

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

ТОПЧІЙ Оксана Володимирівна

УДК 633.36/37:631.54

**РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ
В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2018

Дисертація є рукописом.

Роботу виконано в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України.

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

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН України
Каленська Світлана Михайлівна,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
завідувач кафедри рослинництва;

доктор сільськогосподарських наук, професор
Ермантраут Едуард Рудольфович,
Білоцерківський національний аграрний університет,
професор кафедри технологій у рослинництві
та захисту рослин.

Захист відбудеться «31» липня 2018 р. о 13-й 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.

З 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 «27» червня 2018 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради
доктор сільськогосподарських наук

Л. І. Сторожик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Сочевиця відома ще з давніх часів. У країнах Західної Європи ця рослина завжди була ціною продовольчою культурою. В Україні ж про неї на деякий час забули, але сьогодні вона знову набирає популярності.

Завдяки деяким цінним властивостям сочевиця має перевагу над іншими культурами. Насамперед це білок, який засвоюється організмом людини значно легше, ніж білок інших рослин. За його вмістом (20–36 % залежно від сорту) сочевиця знаходиться на другому місці після сої (32–40 %). Крім того, сочевиця є відмінним попередником у польових сівозмінах. Однією з причин цього є її здатність до симбіотичної фіксації азоту з повітря, завдяки чому можна істотно скоротити норми внесення мінеральних добрив.

Ця культура має і лікарські властивості. Використання борошна, пророщеного насіння, сухого екстракту з трави, відварів та водних настоїв з сочевиці сприяє лікуванню низки хвороб. У деяких країнах її навіть відносять до лікарських.

Актуальність теми. З агротехнічного погляду сочевиця характеризується досить високою посухо- й холодостійкістю і добре пристосована до умов помірного клімату. Краще переносить посуху, ніж інші бобові культури. Завдяки здатності до фіксації атмосферного азоту поліпшує родючість ґрунту, сприяючи підвищенню врожайності інших культур сівозміни.

Насіння сочевиці містить значну кількість цінного білка, багате на амінокислоти, вітаміни та мікроелементи, що робить її незамінним продуктом харчування, особливо у вегетаріанських дієтах.

Питаннями вивчення елементів технології вирощування сочевиці займалися багато вчених, зокрема: О. О. Кулініч (2003–2008 рр.), Г. І. Сухова (1998–2000, 2006–2008 рр.), Н. В. Шихман (2008–2010 рр.), О. М. Данильченко (2009–2011 рр.), В. М. Самаров, Е. В. Ганзеловский (2013–2014 рр.), О. М. Сауляк (2014 р.). Однак вони досліджували їх як окремі чинники, а не в сукупності з іншими елементами технології.

Сьогодні, незважаючи на очевидну цінність сочевиці та багаторічні наукові дослідження, урожайність її поки що залишається на досить низькому рівні. Технологія вирощування сочевиці в Україні не в достатній мірі розроблена та представлена як така, що спрямована на максимальну реалізацію біологічного потенціалу культури. Адже під час вибору елементів технології виробничники переважно покладаються на промислові складові технологій вирощування інших зернобобових культур. Таке нехтування основними біологічними вимогами культури призводить до того, що в середньому по Україні в 2015 р. урожайність сочевиці становила лише 1,2 т/га, у 2016 р. – 1,70 т/га, у 2017 р. – 1,38 т/га.

Отже, наразі в Україні основною перешкодою для ефективного виробництва сочевиці є відсутність розробленої технології вирощування, яка може гарантувати отримання стабільно високої врожайності культури. Тому важливим завданням є вдосконалення елементів технології вирощування сочевиці з метою отримання високої врожайності та економічної ефективності загалом.

Мета і завдання дослідження. *Мета дослідження* – виявити особливості росту й розвитку рослин та процеси формування високої продуктивності та

якісних характеристик сочевиці залежно від впливу строків сівби та застосування комплексних мікродобрив і регуляторів росту в умовах Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачалося виконання таких завдань:

- встановити особливості росту й розвитку рослин сочевиці за комбінованого застосування мікродобрив та регуляторів росту;
- дослідити вплив строків сівби в комплексі з іншими чинниками на формування асиміляційної поверхні та чисту продуктивність фотосинтезу рослин сочевиці;
- встановити вплив строків сівби, застосування регуляторів росту та мікродобрив на врожайність та якість насіння сочевиці;
- визначити економічну та енергетичну ефективність досліджуваних елементів технології вирощування сочевиці.

Об'єкт дослідження – процеси росту й розвитку рослин сочевиці, формування врожайності залежно від впливу строків сівби.

Предмет дослідження – фактори впливу на рослину: строки сівби, мікродобрива та регулятори росту.

Методи дослідження. *Польовий* – спостереження за ростом і розвитком рослин, умовами зовнішнього середовища, оцінювання елементів технології вирощування сочевиці, а також агротехнічного та економічного ефекту досліджуваних прийомів. *Лабораторний* – аналіз показників якості насіння сочевиці, хімічного складу основної продукції сочевиці. *Вимірально-ваговий* – обліки динаміки росту й врожайності. *Математично-статистичний* – оцінювання достовірності відмінностей між варіантами досліджень. *Розрахунково-порівняльний* – встановлення економічної та енергетичної ефективності результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів.

Уперше в умовах Лісостепу України розкрито біологічні особливості формування складових урожайності сочевиці залежно від строків сівби та комплексного застосування мікродобрив і регуляторів росту. Визначено ефективність застосування регуляторів росту для підвищення стійкості рослин до несприятливих чинників середовища, а також їх поєднання з мікродобривами для формування високої продуктивності рослин сочевиці.

Запропоновано елемент технології – позакореневе підживлення рослин сочевиці у фазі бутонізації комплексом регуляторів росту і мікродобрив, який досі не використовувався у вітчизняних технологіях вирощування культури.

Удосконалено наявні технології вирощування сочевиці за рахунок встановлення впливу строків сівби на процеси росту й розвитку рослин і формування продуктивності культури.

Набули подальшого розвитку питання дослідження впливу погодних умов на ріст і розвиток сочевиці, зокрема проходження рослинами процесів фотосинтезу в умовах Лісостепу України.

Обґрунтовано економічну та енергетичну ефективність вирощування сочевиці за вдосконаленою технологією.

Практичне значення отриманих результатів. Унаслідок проведених досліджень визначено оптимальні строки сівби сочевиці, найефективніші

комбінації мікродобрив та регуляторів росту, що забезпечують підвищення продуктивності культури.

Встановлено, що за умови висівання сочевиці в ранні строки для отримання високої врожайності достатньо провести обробку рослин у фазі бутонізації регуляторами росту Стимпо або Регоплант. За сівби сочевиці в більш пізні строки, обробку посівів слід проводити в комплексі мікродобривами та регуляторами росту: Квантум-Бобові + Регоплант чи Реаком-СР-Бобові + Стимпо.

Оптимізація досліджуваних елементів технології вирощування сочевиці дає змогу забезпечити формування врожайності насіння на рівні 2,33–2,37 т/га зі вмістом сирого протеїну 27,81–28,60 %, крохмалю – 54,3–56,5 %.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційну роботу виконано автором самостійно. Здійснено глибокий аналіз літературних джерел за темою дисертації, розроблено програму і схему дослідів, закладено і проведено польові, лабораторні та виробничі досліди, визначено економічну й біоенергетичну ефективність досліджень, сформовано загальні висновки та пропозиції виробництву. За результатами проведених досліджень підготовлено наукові публікації.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень доповідалися на засіданнях лабораторії математичного моделювання та інформаційних технологій та методичної комісії Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (2015–2018 рр.), науково-практичній конференції молодих учених і спеціалістів «Інтенсивні розробки молодих учених для конкурентоспроможного аграрного виробництва» (сmt Чабани, 10–12 листопада 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві» (м. Київ, 27–28 квітня 2016 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Київ, 29–30 вересня 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» (м. Біла Церква, 18 та 23 травня 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату» (м. Дніпро, 25–26 травня 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 у 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 одна – у виданні, яке включено в міжнародні наукометричні бази), сім тез доповідей наукових конференцій та одні методичні рекомендації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, семи розділів, висновків та рекомендацій виробництву. Загальний її обсяг становить 226 сторінок комп'ютерного тексту. Робота містить 39 таблиць, 14 рисунків та 41 додаток. Список використаної літератури налічує 233 джерела, зокрема 13 – латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ (огляд літератури)

Проаналізовано та узагальнено результати наукових досліджень вітчизняних і зарубіжних учених щодо господарського значення, походження та морфобіологічних особливостей сочевиці, наведено шляхи підвищення її продуктивності, зокрема за рахунок застосування добрив та регуляторів росту.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили впродовж 2015–2017 рр. на Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (Калинівський р-н, Вінницька обл.), що знаходиться в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу України.

Ґрунти дослідного поля – чорноземи типові, глибокі, малогумусні, крупнопилувато-середньосуглинкові зі вмістом гумусу 3,72 % (за Тюріним і Кононою). Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної, вміст легкогідролізованого азоту – 12,02 мг/100 г ґрунту (за Корнфілдом), рухомого фосфору і рухомого калію (за Чиріковим) – 19,4 і 10,4 мг/100 г ґрунту відповідно.

Найменша кількість опадів упродовж вегетаційного періоду випала у 2015 р. – 112,0 мм. Максимальна кількість опадів – 79 мм спостерігалася у травні. У квітні опади були відсутніми. У 2016 р. опадів випало значно більше – 245,9 мм з максимумом цього показника в червні – 83,4 мм та мінімумом у серпні – 22,4 мм. Однак найбільшу кількість опадів зафіксовано у 2017 р. – 283,1 мм. Найбільше їх випало в серпні – 119,2 мм, найменше у травні – 31,0 мм.

Щодо показників температури, то максимальні їх значення за вегетацію отримали у 2015 р. – 18,0 °С, мінімальні у 2017 р. – 16,4 °С. Що стосується окремих місяців, то найбільшою температура була в липні 2016 р. – 20,7 °С, найменшою у квітні 2017 р. – 8,9 °С. Загалом за роки досліджень найвищими температурні показники були у 2015 р.

Схемою досліду передбачено вивчення впливу строків сівби, мікродобрив і регуляторів росту на формування продуктивності сочевиці в умовах Лісостепу України. Сочевицю сорту 'Лінза' висівали у два строки. Перший строк припадав на кінець другої – початок третьої декади квітня (температура ґрунту на глибині 10 см – 5–6 °С), другий – на другу декаду травня (10–12 °С). Збирали врожай за настання стиглості в 75 % бобів на рослині. Посіви першого строку сівби збирали у другій і третій декадах липня, другого строку – у третій декаді липня, другій та третій декадах серпня.

Площа посівної ділянки у досліді становила 35 м², облікової – 25 м², повторність – чотириразова, розміщення ділянок – рендомізоване.

Для вирішення поставлених завдань проводили комплекс досліджень, зокрема фенологічні спостереження, визначали густоту рослин на час повних сходів та перед збиранням культури, площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал посівів, чисту продуктивність фотосинтезу.

Фактичну врожайність обліковували суцільно по ділянках; визначали показники якості насіння; економічну та енергетичну ефективність прийомів.

Схема досліду

Строк сівби	Мікродобрива	Регулятори росту	№ варіанта
1-й	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	1
		Регоплант	2
		Стимпо	3
	Квантум-Бобові	Без регуляторів росту	4
		Регоплант	5
		Стимпо	6
	Реаком-СР-Бобові	Без регуляторів росту	7
		Регоплант	8
		Стимпо	9
	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	10
		Регоплант	11
		Стимпо	12
2-й	Квантум-Бобові	Без регуляторів росту	13
		Регоплант	14
		Стимпо	15
	Реаком-СР-Бобові	Без регуляторів росту	16
		Регоплант	17
		Стимпо	18

ФЕНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ Й РОЗВИТКУ СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Тривалість вегетаційного періоду залежить від низки чинників, одним з основних серед яких є погодні умови. Так, найдовший вегетаційний період сочевиці спостерігали у 2017 р.: 95 діб за 1-го строку сівби та 88 діб за 2-го. Загалом тривалість вегетації культури за 1-го строку сівби становила від 87 діб у 2015 р. до 95 діб у 2017 р.; за 2-го строку – від 71 доби у 2015 р. до 88 діб у наступних роках досліджень. Тривалість міжфазних періодів залежала від погодних умов та строку сівби. Зокрема за 2-го строку сівби вона зменшувалася на 3–4 доби порівняно з 1-м строком та різнилася залежно від року досліджень.

Густоту рослин обліковували на закріплених ділянках площею 1 м² двічі за вегетацію: після сходів та перед збиранням культури. Найменш сприятливими для росту й розвитку рослин були кліматичні умови у 2015 р. Цього року отримали найменшу густоту рослин у фазі повних сходів, однак і зафіксували найменше їх випадання впродовж вегетаційного періоду. Найбільші значення густоти рослин у фазі повних сходів, як і найбільший відсоток їх випадання були у 2016 р.

На показники густоти рослин за 2-го строку сівби суттєво впливають кліматичні умови. У перший період життя рослинам потрібні значні запаси вологи, які зазвичай формуються впродовж зимових місяців, а також за рахунок опадів у перед- та післяпосівний період. З огляду на те, що на час проведення сівби у 2-й строк запаси ґрунтової вологи є вже досить незначними, а опадів

спостерігається менше порівняно з 1-м строком, то це зумовлює й отримання значно меншої густоти рослин.

Перед збиранням на дослідних ділянках 1-го строку сівби кращі показники густоти стояння рослин отримано в разі внесення Квантум-Бобові + Регоплант (2015 р.) – +5,4 % до контролю та Реаком-СР-Бобові + Стимпо (2016–2017 рр.) – +12,4 та +40,6 % відповідно. За 2-го строку сівби найбільшою густота рослин була після впливу мікродобрива Квантум-Бобові сумісно з регулятором росту Стимпо у 2015 та 2017 рр. (+14,6 та +43,0 % відповідно). У 2016 р. ефективнішим було поєднання Реаком-СР-Бобові з Регоплантом – +26,3 %.

На показники висоти рослин впливають такі чинники, як агротехнічні прийоми та погодні умови. До агротехнічних чинників належать густота стояння рослин і ширина міжрядь. Серед погодних показників значну роль відіграє кількість опадів, оскільки внаслідок їх надмірного випадання рослини формують переважно вегетативну масу.

У середньому за три роки досліджень за 1-го строку максимальні показники висоти рослин отримали у варіантах: з Регоплантом – у фазі цвітіння (36,4 см) та утворення бобів (38,7 см), Реаком-СР-Бобові + Стимпо – у фазі досягання (40,8 см). У фазі утворення бобів такі самі показники отримали після дії регулятора росту Стимпо. За 2-го строку сівби найдієвішим в усіх фенологічних фазах було внесення мікродобрива Квантум-Бобові (35,4; 39,3 та 40,2 см).

Як порівняти показники між строками сівби, то можна зробити висновок, що в більшості варіантів рослини 1-го строку сівби є значно вищими за рослини 2-го строку. Однак у деяких варіантах 2-го строку рослини все-таки є вищими, зокрема: Квантум-Бобові у фазах цвітіння (+0,6 % до 1-го строку), утворення бобів (+2,1 %) та досягання (+1,3 %); Квантум-Бобові + Регоплант у фазах утворення бобів (+1,4 %) і досягання (+5,4 %); Квантум-Бобові + Стимпо – у фазі досягання (+1,6 %). Рослини в контрольних варіантах за 2-го строку сівби також були вищими за рослини 1-го строку в усіх фазах, окрім цвітіння. Серед тих варіантів, які мають меншу висоту серед рослин 2-го строку, найістотніша різниця між варіантами Реаком-СР-Бобові у фазі цвітіння (-20,3 %) та Реаком-СР-Бобові + Регоплант у фазах утворення бобів (-13,3 %) і досягання (-10,7 %).

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Фотосинтез є основним чинником утворення врожаю, адже в його процесі рослини утворюють органічні речовини, які є основою формування їх продуктивності. Швидкість накопичення органічних речовин загалом залежить від розмірів листової поверхні, яка, зі свого боку, формується залежно від активної діяльності листків та режиму їх живлення. За літературними даними високі врожаї сочевиці можна отримати за умови швидкого формування оптимальної площі листової поверхні. Листя триваліший час зберігається в активному стані й віддає створені сполуки на формування продуктивних органів наприкінці вегетації.

Протягом усіх років досліджень найвищі показники площі листової поверхні рослин спостерігалися у фазі цвітіння сочевиці (рис. 1).



Рис. 1. Площа листкової поверхні рослин сочевиці залежно від строків сівби (середнє за 2015–2017 рр.)

У середньому за роки досліджень пік формування листкової поверхні на дослідних ділянках за обох строків сівби також припадає на фазу цвітіння (3944,2 та 2504,3 см²). Вищі показники площі листкової поверхні в рослин спостережено у фазах сходів (170,2 см² – 1-й строк, 219,1 см² – 2-й строк) та стеблування (568,0 см² – 1-й строк, 662,9 см² – 2-й строк) за 2-го строку сівби.

У різні роки досліджень мікродобрива, регулятори росту та їх поєднання мали різний вплив на рослини сочевиці. У середньому за роки досліджень за 1-го строку сівби найбільшу площу листкової поверхні на дослідних ділянках зафіксовано після дії мікродобрива Квантум-Бобові у фазах цвітіння – 1013,4 см² (+18,5 % до контролю) та утворення бобів – 897,5 см² (+25,9 %); Реаком-СР-Бобові у фазі достигання – 375,0 см² (+21,8 %). За 2-го строку сівби – у варіантах з мікродобривом Квантум-Бобові у фазі достигання – 347,2 см² (+82,7 %), а також його поєднання з регулятором росту Регоплант у фазах цвітіння – 898,8 см² (+33,3 %) та утворення бобів – 790,3 см² (+62,8 %). Залежно від густоти стояння рослин показники загальної площі листкової поверхні були вищими у таких варіантах: за 1-го строку – варіант № 9 у фазі цвітіння, № 6 – утворення бобів та № 7 – достигання; за 2-го строку – № 15 у фазі цвітіння та № 14 у фазах утворення бобів та достигання.

Вміст хлорофілів *a* і *b* у рослинному матеріалі визначали двічі: у фазах стеблування (до внесення мікродобрив і регуляторів росту) та утворення бобів (після внесення). Вміст пігментів у рослині змінюється впродовж усього періоду вегетації за фазами росту й розвитку сочевиці. Зокрема, вміст хлорофілу *a* зменшується у фазі утворення бобів, тоді як хлорофілу *b* – навпаки збільшується. У середньому за роки досліджень найвищим вміст хлорофілів *a* і *b* за 1-го строку сівби був на дослідних ділянках після впливу мікродобрива Квантум-Бобові в поєднанні з регуляторами росту. Зокрема, у фазі утворення бобів у варіанті Квантум-Бобові + Стимпо вміст хлорофілу *b* становив 24,5 мг/г (+28,8 % до контролю), хлорофілу *a* – 5,8 мг/г (+62,2 %). У фазі стеблування найвищий вміст хлорофілу *a* (12,5 мг/г) зафіксовано в контрольному варіанті. Варто зазначити, що у цій фазі вміст пігментів був приблизно на одному рівні на всіх дослідних

варіантах. Після застосування регуляторів росту вміст хлорофілів *a* і *b* на деяких варіантах знижувався порівняно з контролем. Зокрема, найістотніше зниження показника вмісту хлорофілу *a* у фазі утворення бобів спостерігалось у варіанті з Регоплантом – 2,8 проти 3,6 мг/г на контролі (або -23,1 %), хлорофілу *b* – у варіанті зі Стимпо – 17,8 проти 19,0 мг/г (або -6,4 %).

За 2-го строку сівби у фазі утворення бобів найвищий вміст хлорофілу *a* отримано у варіанті зі Стимпо – 4,1 мг/г (+12,6 % до контролю), найменший – за внесення мікродобрива Реаком-СР-Бобові та регулятора росту Регоплант – 2,0 мг/г (-44,0 %). Водночас цей варіант поєднання препаратів забезпечував найбільший приріст вмісту хлорофілу *b* відносно контролю – +225,3 % (24,4 мг/г). Високий вміст цього пігменту також зафіксовано у варіанті з регулятором росту Стимпо – 24,0 мг/г (+220,1 %). Найменшим вміст хлорофілу *b* був у контролі – 7,5 мг/г. Усі варіанти із застосуванням мікродобрива Реаком-СР-Бобові за 2-го строку сівби мали найменший вплив на накопичення хлорофілу *a*.

Загальний вміст цих пігментів (*a* + *b*) у фазі стеблування був приблизно на одному рівні, проте в наступній обліковій фазі після дії мікродобрив та регуляторів росту суттєво змінювався. Зокрема, в усіх варіантах внесення препаратів у фазі утворення бобів зафіксовано підвищення в рослинах сумарного вмісту хлорофілів *a* і *b*. Найбільшим він був у варіантах Квантум-Бобові + Стимпо – 30,3 мг/г (+82,3 %) за 1-го строку сівби та Стимпо – 28,1 мг/г (+134,2 %) за 2-го. Найменший відсоток приросту показника спостерігався за дії Реаком-СР-Бобові за обох строків сівби – +25,2 та +2,0 % відповідно.

Упродовж років проведення досліджень показники фотосинтетичного потенціалу сочевиці змінювалися залежно як від строків сівби, так і міжфазних періодів, у які їх визначали. Найвищими вони були за 1-го строку сівби у 2016 р. та за 2-го у 2017 р. У середньому за роки досліджень показники фотосинтетичного потенціалу на одну рослину були найвищими в міжфазні періоди утворення бобів–достигання (38,0 см²) та цвітіння–утворення бобів (18,4 см²) за 2-го строку (рис. 2).

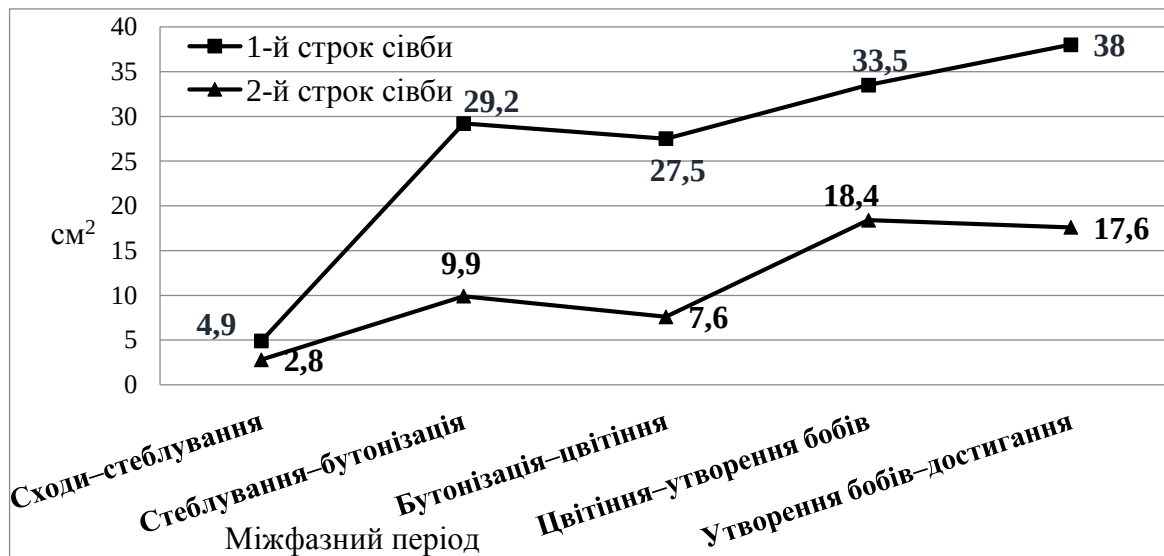


Рис. 2. Фотосинтетичний потенціал посіву на одну рослину залежно від строків сівби сочевиці (середнє за 2015–2017 рр.)

Після дії мікродобрив та регуляторів росту за 1-го строку сівби найвищі показники фотосинтетичного потенціалу на одну рослину були у варіантах № 9 Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 28,8 см² у період бутонізація–цвітіння та № 6 Квантум-Бобові + Стимпо – 30,8 та 41,0 см² – у наступних міжфазних періодах; за 2-го строку – в усіх міжфазних періодах у варіанті № 15 Квантум-Бобові + Стимпо – 9,4; 27,1 та 27,4 см² відповідно. Найменші показники ФП на одну рослину за 1-го строку сівби отримали у контрольному варіанті – 20,8; 23,2 та 31,2 см² за міжфазними періодами відповідно; за 2-го строку – у період бутонізація–цвітіння у варіанті № 18 Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 5,4 см² (-11,5 % до контролю), цвітіння–утворення бобів – № 11 Регоплант – 13,8 см² (-1,4 %). Також найменшими показники були в контролі у період утворення бобів–достигання – 14,2 см².

Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) у посівах сочевиці визначали тричі: у міжфазних періодах бутонізація–цвітіння, цвітіння–утворення бобів та утворення бобів–достигання. Крім ЧПФ визначали приріст біомаси в грамах за добу на м² посіву. Цей показник залежить від густоти стояння рослин.

Показники ЧПФ за діапазоном значень поділяють на: задовільні – 3–4 г/м², добрі – 4–6 г/м² та дуже добрі – понад 6 г сухої речовини на 1 м² площі листків за добу. Протягом років досліджень найвищі показники ЧПФ сочевиці за 1-го строку сівби були в міжфазний період бутонізація–цвітіння – 10,9 г/м², за 2-го строку – 11,3 г/м² – у період утворення бобів–достигання. Найменші показники за обох строків сівби зафіксовано в міжфазний період цвітіння–утворення бобів – 3,0 та 5,5 г/м² відповідно (рис. 3).

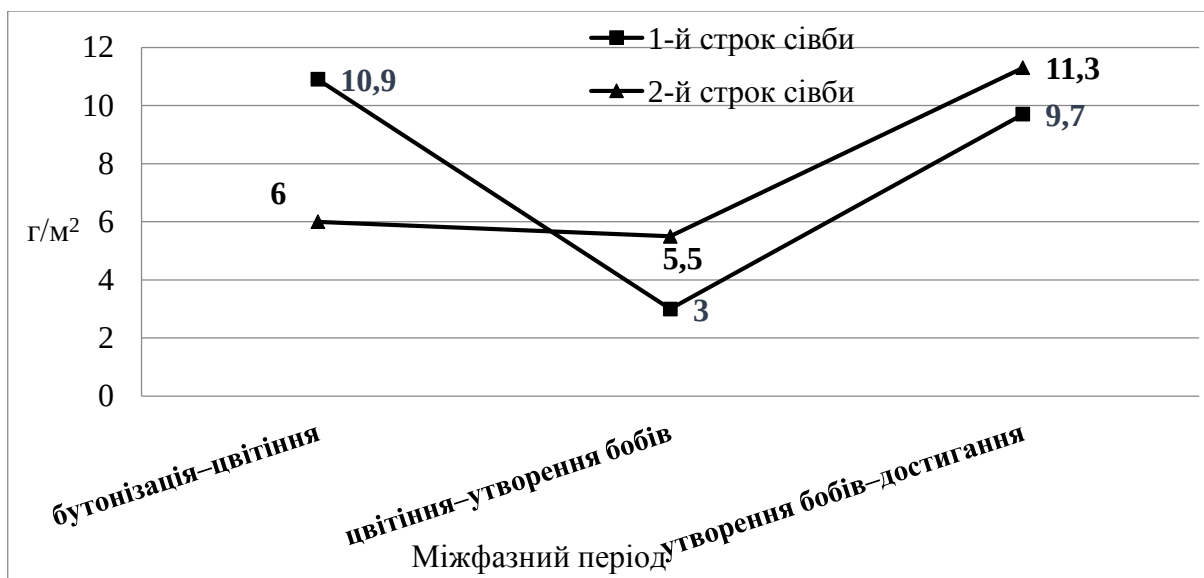


Рис. 3. Чиста продуктивність фотосинтезу залежно від строків сівби сочевиці (середнє за 2015–2017 рр.)

У середньому за роки досліджень максимальні значення чистої продуктивності фотосинтезу за 1-го строку сівби зафіксовано у контролі в усіх міжфазних періодах – 3,3; 2,5 та 9,3 г/м² відповідно. Найменші показники були у варіанті № 6 Квантум-Бобові + Стимпо – 2,7 г/м² (-18,2 %) у міжфазний період бутонізація–цвітіння та 2,1 г/м² (-16,0 %) – цвітіння–утворення бобів, а також у варіанті Квантум-Бобові в період цвітіння–утворення бобів – 2,1 г/м² (-16,0 %) та утворення бобів–достигання – 7,8 г/м² (-16,1 %). Лише в останньому міжфазному

періоді показники ЧПФ характеризуються як дуже добрі, тоді як у попередніх періодах вони є задовільними. За 2-го строку сівби найвищі значення показників чистої продуктивності фотосинтезу та приросту біомаси спостерігалися у варіанті Реаком-СР-Бобові + Стимпо в усіх міжфазних періодах: 4,0 г/м² (+14,3 % до контролю), 5,9 г/м² (+18,0 %) та 5,1 г/м² (0 %) відповідно.

Найнижчі показники ЧПФ сочевиці в міжфазний період бутонізація–цвітіння виявлено у варіантах № 13 Квантум-Бобові, № 14 Квантум-Бобові + Регоплант та № 15 Квантум-Бобові + Стимпо – 2,7 г/м² (-22,9 % до контролю), а також у період цвітіння–утворення бобів у варіантах № 13 – 3,3 г/м² (-34,0 %) і № 14 – 3,2 г/м² (-37,3 %).

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Одним із основних елементів структури врожаю сочевиці є боби. Під час досліджень визначали такі показники, як: загальна кількість бобів, кількість обнасієних бобів та відсоток пустих бобів (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив факторів на загальну кількість бобів, кількість обнасієних бобів
(шт./рослину) та відсоток пустих бобів (середнє за 2015–2017 рр.)**

Варіант	Строк сівби					
	1-й			2-й		
	загальна кількість бобів	обнасі- нені боби	% пустих бобів	загальна кількість бобів	обнасі- нені боби	% пустих бобів
Контроль	24,7	19,1	28,8	20,5	15,0	35,6
Регоплант	29,2	21,4	30,5	20,5	15,1	29,2
Стимпо	28,8	22,4	25,7	23,2	16,9	33,3
Квантум-Бобові	32,8	26,2	27,0	21,5	15,9	30,6
Квантум-Бобові + Регоплант	30,9	24,7	27,2	21,6	16,3	28,8
Квантум-Бобові + Стимпо	32,1	25,5	27,3	23,0	17,5	29,6
Ремаком-СР-Бобові	32,5	26,1	26,8	23,8	18,4	31,9
Ремаком-СР-Бобові + Регоплант	29,0	22,8	28,7	20,9	15,6	34,7
Ремаком-СР-Бобові + Стимпо	35,4	27,4	30,0	19,7	15,0	29,3
НІР _{0,05}	0,9	0,7	–	0,9	0,7	–

У середньому за роки досліджень за 1-го строку сівби у варіанті № 9 Реаком-СР-Бобові + Стимпо були найбільші показники загальної кількості бобів – 35,4 шт. та кількості обнасієних бобів – 27,4 шт.; за 2-го строку – у варіанті № 16 Реаком-СР-Бобові – 23,8 та 18,4 шт. відповідно. Найбільший відсоток пустих бобів на рослині виявлено у варіантах застосування регулятора росту Регоплант за 1-го строку сівби – (-30,5 %) та у контролі за 2-го – (-35,6 %). Найменшим цей показник був у варіантах № 3 Стимпо – (-25,7 %) та № 14 Квантум-Бобові + Регоплант – (-28,8 %).

Урожайність сочевиці залежить від багатьох чинників. Один із них – погодні умови. Варто відзначити, що кількість опадів, що випала за вегетаційний період значно різнилася впродовж років досліджень: 2015 р. – 112,0 мм, 2016 р. – 245,9 мм, 2017 р. – 283,1 мм. Аналогічно до кількості опадів, змінювалась і врожайність культури впродовж років.

Зокрема, найнижчою за роки досліджень урожайність сочевиці була у 2015 р. Найбільші її значення – на рівні 0,76 т/га (+76,2 % до контролю) отримано у варіанті Стимпо за 1-го строку сівби та 0,50 т/га (+135,2 %) – у варіанті Регоплант за 2-го строку. Найменшим урожай за 1-го строку сівби був у контрольному варіанті – 0,43 т/га, за 2-го – Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 0,16 т/га (-23,6 % до контролю).

Протягом 2016 р. найефективнішим за 1-го строку сівби був варіант із застосуванням Квантум-Бобові + Регоплант – 2,59 т/га (+16,7 % до контролю), за 2-го – обидва варіанти поєднання мікродобрива Реаком-СР-Бобові з регуляторами росту – по 1,86 т/га (+21,8 %). Найнижчим урожай був за внесення Реаком-СР-Бобові + Стимпо у 1-й строк сівби – 2,14 т/га (-3,6 %) та Квантум-Бобові + Регоплант у 2-й строк – 1,49 т/га (-2,6 %).

У 2017 р. урожайність сочевиці була найвищою за весь період досліджень. Максимальні її показники виявлено у варіантах Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 4,31 т/га (+8,0 %) за 1-го строку сівби та Квантум-Бобові + Регоплант – 4,20 т/га (+16,7 %) за 2-го строку. Найменший урожай отримано у варіанті Реаком-СР-Бобові – 3,92 т/га (-1,8 %) за 1-го строку сівби та в контролі за 2-го строку – 3,60 т/га.

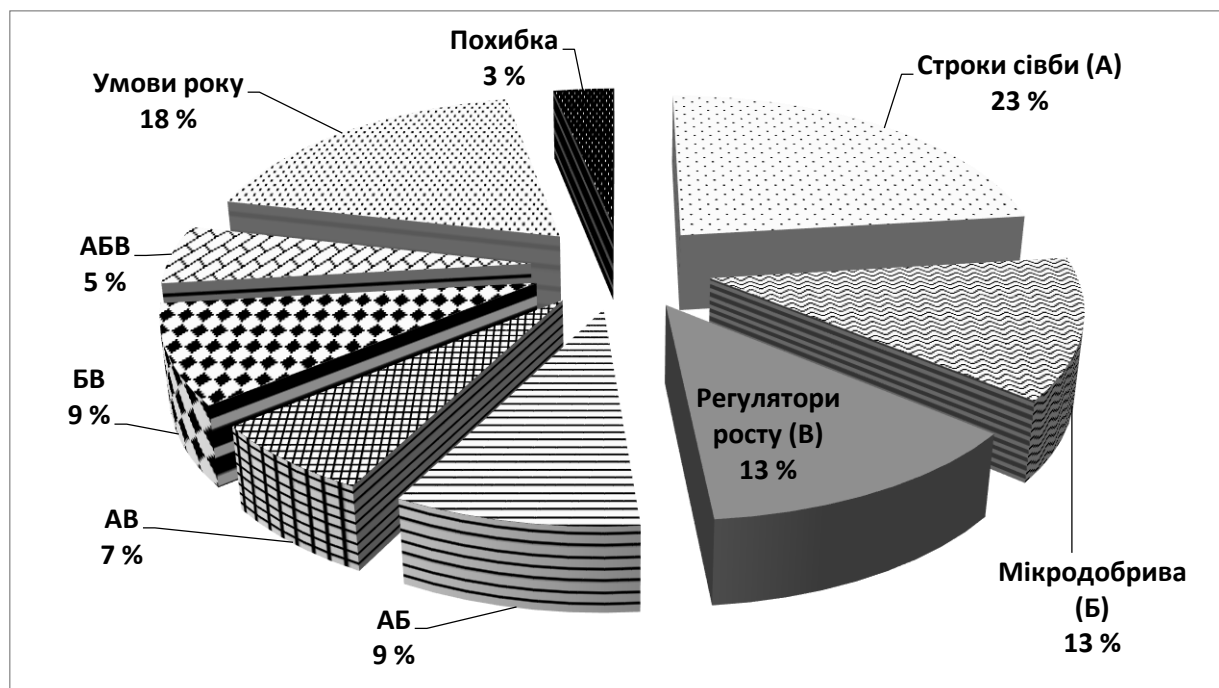
У середньому за роки досліджень найвищі показники врожайності за 1-го строку були після дії регуляторів росту Стимпо – 2,37 т/га (+7,1 % до контролю) та Регоплант – 2,35 т/га (+6,3 %), за 2-го строку – у варіантах Квантум-Бобові + Регоплант та Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 2,02 т/га (+13,3 %). Найменшою врожайність культури за обох строків сівби була в контрольних варіантах – 2,21 та 1,78 т/га відповідно (табл. 2).

Таблиця 2

**Урожайність сочевиці залежно від строків сівби, мікродобрив
та регуляторів росту (середнє за 2015–2017 рр.)**

Варіант	Строк сівби			
	1-й		2-й	
	урожай- ність, т/га	% до контролю	урожай- ність, т/га	% до контролю
Контроль	2,21	100	1,78	100
Регоплант	2,35	+6,5	1,87	+5,2
Стимпо	2,37	+7,1	1,97	+10,5
Квантум-Бобові	2,27	+2,9	1,93	+8,6
Квантум-Бобові + Регоплант	2,33	+5,6	2,02	+13,3
Квантум-Бобові + Стимпо	2,23	+0,8	1,91	+7,3
Реоком-СР-Бобові	2,20	-0,3	1,92	+7,7
Реоком-СР-Бобові + Регоплант	2,29	+3,5	2,00	+12,4
Реоком-СР-Бобові + Стимпо	2,34	+5,7	2,02	+13,3
НІР _{0,05}	0,06	–	0,06	–

На основі даних статистичного аналізу розраховано частки впливу досліджуваних факторів на врожайність сочевиці. Встановлено, що найістотніше на формування цієї ознаки впливали строки сівби (23 %) та умови року (18 %). Частка впливу регуляторів росту та мікродобрив становила 13 %, взаємодія факторів – у межах 7–9 % (рис. 4).



**Рис. 4. Частка впливу факторів на врожайність сочевиці
(за даними 2015–2017 рр.)**

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

За показником вмісту сирого протеїну в насінні сочевиці максимальні значення були у варіантах Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 27,81 % (+2,1 %) за 1-го строку сівби та Реаком-СР-Бобові – 28,60 % (+1,9 %) за 2-го. Найнижчі показники за 1-го строку сівби виявлено у варіанті із внесенням регулятора росту Стимпо – 26,70 % (-1,9 %), за 2-го – Квантум-Бобові + Регоплант – 27,69 % (-1,3 %). Показники менші від контролю були й у варіантах із застосуванням мікродобрив Квантум-Бобові (-0,8 %) та Реаком-СР-Бобові (-0,2 %) за 1-го строку, а також регулятора росту Регоплант (-0,5 %) за 2-го. Загалом же за 2-го строку сівби показники вмісту сирого протеїну були вищими на 1–2 % (табл. 3).

Найвищі значення вмісту загального азоту за 1-го строку сівби отримано у варіантах Квантум-Бобові + Стимпо – 4,46 % (+2,3 %), Реаком-СР-Бобові + Регоплант та Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 4,45 % (+2,1 %); за 2-го строку – Реаком-СР-Бобові – 4,58 % (+2,0 %), Стимпо, Квантум-Бобові та Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 4,57 % (+2,0 %). Найнижчий його вміст був у варіантах Стимпо – 4,28 % (-1,8 %) та Квантум-Бобові + Регоплант – 4,43 % (-1,3 %). Порівняно з контролем менші показники також спостерігалися у варіантах після застосування Квантум-Бобові (-0,9 %) та Реаком-СР-Бобові (-0,2 %) за 1-го строку сівби та Регоплант (-1,3 %) за 2-го.

**Вміст сирого протеїну, загального азоту, крохмалю та сирої клітковини
в насінні сочевиці залежно від факторів досліду (середнє за 2015–2017 рр.)**

Варіант	Сирий протеїн, %	Загаль- ний азот, %	Крохмаль, %		Сира клітковина, %
			абсолют- но суха речовина	повітряно- суха речовина	
1-й строк сівби					
Контроль	27,23	4,36	53,4	48,0	3,3
Регоплант	27,72	4,44	52,7	47,8	3,6
Стимпо	26,70	4,28	56,5	50,8	4,8
Квантум-Бобові	27,00	4,32	55,4	49,8	4,2
Квантум-Бобові + Регоплант	27,47	4,40	56,2	50,5	6,5
Квантум-Бобові + Стимпо	27,60	4,46	53,8	48,3	3,3
Реаком-СР-Бобові	27,17	4,35	55,2	49,6	3,6
Реаком-СР-Бобові + Регоплант	27,78	4,45	54,2	48,8	6,9
Реаком-СР-Бобові + Стимпо	27,81	4,45	53,2	47,9	3,6
НІР _{0,05}	0,18	–	0,31	0,27	0,2
2-й строк сівби					
Контроль	28,05	4,49	53,1	47,7	5,7
Регоплант	27,92	4,47	53,7	48,2	3,5
Стимпо	28,55	4,57	52,9	48,9	4,0
Квантум-Бобові	28,56	4,57	53,3	49,2	8,4
Квантум-Бобові + Регоплант	27,69	4,43	53,8	49,7	8,1
Квантум-Бобові + Стимпо	28,20	4,52	54,3	50,0	5,6
Реаком-СР-Бобові	28,60	4,58	53,9	49,8	3,5
Реаком-СР-Бобові + Регоплант	28,09	4,50	53,7	49,6	3,2
Реаком-СР-Бобові + Стимпо	28,56	4,57	53,0	48,9	5,1
НІР _{0,05}	0,18	–	0,31	0,27	0,2

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що найбільш суттєвими факторами, що впливають на формування цього показника є строки сівби (40 %) та умови вегетаційного періоду (32 %) (рис. 5).

Загалом же варто зазначити, що, як і в разі аналізу попередніх показників, значний вплив має не тільки дія, а й взаємодія досліджуваних факторів – строків сівби, мікродобрив та регуляторів росту. Зокрема, частка впливу взаємодії строків сівби та мікродобрив на формування вмісту сирого протеїну в насінні сочевиці становить 11 %, строків сівби, мікродобрив та регуляторів росту – 7 %.

У середньому за роки досліджень за 1-го строку сівби найвищі показники вмісту сирої клітковини в насінні сочевиці зафіксовано у варіантах Реаком-СР-Бобові + Регоплант – 6,9 % (+109,1 %) та Квантум-Бобові + Регоплант – 6,5 % (+97,0 %), за 2-го – Квантум-Бобові – 8,4 % (+86,7 %) та Квантум-Бобові + Регоплант – 8,1 % (+80,0 %). У контролі та у варіанті Квантум-Бобові + Стимпо за 1-го строку сівби вміст сирої клітковини був мінімальним – 3,3 %; за 2-го строку – Реаком-СР-Бобові + Регоплант – 3,2 %. Загалом же варто зазначити, що за 2-го строку лише у варіантах Квантум-Бобові та Квантум-Бобові + Регоплант маємо більші показники порівняно з контролем.

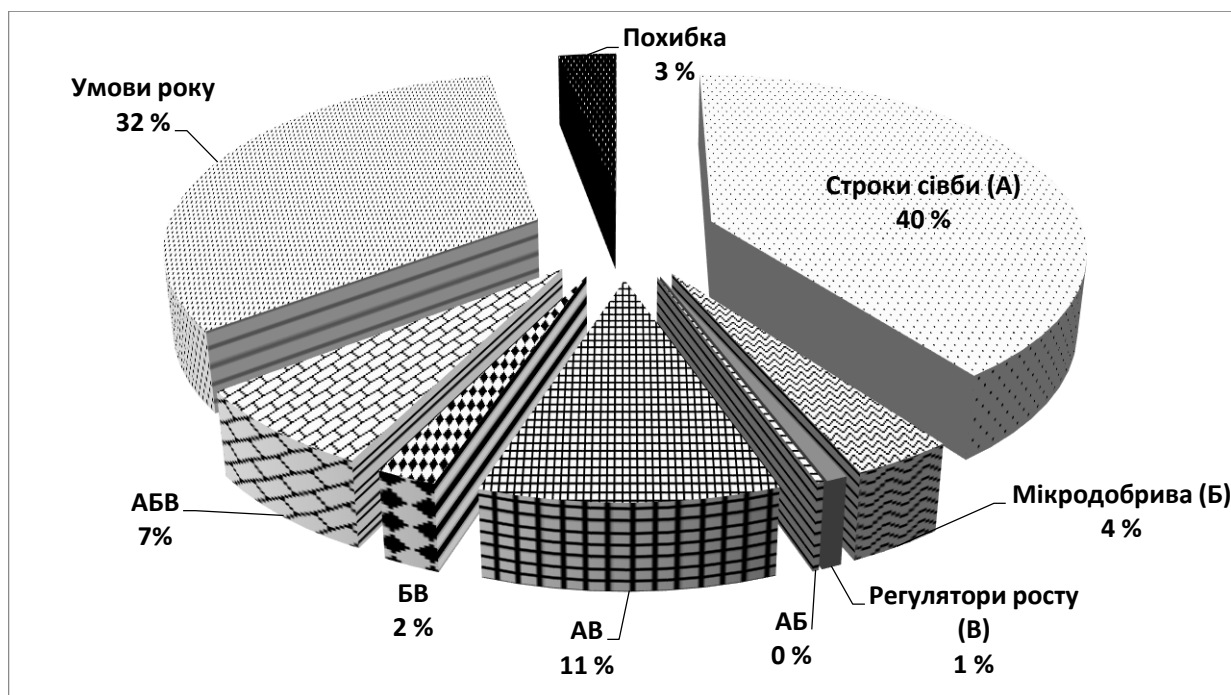


Рис. 5. Частка впливу факторів на вміст сирого протеїну в насінні сочевиці (за даними 2015–2017 рр.)

Найвищі показники відсотку крохмалю в абсолютно сухій речовині були у варіанті з регулятором росту Стимпо – 56,5 % (+5,8 % до контролю) за 1-го строку та Квантум-Бобові + Стимпо – 54,3 % (+2,3 %) за 2-го; найнижчі – після дії регуляторів росту Регоплант – 52,7 % (-1,7 %) за 1-го строку сівби та Стимпо – 52,9 % (-0,4 %) за 2-го строку. Крім того, низькі значення вмісту крохмалю, як порівняти з контролем, були за дії Реаком-СР-Бобові + Стимпо.

Порівнюючи показники вмісту крохмалю за строками сівби, варто зауважити, що лише у двох варіантах дослідів за 2-го строку сівби їх значення були вищими, ніж за 1-го: Регоплант (+1,9 %) та Квантум-Бобові + Стимпо (+0,9 %). У варіанті із застосуванням регулятора росту Стимпо виявлено найбільшу різницю в показниках між строками сівби – -6,4 %.

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ

Аналогічно до динаміки зміни врожайності насіння сочевиці, за 1-го строку сівби була більшою і вартість отриманої продукції. Так, у варіанті із застосуванням регулятора росту Стимпо за 1-го строку сівби отримано найвищі показники – 87,69 тис. грн (+7,2 % до контролю). Висока вартість отриманої продукції також була у варіантах із застосуванням регулятора росту Регоплант – 86,95 грн (+6,3 %), у разі його внесення з мікродобривом Квантум-Бобові – 86,21 грн (+5,4 %) та поєднання мікродобрива Реаком-СР-Бобові з регулятором росту Стимпо – 86,58 грн (+5,9 %). Найменша вартість насіння була у варіанті з внесенням мікродобрива Реаком-СР-Бобові – 81,40 тис. грн (-0,5 %).

За 2-го строку сівби найвища врожайність була у варіантах Квантум-Бобові + Регоплант та Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 2,02 т/га, в яких зафіксовано й

найвищу вартість отриманої продукції – 74,74 тис. грн (+13,5 %). Аналізуючи вартість продукції отриманої за 2-го строку сівби, варто зазначити, що всі досліджувані варіанти мають вищі її значення порівняно з контролем.

Знаючи вартість отриманої продукції та затрати на вирощування насіння, можна розрахувати прибуток від вирощування сочевиці. Так, цей показник співпадає зі значеннями вартості продукції. Найбільший прибуток за 1-го строку отримано у варіанті Стимпо – 78,51 тис. грн/га, за 2-го – у варіанті Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 65,36 тис. грн/га.

Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (*K_{ee}*) зафіксовано у варіанті із застосуванням регулятора росту Стимпо – 2,06, що на 4,6 % більше від значень контролю за 1-го строку сівби та у варіанті поєднання Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 1,72 за 2-го строку. Найнижчий *K_{ee}* у варіантах Квантум-Бобові + Стимпо – 1,88 за 1-го строку сівби та в контролі за 2-го – 1,58.

Також за 1-го строку сівби більшість варіантів за цим показником має менші показники порівняно з контролем: Квантум-Бобові – (-0,5 %), Реаком-СР-Бобові – (-3,6 %) та Реаком-СР-Бобові + Регоплант – (-1,5 %). У варіанті із застосуванням Квантум-Бобові + Регоплант маємо такі ж показники, як і в контрольному варіанті.

За показником затраченої енергії на вирощування культури максимальні значення були у варіанті Квантум-Бобові + Стимпо – 22321,0 МДж/га, мінімальні у контрольних варіантах – 21128,0 МДж/га.

ВИСНОВКИ

1. У дисертації наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукового завдання, що полягає у встановленні закономірностей формування посівів сочевиці та розробленні елементів технології її вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України шляхом виявлення особливостей росту й розвитку та продуктивності рослин залежно від умов вегетаційного періоду, строків сівби, застосування комплексних мікродобрив та регуляторів росту. Використання сукупності результатів досліджень забезпечує врожайність насіння 2,3–2,7 т/га, вміст протеїну – 27,8–28,6 % і крохмалю – 54,3–56,5 % та прибуток – 65,4–78,5 тис. грн/га.

2. Найменш сприятливим для росту й розвитку рослин сочевиці були кліматичні умови 2015 р. У цьому році густота рослин у фазі повних сходів була найменшою, однак спостерігалось й найменше випадання рослин упродовж вегетаційного періоду.

3. У рослин 2-го строку сівби спостерігалася значно менша кількість листків порівняно з 1-м строком. Найбільшу різницю між строками за цим показником виявлено у фазі досягання, де значення варіюють від -14,5 до -38,1 % (Стимпо та Реаком-СР-Бобові + Стимпо відповідно), найменшу – у фазі утворення бобів – від -8,0 до -27,1 % (Регоплант та контроль). Залежно від строку сівби кількість листочків у середньому варіювала від 342,7 шт./рослину в контролі до 419,7 шт./рослину у варіанті Квантум-Бобові + Стимпо за 1-го строку та від 245,7 шт./рослину – Реаком-СР-Бобові + Стимпо до 410,8 шт./рослину Квантум-Бобові – за 2-го строку.

4. Найменша кількість стебел у середньому за роки досліджень сформувалася на рослинах сочевиці в контрольних варіантах за обох строків сівби, лише за 2-го строку у фазі досягання варіант Реаком-СР-Бобові + Стимпо має менші показники – 9,8 проти 10,7 шт./рослину в контролі. Рослини з найбільшою кількістю стебел були у варіантах Квантум-Бобові, Квантум-Бобові + Стимпо та після дії регулятора росту Стимпо.

5. У середньому за роки досліджень пік формування листової поверхні на дослідних ділянках сочевиці за обох строків сівби припадає на фазу цвітіння (3944,2 та 2504,3 см² відповідно). За 1-го строку сівби максимальну площу листової поверхні рослин зафіксовано після дії мікродобрива Квантум-Бобові у фазах цвітіння – 1013,4 см² (+18,5 % до контролю) та утворення бобів – 897,5 см² (+25,9 %), Реаком-СР-Бобові у фазі досягання – 375,0 см² (+21,8 %). За 2-го строку сівби – у варіантах з мікродобривом Квантум-Бобові у фазі досягання – 347,2 см² (+82,7 %), а також його поєднання з регулятором росту Регоплант у фазах цвітіння – 898,8 см² (+33,3 %) та утворення бобів – 790,3 см² (+62,8 %).

6. У середньому за роки досліджень показники фотосинтетичного потенціалу були найвищими в міжфазні періоди утворення бобів–досягання – 38,0 см² та цвітіння–утворення бобів – 18,4 см² за 2-го строку сівби. Найвищі показники ФП на одну рослину за 1-го строку сівби були у варіантах № 9 Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 28,8 см² у період бутонізація–цвітіння та № 6 Квантум-Бобові + Стимпо – 30,8 та 41,0 см² – у наступних міжфазних періодах; за 2-го строку – в усіх міжфазних періодах у варіанті № 15 Квантум-Бобові + Стимпо – 9,4; 27,1 та 27,4 см² відповідно.

7. Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу за 1-го строку сівби були в міжфазний період бутонізація–цвітіння – 10,9 г/м², за 2-го строку – 11,3 г/м² – у період утворення бобів–досягання. Найменші показники ЧПФ за обох строків сівби зафіксовано в міжфазний період цвітіння–утворення бобів – 3,0 та 5,5 г/м² відповідно.

8. Найвищі показники загальної кількості бобів (35,4 шт.) та кількості обнасінених бобів (27,4 шт.) за 1-го строку сівби формувались у варіанті № 9 Реаком-СР-Бобові + Стимпо, за 2-го строку – у варіанті № 16 Реаком-СР-Бобові – 23,8 та 18,4 шт. відповідно. Найбільший відсоток пустих бобів на рослині виявлено у варіантах застосування регулятора росту Регоплант за 1-го строку сівби – 30,5 % та у контролі за 2-го – 35,6 %.

9. Урожайність насіння сочевиці за 1-го строку сівби була найвищою після дії регуляторів росту Стимпо – 2,37 т/га (+7,1 % до контролю) та Регоплант – 2,35 т/га (+6,3 %), за 2-го строку – у варіантах Квантум-Бобові + Регоплант та Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 2,02 т/га (+13,3 %).

10. Найвищі показники вмісту сирої клітковини в насінні сочевиці за 1-го строку сівби зафіксовано у варіанті Реаком-СР-Бобові + Регоплант – 6,9 % (+109,1 %), за 2-го строку – Квантум-Бобові – 8,4 % (+86,7 %).

11. Вміст крохмалю в абсолютно сухій речовині був найвищим у варіанті з регулятором росту Стимпо – 56,5 % (+5,8 % до контролю) за 1-го строку та Квантум-Бобові + Стимпо – 54,3 % (+2,3 %) за 2-го строку.

12. За показником вмісту сирого протеїну в насінні сочевиці максимальні значення були у варіанті Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 27,81 % (+2,1 %) за 1-го строку сівби та Реаком-СР-Бобові – 28,60 % (+1,9 %) за 2-го строку.

13. Економічно найефективнішими є варіанти із застосуванням регулятора росту Стимпо за 1-го строку сівби – 87,69 грн (+7,2 % до контролю) та за 2-го строку сівби варіанти Квантум-Бобові + Регоплант і Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 74,74 грн (+13,5 %). За показником коефіцієнта енергетичної ефективності найвищі значення зафіксовано у варіантах Стимпо – 2,06 за 1-го строку сівби та у варіанті поєднання Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 1,72 за 2-го строку.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для одержання стабільної та високої продуктивності сочевиці в умовах Лісостепу України рекомендуємо застосовувати в комплексі такі елементи технології:

- висівати високопродуктивні сорти сочевиці в ранні строки, що припадають на кінець другої – початок третьої декади квітня;
- за сівби в ранні строки для отримання високої врожайності сочевиці достатньо проводити обробку посівів у фазі бутонізації регуляторами росту Стимпо або Регоплант.
- у разі сівби сочевиці в більш пізні строки – у другій декаді травня обробку посівів у фазі бутонізації слід проводити мікродобривами та регуляторами росту: Квантум-Бобові + Регоплант чи Реаком-СР-Бобові + Стимпо.

Список публікацій за темою дисертації

Статті в наукових фахових виданнях

1. Присяжнюк О. І., **Топчій О. В.**, Шевченко Т. В. Біохімічні показники насіння сочевиці залежно від елементів технології вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Т. 13, № 4. С. 409–415. doi: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117750. (65 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті)
2. Присяжнюк О. І., **Топчій О. В.** Вплив елементів технології на формування бобів та продуктивність сочевиці. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Київ, 2017. Вип. 3. С. 35–47. (65 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті)
3. **Топчій О. В.** Вплив мікродобрив та регуляторів росту на урожайність сочевиці. *Агробіологія : зб. наук. праць*. Біла Церква, 2017. Вип. 2. С. 86–91.
4. Присяжнюк О. І., **Топчій О. В.** Формування елементів структури врожайності сочевиці залежно від строків сівби, мікродобрив і регуляторів росту. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. праць*. 2017. Вип. 25. С. 72–78. (65 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті)
5. Присяжнюк О. І., Карпук Л. М., **Топчій О. В.** Ефективність агротехнологічних прийомів вирощування сочевиці. *Новітні агротехнології*. 2017. № 5. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/122230>. (50 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті)

Тези доповідей наукових конференцій

6. **Топчій О. В.** Вплив строків сівби на фотосинтетичну активність сочевиці. *Інтенсивні розробки молодих учених для конкурентоспроможного аграрного виробництва*: матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів (сміт Чабани, 10–12 листопада 2015 р.). Київ, 2015. С. 43–44.

7. **Топчій О. В.** Вплив факторів (строків сівби, мікродобрив та регуляторів росту) на елементи структури врожайності сочевиці. *Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві*: збірник матеріалів доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 27–28 квітня 2016 р.). Київ, 2016. С. 101–103.

8. **Топчій О. В.** Вплив регуляторів росту мікродобрив та строків сівби на біологічні параметри рослин сочевиці. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур*: тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (м. Київ, 29–30 вересня 2016 р.). Вінниця, 2016. С. 82.

9. **Топчій О. В.** Особливості росту та розвитку сочевиці залежно від застосування регуляторів росту, мікродобрив і строків сівби. *Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і докторантів (м. Біла Церква, 18 та 23 травня 2017 р.). Біла Церква, 2017. Ч. 1. С. 4.

10. **Топчій О. В.** Вміст хлорофілів у листках сочевиці залежно від строків сівби та застосування мікродобрив і регуляторів росту. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату*: тези Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (м. Дніпро, 25–26 травня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 146.

11. **Топчій О. В.** Вплив елементів технології на формування бобів сочевиці. *Новітні агротехнології: теорія та практика*: матеріали тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (м. Київ, 11 липня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 154.

12. **Топчій О. В.** Вміст сирого протеїну та загального азоту в насінні сочевиці залежно від елементів технології вирощування. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвячена 55-річчю реєстрації сорту-шедевр пшениці м'якої озимої Миронівська 808 (с. Центральне, 20 квітня 2018 р.). Вінниця, 2018. С. 84–85.

Методичні рекомендації

13. Присяжнюк О. І., **Топчій О. В.**, Калюжна Е. А., Українець В. В. Технологія вирощування сочевиці в умовах Лісостепу України: методичні рекомендації. Київ: Нілан-ЛТД, 2018. 52 с. (55 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка методичних рекомендацій)

АНОТАЦІЯ

Топчій О. В. Розробка елементів технології вирощування сочевиці 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. – Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, Київ, 2018.

У дисертаційній роботі викладено результати наукових досліджень з питань розроблення елементів технології вирощування сочевиці в умовах Лісостепу України. Встановлено особливості впливу досліджуваних елементів технології вирощування, зокрема строків сівби, мікродобрив та регуляторів росту на ріст і розвиток рослин сочевиці та продуктивність культури.

Встановлено, що залежно від густоти рослин та погодних умов на рослинах формувалася різна кількість листків. Так, у рослин 2-го строку сівби спостерігалася значно менша кількість листків порівняно із 1-м строком. Найбільшу різницю між строками виявлено у фазі досягання, де значення варіюють від -14,5 до -38,1 % (Стимпо та Реаком-СР-Бобові + Стимпо відповідно), найменшу – у фазі утворення бобів – від -8,0 до -27,1 % (Регоплант та контроль). Залежно від строку сівби кількість листочків у середньому варіювала від 342,7 шт./рослину в контролі до 419,7 шт./рослину у варіанті Квантум-Бобові + Стимпо за 1-го строку та від 245,7 шт./рослину – Реаком-СР-Бобові + Стимпо до 410,8 шт./рослину Квантум-Бобові – за 2-го строку.

Характеризуючи структурний елемент врожаю – боби, можна зробити висновок, що найвищі показники загальної кількості бобів (35,4 шт.) та кількості обнасінених бобів (27,4 шт.) за 1-го строку сівби формувались у варіанті № 9 Реаком-СР-Бобові + Стимпо, за 2-го строку – у варіанті № 16 Реаком-СР-Бобові – 23,8 та 18,4 шт. відповідно.

Унаслідок проведених досліджень встановлено, що в середньому за роки досліджень найвищі показники врожайності за 1-го строку сівби були після дії регуляторів росту Стимпо – 2,37 т/га (+7,1 % до контролю) та Регоплант – 2,35 т/га (+6,3 %), за 2-го строку – у варіантах Квантум-Бобові + Регоплант та Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 2,02 т/га (+13,3 %). Аналогічно за 1-го строку сівби була більшою й вартість отриманої продукції. Так, найвищий прибуток за 1-го строку сівби отримано у варіанті Стимпо – 78,51 тис. грн/га, за 2-го строку – у варіанті Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 65,36 тис. грн/га.

Встановлено що максимальні значення вмісту сирого протеїну були у варіанті Реаком-СР-Бобові + Стимпо – 27,81 % (+2,1 %) за 1-го строку сівби та Реаком-СР-Бобові – 28,60 % (+1,9 %) за 2-го строку.

Крім сирого протеїну в насінні сочевиці також визначали вміст крохмалю та сирої клітковини. Вміст крохмалю в абсолютно сухій речовині був найвищим у варіанті з регулятором росту Стимпо – 56,5 % (+5,8 % до контролю) за 1-го строку та Квантум-Бобові + Стимпо – 54,3 % (+2,3 %) за 2-го строку. Найвищий вміст сирої клітковини за 1-го строку зафіксовано у варіанті Реаком-СР-Бобові + Регоплант – 6,9 % (+109,1 %), за 2-го строку – Квантум-Бобові – 8,4 % (+86,7 %).

Ключові слова: сочевиця, строки сівби, мікродобрива, регулятори росту, урожайність, коефіцієнт енергетичної ефективності, економічна ефективність.

АННОТАЦИЯ

Топчий О. В. Разработка элементов технологии выращивания чечевицы в условиях Лесостепи Украины. – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук (доктора философии) по специальности 06.01.09 – растениеводство. – Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, Киев, 2018.

В диссертационной работе изложены результаты научных исследований по разработке элементов технологии выращивания чечевицы. В зависимости от густоты растений и погодных условий количество листочков варьировало от 342,7 шт./растение в контроле до 419,7 шт./растение в варианте Квантум-Бобовые + Стимпо при 1-м сроке сева и от 245,7 шт./растение – Реаком-СР-Бобовые + Стимпо до 410,8 шт./растение Квантум-Бобовые – при 2-м сроке.

Установлено, что самые высокие показатели общего количества бобов (35,4 шт.) и количества бобов с семенами при 1-м сроке сева формировались в варианте № 9 Реаком-СР бобовые + Стимпо, при 2-м сроке – в варианте № 16 Реаком-СР-бобовые – 23,8 и 18,4 шт. соответственно.

В результате проведенных исследований установлено что высокие показатели урожайности при 1-м сроке сева были после действия регулятора роста Стимпо – 2,37 т/га (+7,1 %) и в вариантах Квантум-Бобовые + Регоплант и Реаком-СР-Бобовые + Стимпо – 2,02 т/га (+13,3 %) при 2-м сроке.

Основным показателем качества семян чечевицы является содержание сырого протеина. Максимальные его значения зафиксировано в варианте Реаком-С-Бобовые + Стимпо – 27,81 % (+2,1 %) при 1-м сроке сева и Реаком-С-Бобовые – 28,60 % (+1,9 %) при 2-м сроке.

Кроме сырого протеина в семенах чечевицы также определяли содержание крахмала и сырой клетчатки. Содержание крахмала было самым высоким в варианте с регулятором роста Стимпо – 56,5 % (+5,8 % к контролю) при 1-м сроке и Квантум-Бобовые + Стимпо – 54,3 % (+2,3 %) при 2-м сроке. Самые высокие показатели содержания сырой клетчатки при 1-м сроке сева зафиксировано в варианте Реаком-СР-Бобовые + Регоплант – 6,9 % (+109,1 %), при 2-м сроке – Квантум-Бобовые – 8,4 % (+ 86,7 %).

Ключевые слова: чечевица, сроки сева, микроудобрения, регуляторы роста, урожайность, коэффициент энергетической эффективности, экономическая эффективность.

SUMMARY

Topchii O. V. Development of elements of technology of lentil cultivation in the conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Dissertation for the degree of a candidate of agricultural sciences (Doctor of Philosophy) in the specialty 06.01.09 – Plant Growing. – Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, Kyiv, 2018.

In the dissertation the results of researches on development of elements of technology of lentil growing in the conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine are presented. The peculiarities of the influence of the investigated elements of cultivation technology, in particular, on the influence of seedlings, microfertilizers and growth regulators on the growth and development of lentil and the productivity of the culture have been established.

Depending on the density of plants and weather conditions on plants a different number of leaves was formed. So, in plants of the 2nd stage of sowing, there was a significantly smaller number of leaves compared to the 1st year. The greatest difference between the terms for this indicator was found in the achievement phase, where the values vary from -14.5 to 38.1 % (Stympo and Reakom-SR-Bobovi + Sympo respectively), the lowest – in the phase of bean production - from -8.0 to -27.1 % (Rehoplat and control). Depending on the sowing period, the average number of leaflets varied from 342.7 units per plant to 419.7 units per plant in the Kvantum-Bobovi + Sympo variant for the 1st term and from 245.7 units per plant – Reakom-SR-Bobovi + Sympo to 410.8 pieces/plant Kvantum-Bobovi – for the 2nd term.

On average, over the years of research, the largest peak of the leaf surface falls on the flowering phase on experimental sites of both sowing periods (3944.2 cm² and 2504.3 cm²). In the phases of the stairs (170.2 cm² – the 1st row, 219.1 cm² – the 2 nd row) and stalks (568.0 cm² – the 1st row, 662.9 cm² – the 2 nd row) of the plants 2 th period have higher indicators of the area of the leaf surface.

Describing the structural element of the crop – beans, it can be concluded that the highest values of the total number of beans (35.4 pcs.) And the number of sifted beans (27.4 pc.) For the first sowing period were formed in the version number 9 Reakom-SR-Bobovi + Sympo, for the 2nd term – in the version number 16 Reakom-SR-Bobovi – 23.8 and 18.4 pc. in accordance.

As a result of the conducted research, it was found that, on average, over the years of research, the highest yields for the first period after the Sympo growth regulator were 2.37 tons/ha (+7.1 %) and in the versions of Kvantum-Bobovi + Rehoplat and Reakom-SR-Bobovi + Sympo – 2.02 (+13.3 %) for the second sowing season. Similarly to the dynamics of seed yield changes, in the first sowing period, the value of the obtained products was higher.

The main indicator of the quality of lentil seeds is the content of crude protein. Thus, the maximum values were Reakom-SR-Bobovi + Sympo – 27.81 % (+ 2.1 %) for the first sowing date and Reakom-SR-Bobovi – 28.60 % (+1.9 %) in the 2nd line.

In addition to crude protein in the seeds, lentils also determined the content of starch and crude fiber. The content of starch in the absolutely dry substance was the highest in the variant with the growth regulator Sympo – 56.5 % (+5.8 % to control) for the first term and Kvantum-Bobovi + Sympo – 54.3 % (+2.3 %) for the 2nd line. The highest indices of the content of crude fiber for the first sowing date were recorded in the variant Reakom-SR-Bobovi + Rehoplat – 6.9 % (+109.1 %), in the 2nd term – Kvantum-Bobovi – 8.4 % (+ 86.7 %).

Keywords: lentil, lines of sowing, microfertilizers, growth regulators, yield, energy efficiency coefficient, economic efficiency.

Підписано до друку 25.06.2018 р. Зам. № 449.
Формат 60х90 1/16. Папір офсетний. Друк – цифровий.
Наклад 100 прим. Ум. друк. арк. 0,9.
Друк ЦП «КОМПРИНТ». Свідоцтво ДК №4131 від 04.08.2011 р.
м. Київ, вул. Предславинська, 28
528-05-42, 067-209-54-30
email: komprint@ukr.net