

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДИМИТРОВ В'ЯЧЕСЛАВ ГЕОРГІЙОВИЧ

УДК 631.5:581.5:633.3

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД
БІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Біла Церква – 2018

Дисертацією є рукопис

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

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор
Саблук Василь Трохимович,
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, завідувач відділу фітопатології і ентомології

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Мельник Андрій Васильович,
Сумський національний аграрний університет, професор кафедри рослинництва

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Новохацький Микола Леонідович,
ДНУ «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого», заступник директора з наукової роботи та координації діяльності наукових підрозділів

Захист відбудеться «10» липня 2018 р. о 10-й годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 27.821.04 в Білоцерківському національному аграрному університеті за адресою: 09117, Київська обл., м. Біла Церква, Соборна площа, 8/1.

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Білоцерківського національного аграрного університету за адресою: 09117, Київська обл., м. Біла Церква, Соборна площа, 8/1.

Автореферат розіслано “8” червня 2018 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук



О.В. Крикунова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Соя – важлива сільськогосподарська культура, площі вирощування якої постійно збільшуються в Україні. Однак потенційна та реальна урожайність сої значно відрізняються, що свідчить про недостатню ефективність використання екологічних факторів та елементів технології вирощування.

Забезпечити ефективне підвищення продуктивності сої можливо лише за умов раціонального використання усіх елементів технології та раціонального використання біологічного потенціалу агрофітоценозів. Застосування сучасних елементів технології та правильний підбір сортів сої дозволяє уникнути додаткових затрат на збереження врожаю та повністю розкрити біологічний потенціал рослин.

Для подальшого збільшення виробництва сої необхідно застосовувати комплексний науковий підхід до підбору і впровадження у виробництво нових сортів та обґрунтування елементів інтенсивних технологій їх вирощування.

Актуальність теми досліджень полягає у комплексній оцінці факторів технології: строків сівби, способів сівби, норм висіву насіння, а також у математичному обґрунтуванні процесів росту та розвитку рослин, розробці та впровадженні елементів технології її вирощування в умовах західного Лісостепу України.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – встановити особливості формування продуктивності ультра- і середньо-ранніх сортів сої залежно від комплексного впливу елементів технології вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах західної частини Лісостепу України.

Для реалізації поставленої мети були вирішені такі завдання:

- визначити комплексний вплив строків та способів сівби, норм висіву насіння на ріст, розвиток та продуктивність сої;
- встановити параметри формування та функціонування фотосинтетичної й симбіотичної систем рослин залежно від впливу елементів технології вирощування;
- виявити морфологічні параметри та елементи структури врожаю сої залежно від біологічних особливостей сортів та агротехнічних заходів;
- визначити якісні показники насіння сої;
- обґрунтувати математичні залежності між основними показниками продуктивності сортів сої;
- провести оцінку екологічної стабільності і пластичності досліджуваних сортів сої;
- розрахувати економічну й енергетичну ефективність досліджуваних елементів технології.

Об'єкт дослідження – процеси росту і розвитку рослин сортів сої та реалізації потенціалу продуктивності, якісних і кількісних показників урожайності залежно від умов вегетації та елементів технології.

Предмет дослідження – сорти сої, фактори формування

продуктивності, елементи технології.

Методи дослідження: дослідження проводились за допомогою загальноприйнятих та спеціальних методів: *польовий* – вивчення умов вирощування та агрозаходів на показники продуктивності сої; *лабораторний* – визначення кількісних та якісних ознак; *статистичний* – встановлення математичних моделей та статистичних залежностей між досліджуваними факторами та процесами.

Наукова новизна отриманих результатів. *Уперше* для умов західної частини Лісостепу України розроблено ефективні заходи комплексної оптимізації елементів технології вирощування сої ультраскоростиглої та середньоранньої груп стиглості за рахунок підбору кращих строків і способів сівби та норм висіву насіння.

Створено моделі взаємодії елементів біологічної системи розвитку рослини сої, що дозволяють провести об'єктивну оцінку інформації та створити прогнози врожайності та якості продукції сої залежно від погодних умов західного Лісостепу.

Набули подальшого розвитку питання вивчення особливостей сортової реакції сої на строки сівби, норми висіву насіння та ширину міжрядь. Встановлені біологічні особливості формування та реалізації потенціалу продуктивності сортів сої в онтогенезі залежно від екологічних та технологічних факторів. Виявлено специфіку сортів у формуванні та функціонуванні фотосинтетичної та симбіотичної систем сої залежно від елементів технології вирощування.

Обґрунтовано економічну та енергетичну ефективність застосування окремих елементів у технології вирощування ультраскоростиглих сортів сої.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено рекомендації щодо оптимізації технології вирощування сої з урахуванням агрокліматичних факторів та біологічних особливостей сортів.

Розроблено моделі впливу умов вирощування сої на її продуктивність, за допомогою яких можна прогнозувати кількісні та якісні показники врожаю.

На основі комплексного вивчення строків, способів сівби, та норм висіву насіння оптимізовано технологію вирощування сої в умовах західної частини Лісостепу України. Результати досліджень перевірені та впроваджені в приватному агропромисловому підприємстві "КРОК", Тернопільська обл., м. Теремовля, на загальній площі 76 га, що забезпечило збір врожаю зерна сої на рівні 1,98–2,45 т/га. Річний економічний ефект становить 214,6 тис. грн.

Особистий внесок здобувача. Дисертант брав участь у розробці програми досліджень, власноруч проводив експериментальні дослідження, описав та статистично опрацював результати досліджень, сформулював висновки, підготував пропозиції виробництву.

Апробація матеріалів дисертації. Основні положення та окремі підрозділи роботи заслухано та обговорено на засіданнях відділу фітопатології і ентомології і на засіданнях методичної комісії Інституту

біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (Київ, 2014–2016 рр.), та міжнародних наукових конференціях: международная научно-практическая конференция "Состояние и перспективы защиты растений", (2016; Минск – Прилуки); міжнародна науково-практична конференція «НОВІТНІ АГРОТЕХНОЛОГІЇ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА», Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. (2017, м. Київ).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 5 статей (в тому числі дві у виданнях, які цитуються у міжнародних наукометричних базах) та 2 тези доповідей на науково-практичних конференціях.

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота висвітлена на 178 сторінках машинописного тексту, містить 32 таблиці, 13 рисунків та 3 додатки. Робота містить вступ, 5 розділів, висновки та рекомендацій виробництву. Список використаних джерел налічує 255 найменувань, у тому числі 29 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Проаналізовано та узагальнено результати досліджень вітчизняних та зарубіжних учених щодо особливостей технології вирощування сої.

На основі аналізу літературних джерел визначено, що відповідно до біологічних вимог та потреб рослин в елементах живлення ультраскоростиглі та середньоранні сорти сої цілком підходять для вирощування їх в умовах західної частини Лісостепу України.

Незважаючи на детальне вивчення сої в умовах України за останні десятиріччя, не в повній мірі представлені дослідження з вивчення комплексного впливу елементів технології вирощування на ріст та розвиток рослин.

Визначення кращих варіантів комплексного поєднання строків, способів сівби та норм висіву насіння, розробка науково-методичних моделей реалізації генотипу у фенотипі та оптимізація елементів технології вирощування сої в ґрунтово-кліматичних умовах західної частини Лісостепу України є актуальним до вивчення питанням.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження за темою дисертаційної роботи виконували на протязі 2014–2016 рр. на дослідному полі ПФ «Богдан і К», яке розташоване в с. Попельники, Снятинського р-ну Івано-Франківської обл.

Дослідні ділянки розташовані на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому на лесі. Рельєф території представлений хвилястою рівниною з незначним нахилом на північний захід. Ґрунт ділянок дерново-опідзолений середньо-суглинковий і за результатами проведених аналізів

характеризується такими показниками: вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 67–76 мг/кг, рухомого фосфору (за Чіріковим) – 16–23 мг/кг, обмінного калію (Чіріковим) – 53–58 мг/кг, рН сол. витяжки – 4,8–6,8 вміст гумусу (за Тюріном і Коновою) – 3,0–3,5 %.

Кліматичні умови західного Лісостепу України помірно теплі з достатнім зволоженням. Настання середньодобової температури повітря 10 °С навесні припадає на третю декаду квітня, а температури нижче даного показника спостерігаються в першій декаді жовтня. Період із середньодобовою температурою вище 10 °С триває в середньому 160–165 діб, а сума активних температур становить 2765 °С.

Встановлено, що в цілому умови проведення досліджень відрізнялися з року в рік, однак були сприятливими для вирощування сої та інших сільськогосподарських культур. Так, в 2014 році за період квітень-вересень сума активних температур була 3099 °С, в 2015 – 3269 °С а в 2016 – 3212 °С.

Попередником сої була пшениця озима, після збирання якої проводили лущення стерні на глибину 5–8 см з наступною оранкою на 25 см. Під першу весняну культивуацію вносили мінеральні добрива з розрахунку $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Сівбу проводили на глибину – 4 см за прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 10–12 °С. Для сівби використовували насіння, посівні якості якого визначалися за Держстандартом ДСТУ 4138–2002.

Експериментальні дослідження проводились згідно методик польового досліді та методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур, загальна частина.

Дослід №1. Вплив ширини міжрядь, норми висіву насіння та строків сівби на продуктивність та якість насіння ультраскоростиглих сортів сої

Схема досліді: *фактор А* – сорти: Діона, Альянс, Аврора; *фактор В* – ширина міжрядь: 15, 45 см; *фактор В* – норма висіву насіння: 600, 800 тис. шт./га; *фактор Г* – строк сівби: 20 квітня, 1 травня, 10 травня.

Загальна площа дослідної ділянки 34 м², облікова – 25 м², кількість повторень: чотириразова.

Дослід №2. Моделювання продуктивності середньоранніх сортів сої

У процесі здійснення поставлених завдань вивчали 14 сортів вітчизняної і зарубіжної селекції, які занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні: Аріса, Анжеліка, Кассіді, ПОДЯКА, Рапсодія, Аратта, ЕС Ментор, Луна, Кубань, Атланта, Софія, НС Максимус, ВІДРА, БІСЕР.

Загальна площа дослідної ділянки 34 м², облікова – 25 м², кількість повторень: чотириразова, ширина міжрядь – 45 см.

Обліки та спостереження проводили згідно наступними методиками:

- фенологічні спостереження проводились згідно методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур;
- густоту рослин сої визначали двічі за вегетацію (перший раз у фазі повних сходів, другий – перед збиранням) в 4-кратній повторності на облікових площадках площею 1 м²;
- вміст: «сирого» протеїну визначали за допомогою методу Кельдаля;

- облік урожаю проводили у фазі повної стиглості сої за вологості насіння 14 % за допомогою комбайну «Сампо–500» методом суцільного збирання і зважування з кожної ділянки;

- аналіз елементів структури урожаю – за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур за наступними параметрами: висота рослини, см; кількість вузлів, шт.; кількість гілок, шт.; кількість квіток з рослини, шт.; кількість бобів з рослини, шт.; кількість насінин з рослини, шт.; маса насінин з рослини, г; маса 1000 насінин, г.

- біоенергетичну ефективність розраховували за методикою О.К. Медведовського та П.І. Іваненко (1988);

- економічну оцінку елементів технології вирощування сої розраховували за методикою Інституту аграрної економіки НААН.

Результати досліджень опрацьовувались за допомогою дисперсійного, кореляційно-регресійного та кластерного аналізу. Визначали стабільність та пластичність за методикою Еберхарда-Рассела. Розрахунки проводили з використанням «MS Excel» та «STATISTICA 12.0».

ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ УЛЬТРАСКОРОСТИГЛИХ СОРТІВ СОЇ

Одним з найбільш ефективних методів оптимізації посівів сої з метою отримання їх стабільно максимальної продуктивності у даному регіоні є підбір норми висіву насіння, як наслідок – формування оптимальної площі живлення рослин та власне й строків сівби.

За умови використання раннього строку сівби (20 квітня) сходи сої отримували в середньому за 9 діб, а строки сівби 1 та 10 травня забезпечували формування сходів в середньому за 7,7 діб.

Абсолютно однакову реакцію рослин різних сортів на строки сівби можна пояснити тим, що досліджувані нами сорти сої відносяться до ультраскоростиглих і мають генетично обумовлену однакову тривалість фенологічних фаз.

Різниця в строках сівби не суттєво вплинула на ріст та розвиток рослин сої і не зважаючи на деяке відставання, викликане більш пізніми сходами за ранніх строків сівби, соя сорту Діона мала тривалість міжфазного періоду сходи – початок цвітіння 39 діб, сорту Альянс – 36,3 діб, а сорту Аврора – 35,3 діб у середньому за дослідом.

Ширина міжрядь та норма висіву насіння незначно вплинули на ріст та розвиток рослин сої, а зважаючи на те, що дослідження проводились впродовж трьох років, то різниці що були отримані в межах окремих років знівелювались в загальному підсумку та не перевищували показника $HP_{0,05}$.

За результатами досліджень встановлено, що для сорту Діона за ширини міжрядь 15 см та норми висіву насіння 600 тис. шт./га за сівби 1-го травня рослини на час цвітіння формували 58,7 шт. листків в розрахунку на одну рослину, а за норми висіву 800 тис. шт./га, та аналогічного строку сівби – 59,7 шт.

За ширини міжрядь 45 см для сорту Діона максимальна кількість листків з розрахунку на одну рослину була отримана за умови сівби сої 1-го травня. Але за широкорядного способу сівби найменш сприятливим для формування кількості листків виявився строк 10 травня, а за сівби 20 квітня рослини сорту Діона формували 56,0–58,3 шт. листків. У той же час за умови застосування ширини міжрядь 15 см на другому місці з формування кількості листків на одну рослину був строк 10 квітня – 55,4–56,5 шт.

Аналогічні закономірності у формуванні кількості листків з розрахунку на одну рослину були і за вирощування сортів Альянс та Аврора. Так, максимальна кількість листків формувалась рослинами цих сортів за умови висівання їх 1-го травня і становила 61,4–65,1 та 64,6–67,4 шт. відповідно.

У сорту Діона максимальна кількість суцвіть формувалась за ширини міжрядь 45 см та норми висіву насіння 600 тис. шт./га і за сівби 1-го травня – 30,6 шт. Аналогічно за тих же самих умов досліду в сорту Альянс було сформовано 32,4 шт., а в сорту Аврора – 32,7 шт. квіток на одній рослині. Отже, сівбу сої з шириною міжрядь 45 см, та нормою висіву 600 тис. шт./га й за строку сівби 1-го травня можна розглядати як таку, що сприяє прискореному утворенню насіння.

Слід зазначити, що ознака кількості квіток на одній рослині менш залежна від умов агротехнічного експерименту, втіленого в умовах Лісостепу України, і в багатьох випадках відмінності між досліджуваними варіантами були в межах похибки досліду.

Асиміляційна (листова) поверхня сої залежить не тільки від біологічних особливостей сорту, а й багатьох факторів вирощування, а саме: густоти посівів, доступності вологи, особливостей живлення рослин, тощо. Як показують результати досліджень на всіх етапах росту та розвитку рослин спостерігаються відмінності між досліджуваними варіантами (табл. 1).

Таблиця 1

**Формування площі асиміляційної поверхні (тис. м²/га) сортів сої,
2014-2016 рр.**

Ширина міжрядь (фактор Б)	Норма висіву (фактор В)	Строк сівби (фактор Г)	Сорт (фактор А)								
			Діона			Альянс			Аврора		
			цвітіння	утворення бобів	дозрівання	цвітіння	утворення бобів	дозрівання	цвітіння	утворення бобів	дозрівання
15	600	20 квітня	40,1	42,5	37,8	40,6	43,1	37,9	41,9	44,4	38,9
		1 травня	41,1	43,6	38,5	42,2	44,9	39,5	42,9	45,5	40,0
		10 травня	40,3	42,8	37,7	41,4	44,2	38,7	42,3	44,8	39,6
	800	20 квітня	37,4	39,8	35,5	37,5	39,6	34,9	38,4	40,5	35,6
		1 травня	42,2	44,8	39,6	42,4	44,7	39,5	43,2	45,6	40,4
		10 травня	39,7	41,9	37,0	40,1	42,7	37,5	41,2	43,6	38,4
45	600	20 квітня	42,1	44,2	39,3	43,6	46,5	40,7	44,3	46,9	41,4
		1 травня	44,2	47,1	41,1	45,6	48,1	42,5	46,0	48,6	43,3
		10 травня	42,9	45,8	40,3	44,7	47,3	41,6	45,6	48,4	42,7
	800	20 квітня	40,4	42,8	37,7	41,4	44,0	38,6	42,1	44,6	38,9
		1 травня	41,7	44,1	39,2	42,9	45,4	39,9	42,8	45,7	40,3
		10 травня	38,6	41,1	36,5	40,0	42,0	37,1	40,8	43,0	37,4
НІР _{0,05} загальна			0,36	0,44	0,27	0,36	0,44	0,27	0,36	0,44	0,27

Встановлено, що максимальна площа листкової поверхні формувалась рослинами сої під час утворення бобів і вона була на рівні 44,3 тис. м²/га., однак дослідження показали, що на час цвітіння рослини в середньому формували площу листкової поверхні на рівні 41,8 тис. м²/га., а на час дозрівання вона була меншою порівняно з попередніми фенофазами – 39,0 тис. м²/га.

Якщо аналізувати сортові відмінності, то сорт Діона на час цвітіння мав площу листків 40,9 тис. м²/га, на час утворення бобів – 43,4, а на час дозрівання – 38,4 тис. м²/га. Для сорту Альянс показники площі листкової поверхні, у відповідні фенологічні фази росту та розвитку рослин, були 41,9, 44,4 та 39,0 тис. м²/га, а для сорту Аврора – 42,6, 45,1 та 39,7 тис. м²/га.

Максимальна площа листкової поверхні за варіантами досліду на час цвітіння рослин сої була відмічена за ширини міжрядь 15 см та норми висіву насіння 800 тис. шт./га і строку сівби 1-го травня на рівні 42,2–43,2 тис. м²/га в усіх досліджуваних сортів сої.

За умови висівання насіння з шириною міжрядь 45 см максимальні показники площі листкової поверхні в усіх досліджуваних сортів сої були у варіантах з нормою висіву 600 тис. шт./га і строку сівби 1-го травня – 44,2–48,6 тис. м²/га. Порівняно з фенологічною фазою цвітіння динаміка зміни площі листкової поверхні під час проходження рослинами фенологічних фаз утворення бобів та дозрівання мала аналогічні закономірності. Це цілком логічно, так як сформована площа листків не може безпідставно збільшуватись або ж зменшуватись за умови дотримання оптимальних умов для росту та розвитку рослин сої.

Наступним важливим показником, який в комплексі відображає стан рослин є фотосинтетичний потенціал посівів сої (табл. 2).

Таблиця 2

Фотосинтетичний потенціал (млн м² діб/га) сортів сої, 2014-2016 рр.

Ширина міжрядь (фактор Б)	Норма висіву (фактор В)	Строк сівби (фактор Г)	Сорт (фактор А)								
			Діона			Альянс			Аврора		
			цвітіння	утворення бобів	дозрівання	цвітіння	утворення бобів	дозрівання	цвітіння	утворення бобів	дозрівання
15	600	20 квітня	0,85	0,51	1,66	0,80	0,46	1,62	0,80	0,44	1,54
		1 травня	0,87	0,52	1,70	0,83	0,48	1,69	0,82	0,46	1,58
		10 травня	0,85	0,51	1,66	0,81	0,47	1,66	0,81	0,45	1,56
	800	20 квітня	0,79	0,48	1,56	0,74	0,42	1,49	0,73	0,41	1,41
		1 травня	0,89	0,54	1,74	0,83	0,48	1,68	0,83	0,46	1,59
		10 травня	0,84	0,50	1,63	0,79	0,45	1,60	0,79	0,44	1,52
45	600	20 квітня	0,89	0,53	1,72	0,86	0,49	1,74	0,85	0,47	1,64
		1 травня	0,93	0,56	1,82	0,90	0,51	1,81	0,88	0,49	1,70
		10 травня	0,90	0,55	1,78	0,88	0,50	1,78	0,87	0,48	1,69
	800	20 квітня	0,85	0,51	1,66	0,81	0,47	1,65	0,81	0,45	1,55
		1 травня	0,88	0,53	1,72	0,84	0,48	1,71	0,82	0,46	1,59
		10 травня	0,81	0,49	1,60	0,79	0,45	1,58	0,78	0,43	1,49

За результатами проведених досліджень встановлено, що на час цвітіння сої фотосинтетичний потенціал посівів в середньому був на рівні 0,83 млн м² діб/га, під час утворення бобів – 0,48, а на час дозрівання відповідно 1,64 млн м² діб/га.

У цілому ж, якщо аналізувати сортові відмінності, то в фазу цвітіння в сорту Діона формувалася фотосинтетичний потенціал на рівні 0,86 млн м² діб/га, в сорту Альянс – 0,82, а в сорту Аврора – 0,82 млн м² діб/га. Під час проходження рослинами фенологічної фази утворення бобів фотосинтетичний потенціал сорту Діона був 0,52 млн м² діб/га, Альянс – 0,47 млн м² діб/га та Аврора – 0,45 млн м² діб/га. А от на час дозрівання в сорту Діона був максимальний фотосинтетичний потенціал на рівні 1,69 млн м² діб/га, в той же час для сорту Альянс цей показник становив 1,67 млн м² діб/га, а для сорту Аврора – 1,57 млн м² діб/га.

Такі зміни фотосинтетичного потенціалу пов'язані першою чергою не тільки зі зміною площі листової поверхні у рослин сої, а й з тривалістю міжфазних періодів. Так, від сходів до початку цвітіння було 36,9 діб, від початку цвітіння до початку утворення бобів – 11,2 доби, а від початку утворення бобів до збирання 39,4 доби.

Якщо аналізувати процеси акумуляції сонячної енергії в сухій речовині, то слід відмітити, що в фазу цвітіння утворюється 0,95 г/м² за добу, в фазу утворення бобів – 1,12 г/м² за добу, а в фазу дозрівання – 1,07 г/м² за добу сухої речовини.

У фазі цвітіння у сорту Діона формувалось 0,85 г/м² за добу, в сорту Альянс – 0,96 г/м² за добу та в сорту Аврора відповідно 1,03 г/м² за добу сухої речовини.

За сівби сої з шириною міжрядь 15 см та нормою висіву 600 тис. шт. насінин/га за строку сівби 1-го травня у фазу цвітіння у сорту Діона отримали максимальну інтенсивність формування чистої продуктивності фотосинтезу – 0,87 г/м² за добу, в сорту Альянс за тих же умов досліду відмічалось накопичення 0,98 а в сорту Аврора – 1,05 г/м² за добу сухої речовини.

За аналогічної ширини міжрядь та норми висіву насіння сої 800 тис. шт./га були відмічені максимальні показники інтенсивності накопичення сухої речовини за строку сівби 10-го травня, порівняно з іншими строками сівби. Так, на час цвітіння в сорту Діона накопичувалось 0,93 г/м², в сорту Альянс – 1,05 г/м² а в сорту Аврора 1,12 г/м² за добу сухої речовини.

За ширини міжрядь 45 см максимальні показники інтенсивності накопичення сухої речовини в сорту Діона були відмічені за строку сівби 10-го травня за обох норм висіву насіння (600 та 800 тис. шт./га) – 0,91 та 0,93 г/м² за добу сухої речовини відповідно, в сорту Альянс – 0,99 та 1,02 г/м² за добу сухої речовини. У той же час у сорту Аврора кращим за норми висіву 600 тис. шт./га виявився строк 1-го травня – 1,05 г/м² за добу, а за норми висіву 800 тис. шт./га строк 10-го травня – 1,21 г/м² за добу сухої речовини.

У фазу утворення бобів у сорту Діона формувалось $0,53 \text{ г/м}^2$, а за ширини міжрядь 15 см – $0,52$ та за ширини міжрядь 45 см – $0,53 \text{ г/м}^2$ сухої речовини за добу відповідно. У сорту сої Альянс за ширини міжрядь 15 см ми отримали накопичення сухої речовини на рівні $0,62$ та за 45 см – $0,62 \text{ г/м}^2$ за добу, а в сорту Аврора – $0,68$ та $0,70 \text{ г/м}^2$ за добу відповідно.

Варто відмітити, що в фазу досягання показники накопичення сухої речовини для сорту Діона були за ширини міжрядь 15 см на рівні $0,96$, а за ширини міжрядь 45 см – $0,99 \text{ г/м}^2$ за добу відповідно, в сорту Альянс – $1,04$ та $1,06$ а в сорту Аврора – $1,18$ та $1,21 \text{ г/м}^2$ за добу.

За результатами проведених досліджень з вивчення активності азотфіксації встановлено, що в фазу наливання насіння у посівах формувалось $38,9$ шт./рослину колоній активних бульбочок, а от відмінності в цілому між досліджуваними сортами сої були відносно незначні: Діона – $37,1$, Альянс – $38,1$ та $40,1$ шт./рослину.

Сира маса активних колоній бульбочкових бактерій у сорту Діона в середньому була $0,50$ г/рослину, а за ширини міжрядь 15 см – $0,46$, за ширини міжрядь 45 см – відповідно $0,55$ г/рослину. У сорту Альянс сира маса бульбочкових колоній була $0,53$ г/рослину, за міжрядь 15 см $0,50$ а за міжрядь 45 см – $0,57$ г/рослину, в сорту Аврора – відповідно $0,56$, $0,53$ та $0,59$ г/рослину. За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що відхилення досліджуваних показників в основному достовірно не перевищують найменшу істотну різницю на рівні $0,20$.

У результаті проведених розрахунків встановлено, що в сорту Діона активний симбіотичний потенціал за сівби з шириною міжрядь 15 см та норми висіву 600 тис. шт. насінин/га і строку сівби 20-го квітня був на рівні $8,59$, а от за строку сівби 1-го травня становив $9,18$ тис. кг діб/га. Максимальні показники активного симбіотичного потенціалу в сорту Альянс за норми висіву 600 тис. шт./га та строку 1-го травня був $10,44$ тис. кг діб/га, а в сорту Аврора – $11,03$ тис. кг діб/га. Максимальні ж показники активного симбіотичного потенціалу для досліджуваних сортів сої були за вирощування з шириною міжрядь 15 см та норми висіву 800 тис. шт. насінин/га та строку сівби 1-го травня відповідно $11,05$, $11,19$ та $11,62$ тис. кг діб/га.

За вирощування рослин сої з шириною міжрядь 45 см та за норми висіву 600 тис. шт./га максимальні показники активного симбіотичного потенціалу були за строку сівби 1-го травня в сорту Діона на рівні $12,85$ тис. кг діб/га, в сорту Альянс – $13,25$ та в сорту Аврора – $13,61$ тис. кг діб/га. За норми висіву 800 тис. шт./га максимальні показники активного симбіотичного потенціалу були за строку сівби 20-го квітня в сорту Діона на рівні $11,16$ тис. кг діб/га, в сорту Альянс – $11,57$ та в сорту Аврора – $11,97$ тис. кг діб/га.

Встановлено, що середній показник висоти прикріплення нижнього бобу в рослин сої була $13,9$ см, що цілком достатньо для механізованого збирання без значних втрат. У сорту Діона, за вирощування за ширини міжрядь 15 см висота прикріплення нижнього бобу була $13,6$ см, а за ширини

міжрядь 45 см – 14,6 см, в сорту Альянс – 13,5 та 13,7 см а в сорту Аврора – 13,8 та 14,0 см відповідно.

За ширини міжрядь 15 см оптимальними за висотою прикріплення нижнього бобу були строки сівби 1-го травня за норми висіву 600 та 800 тис. шт./га насінин. У цілому ж варіювання висоти прикріплення нижнього бобу для сорту Діона було в межах від – 1,43 до + 1,96 за середнього значення 14,13 см, в сорту Альянс – 0,99 та +1,00 за середнього значення 13,59, а в сорту Аврора – 1,20 та + 1,29 за середнього 13,90 см.

Маса 1000 насінин залежить від біологічних особливостей досліджуваних сортів більше а ніж від факторів агротехніки. Так, у середньому за дослідом маса 1000 насінини становила 162,2 г, для сорту Діона цей показник був 157,9 г, для сорту Альянс та Аврора 162,6 г. Основні відмінності усереднених даних між посівами з різною шириною міжрядь були на рівні 1,1–1,9 г, що не перевищувало показники НІР.

Результати вивчення впливу норм висіву насіння, строків сівби та ширини міжрядь на врожайність сої наведено в табл. 3.

Аналіз урожайності насіння сої сорту Діона показує, що максимальна продуктивність рослин забезпечена варіантом з використанням широкорядної сівби (45 см) та за умови норми висіву 600 тис. шт./га в строк 10-го травня – 2,50 т/га. За таких вихідних параметрів дослідів та строків сівби 20-го квітня та 1-го травня було відмічено теж відносно високий рівень продуктивності – 2,36 та 2,37 т/га відповідно. У той же час використання норми висіву 800 тис. шт./га насінин не дозволило забезпечити високий рівень продуктивності рослин за умови широкорядних посівів.

Таблиця 3

Урожайність насіння (т/га) сортів сої залежно від ширини міжрядь, норм висіву та строків сівби, 2014-2016 рр.

Ширина міжрядь (фактор Б)	Норма висіву (фактор В)	Строк сівби (фактор Г)	Сорт (фактор А)		
			Діона	Альянс	Аврора
15	600	20 квітня	2,17	2,32	2,48
		1 травня	2,30	2,47	2,62
		10 травня	1,95	2,10	2,26
	800	20 квітня	2,03	2,17	2,33
		1 травня	2,11	2,25	2,40
		10 травня	2,37	2,51	2,67
45	600	20 квітня	2,36	2,58	2,66
		1 травня	2,37	2,52	2,80
		10 травня	2,50	2,65	2,45
	800	20 квітня	2,14	2,29	2,51
		1 травня	2,22	2,38	2,59
		10 травня	2,30	2,43	2,86
НІР _{0,05} загальна			0,11		

За вирощування рослин сорту Діона з міжряддями 15 см та норми висіву 600 тис. шт./га кращим виявився строк сівби 1-го травня – 2,30 т/га, а за норми висіву 800 тис. шт./га і строку сівби 10-го травня – 2,37 т/га.

Сорт Альянс за ширини міжрядь 15 см кращу врожайність формує за норми висіву 600 тис. шт./га та строку сівби 1-го травня – 2,47 т/га, а за норми висіву 800 тис. шт./га кращим був строк сівби 10-го травня – 2,51 т/га.

Вирощування сорту Альянс з шириною міжрядь 45 см та за норми висіву 600 тис. шт./га забезпечило отримання рівня продуктивності 2,52–2,65 т/га у всіх варіантах строків сівби, однак кращим був строк сівби 10-го травня.

За вирощування сорту Аврора з шириною міжрядь 15 см за норми висіву 600 тис. шт./га та строку сівби 1-го травня врожайність насіння на рівні 2,62 т/га, а за висіву 800 тис. шт./га насінини та строку сівби 10-го травня – 2,67 т/га. Сівба з міжряддями 45 см показала, що кращими для сорту Аврора виявились вищевказані варіанти досліду за норми висіву насіння та строків сівби. На них рослини змогли сформувати 2,80 т/га та 2,86 т/га насіння відповідно.

За результатами дисперсійного аналізу виокремлено головні фактори, що впливають на формування врожайності сої залежно від ширини міжрядь, норм висіву та строків сівби (рис. 1).

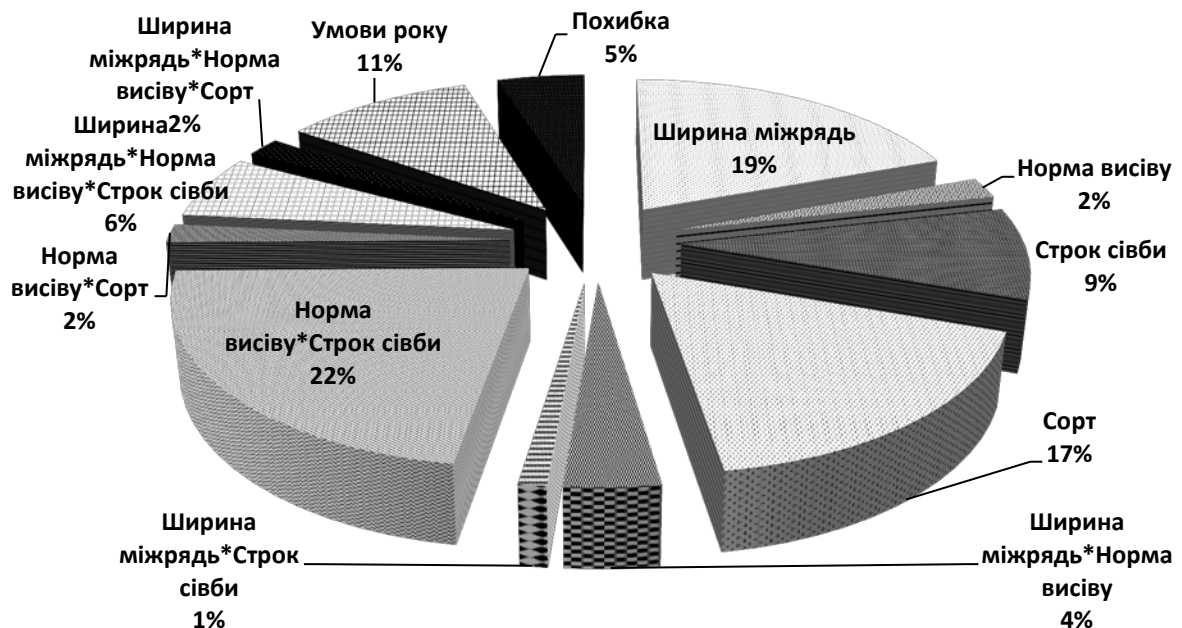


Рис. 1. Частка впливу факторів на врожайність сої, 2014-2016 рр.

Встановлено, що ширина міжрядь впливає на формування величини врожайності насіння сої на рівні 19 %, а от сорт лише на 17 %. Водночас, норма висіву формує дану ознаку лише на 2 %, однак взаємодія факторів норми висіву та строку сівби – вносить свій вклад у формування продуктивності рослин на 22 %.

За вирощування сої з шириною міжрядь 15 см сорт Діона забезпечував накопичення в насінні 38,6 % сирого білку, Альянс – 36,9 %, а Аврора –

37,3 %, у той же час як за ширини міжрядь 45 см ці показники були 39,4, 38,4 та 38,3 % відповідно. Максимальний вміст сирого білку в сорту Діона був за ширини міжрядь 45 см, норми висіву 600 тис. шт./га та строку сівби 1-го травня – 40,2 %, ці ж варіанти досліду забезпечили формування і в сортів Альянс та Аврора 39,4 та 39,2 % сирого білку.

Максимальні показники накопичення сирого жиру в насінні сорту Діона за ширини міжрядь 15 см були за висіву з нормою 800 тис. шт./га та строку сівби 20-го квітня – 20,4 %, та за ширини міжрядь 45 см, норми висіву 600 тис. шт./га та строку сівби 20-го квітня – 20,5 %. У середньому з досліду рослини сої накопичували в насінні 19,1 % сирого жиру, а за сортами: Діона – 19,9 %, Альянс – 18,9 %, Аврора – 18,4 %.

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СЕРЕДНЬОРАННІХ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД БІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

На основі проведеного кластерного аналізу можна виділити декілька кластерів, в які об'єднуються досліджувані сорти за комплексом господарсько-цінних ознак. Так, до першого кластеру входять: Арісса, Кассіді, Ментор, Луна, НС Максимус. Наступний кластер сформовано сортами: ПОДЯКА та Кубань.

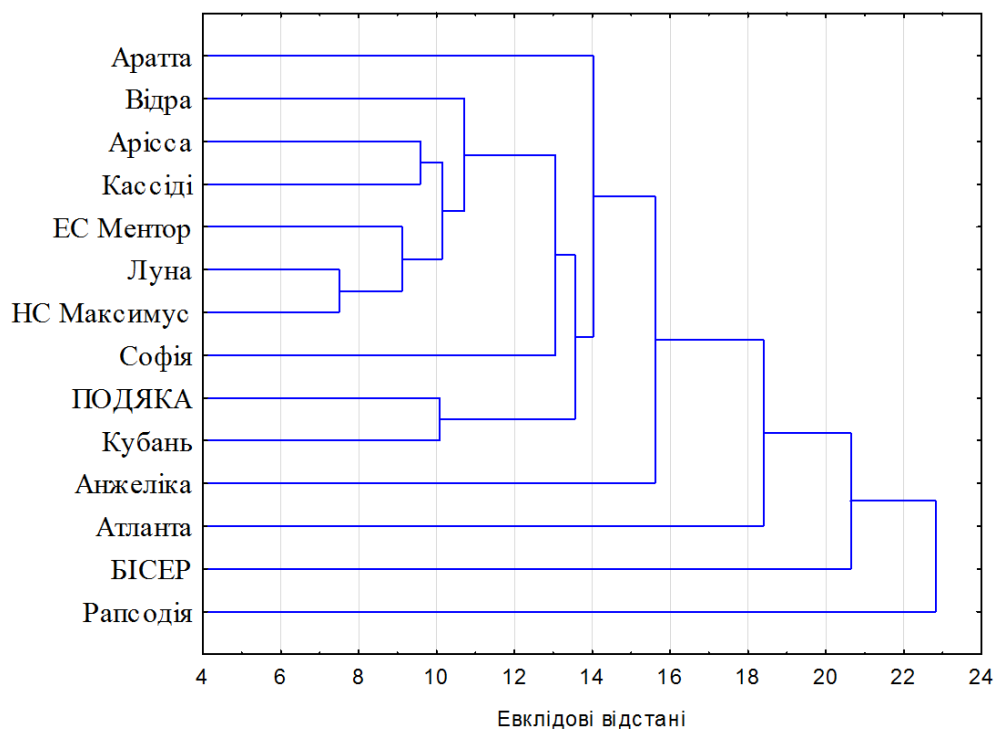


Рис. 2. Кластеризація сортів сої за комплексом господарсько-цінних ознак (елементи структури урожаю)

Застосування методики Еберхарда-Рассела дозволяє виділити сорти інтенсивного типу. А отже, за умов використання інтенсивних технологій вирощування вони формують високу продуктивність

Так, за результатами аналізу стабільності та пластичності досліджуваних сортів сої варто відмітити, що до сортів інтенсивного типу за показником урожайності можна віднести: Кубань, Відра, Бісер (табл. 4).

Таблиця 4

Класифікація середньоранніх сортів сої за ознаками стабільності та пластичності урожайності

№ п/п	Сорт	Показник інтенсивності
1	Аріса	*
2	Анжеліка	*
3	Кассіді	Екстенсивний
4	ПОДЯКА	*
5	Рапсодія	*
6	Аратта	*
7	ЕС Ментор	Екстенсивний
8	Луна	*
9	Кубань	Інтенсивний
10	Атланта	*
11	Софія	*
12	НС Максимус	*
13	ВІДРА	Інтенсивний
14	БІСЕР	Інтенсивний

Примітка: * не відрізняється від середньогрупового значення

У той же час можна виділити ряд сортів сої, які не знижують свою продуктивність за умов впливу негативних чинників, в тому числі і низького рівня агротехніки (сорт екстенсивного типу). А отже такі сорти як Кассіді та ЕС Ментор формують стабільну врожайність і можуть бути рекомендованими до вирощування за ліміту факторів середовища.

ЕКОНОМІЧНА, ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Базові затрати на технологію вирощування сої без урахування насіння формували на основі розрахунків прогнозного економічного обґрунтування вирощування сої у 2017 році, станом на 10.02.2017, за матеріалами розміщеними на сайті департаменту агропромислового розвитку (ark.gov.ua) та на основі аналізу технологічних карт вирощування культури. Без урахування вартості насінневого матеріалу загальні затрати на технологію вирощування сої в розрахунку на 1 гектар становили 10729 грн., а вартість насіння коригувалась відповідно до норми висіву.

Вартість отриманого врожаю вираховували також у цінах 2017 року з урахуванням середньозважених показників ринкової ціни на зерно сої, що дорівнювало 11500 грн./т.

На основі проведених розрахунків економічної ефективності вирощування сої встановлено, що максимальний прибуток для сорту Діона було отримано за ширини міжрядь 45 см, норми висіву 600 тис. шт./насінин на гектар та строку сівби 10 травня – 23,5 тис. грн./га, в аналогічних умовах сорт Альянс забезпечив прибуток на рівні 25,5 тис. грн./га.

Варто відмітити, що сорт сої Аврора кращі результати, з економічної точки зору, показав за умови висівання з шириною міжрядь 45 см та за норми висіву 600 тис. шт./насінин на гектар та строку сівби 1 травня – 27,5 тис. грн./га. та норми висіву 800 тис. шт./насінин на гектар та строку сівби 10 травня – 28,0 тис. грн./га.

За результатами визначення енергетичної ефективності виробництва встановлено що на варіантах з нормою висіву насіння 600 та 800 тис. шт./га формується максимальний збір сухої речовини, і як наслідок – максимальний вихід енергії з біомаси.

Коефіцієнт використання ФАР становить 0,44–0,64 %, що з однієї сторони свідчить про хорошу ефективність засвоєння енергії сонця, а з іншої – присутність резервів для поліпшення технології вирощування, сортової агротехніки та сортів сої зокрема.

Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності для сорту Діона за сівби на 45 см з нормою висіву 600 тис. шт./насінин на гектар в строк 10 травня був 3,03. Для сорту Альянс отримано максимальні показники коефіцієнту енергетичної ефективності на цих же варіантах – 3,21. У сорту Аврора максимальні значення коефіцієнту енергетичної ефективності були за ширини міжрядь 45 см та норми висіву 600 тис. шт./га з сівбою на 1 травня – 3,39 та за умови висівання 800 тис. шт./га за сівби 10 травня – 3,43.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукових завдань, які полягають у встановленні особливостей процесів росту та розвитку рослин сої та формування врожаю і якості насіння залежно від елементів технології вирощування, комплексного впливу строків сівби, норм висіву та ширини міжрядь для підвищення їх продуктивності і якості врожаю:

1. Встановлено, що максимальну площу листової поверхні рослини сої формували в фазу утворення бобів – 44,3 тис. м²/га., а от в фазу цвітіння – 41,8 тис. м²/га. та на час дозрівання – 39,0 тис. м²/га. Дослідження показали, що максимальна площа листової поверхні у варіантах досліду на час цвітіння рослин сої була за ширини міжрядь 15 см та норми висіву 800 тис. шт./га і строку сівби 1-го травня на рівні 42,2–43,2 тис. м²/га в усіх сортів сої, що вивчалися. А за ширини міжрядь 45 см максимальні показники площі листової поверхні в усіх досліджуваних сортів сої були у варіантах з нормою висіву 600 тис. шт./га і строку сівби 1-го травня – 44,2–48,6 тис. м²/га.

2. Визначено, що фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння сої був 0,83 млн м² діб/га, під час утворення бобів – 0,48, а на час дозрівання

1,64 млн м² діб/га. Сорт Діона формував фотосинтетичний потенціал на рівні 0,86 млн м² діб/га, Альянс – 0,82 а Аврора – 0,82 млн м² діб/га. Встановлено, що в фазу цвітіння за міжрядь 15 см та норми висіву 600 тис. шт./га і строку сівби 1-го травня сорт Діона мав фотосинтетичний потенціал на рівні 0,87 млн м² діб/га, сорт Альянс – 0,83 та сорт Аврора – 0,82 млн м² діб/га. За таких же самих варіантів досліду, та норми висіву 800 тис. шт./га показники фотосинтетичного потенціалу були відповідно 0,89, 0,83 та 0,83 млн м² діб/га.

3. Досліджено, що чиста продуктивність фотосинтезу у фазу цвітіння була на рівні 0,95 г/м² за добу сухої речовини, в фазу утворення бобів – 1,12 г/м² за добу сухої речовини, а в фазу дозрівання – 1,07 г/м² за добу сухої речовини. За міжрядь 15 см та норми висіву 600 тис. шт./га та сівби 1-го травня в фазі цвітіння у сорту Діона отримано максимальну інтенсивність формування чистої продуктивності фотосинтезу – 0,87 г/м² за добу сухої речовини, в сорту Альянс за тих же умов досліду відмічалось накопичення 0,98 а в сорту Аврора – 1,05 г/м² за добу сухої речовини. За міжрядь 45 см максимальні показники інтенсивності накопичення сухої речовини в сорту Діона були відмічені за строку сівби 10-го травня за обох норм висіву (600 та 800 тис. шт./га) – 0,91 та 0,93 г/м² за добу сухої речовини відповідно, в сорту Альянс – 0,99 та 1,02 г/м² за добу сухої речовини.

4. Встановлено, що урожайність сорту Діона за сівби з міжряддями 45 см та за норми 600 тис. шт./га в строк 10-го травня була на рівні 2,50 т/га, а за міжрядь 15 см та норми 600 тис. шт./га кращим був строк сівби 1-го травня – 2,30 т/га, а за норми висіву 800 тис. шт./га – строк сівби 10-го травня – 2,37 т/га. У сорту Альянс кращу врожайність отримано за ширини міжрядь 15 см за норми висіву 600 тис. шт./га та строку сівби 1-го травня – 2,47 т/га, а за висіву 800 тис. шт./га кращим був строк сівби 10-го травня – 2,51 т/га. Для сорту Аврора за ширини міжрядь 15 см та норми висіву 600 тис. шт./га і строку сівби 1-го травня ми отримали урожайність на рівні 2,62 т/га, а за висіву 800 тис. шт./га насінин та строку сівби 10-го травня – 2,67 т/га. Сівба з міжряддями 45 см показала, що кращими були вищезазначені варіанти досліду норми висіву та строків сівби, адже тут рослини сформували 2,80 т/га та 2,86 т/га насіння відповідно.

5. Встановлено, що максимальне накопичення сирого жиру в сорту Діона було за міжрядь 15 см, сівби з нормою 800 тис. шт./га та строку 20-го квітня – 20,4 % та за ширини 45 см, норми висіву 600 тис. шт./га та строку сівби 20-го квітня – 20,5 %. Визначено, що максимальний вміст сирого білку в сорту Діона був за міжрядь 45 см, норми висіву 600 тис. шт./га та сівби 1-го травня – 40,2 %, ці ж варіанти досліду забезпечили формування в насінні сортів Альянс та Аврора 39,4 та 39,2 % сирого білку.

6. Застосування кластерного аналізу дозволило встановити, що максимально подібними є сорти Арісса, Кассіді, Ментор, Луна, НС Максимус або ПОДЯКА та Кубань, а отже, одночасне висівання в господарстві цих сортів сої не дозволяє диверсифікувати ризики від дії несприятливих умов вирощування.

7. Вивчення рівня стабільності та пластичності свідчать, що до інтенсивного типу за урожайністю можна віднести сорти: Кубань, Відра, Бісер, а отже – їх можна вирощувати за інтенсивними технологіями.

8. На основі експериментальних даних було побудовано модель прояву у фенотипі ознак продуктивності досліджуваних сортів сої. Модель складається з двох модулів ознак – результуючої та компонентних, які показують фенотипову реалізацію генетичної формули. На основі вищезазначених компонентів можна дати кількісну оцінку специфічної організації ознаки конкретного сорту, або ж середньоранніх сортів взагалі. Для побудови моделі за результуючі ознаки взято такі, що мають між собою екологічно стабільні зв'язки і найвищий сумарний вклад у кінцеву ознаку – масу насіння з рослини. Це загальна кількість гілок, кількість вузлів, кількість бобів на рослині, кількість насіння з рослини. Встановлено, що висота рослин суттєво впливає на кількість вузлів на рослині $r = 0,76$, водночас, від кількості вузлів залежить і кількість бобів на рослині $r = 0,43$. Висота рослин та кількість вузлів на рослині є передумовою закладання на рослині квіток, тому кореляція між кількістю квіток на рослині та висотою рослин була $r = 0,35$, кількістю вузлів $r = 0,76$. Встановлено, що кількість квіток на рослині визначає розвиток бобів на рослині і є доволі сильно корельовано з цією ознакою $r = 0,99$. Визначено, що кількість бобів на рослині визначає показник кількості насіння з рослини й ці ознаки мають коефіцієнт кореляції $r = 0,96$, а от кількість насінин з рослини позитивно та тісно корельовано з масою насіння з рослини $r = 0,79$.

9. Аналіз економічної ефективності вирощування ультраскоростиглих сортів сої показав, що максимальний прибуток сорт Діона забезпечив за міжрядь 45 см, норми висіву 600 тис. шт./насінин та строку сівби 10 травня – 23,5 тис. грн./га, в аналогічних умовах сорт Альянс дозволив отримати прибуток 25,5 тис. грн./га. Вирахувано, що сорт сої Аврора кращі результати, з економічної точки зору, показав за міжрядь 45 см та, норми висіву 600 тис. шт./насінин та строку сівби 1 травня – 27,5 тис. грн./га та норми висіву 800 тис. шт./насінин та строку сівби 10 травня – 28,0 тис. грн./га. Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності для сорту Діона отримано за сівби на 45 см з нормою 600 тис. шт./насінин в строк 10 травня – 3,03, а для сорту Альянс на цих же варіантах – 3,21. У сорту Аврора максимальні показники енергетичної ефективності були за міжрядь 45 см та норми 600 тис. шт./га з строком сівби 1-го травня – 3,39 та за висівання 800 тис. шт./га за сівби 10 травня – 3,43.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Господарствам західної частини Лісостепу України за вирощування ультраскоростиглих сортів сої для отримання максимальної та стабільної врожайності з високими якісними показниками рекомендується:

– висівати сорти Діона та Альянс з шириною міжрядь 45 см з нормою висіву 600 тис. шт./насінин на гектар, в строк 10 травня.

– висівати сорт Аврора з шириною міжрядь 45 см та нормою висіву 600 тис. шт./га в строк 1 травня або ж за умови дотримання норми висіву 800 тис. шт./га сівбу проводити 10 травня.

За умови вирощування середньоранніх сортів сої використовувати сорти інтенсивного типу за показником урожайності: Кубань, Відра, Бісер, які можуть максимально реалізувати свій біологічний потенціал в умовах Західного Лісостепу України.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових виданнях:

1. **Димитров В.Г.**, Саблук В.Г. Економічні та енергетичні аспекти технології вирощування сої в умовах Лісостепу України. Збірник наукових праць Національного наукового центру “Інститут землеробства НААН” К.: ВП “Едельвейс”, 2017. Вип. 2. 77-88. (65 % - *Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті*)

2. **Димитров В.Г.** Класифікація сортів сої за комплексом господарсько-цінних ознак. Агробіологія, № 1 (130), Біла Церква 2017, 69-76

3. **Димитров В.Г.** Особливості формування площі листового апарату та фотосинтетичного потенціалу ультраскоростиглих сортів сої. Агробіологія, № 2 (135), Біла Церква 2017, 70-76

4. **Димитров В.Г.** Оцінка стабільності та пластичності основних господарсько-цінних ознак середньоранніх сортів сої. Наукові доповіді НУБіП України №2(3), 2017, режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/72>

5. Присяжнюк О.І., **Димитров В.Г.**, Мартинов О.М. Прогнозування фенотипової продуктивності середньоранніх сортів сої. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин, №2 (13), 2017 (55 % - *Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті*)

Тези доповідей та матеріали наукових конференцій:

6. **Димитров В.Г.**, Саблук В.Г. Эффективность гербицида Ассорити 48 КС против сорняков сои. "Состояние и перспективы защиты растений", международная научно-практическая конференция (2016; Минск - Прилуки). Состояние и перспективы защиты растений / Республиканское унитарное предприятие "Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию", Республиканское научное дочернее унитарное предприятие "Институт защиты растений". – 2016. С. 143-144 (65 % - *Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка тез*)

7. **Димитров В.Г.** Використання аналізу стабільності та пластичності для класифікації середньоранніх сортів сої. Міжнародна науково-практична конференція «НОВІТНІ АГРОТЕХНОЛОГІЇ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА», присвячена 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. (2017, м. Київ) Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, 2017. С. 88

АНОТАЦІЯ

Димитров В.Г. Формування продуктивності сої залежно від біологічних особливостей та оптимізації елементів технології вирощування в умовах Лісостепу України. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.09 «рослинництво» (201 – агрономія). – Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, 2018.

Соя – цінна зернобобова культура продуктивність якої залежить від багатьох чинників функціонування агрофітоценозу. Однак, відокремлене дослідження окремих елементів технології не дає цілісного уявлення про формування та реалізацію генетичного потенціалу сої в цілому. Лише розробка та застосування методів комплексного моделювання показників продуктивності сорту дозволяє провести багатофакторний аналіз та створити ефективні моделі – дієві не тільки за умов проведення експерименту, а й в подальшому в умовах виробництва.

Сучасні технології вирощування сої доволі різноманітні, а її елементи не повною мірою вивчені, особливо в комплексному поєднанні, що створює додаткові труднощі у виборі оптимальних параметрів та призводить до недоотримання врожаю. А отже необхідно провести комплексну оцінку факторів технології: строків сівби, способів сівби, норм висіву насіння на кінцеву продуктивність посівів сої. Виходячи з цього, виявлення кращих варіантів елементів технології дозволяє визначити комплексний вплив строків, способів сівби та норм висіву насіння на ріст, розвиток та продуктивність сої, встановити параметри формування та функціонування фотосинтетичної та симбіотичної систем рослин залежно від впливу елементів технології, визначити морфологічні параметри та елементи структури врожаю сої залежно від біологічних особливостей і агротехнічних заходів.

Відповідно до аналізу літературних джерел, а також проведених власних досліджень визначено біологічні вимоги сої до факторів живлення та агротехнічних операцій з її вирощування, визначено, що ультраскоростиглі та середньоранні сорти сої цілком підходять для вирощування їх в умовах західної частини Лісостепу України. А отже, визначення кращих варіантів комплексного поєднання строків, способів та норм висіву, розробка науково-методичних моделей реалізації генотипу у фенотипі та оптимізація елементів технології вирощування сої в ґрунтово-кліматичних умовах західної частини Лісостепу України є актуальним до вивчення питанням.

Експериментальні дослідження за темою дисертаційної роботи виконували протягом 2014–2016 рр. на дослідному полі ПФ «Богдан і К», яке розташоване в с. Попельники, Снятинського району Івано-Франківської області. Дослідні ділянки розташовані на чорноземі опідзоленому важко суглинковому на лесі. Рельєф території представлений хвилястою рівниною з

незначним нахилом на північний захід. Грунт ділянок дерново-опідзолений середньо-суглинковий і за результатами проведених аналізів характеризується такими показниками: вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 67–76 мг/кг, рухомого фосфору (за Чіріковим) – 16–23 мг/кг, обмінного калію (Чіріковим) – 53–58 мг/кг, рН сол. витяжки – 4,8–6,8, вміст гумусу (за Тюріном і Кононою) – 3,0–3,5 %.

Визначено, що погодні умови відрізнялися з року в рік досліджень, однак були сприятливими для вирощування сої. Так, сума активних температур у 2014 році за період квітень-вересень становила 3099 °С, в 2015 – 3269 °С а в 2016 році – 3212 °С.

У своїх дослідженнях вивчали 14 середньоранніх сортів вітчизняної і зарубіжної селекції: Аріса, Анжеліка, Кассіді, ПОДЯКА, Рапсодія, Аратта, ЕС Ментор, Луна, Кубань, Атланта, Софія, НС Максимус, ВІДРА та БІСЕР, а також проводили дослідження елементів технології ультраскоростиглих сортів Діона, Альянс та Аврора.

Аналіз середніх даних за роки досліджень показав, що густина посівів сої на час повних сходів була в межах похибки досліду, а от за результатами дисперсійного аналізу встановлено, що строк сівби на 40 % впливає на цей показник, а умови року та сорт відповідно на 26 та 23 %.

Симбіотичний потенціал, тією чи іншою мірою, показує участь окремих факторів на накопичення біологічного азоту. Так, за ширини міжрядь 45 см та за висіву 600 тис. шт./га насінин за сівби 1-го травня в сорту Діона на рівні 12,85 тис. кг діб/га, в сорту Альянс – 13,25 та в сорту Аврора – 13,61 тис. кг діб/га.

На основі проведених досліджень з вивчення окремих елементів технології в комплексі встановлено, що сорт Діона з використанням широкорядної сівби (45 см) та за норми висіву 600 тис. шт./га насінин в строк 10-го травня формував урожайність на рівні 2,50 т/га, а от сорт Альянс кращу урожайність забезпечував за міжряддя 15 см за норми висіву 600 тис. шт./га і строку сівби 1-го травня – 2,47 т/га. А от для сорту Аврора за міжряддя 15 см та норми 600 тис. шт./га насінин і строку сівби 1-го травня отримали 2,62 т/га насіння, а за висіву 800 тис. шт./га насінин та строку сівби 10-го травня – 2,67 т/га насіння.

Отже, в сорту Діона за міжряддя 45 см, норми висіву 600 тис. шт./га насінин та строку сівби 10 травня отримано прибуток на рівні 23,5 тис. грн./га, в аналогічних умовах сорт Альянс забезпечив прибуток 25,5 тис. грн./га. Коефіцієнт енергетичної ефективності для сорту Діона за таких умов був – 3,03, а для сорту Альянс на цих же варіантах – 3,21.

Дослідження показали, що сорт сої Аврора за міжряддя 45 см та норми висіву 600 тис. шт./га насінин та строку сівби 1 травня забезпечив формування 27,5 тис. грн./га чистого прибутку, а за висіву 800 тис. шт./га насінин та строку сівби 10 травня – 28,0 тис. грн./га. Згідно цього зафіксовано максимальні значення коефіцієнту енергетичної ефективності на рівні – 3,39 та за умови висівання 800 тис. шт./га насінин за сівби 10 травня – 3,43.

За результатами досліджень встановлено і якісні показники насіння. Так, вміст сирого білку в сорту Діона був за міжрядь 45 см, норми 600 тис. шт./га та сівби 1-го травня – 40,2 %, ці ж варіанти досліду забезпечили формування в насінні сортів Альянс та Аврора 39,4 та 39,2 % сирого білку. Максимальне накопичення сирого жиру в сорту Діона було за міжряддя 15 см, сівби з нормою 800 тис. шт./га насінин та строку 20-го квітня – 20,4 %, та за ширини 45 см, норми висіву 600 тис. шт./га насінин й строку сівби 20-го квітня – 20,5 %.

Результати з кластеризації досліджуваних середньоранніх сортів свідчать про те що за комплексом господарсько-цінних ознак максимально подібними є Арісса, Кассіді, Ментор, Луна, НС Максимус або ПОДЯКА та Кубань, а це значить, що одночасне висівання цих сортів сої не може допомогти оминати ризики від впливу несприятливих умов вирощування. Крім того, встановлено, що до сортів інтенсивного типу за показником урожайності можна віднести такі як Кубань, Відра, Бісер.

Ключові слова: соя, біологічні особливості, елементи технології, строк сівби, спосіб сівби, норма висіву, ультраскоростиглі сорти, середньоранні сорти.

Dimitrov V. Formation of soybean productivity depending on biological characteristics and optimization of elements of cultivation technology in the conditions of the forest-steppe 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 06.01.19 "Plant Production" (201 – Agronomy). – Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, 2018.

Soybean is a valuable leguminous culture whose productivity depends on many aspects of the functioning of agrophytocenosis. However, a separate study of individual elements of technology does not provide a holistic view of the formation and implementation of the genetic potential of soy as a whole. Only the development and application of methods for complex modeling of variance performance indicators allows us to conduct multivariate analysis and create effective models - effective not only in the conditions of the experiment, but also in the future in the conditions of production.

Modern soybean technology is quite varied, and its elements are not fully explored, especially in complex combination, which creates additional difficulties in choosing the optimal parameters, and leads to a lack of yield. Consequently, it is necessary to carry out a comprehensive assessment of the factors of the technology: the timing of sowing, the methods of sowing, the rates of sowings on the final productivity of soybean crops. Based on this, identifying the best variants of the technology elements allows to determine the complex influence of terms, methods of sowing, and seeding standards on growth, development and productivity of soybeans, to determine the parameters of formation and functioning of photosynthetic and symbiotic systems of plants depending on the influence of

the elements of the technology and to determine the morphological parameters and elements. Soybean crop structure, depending on biological characteristics and agronomic measures.

According to the analysis of literary sources, as well as its own research, the biological requirements of soy for nutritional factors and agrotechnical operations for its cultivation have been determined, and it is determined that ultra-fast and medium-sized soybean varieties are suitable for growing in the conditions of the western part of the forest-steppe of Ukraine. Therefore, the definition of the best options for an integrated combination of terms, methods and norms of sowing, the development of scientific and methodical models for the implementation of the genotype in the phenotype, and optimization of the elements of soybean cultivation technology in the soil-climatic conditions of the western part of the forest-steppe of Ukraine is relevant to the study of the issues.

Experimental research on the theme of the dissertation was performed during 2014–2016 on the experimental field of the PF "Bogdan and K", which is located in the village Popelnyky, Snyatyn district of Ivano-Frankivsk region. The relief of the territory is represented by a wavy plain with a slight tilt to the northwest. The soil of the areas is moderately loamy and is characterized by the following indices: alkaline hydrolysed nitrogen content (according to Cornfield) – 67–76 mg/kg, mobile phosphorus (according to Chirikov) – 16–23 mg/kg, exchangeable potassium (Chirikov) – 53–58 mg/kg, pH of salt – 4.8–6.8 content of humus (by Tyurin and Kononovoy) – 3,0–3,5 %.

It was determined that the weather conditions differed from year to year of research, but were favorable for the cultivation of soy, so the sum of active temperatures in 2014 for the period April–September was 3099°C, in 2015 – 3269 °C, and in 2016 – 3212 °C.

In our researches, we studied 14 middle-aged varieties of domestic and foreign breeding: Apica, Anzhelika, Kassidi, PODIAKA, Rapsodiia, Aratta, ES Mentor, Luna, Kuban, Atlanta, Sofiia, NS Maksymus, VIDRA and BISER, and also studied the elements of ultra-fast varieties Diona, Alians and Avrora.

An analysis of the average data over the years of research has shown that the soybean crop density during the complete stairs was within the experimental margin, but according to the results of the dispersion analysis, it has been determined that the sowing period affects 40% on these indicators, and the conditions of the year and the variety respectively on 26 and 23 %.

The symbiotic potential in one way or another shows the participation of individual factors in the accumulation of biological nitrogen. So, for the widths of row spacing of 45 cm and for sowing 600 thousand pieces / ha for the sowing on May 1 in Diona varieties at 12,85 thousand kg/ha, in the Alians variety – 13.25 and in the Avrora variety – 13.61 thousand kg db/ha.

On the basis of conducted researches on the study of separate elements of technology in the complex, it was established that Diona varieties with the use of broad-sowing (45 cm) sowing and sowing rates of 600 thousand pp./ha by the time of May 10 formed yields at 2.50 t/ha, but the grade of the Alians provided the best yield for rows of 15 cm for sowing terms of 600 thousand pounds per hectare and

the sowing date on May 1 – 2.47 tons per hectare. But for the Avrora variety, for rows of 15 cm and norms of 600 thousand tons/ha and on the 1st of May, they received 2.62 tons/ha of seed, and for sowing 800 thousand tons/ha and the sowing date on May 10 – 2.67 t/ha of seeds.

Consequently, in the Diona sort was obtained for rows of 45 cm, the norm of sowing 600 thousand pieces/seeds and the sowing date on May 10 profit at the level of 23.5 thousand UAH, under similar conditions, the Alians provided profit 25.5 thousand UAH. At the same time, the energy efficiency factor for the Diona variety was 3.03 in these conditions, and for the Alians variety 3.21 in the same variants.

Studies have shown that the Avrora soybean variety for rows of 45 cm and the norm of sowing 600 thousand pieces/seed and the sowing date on May 1 ensured the formation of 27.5 thousand UAH. Net profit, and for sowing 800 thousand units/seed and sowing time on May 10 – 28.0 thousand UAH. At the same time, he had the maximum values of the coefficient of energy efficiency at the level of 3.39 and under condition of sowing 800 thousand pieces/ha for sowing May 10 – 3.43.

According to the results of the research, the quality indicators of the seeds were determined, and the content of the raw protein in the Diona variety was 45 cm in rows, the norm of 600 thousand pounds per hectare and sowing on May 1 – 40.2 %, the same variants of the experiment ensured formation in the seed Alians varieties and Avrora 39.4 and 39.2 % crude protein. The maximum accumulation of raw fats in the Diona sort was 15 cm in row spacing, sowing with the norm of 800 thousand pounds per hectare and the term of April 20 – 20.4 per cent, and width of 45 cm, seeding standards of 600 thousand pcs./ha and the sowing date on April 20 – 20.5 %.

The results of the clustering of the studied varieties indicate that the set of economic and valuable features is as similar as possible to Arissa, Kassidi, Mentor, Luna, NS Maksymus or Podiaka and Kuban, which means that simultaneously sowing these soy varieties cannot help to avoid risks. From the effects of adverse growing conditions. In addition, it has been established that varieties of intensive type can be attributed to yields such as: Kuban, Vidra, Biser.

Key words: soybean, biological features, technology elements, sowing time, sowing method, seeding rate, ultra-fast varieties, middle-aged varieties.