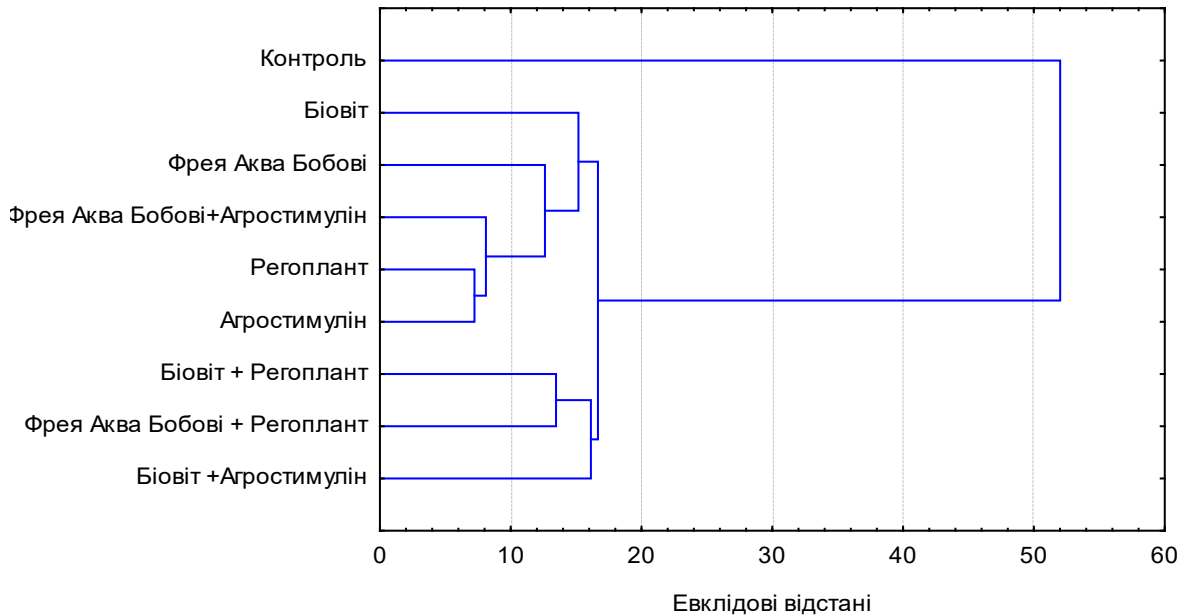
Отже, аналіз структури врожайності гороху обох сортів свідчить, що маса насіння на одній рослині під дією досліджуваних прийомів зростала по-різному, забезпечуючи тим самим основний приріст урожаю. На врожайність гороху, як і всіх сільськогосподарських культур, дуже велике, а в деяких випадках навіть вирішальне значення мають метеорологічні умови, які можуть по-різному вплинути на дію досліджуваних чинників. З огляду на індивідуальні генетичні особливості, будь-який сорт індивідуально реагує на зміну зовнішніх умов середовища і, як наслідок, може проявляти суперечливі закономірності зміни тих чи інших параметрів.

Для оцінювання дії рістрегулювальних препаратів на сорти гороху застосовували кластерний аналіз, який дає змогу групувати об'єкти за сукупністю ознак. Згідно з результатами комплексного оцінювання впливу добрив і регуляторів росту рослин на формування врожаю гороху сортів 'Улюбленець' та 'Юлій' найбільш близькими були варіанти сумісного внесення препаратів – Біовіт + Регоплант і Фрея-Аква Бобові + Регоплант, а також застосування окремо регуляторів росту Регоплант і Агростимулін.



**Рис. 1. Графічне представлення результатів кластерного аналізу сорту 'Улюбленець' (середнє за 2015–2018 рр.)**

Варто зазначити, що варіанти Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант є найвіддаленішими від інших варіантів, що, зі свого боку, свідчить про їх відмінність і найсуттєвіший вплив на результати за багатьма ознаками, що було підтверджено раніше. Варіант застосування Фрея-Аква Бобові + Агростимулін за комплексом ознак більш органічно наближається до сформованого кластера з варіантів Біовіт + Агростимулін та Фрея-Аква Бобові.



**Рис. 2. Графічне представлення результатів кластерного аналізу сорту 'Юлій' (середнє за 2015–2018 рр.)**

Вплив мікродобрив і регуляторів росту на формування врожаю гороху сорту 'Юлій', на відміну від сорту 'Улюбленець', виокремлено тільки у два кластери замість трьох. Найбільш близькими за ознаками структури врожаю були варіанти комбінованого застосування препаратів – Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант, а також варіанти внесення регуляторів росту Регоплант та Агростимулін.

### **ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ**

Застосування мікродобрив і регуляторів росту рослин дало змогу отримати додатковий прибуток за відносно невеликих додаткових затрат у технології вирощування гороху. Зокрема, за базової технології вирощування сорту 'Улюбленець' прибуток становив 6817 грн/га, а в разі використання відносно дорогого мікродобрива Біовіт (420 грн/га) отримано його приріст на рівні 2528 грн/га. Застосування комбінації препаратів Біовіт + Регоплант дало змогу отримати 10327 грн/га прибутку.

Водночас, економічно найвигіднішою за вирощування гороху сорту 'Улюбленець' виявилася комбінація препаратів Фрея-Аква Бобові + Регоплант, що за відносно незначних затрат на одиницю площі (195 грн/га) забезпечила прибуток 11446 грн/га.

За вирощування гороху 'Юлій' мінімальний прибуток у досліді також отримано на контрольному варіанті – 5008 грн/га. Комбіноване внесення препаратів – Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант – дало змогу отримати на 3711 та 2820 грн/га відповідно більше порівняно з базовою технологією.

Рентабельність у разі застосування агроприймів в усіх варіантах була високою. Внесення окремо добрив і регуляторів росту виявилось менш рентабельним порівняно з комплексним їх застосуванням. За базової технології рівень рентабельності становив 52,6 % для сорту ‘Улюбленець’ та 38,7 % для сорту ‘Юлій’. Варто зазначити, що в обох сортів найвищі показники рентабельності виявилися у варіантах із застосуванням комбінацій препаратів Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант: ‘Улюбленець’ – 87,1 та 76,7 %, ‘Юлій’ – 59,6 та 64,8 % відповідно.

Енергетично найефективнішими для обох сортів виявилися варіанти комбінованого застосування мікродобрив і регуляторів росту – а саме Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант. Коефіцієнт енергетичної ефективності за їх використання становив у сорту ‘Улюбленець’ 3,37 та 3,49, у сорту ‘Юлій’ – 3,14 та 2,98 відповідно. Енергетичні витрати при цьому були не найвищими – 19816 та 19766 МДж/га, а показники додаткової енергії в прирості врожаю досить високими – 66765 і 69022 МДж/га у сорту ‘Улюбленець’ та 62251 і 58866 МДж/га у сорту ‘Юлій’ відповідно.

Дані економічного аналізу та енергетичної оцінки досліджуваних агроприймів за вирощування гороху дають змогу стверджувати, що комплексне застосування мікродобрив і регуляторів росту в умовах Лісостепу забезпечує високу окупність матеріальних і енергетичних витрат.

## ВИСНОВКИ

1. У дисертації наведено теоретичне узагальнення та практичне виконання наукового завдання, що полягає у встановленні особливостей росту й розвитку рослин та формування продуктивності посівів гороху залежно від застосування комплексних мікродобрив і регуляторів росту та вдосконаленні на цій основі елементів технології вирощування культури.

2. Найвищу густоту рослин у фазі фізіологічної стиглості у сорту ‘Улюбленець’ отримано у варіанті із застосуванням Фрея-Аква Бобові + Регоплант – 131,4 шт./м<sup>2</sup>, у сорту ‘Юлій’ – Фрея-Аква Бобові + Агростимулін – 129,6 шт./м<sup>2</sup>. Використані регулятори росту та мікродобрива сприяли підвищенню стійкості рослин гороху до несприятливих чинників середовища, тим самим забезпечуючи їх кращу виживаність до збирання врожаю.

3. Висота рослин гороху на контролі була найменшою і змінювалася залежно від сорту. Застосування добрив і регуляторів росту сприятливо позначилося на ростових процесах культури – найбільші прирости спостерігались у варіантах із Фрея-Аква Бобові + Регоплант та Біовіт + Регоплант: +19,27 та +14,82 % для сорту ‘Улюбленець’ та +11,98 та +10,83 % для сорту ‘Юлій’.

4. Максимальну площу листової поверхні посіви гороху формують у фазі повного цвітіння. При цьому найнижчі її значення, порівняно з іншими варіантами, в обох сортів спостерігались на контролі, де мікродобрив і регуляторів росту не застосовували. Найбільш сприятливі умови для формування оптимальної оптико-біологічної структури посівів культури відзначено у варіантах комбінованого застосування препаратів: Біовіт +



Регоплант (сорт ‘Улюбленець’ – 51,0, сорт ‘Юлій’ – 42,4 тис. м<sup>2</sup>/га), Біовіт + Агростимулін (50,8 та 32,3 тис. м<sup>2</sup>/га), Фрея-Аква Бобові + Регоплант (62,9 та 31,5 тис. м<sup>2</sup>/га), Фрея-Аква Бобові + Агростимулін (56,2 та 31,8 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно).

5. Найвищі рівні чистої продуктивності фотосинтезу посіви гороху формують у міжфазний період бутонізація–повне цвітіння. При цьому максимальні значення цього показника в сорту ‘Улюбленець’ отримано за внесення добрива Фрея-Аква Бобові – 6,6 г/м<sup>2</sup> за добу, а сорту ‘Юлій’ – у варіанті поєднання Біовіт + Агростимулін – 6,2 г/м<sup>2</sup> за добу.

6. У контрольних варіантах досліді максимальні показники накопичення посівами сухої речовини зафіксовано в період формування і досягання насіння: ‘Улюбленець’ – 5,17, ‘Юлій’ – 2,89 т/га. Найвищі значення цього показника загалом у досліді відзначено на ділянках сорту ‘Улюбленець’, де застосовували мікродобриво Фрея-Аква Бобові в поєднанні з регуляторами росту Регоплант (8,64 т/га) та Агростимулін (9,10 т/га). Посіви сорту ‘Юлій’ формували найбільше сухої біомаси у варіантах внесення Біовіт + Агростимулін (5,69 т/га) та Фрея-Аква Бобові + Агростимулін (5,62 т/га).

7. Найвищу врожайність насіння гороху відзначено у варіантах комбінованого застосування мікродобрив та регуляторів росту рослин. Найвищі прирости врожаю проти контролю в обох сортів отримано у варіантах Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант: ‘Улюбленець’ – 0,6 т/га, або 20,34 % та 0,72 т/га, або 24,41 %; ‘Юлій’ – 0,63 т/га, або 23,51 % та 0,45 т/га, або 16,79 % відповідно.

8. Уміст білка в насінні гороху сорту ‘Улюбленець’ змінювався за варіантами досліді від 23,48 до 24,29 %, сорту ‘Юлій’ – від 23,40 до 24,45 %. Найвищі його показники в сорту ‘Улюбленець’ отримано у варіантах Фрея-Аква Бобові (24,29 %) та Фрея-Аква Бобові + Регоплант (24,28 %), у сорту ‘Юлій’ – Фрея-Аква Бобові + Агростимулін (24,45 %) та Біовіт + Агростимулін (24,29 %).

9. Максимальний збір білка в сорту ‘Улюбленець’ отримано у варіанті із застосуванням Фрея-Аква Бобові + Регоплант – 0,90 т/га, а в сорту ‘Юлій’ – Біовіт + Регоплант – 0,78 т/га, що, передусім, зумовлено отриманням у цих варіантах найвищої за роки досліджень врожайності насіння культури.

10. За даними кластерного аналізу найбільш близькими за ознаками структури врожаю були варіанти комбінованого застосування препаратів – Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант, а також варіанти роздільного внесення регуляторів росту Регоплант та Агростимулін. У сорту ‘Улюбленець’ виокремлено додатково третій кластер – Біовіт + Агростимулін та Фрея-Аква Бобові. Варіант застосування Фрея-Аква Бобові + Агростимулін за комплексом ознак більш органічно наближається до сформованого кластера із варіантів Біовіт + Агростимулін та Фрея-Аква Бобові.

11. Застосування добрив і регуляторів росту рослин дає змогу отримати додатковий прибуток за відносно невеликих додаткових затрат у технології вирощування гороху. Зокрема, за базової технології вирощування сорту ‘Улюбленець’ прибуток становив 6817 грн/га, а економічно найвигіднішою є

комбінація препаратів Фрея-Аква Бобові + Регоплант, що забезпечила прибуток 11446 грн/га. За вирощування сорту 'Юлій' на контрольному варіанті отримано мінімальний прибуток у досліді – 5008 грн/га. Комбіноване внесення препаратів – Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант – дало змогу отримати на 3711 та 2820 грн/га відповідно більше порівняно з базовою технологією.

12. Варіанти комбінованого застосування добрив і регуляторів росту – Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант – виявилися енергетично найефективнішими для обох сортів. Коефіцієнт енергетичної ефективності за їх використання становив для сорту 'Улюбленець' 3,37 та 3,49, для сорту 'Юлій' – 3,14 та 2,98 відповідно.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для одержання стабільної та високої продуктивності гороху в умовах Правобережної частини Лісостепу України на чорноземі глибокому малогумусному вилугуваному рекомендуємо комплексно застосовувати такі елементи технології вирощування:

- висівати високопродуктивні сорти гороху 'Улюбленець' та 'Юлій' (безлисточковий);
- у фазі бутонізації обробляти посіви комбінаціями мікродобрив і регуляторів росту – Біовіт + Регоплант чи Фрея-Аква Бобові + Регоплант.

## СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті в наукових фахових виданнях

1. Присяжнюк О. І., **Король Л. В.**, Половинчук О. Ю. Урожайність та якість зерна гороху залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 1. С. 116–123. doi: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126520. (Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті. Особистий внесок – 65 %).
2. **Король Л. В.** Формування фотосинтетичного апарату гороху залежно від впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2017. Вип. 1. С. 121–127.
3. Присяжнюк О. І., **Король Л. В.** Фотосинтетична діяльність гороху залежно від впливу агротехнічних прийомів в умовах Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 25. С. 57–71. (Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті. Особистий внесок – 65 %).
4. Присяжнюк О. І., **Король Л. В.** Оцінка сортів гороху на основі кореляції кількісних ознак та індексів. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2016. № 4. С. 51–55. doi: 10.21498/2518-1017.4(33).2016.88674. (Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті. Особистий внесок – 65 %).

5. Присяжнюк О. І., Калюжна Е. А., **Король Л. В.** Оцінка сучасних сортів гороху за основними господарсько-цінними ознаками. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 3. С. 106–116. (Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті. Особистий внесок – 60 %).

### Тези доповідей наукових конференцій

6. **Король Л. В.** Використання кластерного аналізу для оцінки сучасних сортів гороху. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (м. Житомир, 25 червня 2015 р.). Житомир, 2015. С. 19.

7. **Король Л. В.** Продуктивність сортів гороху залежно від застосування добрив та регуляторів росту. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 21 квітня 2016 р.). Вінниця, 2016. С. 63–64.

8. **Король Л. В.** Формування фотосинтетичного апарату та якісних показників гороху залежно від застосування елементів технології. *Роль наукових досліджень в забезпеченні процесів інноваційного розвитку аграрного виробництва України*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (м. Дніпропетровськ, 25–26 травня 2016 р.). Вінниця, 2016. С. 62.

9. **Король Л. В.** Оцінка продуктивності сортів гороху на основі кореляційних зв'язків. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур*: тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (м. Київ, 29–30 вересня 2016 р.). Вінниця, 2016. С. 55.

10. **Король Л. В.** Вплив добрив та регуляторів росту на формування показників фотосинтетичного потенціалу гороху. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 105-річчю Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла та 15 річниці від дня утворення Українського інституту експертизи сортів рослин (с. Центральне, 21 квітня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 74.

11. Присяжнюк О. І., **Король Л. В.** Вплив мінерального живлення та регуляторів росту на фотосинтетичну діяльність гороху в умовах Лісостепу України. *Новітні агротехнології: теорія та практика*: тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю від дня заснування Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (м. Київ, 11 липня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 138.

12. **Король Л. В.** Показники якості насіння гороху залежно від технологічних прийомів в умовах Лісостепу України. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 55-річчю реєстрації сорту шедевр пшениці м'якої озимої Миронівська 808 (с. Центральне, 20 квітня 2018 р.). Вінниця, 2018. С. 44–45.

## Методичні рекомендації

13. Присяжнюк О. І., **Король Л. В.**, Калюжна Е. А., Українець В. В. Технологія вирощування гороху в умовах Правобережного Лісостепу України : методичні рекомендації. Київ : Нілан-ЛТД, 2018. 56 с. (Проведення досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання рекомендацій. Особистий внесок – 50 %).

## АНОТАЦІЯ

**Король Л. В. Формування біологічного потенціалу гороху залежно від застосування добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво (06 – Сільськогосподарські науки). – Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, Київ, 2019.

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та практичне виконання наукового завдання, що полягає у встановленні особливостей росту й розвитку рослин та формування продуктивності посівів гороху залежно від застосування комплексних мікродобрив і регуляторів росту та вдосконаленні на цій основі елементів технології вирощування культури.

Найвищу густоту рослин у фазі фізіологічної стиглості у сорту ‘Улюбленець’ отримано у варіанті із застосуванням Фрея-Аква Бобові + Регоплант – 131,4 шт./м<sup>2</sup>, у сорту ‘Юлій’ – Фрея-Аква Бобові + Агростимулін – 129,6 шт./м<sup>2</sup>. Використані регулятори росту та мікродобрива сприяли підвищенню стійкості рослин гороху до несприятливих чинників середовища, тим самим забезпечуючи їх кращу виживаність до збирання врожаю.

Максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу в сортів гороху ‘Улюбленець’ та ‘Юлій’ формуються в період від бутонізації до повного цвітіння рослин. У контрольному варіанті дослідження показники ЧПФ у період бутонізація–повне цвітіння становили в сорту ‘Улюбленець’ 3,8, а в сорту ‘Юлій’ 2,9 г/м<sup>2</sup> за добу, що значно нижче показників, отриманих у варіантах застосування добрив і регуляторів росту – як окремо, так і разом. Найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу посіви сорту ‘Улюбленець’ формували за внесення добрива Фрея-Аква Бобові – 6,6 г/м<sup>2</sup> за добу, а сорту ‘Юлій’ – у варіанті поєднання Біовіт + Агростимулін – 6,2 г/м<sup>2</sup> за добу.

У контрольних варіантах дослідження максимальні показники накопичення посівами сухої речовини зафіксовано в період формування і досягання насіння: ‘Улюбленець’ – 5,17, ‘Юлій’ – 2,89 т/га. Найвищі значення цього показника загалом у досліді відзначено на ділянках сорту ‘Улюбленець’, де застосовували мікродобриво Фрея-Аква Бобові в поєднанні з регуляторами росту Регоплант (8,64 т/га) та Агростимулін (9,10 т/га). Посіви сорту ‘Юлій’ формували найбільше сухої біомаси у варіантах внесення Біовіт + Агростимулін (5,69 т/га) та Фрея-Аква Бобові + Агростимулін (5,62 т/га).

Найвищу врожайність насіння гороху відзначено у варіантах комплексного застосування мікродобрив та регуляторів росту рослин. Найбільші прирости врожаю проти контролю в обох сортів отримано у варіантах Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант: ‘Улюбленець’ – 0,6 т/га, або 20,34 % та 0,72 т/га, або 24,41 %; ‘Юлій’ – 0,63 т/га, або 23,51 % та 0,45 т/га, або 16,79 % відповідно.

Уміст білка в насінні гороху сорту ‘Улюбленець’ змінювався за варіантами досліду від 23,48 до 24,29 %, сорту ‘Юлій’ – від 23,40 до 24,45 %. Найвищі його показники в сорту ‘Улюбленець’ отримано у варіантах Фрея-Аква Бобові (24,29 %) та Фрея-Аква Бобові + Регоплант (24,28 %), у сорту ‘Юлій’ – Фрея-Аква Бобові + Агростимулін (24,45 %) та Біовіт + Агростимулін (24,29 %).

Максимальний збір білка в сорту ‘Улюбленець’ отримано у варіанті із застосуванням Фрея-Аква Бобові + Регоплант – 0,90 т/га, а в сорту ‘Юлій’ – Біовіт + Регоплант – 0,78 т/га, що, передусім, зумовлено отриманням у цих варіантах найбільшої за роки досліджень врожайності насіння культури.

**Ключові слова:** горох, мікродобрива, регулятори росту, урожайність, біохімічні показники, елементи структури врожаю, коефіцієнт енергетичної ефективності, економічна ефективність.

## ABSTRACT

**Korol L. V. Formation of the biological potential of peas depending on the application of fertilizers and growth regulators under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine.** – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of a candidate of agricultural sciences (doctor of philosophy) in the specialty 06.01.09 – Plant Growing (06 – Agricultural Sciences). – Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAS of Ukraine, Kyiv, 2019.

In the dissertation the results of researches on improved of elements of technology of pea growing in the conditions of the Right Bank forest-steppe zone of Ukraine presented. The peculiarities of the influence of the investigated elements of cultivation technology, particular, microfertilizers and growth regulators on the growth and development of pea and the productivity of the culture have been established.

The highest density in the ‘Uliublenets’ variety was in the version with the use of Freia-Akva Bobovi + Rehoplant 131.4 pcs./m<sup>2</sup>, for the ‘Yulii’ variety 129.6 pcs./m<sup>2</sup> in the version of Freia-Akva Bobovi + Rehoplant. The use of growth regulators and fertilizers contributed to increasing the resistance of pea plants to adverse environmental factors, thereby ensuring their survival to harvesting.

The height of plants peas in the control was the smallest and varied depending on the variety. A similar pattern was observed in other phenological phases of plant growth. The best increments were observed on the experimental versions using Freia-Akva Bobovi + Rehoplant and Biovit + Rehoplant.

The maximum indicators of pure photosynthesis productivity are formed during the budding period – full flowering it is noted. During subsequent interphase periods of vegetation, the intensity of accumulation of dry matter is reduced, one of the reasons for this partial shadowing of the middle and lower tiers of leaves of plants peas top tiers, as the leaves of different tiers of peas are unevenly absorbing solar energy. When applying the Freia-Akva Bobovi fertilizer, the NPF was at 8.76 g per m<sup>2</sup> per day for the variety ‘Uliublenets’ in the ‘Yulii’ variety was formed and the variant with the use of Biovit + Ahrostymulin – 6.94 g per m<sup>2</sup> per day.

By observing the 2016–2018 crop during the growing season, we observed a high rate of accumulation of dry matter. Thus, at the experimental sites, the maximum rate of accumulation of dry matter of 5.17 t/ha for the ‘Uliublenets’ variety and 2.89 t/ha for the ‘Yulii’ variety was noted during the period of formation and reaching of seeds, in the appropriate experimental variants where the fertilizer Freia-Akva Bobovi, in combination with the growth regulator Rehoplant and Ahrostymulin in the ‘Uliublenets’ variety, it was 8.64 tons/ha and 9.10 tons/hectare, in the ‘Yulii’ variety the highest rates were in the variant with the use of Freia-Akva Bobovi + Ahrostymulin – 5.83 t/ha.

It was found that the most significant increments of the crop in the ‘Uliublenets’ variety were obtained on variants Biovit + Rehoplant – 0.6 t/ha, or 20.34 %, and Freia-Akva Bobovi + Rehoplant – 0.72 t/ha, or 24.41 % for the ‘Yulii’ variety were obtained in variants using Biovit + Rehoplant – 0.63 t/ha, or 23.51 %, and Freia-Akva Bobovi + Rehoplant – 0.45 t/ha, or 16,79 %.

It was found that the highest protein content of peas was marked in 2017 – 24.42–28.00 %, and in 2018 – 24.93–26.70 %, in the ‘Uliublenet’ variety and at the level 22.99–24.99% in the ‘Yulii’ variety. The maximum percentage of protein in peas seeds was on variants using Biovit + Rehoplant – 26.70%, for the ‘Uliublenet’ variety and 24.99 % for the ‘Yulii’ variety in the application of Freia-Akva Bobovi + Ahrostymulin, in 2016 within 23,0 The lower protein content in the seeds was in the range of 21.9–22.0 % in 2015.

The maximum protein intake was obtained in the variant using Freia-Akva Bobovi + Rehoplant for the ‘Uliublenet’ variety and amounted to 0.90 t/ha, for the ‘Yulii’ variety – 0.78 t/ha in the variant with application Biovit + Rehoplant, which is primarily due to the highest yield in these variants over the years of research.

**Keywords:** *peas, microfertilizers, growth regulators, yield, biochemical parameters, elements of the structure of the crop, energy efficiency coefficient, economic efficiency.*