ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Факультет агротехнологій і природокористування
Кафедра рослинництва, селекції та насінництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

«Удосконалення елементів технології вирощування сої в умовах південної частини Західного Лісостепу України»

Виконав:
здобувач ОС«Магістр»
освітньо-професійної програми
«Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
БАШИНСЬКИЙ Микола Юрійович
Керівник:
доктор с.-г. наук, доцент
_____ОВЧАРУК Олег Васильович

Оцінка захисту:
Національна шкала _____
Кількість балів ____ Шкала ECTS ___
«____»_____ 2025 р.

Допускається до захисту:
«____»_____2025 р.

Гарант освітньо-професійної програми «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
кандидат с.-г. наук, доцент
_____ Вільчинська Людмила Аліківна

м. Кам’янець-Подільський, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Розділ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ. ОГЛЯД ЛІТЕРАТРУРИ	7
1.1. Значення та поширення сої, рівень виробництва	7
1.2. Біологічні особливості рослин сої	12
1.3. Місце в сівозміні та елементи технології вирощування сої	13
1.4. Вплив способів сівби на продуктивність сої	18
Розділ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1. Місце виконання роботи, ґрунти та їх характеристика	23
2.2. Погодні умови в період проведення досліджень	25
2.3. Схема досліду, методи та методика проведення досліджень	29
РОЗДІЛ 3. РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА СПОСОБІВ СІВБИ	34
3.1. Динаміка висоти рослин сої залежно від сорту і способів сівби	35
3.2. Густота стояння рослин у посівах сої та їх збереження	39
3.3. Формування вегетативної маси рослин сої залежно від сорту і способів сівби	42
3.4. Фотосинтетична продуктивність сої залежно від сорту і способів сівби	46
3.5. Урожайність сої залежно від сорту, способів сівби та передзбиральної десикації	59
3.6. Характеристика хімічного складу зерна сої залежно від досліджуваних факторів	66
Розділ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	70
Розділ 5.	73
Розділ 6.	78
ВИСНОВКИ	81
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	83

АННОТАЦІЯ

Башинський М.Ю. Удосконалення елементів технології вирощування сої в умовах південної частини Західного Лісостепу України.

Метою даних досліджень було визначення впливу способів сівби на ріст, розвиток та продуктивність сортів сої.

Проведені нами дослідження в умовах Правобережного Лісостепу свідчать про те, що висота рослин сої збільшувалась від фази гілкування стебла до наливу насіння внаслідок наростання біомаси рослин, а величина урожайності насіння сої у значній мірі залежала від факторів, що досліджувалися, а саме від біологічних та генотипових особливостей сорту та різних способів сівби.

Найвищу урожайність насіння було відмічено у сорту Сайдіна, яка залежно від елементів технології, що вивчали, варіювала від 2,92 до 3,45 т/га. Дещо нижчу врожайність відмічено у сорту Вишиванка 2,27-2,53 т/га.

Ключові слова: соя, сорт, ріст, продуктивність, якість врожаю.

SUMMARY

Bashynskyi M.Yu. Improvement of elements of soybean cultivation technology in the conditions of the southern part of the Western Forest-Steppe of Ukraine.

The purpose of these studies was to determine the influence of sowing methods on the growth, development and productivity of soybean varieties.

Our studies in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe indicate that the height of soybean plants increased from the phase of stem branching to seed filling due to the increase in plant biomass, and the yield of soybean seeds depended to a large extent on the factors studied, namely on the biological and genotypic characteristics of the variety and different sowing methods.

The highest seed yield was noted in the Saydina variety, which, depending on the elements of the technology studied, varied from 2,92 to 3,45 t/ha. A somewhat lower yield was noted in the Vyshyvanka variety, 2,27-2,53 t/ha.

Key words: soybean, variety, growth, productivity, crop quality.

ВСТУП

Ріст населення на земній кулі обумовлює необхідність забезпечення його продуктами харчування, що в свою чергу вимагає випереджаючого росту виробництва продовольчих ресурсів, зокрема білково-олійної сировини. Поповнення їх значною мірою забезпечується за рахунок сої, яка є однією з найцінніших зернобобових культур. З урахуванням високої харчової цінності та вмісту білків соя визначена організацією ЮНЕСКО як стратегічна харчова культура.

У світі продовжує зростати попит на соєві боби. У перший весняний місяць 2025 року основні країни-постачальники цієї продукції зберігали високі темпи відвантаження. При цьому запаси соєвих бобів на світовому ринку залишаються досить високими, в зв'язку з чим провідні агентства у своїх останніх звітах знижують прогнози виробництва сої.

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу України соя, як цінна білково-олійна культура, яка має широкий спектр використання в кормо виробництві, на харчові, технічні цілі і медицині, здобуває зараз виключне значення.

Соя відрізняється унікальною сукупністю ознак якості зерна, має достатньо високу продуктивність рослин, широкий ареал розповсюдження і характеризується високими показниками економічної ефективності виробництва. Тому соя за обсягами виробництва є провідною бобовою та олійною культурою світу, а її експорт складає одну з провідних статей світового експорту сільськогосподарської продукції.

Актуальність теми. Україна для успішного вирощування сої має всі умови – наявність вітчизняних скоростиглих високоврожайних сортів, сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, розроблені і всебічно використовуються новітні вітчизняні технології вирощування сої та її переробки на кормові і харчові цілі.

Ґрунтово-кліматичні умови України дозволяють вирощувати сою практично по всій території. Головним фактором при вирощуванні сої в Україні, враховуючи родючість ґрунтів, є волога і тепло. На півдні в степових районах достатньо тепла, але лімітуючим фактором є дефіцит вологи, тому врожайність по роках на богарних землях різко коливається від 7-8 ц/га до 15-22 ц/га в сприятливі по волого-забезпеченню роки.

В зоні Лісостепу скоростиглі сорти сої стабільно дають врожай від 12-16 ц/га в господарствах з частковим виконанням агротехнічних заходів по інтенсивній технології вирощування сої.

Максимальний потенціал рослин сої обумовлюється її генетикою. Щоб розкрити цей потенціал, умови довкілля повинні бути ідеальними, що дуже рідко буває. Окрім навколишнього середовища, на продуктивність врожаю впливають кілька агрономічних факторів, таких як обробка ґрунту, наявність шкідників та хвороб, норми висіву, фізичні та хімічні властивості ґрунту, тощо. Живлення рослин є одним з найважливіших факторів для отримання високої врожайності.

Мета роботи полягала у визначенні впливу способів сівби на ріст, розвиток та продуктивність сортів сої в умовах ФГ «Мирослава» Хмільницького району Вінницької області.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

– виявити сортові особливості сої та вплив способів сівби на ріст і розвиток рослин, формування густоти та виживаності;

– встановити вплив способів сівби на фотосинтетичну діяльність посівів сої;

– провести аналіз структури врожаю та урожайності сортів сої Вишиванка та Сайдіна, визначити якісні показники насіння залежно від досліджуваних факторів;

– розрахувати економічну ефективність технології вирощування сої.

Об’єкт дослідження – сорти сої Вишиванка та Сайдіна, урожайність і якість насіння, структура врожаю та економічна ефективність технології вирощування.

Предмет дослідження – процес формування продуктивності сої залежно від сорту та способів сівби на чорноземах звичайних.

Методи дослідження. Під час проведення досліджень застосовували спеціальні та загальнонаукові методи досліджень: польовий – для визначення взаємодії об’єкта досліджень з погодними та досліджуваними факторами; візуальний – для встановлення фенологічних фаз росту і розвитку, тривалості вегетаційного періоду сої; біохімічний – для визначення якості зерна; розрахунково-ваговий – для встановлення параметрів показників елементів структури врожаю та рівня урожайності; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної ефективності технології вирощування сої.

РОЗДІЛ 1
ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ
(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Значення та поширення сої, рівень виробництва

Соя належить до числа найдавніших сільськогосподарських культур, історія вирощування якої налічує кілька тисячоліть. Відомо, що ця культура була поширена ще в період спорудження єгипетських пірамід і згадується в багатьох джерелах стародавніх цивілізацій. Більшість науковців сходяться на думці, що батьківщиною сої є Китай та регіони Східної Азії. Наприкінці VIII століття нашої ери культуру було інтродуковано в Європу.

У світовому землеробстві соя посідає провідне місце серед зернобобових культур і нині вирощується більш ніж у сорока країнах світу. Середня врожайність сої у глобальному масштабі становить близько 1,7 т/га, тоді як у країнах Європи вона сягає 2,3 т/га і більше. В Україні посіви сої зосереджені переважно в зоні Степу та Лісостепу.

Підвищенню врожайності та якості насіння сої приділяється значна увага, що зумовлено її використанням як джерела високоякісного рослинного білка та олії. Важливим резервом зростання продуктивності культури є впровадження сучасних високопродуктивних сортів і вдосконалення технологій вирощування. До початку 1990-х років в Україні було районовано лише вісім сортів сої, серед яких лише один був придатний для вирощування в умовах Лісостепу.

Розширення ареалу вирощування культури стало можливим із появою скоростиглих і ранньостиглих сортів. Нині майже 44 % сортів, включених до Державного реєстру сортів рослин України, належать до ранніх груп стиглості, що забезпечує стабільне формування врожаїв за різних погодних умов. Близько 36,6 % зареєстрованих сортів характеризуються високою

екологічною пластичністю та рекомендовані для вирощування в усіх природно-кліматичних зонах України, тоді як окремі сорти пристосовані до вирощування в зонах Полісся–Лісостепу або Лісостепу–Степу.

Середній рівень урожайності сої в умовах України становить 1,5–2,0 т/га, а за зрошення може зростати до 2,7–4,0 т/га. Рослини сої чутливо реагують на підвищення рівня агротехніки та оптимізацію елементів технології вирощування.

За вмістом білка серед зернобобових культур соя посідає перше місце. Її білок відзначається високою біологічною цінністю та збалансованим амінокислотним складом. У зерні сої міститься до 25 % жиру, понад 20 % вуглеводів і 38–44 % білка, що зумовлює одержання двох цінних продуктів — білка й олії. Соєвий білок добре засвоюється організмом і має вищий вміст незамінних амінокислот порівняно із зерном злакових культур. У процесі переробки з нього отримують амінокислоти, а також білкові продукти технічного та харчового призначення.

Основними продуктами переробки сої є борошно та олія. Соєва олія широко використовується у харчовій, фармацевтичній і хімічній промисловості, зокрема для виробництва маргарину, лецитину, мийних засобів, лаків і фарб. Фарби на основі соєвої олії характеризуються високою якістю, стійкістю кольору та тривалим блиском. Білкові компоненти сої застосовують у виробництві пластмас, клеїв, синтетичних волокон та інших промислових матеріалів.

Соя є цінною кормовою культурою. У чистих і змішаних посівах вона формує високоякісну зелену масу, яка охоче поїдається всіма видами сільськогосподарських тварин. Соєва солома також використовується у годівлі худоби. У 100 кг зеленої маси міститься в середньому 21 кормова одиниця і 3,0–3,5 кг перетравного протеїну.

На аграрному ринку України соя протягом багатьох років зберігає провідні позиції поряд із зерновими культурами за обсягами експорту та

переробки на харчові й кормові цілі. Культура має стратегічне значення для забезпечення продовольчої та економічної безпеки держави. Зростання світового попиту на сою впродовж останніх двох десятиліть пов'язане зі змінами у структурі харчування населення розвинених країн, збільшенням використання рослинних олій, зростанням чисельності населення в країнах Азії та інтенсивним розвитком тваринництва в Європейському Союзі.

На початку XXI століття в Україні відзначається стрімке зростання посівних площ і валових зборів сої. На відміну від надмірного розширення посівів соняшнику, вирощування сої має позитивний вплив на агроекосистеми, оскільки вона є цінним попередником для більшості зернових культур. Важливою біологічною особливістю сої є симбіоз із бульбочковими бактеріями, які забезпечують фіксацію атмосферного азоту та накопичення в ґрунті 80–100 кг/га біологічного азоту за вегетаційний період. Це має вагоме економічне значення в умовах обмеженого внесення мінеральних і органічних добрив.

Зростання площ і валового виробництва сої підтверджує її важливу роль в аграрному секторі України. За дотримання науково обґрунтованих технологій вирощування врожайність культури може перевищувати 2,5 т/га, а рівень рентабельності виробництва становити понад 50 %. Враховуючи стабільний внутрішній і світовий попит, вирощування сої забезпечує виробникам значний економічний ефект. Водночас основною проблемою залишається необхідність подальшого підвищення рівня врожайності, що зумовлює потребу у впровадженні сучасних високопродуктивних сортів, чому нині сприяє державна аграрна політика України.

Глобальний ринок сої характеризується високою конкуренцією, активною міжнародною торгівлею та значним впливом кліматичних і політичних факторів.

За даними FAO, USDA та ITC, щорічний світовий експорт сої перевищує 170-180 млн тонн, і ця цифра має тенденцію до зростання.

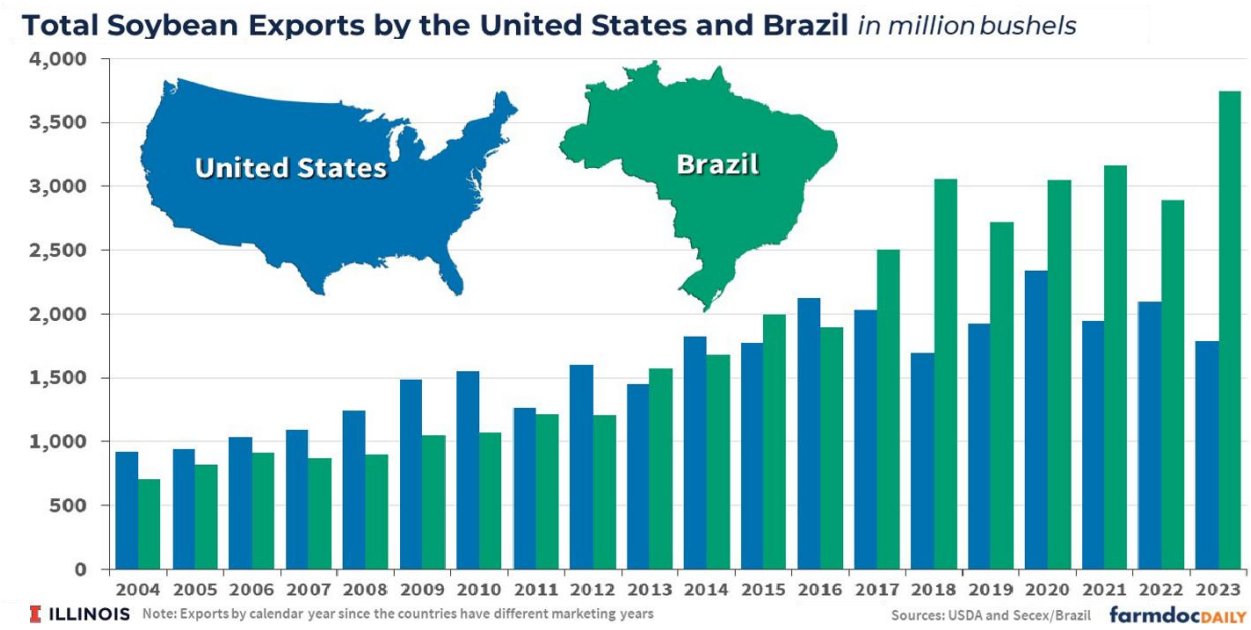

Рис. 1.3 Лідери та обсяги світових експортерів сої, млн. т

Лідерство Brazil зберігається і навіть посилюється – вона поводиться як “локомотив” ринку.

США зберігають значну частку, але їхня доля коливається, що відображає ринкові та кліматичні коливання.

Paraguay і Canada – стабільні, “нишеві” експортери; їхня роль важлива для диверсифікації ринку.

Argentina – нестабільний гравець, з коливаннями, але потенціалом для відновлення.

До торгівлі соєю та її продуктами залучено близько 190 країн. Аналіз світової торгівлі свідчить про те, що основні маркетингові потоки сої спрямовуються з країн Північної та Південної Америки до Азії та Європи, менше – до Африки.

Стан та учасники світового ринку сої

Країна	Експорт 2023 (тис тонн / млн т)	Частка у світовому експорті 2023 (%)	Експорт 2024*	Коментар / тенденція
Brazil	102 357 000 т (≈ 102,4 млн т) (World Integrated Trade Solution)	~ 56 % (ReportLinker)	близько 99 млн т (indexbox.io)	Лідер експорту, стабільне зростання
United States (США)	48 719 000 т (≈ 48,7 млн т) (World Integrated Trade Solution)	~ 29–30 % (ReportLinker)	≈ 52,3 млн т (2024) (World Integrated Trade Solution)	Друга за обсягами, стабільна позиція
Paraguay	6 495 000 т (≈ 6,5 млн т) (World Integrated Trade Solution)	~ 4 % (ReportLinker)	~ 7,99 млн т (2024) (World Integrated Trade Solution)	Стабільний “ніший” експортер
Canada	4 486 000 т (≈ 4,5 млн т) (World Integrated Trade Solution)	~ 3,6 % (ReportLinker)	~ 5,10 млн т (2024) (World Integrated Trade Solution)	Відносно стабільний експорт
Argentina	1 854 000 т (≈ 1,85 млн т) (World Integrated Trade Solution)	~ 2 % (ниження) (ReportLinker)	~ 4,15 млн т (2024) (World Integrated Trade Solution)	Коливальна динаміка, «підйоми-провали»
Ukraine	3 489 890 т (≈ 3,49 млн т) (World Integrated Trade Solution)	~ 1,6 % (ReportLinker)	~ 3,43 млн т (2024) (World Integrated Trade Solution)	Невеликий, але помітний гравець
Uruguay	775 459 т (≈ 0,78 млн т) (World Integrated Trade Solution)	< 1 % (ReportLinker)	~ 2,81 млн т (2024) (World Integrated Trade Solution)	Має потенціал для зростання

На світовий ринок надходить до 35-40% вирощеного врожаю. Решта його використовується в країнах-виробниках. Експортували сою 53 країни, серед них найбільше США, Бразилія, Аргентина і Парагвай. Світовий ринок олійної культури монополізований цими чотирма країнами, які разом експортували 93,57% усієї сої.

1.2. Біологічні особливості рослин сої

Соя – теплолюбна рослина, оптимальна температура проростання насіння – 12-14°С, а для подальшого росту і розвитку – 18-22°С. При зниженні її до 15°С і нижче розвиток рослин затримується. Найбільш вибагливі рослини до тепла у фазі цвітіння й утворення бобів.

Соя вибаглива і до світла. Вона потребує інтенсивного освітлення нижнього ярусу рослин, де формується основний урожай. При надмірному згущенні листки нижнього ярусу жовтіють і відмирають, бутони і квітки відпадають. Негативно впливає на врожай і велика зрідженість. Вона призводить до сильного розгалуження, особливо в нижньому ярусі, бокові гілки закладаються низько, а боби, що утворюються на них, губляться при збиранні.

Соя – вологолюбна рослина. За вегетацію вона засвоює в 4-5 разів більше води, ніж пшениця. Проте, при перезволоженні, особливо на початку розвитку, сильно пригнічується азотофіксуюча діяльність бульбочкових бактерій. У період від сходів до початку цвітіння рослини здатні витримувати дефіцит вологи і високу температуру повітря. Потреба у волозі різко збільшується у фазі цвітіння, формування і наливання бобів. В цей час випаровування води рослинами збільшується в 2-3 рази. Цей період у сої є критичним щодо вологи.

Високі вимоги соя ставить і до родючості ґрунту, він повинен бути добре дренований, багатий поживними речовинами, мати реакцію, близьку до нейтральної.

Найважливіша біологічна особливість сої - здатність її до симбіозу з бульбочковими бактеріями. Завдяки цьому в біологічний кругообіг залучається велика кількість атмосферного азоту, після збирання врожаю значна його частина залишається в ґрунті. Чим більше утворюється бульбочок у ґрунті, тим вищий урожай. За один вегетаційний період соя може нагромадити в ґрунті до 150 кг/га азоту.

Сходи сої мають слабку конкурентноздатність до бур'янів; молоді й дорослі рослини сильно страждають від хвороб і шкідників Під час збирання бувають значні втрати врожаю, викликані виляганням посівів.

1.3. Місце в сівозміні та елементи технології вирощування сої

Соя вибаглива до попередників. Сою розміщують у польових, кормових і овочевих сівозмінах Кращими попередниками для неї є озимі й ярі зернові культури, кукурудза на зелений корм і силос, після збирання яких залишається достатньо часу для проведення ретельного обробітку ґрунту з метою очищення полів від бур'янів. Можна вирощувати сою і після овочевих культур, картоплі й кукурудзи на зерно, якщо під останню не вносили гербіциди симазин і атразин. Небажане розміщення сої після соняшнику і бобових через нераціональне використання біологічно-фіксованого азоту і наявності загальних для бобових рослин патогенів. Сою на поле можна повертати не раніше, ніж через 3-4 роки, повторні її посіви недопустимі. Вирощувати сою можна і в рисових сівозмінах, на непідтоплюваних чеках.

При своєчасному збиранні й обробітку ґрунту соя може бути хорошим попередником озимих зернових культур.

Обробіток ґрунту складається з лущення на глибину 8-10 см, підпушування культиваторами-плоскорізами КПШ-5, КПШ-9, КПЕ-3,8 на глибину 12-14 см, планування, внесення добрив і оранки плугами з передплужниками на глибину 20-22 після стерньових колосових і на 27-30 см після кукурудзи та інших просапних культур.

На полях, засмічених коренепаростковими бур'янами, застосовують пошаровий обробіток, який складається із лущення лемішними лущильниками на 8-10 і 12-14 см з подальшою зяблевою оранкою на глибину 27-30 см. Пошаровий обробіток ґрунту треба поєднувати із внесенням змінної солі 2,4-Д (4-5 л/га препарату) по відрощених розетках бур'янів за 12-14 днів до оранки.

Після оранки чи глибокого підпушування проводять планування, використовуючи для цього планувальники П-4 чи ПА-3. Ущільнений після планування ґрунт необхідно розпушувати, для чого проводять чизелювання на глибину 14-16 см.

Ранньовесняний обробіток ґрунту вирівняного з осені поля зводиться до боронування, додаткового вирівнювання волоком-вирівнювачем, внесення гербіцидів та їх загортання передпосівною культивацією.

На поливних землях США ефективним у технології вирощування сої є мінімальний і нульовий обробітки ґрунту.

Потреба сої в елементах живлення залежить від запланованої урожайності та вмісту їх у ґрунті. Вона добре використовує післядію органічних і мінеральних добрив, внесених під попередні культури. Соя здатна на 30-50% задовольняти свої потреби в азоті за рахунок азотфіксуючих бактерій, що живуть у неї на коріннях. Соя має підвищену, порівняно з іншими культурами, властивість засвоювати поживні речовини з важкодоступних сполук ґрунту. Тому під сою застосовують порівняно низькі норми добрив ($N_{30-60}P_{60-90}$).

Фосфорні добрива вносять восени під оранку, а азотні – навесні під передпосівну культивацію чи у вигляді підживлень на початку вегетації і в період утворення бобів.

Оптимальною нормою застосування добрив під сою в США вважають $N_{21}P_{57}K_{94}$, кількість азоту, якого не вистачає – до 60% розрахункової норми – на думку американських учених, рослини засвоюють із атмосфери.

Інтенсивна технологія вирощування сої передбачає припосівне внесення $N_{10-20}P_{10-20}$. Ефективні на посівах сої й позакореневі підживлення рідкими комбінованими добривами в період формування бобів – наливання насіння. Такі підживлення забезпечують збільшення врожаю на 3-4 ц/га і більше.

Сівбу сої проводять при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 12-14°С. Рекомендовані строки сівби – з 20 квітня по 10 травня. Більш ранні строки, як і більш пізні, призводять до негативних результатів: збільшується ступінь зараження насіння грибними і вірусними хворобами в період від сівби до сходів, знижується польова схожість насіння. Зволікання з сівбою сої на 10 днів знижує урожай на 2,5 ц/га, на 20 днів – на 5,1, а на 30 днів – на 7 ц/га.

Норми висіву насіння встановлюють з урахуванням біологічних і морфологічних особливостей сорту. За даними Інституту зрошуваного землеробства УААН, в зрошуваній зоні півдня України для ранньостиглих і середньоранніх сортів норма висіву становить 600-650 тис./га схожих насінин, для середньостиглих – 500-600, для середньопізньостиглих і пізньостиглих – 400-500 тис./га. На період збирання на 1 га повинно бути: ранньостиглих сортів 400-500 тис. рослин, середньостиглих – 300-400 і пізньостиглих – 250-300 тис.

Сіють сою широкорядним способом з міжряддями 45, 60 і 70 см Сівба з міжряддями 45 і 60 см найбільш допустима для ранньо- і середньостиглих сортів, для пізньостиглих – 70 см.

На чистих від бур'янів полях добре зарекомендував себе звичайний рядковий спосіб сівби з міжряддями 15 см.

На поливних землях добрі результати забезпечує і двострічкова сівба за схемою 45+15 см. Підвищення врожаю порівняна з широкорядною сівбою становить 3-7 ц/га.

Оптимальна глибина загортання насіння 5-6 см, на важких суглинкових ґрунтах – 3-4 см. Велике насіння з абсолютною масою 250-300 г, яке забезпечує порівняно з дрібними збільшення врожаю на 10-20%, можна загортати і на 8-10 см.

Сівбу проводять соєвими сівалками СПС-12, СПС-24 і зерновою СЗ-3,6, Ельворті Астра-5,4

Обов'язковим елементом інтенсивної технології вирощування сої на поливних землях є обробка її насіння перед сівбою активними штамами бульбочкових бактерій, що до 50% знижує витрати на застосування азотних добрив і значно підвищує урожай. Збільшення врожаю від інокуляції насіння нітрагіном становить 3-4 ц/га.

Дослідження останніх років показують, що поліпшення агрофонів вирощування культури підвищує ефективність нітрогенізації.

З метою боротьби з хворобами насіння сої необхідно своєчасно обробляти 80%-м ТМТД (2,5 кг препарата + 5 л води на 1 т насіння).

Перед сівбою інокуляцію насіння нітрагіном слід поєднувати з обробкою фундазолом і 1%-м розчином молібдену, що підвищує урожай на 3-4 ц/га.

Догляд за посівами складається з вирівнювання поля після сівби, знищення сходів бур'янів боронуваннями і культиваціями міжрядь. Кількість міжрядних обробітків – 1-2. Глибину підпушування встановлюють з врахуванням найбільш повного підрізування бур'янів і найменшого пошкодження коріння культурних рослин, глибина міжрядних обробітків – 5-7 см. При обробітку необхідно застосовувати модернізований культиватор УСМК-5,4Б.

На дуже засмічених посівах сої, де багато видів бур'янів не знищуються в результаті допосівного застосування трифлану, боронування і культивації, треба застосовувати гербіцид базагран, 48 %-й в. р. (1,5-3 кг/га). Боротьбу з

бур'янами бажано вести протягом 40 днів після появи сходів, припиняти за 60 днів до збирання врожаю.

У період вегетації треба стежити за появою хвороб – бактеріозу, септоріозу, несправжньої борошнистої роси – і своєчасно проводити обприскування 0,5%-ю суспензією фундазолу, обробок має бути – 2-3. Інтервал між ними – 7-10 днів.

Проти павутинного кліща, бульбочкових довгоносиків, попелиць, рослинних клопів – посіви обприскують метафосом (0,25-0,5 л/га) або карбофосом (0,6-1 л/га).

Підживлення сої, про які сказано вище, здійснюють при міжрядних обробітках культиватором-рослинопідживлювачем на посівах сої ефективні пізні – у фазі наливання насіння – азотні (N_{30-40}) підживлення, які виконують за допомогою гідропідживлювачів на дощувальних машинах.

Сорт – головний фактор у технології вирощування сої, що впливає на продуктивність культури у різних ґрунтово-кліматичних зонах [23]. Важливою умовою отримання високої врожайності сої є врахування її генетичного потенціалу – вибір відповідного сорту, а також умов його вирощування у відповідних зонах [10; 11; 26].

Як повідомляє В. Ф. Петриченко, в Україні створено нове покоління високоврожайних сортів сої (Оксана, Омега, Вінницька, Валюта та ін.) з потенціалом 3,5-4,0 т/га, ультра скоростиглі сорти з вегетаційним періодом до 85 днів, холодостійкі, посухостійкі, з покращеними показниками якості насіння –з вмістом білка понад 43 %, жиру – понад 24%, пониженим умістом інгібіторів трипсину та з низькою уреазною активністю тощо. Потрібно зазначити, що вміст інгібіторів трипсину менший у насінні нових сортів сої: КиВін, Вежа, Омега вінницька, Оріана, Феміда, Хуторяночка – 6,882-7,571 мгф./г б., тоді як у сортів Агат, Анатоліївка, Артеміда, Подільська 416 –12,230-13,860 мг ф./г б. Строки сівби суттєво впливають на продуктивність,

тривалість вегетації, а також термін збирання врожаю сої. Вони залежать від температурного режиму ґрунту, ступеня його зволоження, аерації та тривалості вегетаційного періоду вибраного сорту [3].

Система удобрення відіграє важливу роль у підвищенні врожайності сої, а також впливає на якісні показники зерна. У тривалих багаторічних дослідженнях низки науковців [6] встановлено позитивний вплив норм мінерального живлення (ґрунтового та позакореневого) в поєднанні з мікроелементами на врожайність та біохімічні показники насіння сої.

Отже, набутий досвід в науці та виробництві підтверджує, що поєднання особливостей сортового складу, факторів інтенсифікації та агротехнічних прийомів, відповідаючи біології культури, сприяє отриманню високого та якісного врожаю.

1.4. Вплив способів сівби на продуктивність сої

Урожайність сої визначається, як правило, індивідуальною продуктивністю рослин і кількістю їх на одиниці площі [19]. Тому для одержання найбільшої урожайності, як зазначають С. Ф. Артеменко [5] і А. О. Бабич [16] необхідно забезпечити сприятливе поєднання усіх показників. Важливу роль відіграє кожний агротехнічний прийом, проте саме сівба є основною ланкою у технології вирощування сої, оскільки від цього в значній мірі залежить не тільки урожайність, а й затрати на її вирощування.

Продуктивність фотосинтезу сої залежить від ступеня освітлення поверхні листя, що обумовлено розміщенням рослин в посіві.

Вибір способу сівби сої залежить від кліматичних умов, особливостей сорту, родючості ґрунту. Багато дослідників відносять сою до просапних культур, вважаючи, що широкорядний спосіб сівби з шириною міжрядь 30, 45, 60 і 70 см є кращим порівняно з іншими, однак найбільш поширеним і універсальним є спосіб сівби з шириною міжрядь 45 см. За суцільного

способу сівби створюються більш сприятливі умови для асиміляції органічної речовини, ніж за широкорядного.

За результатами багатьох досліджень було встановлено, що ширина міжрядь залежить від географічного положення (північ-південь), регіону вирощування, рівня родючості поля, дати сівби, скоростиглості сорту. Так, у північних районах сою ранньостиглих сортів вирощують за меншої ширини міжрядь і найвищий урожай одержують при звужених міжряддях або за звичайного рядкового способу сівби, в південних соєсійних регіонах, за вирощування середньо- і пізньостиглих сортів застосовують більшу ширину міжрядь. Також для цих регіонів при пізній сівбі вузькі міжряддя забезпечують більшу продуктивність рослин, ніж широкі [2].

Відомо, що способи сівби і норми висіву насіння в значній мірі впливають на площу живлення рослин, схожість насіння, змикання рослин у міжряддях та визначають умови росту і розвитку рослин, формування листкової поверхні. Збільшення площі асиміляційної поверхні на відповідній площі ґрунту не є основним фактором вирішення питань підвищення продуктивності рослин і формування урожайності, оскільки може призвести до затінення одних листків іншими і зниження продуктивності фотосинтезу, що є важливим показником життєдіяльності рослин, урожайності.

Продуктивність роботи листкового апарату, а саме чиста продуктивність фотосинтезу разом з умовами живлення й вологопостачання, визначають розміри накопичення маси рослин та урожайності насіння сої [3].

За даними досліджень А. А. Гусєва середньостиглий сорт Армавірська 15 з широким кущем і добре розвиненою листковою поверхнею показав близьку врожайність (2,33-2,40 т/га) до способів сівби з шириною міжрядь 70, 45, і 15 см, а ранньостиглий сорт Дуар з компактною формою куща позитивно реагував на суцільне розміщення рослин в посіві.

Ю. В. Белінський встановив, що кращі умови для росту і розвитку сортів сої Романтика і Аннушка мали місце за черезрядкового способу сівби

сівалкою Моріс Контоур Дріл. За цього способу польова схожість насіння збільшувалася до 89-90%, виживаність рослин – до 95%, покращувався симбіотичний процес, поліпшувалися біометричні показники рослин сої, а врожайність становила відповідно до сортів 2,33 і 2,20 т/га, що на 0,15-0,17 т/га більше порівнянно з рядковим способом сівби (15 см) і на 0,27-0,30 т/га більше, ніж за широкорядного способу сівби (45 см). Вміст білка в зерні сої був найбільшим у широкорядних посівах – 38,3-38,5%, а олії в рядкових – 19,4-19,8% [27].

У дослідженнях з вивчення впливу строків і способів сівби на урожайність сортів сої в умовах північно-східного Лісостепу України встановлено, що сівбу сої сорту Омега Вінницька доцільно проводити широкорядним способом, а сорт Золотиста не реагував на способи сівби. Для скоростиглого сорту сої Аннушка дещо кращим був звичайний рядковий спосіб сівби [16].

За результатами досліджень Т. П. Шепілової з вивчення впливу способів сівби і норм висіву насіння на чисту продуктивність фотосинтезу встановлено, що в умовах північного Степу України кращу врожайність середньостиглого сорту сої Ювілейна забезпечує сівба з шириною міжрядь 15 см. Збільшення ширини міжрядь від 15 до 70 см призводить до зменшення чистої продуктивності фотосинтезу за період «сходи – повна стиглість» на 21,6 %, а врожайності – на 23,1 %.

Оптимальна густота стояння рослин перед збиранням при достатньому зволоженні на Поліссі – 400-450 тис./га, Щоб отримати таку кількість рослин, необхідно при міжряддях 45 см висіяти для ранньостиглих сортів 600-750 тис/га схожих насінин, середньоранніх та середньостиглих 550-650 тис/га, середньопізніх та пізньостиглих – 350-500 тис/га. При суцільному способі сівби з шириною міжряддя 7,5-15 см норму висіву збільшують на 10-20 %.

На посівах з оптимальною густотою боби прикріплюються на стеблі на висоті 15-17 см. і вище, на знижених – на 3-5 см, що призводить до значних

втрат при зборі. За деякими даними густі посіви зріють швидше. Необхідно врахувати, що польова схожість на 20-30 % може бути нижче лабораторної.

Вагову норму встановлюють в залежності від маси 1000 насінин сої, посівних якостей насіння сої, кількості рослин. Вона коливається у межах 80-130 кг/га.

Отже, для одержання високого урожаю насіння сої основною ланкою у технології вирощування є способи сівби, оскільки лише при правильно вибраній ширині міжрядь можна досягти потенційної врожайності конкретного сорту даної культури. Саме способи сівби в значній мірі впливають на площу живлення рослин, схожість насіння та визначають умови росту і розвитку.

РОЗДІЛ 2
МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Лісостеп правобережний займає центральну частину Лісостепу і включає всю Вінницьку область, східну половину Хмельницької, південну – Житомирської та Київської, північну Одеської, північно-західну Кіровоградської та майже всю Черкаську область за винятком лівобережної смуги Дніпра.

Рельєф Лісостепу правобережного рівнинний, але трапляються хвилясті території. В західній частині провінції простягається Волино-Подільська височина, яка на схід поступово переходить у Дніпровські тераси. Внаслідок таких особливостей рельєфу, орні землі у Правобережному Лісостепу значною мірою зазнають водної ерозії. Ґрунтотвірними породами виступають лес і лесовидні суглинки. Ґрунтові води на більшій частині провінції залягають на глибині 10-15 м, на терасах річок – 5-10 м, а в зниженнях – 2,5-3,0 м.

Ступінь родючості ґрунту в значній мірі залежить від механічного складу. В Лісостепу правобережному переважають суглинкові ґрунти: на півночі – легко- і середньо-, а на півдні – важко суглинкові. Ґрунтовий покрив порівняно однорідний. Найбільш поширеними є сірі опідзолені ґрунти та чорноземи. Сірі опідзолені ґрунти є малородючими. Вміст гумусу в них невисокий – 2,0-2,5% і зосереджений переважно в гумусовоелювіальному горизонті, тому запаси його невисокі – 150-200 т/га. Реакція ґрунтового розчину кисла рНсол 4,5-5,5, гідролітична кислотність висока – 2,5-4,0 мг-екв./100 г, ступінь насиченості основами – 70-80%. Сума обмінних основ – 12-14 мг-екв./100 г ґрунту.

Дані ґрунти бідні легкодоступним азотом – 3,4-4,5 мг/100 г, рухомим фосфором – 10-15 мг/100г, та обмінним калієм – 10-15 мг/100 г. Вони безструктурні, запливають і утворюють кірку. Чорноземи є високо

родючими. Вміст гумусу в них 3-6%, реакція ґрунтового розчину нейтральна і близька до нейтральної, гідролітична кислотність низька – 1-13 мг-екв./100 г ґрунту, ступінь насичення основами висока. Чорноземи мають вищий, ніж в сірих опідзолених ґрунтах вміст легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію. Воднофізичні властивості більш сприятливі, тому забезпечують добру водопроникливість і вологоємкість.

Клімат Лісостепу помірно-континентальний з тривалим і теплим літом та короткою помірно-холодною зимою. Середньорічна температура повітря становить 7,0°С, найнижча середньомісячна температура зимою складає мінус 6,0°С, найвища – літом – 18°С. Зимою спостерігаються тривалі інтенсивні відлиги. Мінімальна температура – мінус 38°С.

2.1. Місце виконання роботи, ґрунти та їх характеристика

За природно-кліматичним районуванням господарство ПП «Леон-Агро 2011» знаходиться в с. Ходорівці, Кам’янець-Подільського району Хмельницької області, що відноситься до Лісостепової зони. Основна частина господарства займає переважно рівнинну місцевість. Транспортне сполучення, що з’єднує господарство з пунктами реалізації продукції, поставками мінеральних добрив, запасних частин, засобів захисту представлене автодорогами з твердим покриттям.

Чорноземи звичайні – ґрунти, що сформувалися під різнотравно-ковилово-костричевою рослинністю на плато і схилах вододілів, лесових терасах на лесових породах і червоно-бурих глинах. Ці ґрунти є зональними для північної частини степової зони. Профіль чорноземів звичайних нагадує профіль чорноземів типових. Але в умовах більш жорсткого гідро-термального режиму в цих ґрунтах гальмується процес гумусоутворення, профіль стає більш коротким (80-85 см і більше).

Чорноземи звичайні мають сприятливі для більшості рослин водно-фізичні властивості: водотривку зернисту структуру, що пов'язано з важким

гранулометричним складом, високим умістом гумусу і насиченістю ГВК Ca^{2+} і Mg^{2+}; пухке складення (щільність 1.1-1,25 г/см^3); високу водопроникність, повітря- і вологоємність. Запас продуктивної вологи – 90-150 мм. Високі запаси загального й рухомого азоту пов'язані з активною нітрифікацією. Ґрунти мають підвищену й високу забезпеченість фосфором (45-60 мг/кг) і калієм (300-400 мг/кг). Природна родючість цих ґрунтів досить висока, але відчувається нестача вологи. їх бонітет коливається від 55 (неглибокі ґрунти) до 86 балів (глибокі ґрунти).

Ґрунт дослідного поля – чорнозем звичайний малогумусний важко-суглинковий на лесі. Вміст гумусу (за Тюріним) в шарі ґрунту 0-30 см становить 3,6-4,2%. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються, (за Корнфілдом) становить 98-139 мг/кг (високий), рухомого фосфору (за Чіріковим) 143-185 мг/кг (високий) і обмінного калію (за Чіріковим) – 153-185 мг/кг ґрунту (високий). Сума увібраних основ коливається в межах 158-209 мг екв./кг. Гідролітична кислотність становить 17-22 мг екв./кг, ступінь насичення основами – 90%. Водно-фізичні властивості ґрунту: щільність твердої фази – 2,58 г/см^3, щільність будови – 1,14-1,25 г/см^3, загальна шпаруватість – 52-59%. Максимальна гігроскопічність ґрунту 5,2%; найменша вологоємність – 23,4%, повна польова – 41,2%.

Питома вага ґрунту змінюється від 2,61 г/см^3 у шарі 0-20 см до 2,69 г/см^3 в шарі 80-100 см. Щільність ґрунту в орному шарі навесні знаходиться в межах 1,05-1,15 г/см^3, а з глибиною вона збільшується до 1,40 г/см^3.

2.2. Погодні умови в період проведення досліджень

Клімат Лісостепу помірно континентальний. Із заходу на схід січневі температури змінюються від -5 до -8 °С, липневі – від +18 до +22 °С. Температура повітря +30 °С і вище, яка може завдавати шкоди сільськогосподарським культурам, простежується періодами в основному, в липні – серпні. Протягом року переважно у січні – лютому середня тривалість періоду з мінімальною температурою -20 °С і нижче становить 5-9 днів.

Теплий період у Лісостепу триває 230-275 днів, вегетаційний період більшості сільськогосподарських культур – 190-210 днів, період активної вегетації – 150-180 днів. У зоні Лісостепу сума активних температур становить 2600-2800 °С.

За рік випадає 450-750 мм опадів, з яких 65-75 % припадає на літній період. У зоні Лісостепу часто трапляються посушливі періоди.

За рельєфом територія Лісостепу є підвищеною рівниною з добре розвиненим водно-ерозійним рельєфом. Ґрунти цієї зони характеризуються високою природною родючістю. Ґрунтовий покрив Лістотепу представлений чорноземами типовими, опідзоленими, вилугуваними і реградованими, що займають 35 % загальної площі і становлять 54,6 % її орних земель; світлосірими, сірими, темно-сірими лісовими ґрунтами: 18 % площ і 12,4 % орних земель.

Центральний агрокліматичний район Хмельницької області належить до смуги культур середньої стиглості. Характеризується помірно-теплим і вологим кліматом. Кліматичні умови центральної підзони Вінницької області сприятливі для вирощування основних с.-г. у тому числі й сої.

Літній період відзначається високими і стійкими температурами. В липні середньомісячна температура коливається від 10 ºС на заході до 20 º С на сході. Абсолютний максимум сягає 39-40 ºС. Період з середньодобовою температурою вище 5 ºС, що співпадає з вегетаційним періодом основних с.-г. культур, триває від 200-215 днів в західній частині зони до 190-200 днів у

східній. Довжина періоду активної вегетації в межах Лісостепової зони України становить 155-170 днів, починаючи з третьої декади квітня до першої декади жовтня.

Опади випадають нерівномірно. Якщо в західній підзоні середньорічна кількість опадів становить близько 550-600 мм і більше, то в східній- не більше 450-500 мм. За теплий період (квітень-жовтень) в середньому в Лісостепу випадає 350-400 мм опадів, а на заході- не менше 500 мм.

Впродовж періоду проведення досліджень погодні показники помітно відрізнялись від середніх багаторічних показників, що створювало різні умови для вегетації пшениці озимої (табл. 2.1). Проте спільною ознакою усіх років проведення досліджень були вищі за середні багаторічні температури повітря.

Таблиця 2.1

Основні метеорологічні показники погоди в роки проведення досліджень

Місяць року	Температура повітря, ºС		Сума опадів, мм	
	Середня багаторічна	2025 р.	Середня багаторічна	2025 р.
квітень	10,8	9,4	45	37
травень	13,8	15,9	42	77
червень	17,9	19,4	110	82
липень	19,1	22,2	49	102
серпень	17,8	23,6	72	27
вересень	12,9	14,1	71	22
жовтень	11,3	11,8	65	16
за вегетацію	14,8	16,6	454	363

Сніговий покрив був нестійким і неоднорідним з висотою 10-12 см. Максимальна глибина промерзання ґрунту відмічалася в кінці грудня і дорівнювала 17-38 см.

У квітні 2025 р. відмічались різкі коливання температур повітря. Опадів випало 37 мм, що на 11% менше за норму, при середній температурі, яка не перевищувала багаторічні показники. В травні спостерігалися посушливі періоди з дуже теплою, із дефіцитом опадів, погодою, коли відхилення від середніх багаторічних величин за місяць змінювались від 2,1°С, а опадів на 35 мм випало більше (рис. 2.1). В окремі дні середні добові температури повітря на 5-9°С перевищували середню багаторічну норму. Максимальна температура повітря досягала 28-30 °С.

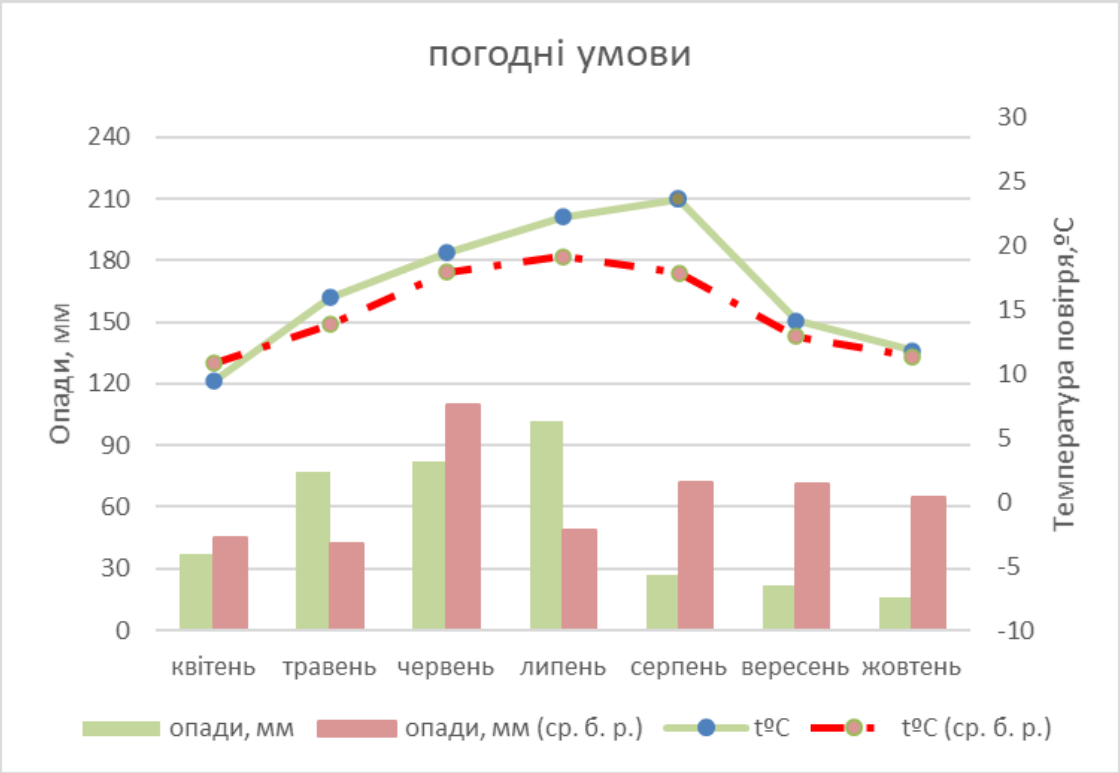

Рис. 2.1. Погодні умови 2025 року

Літній період 2025 року був досить теплим і дощовим, проте характеризувався відхиленнями від середніх багаторічних даних за температурними показниками та особливо за умовами вологозабезпеченості, В свою чергу умови що складалися сповільнили активний ріст і розвиток рослин сої, при цьому дещо затягнувся період цвітіння. Критичний за волого споживанням період для сої (серпень-вересень) характеризувався дефіцитом опадів. Нестача вологи саме в цей період негативно вплинула на процес

утворення і наливу бобів.

Аналіз даних агрометеорологічних спостережень показує, що гідротермічні умови суттєво відрізняються від середньо багаторічних даних. Щодо температурного режиму, то середньодобові температури в цей період перевищували середні багаторічні значення на 5,8 і 1,2 ºС. Проте нерівномірність випадання опадів, високі температурні умови, що перевищували середні багаторічні температури певною мірою сприяли отриманню зерна із низьким виходом кондиційного насіння.

Формування урожаю зернових бобових культур відзначається високою диференційованою дією численних взаємопов'язаних і взаємозумовлених факторів та рівнем реакції культур на умови середовища. Вирішальне значення при цьому відіграють метеорологічні умови. Навіть за обмеженості складових агрокліматичних характеристик зернових бобових культур наукове агрометеорологічне обґрунтування формування їхнього урожаю та врахування ступеня сприяють підвищенню рівня виробництва.

Погодний фактор значною мірою впливає на ріст, розвиток і формування зернової продуктивності пшениці озимої. Нерівномірність випадіння атмосферних опадів, посушливі вітри у поєднанні з низькою відносною вологістю повітря на фоні дефіциту вологи в ґрунті у «критичні» етапи її розвитку, а також інші негативні зміни у гідротермічних умовах, обумовлюють значне зниження урожайності та впливають на якість урожаю.

2.3. Схема досліду, методи та методика проведення досліджень

Дослід було закладено впродовж 2025 року в польовій стаціонарній сівозміні ПП «Леон-Агро 2011» Хмельницької області. Агротехніка вирощування сої загальноприйнята для зони проведення досліджень, окрім елементів технології вирощування, що вивчалися.

Дослідження з вивчення впливу способів сівби та передзбиральної десикації на урожайність та якість зерна сої проводились із сортами Вишиванка і Сайдіна.

Характеристика сорту Вишиванка

Сорт сої Вишиванка – це рекомендований для України, ранньостиглий сорт (104-115 днів вегетації) з високою потенційною врожайністю до 50 ц/га, високим вмістом білка (до 39%) та олії (до 23%), великим насінням (маса 1000 насінин ~200 г), стійкий до вилягання, обсипання та поширених хвороб (бактеріози, фузаріоз, септоріоз), що ідеально підходить для Лісостепу та Полісся.

Ранньостиглий (104-115 днів). Потенційна до 50 ц/га, середня 18.6-22.4 ц/га. Вміст білка: 37.8-39.2%. Вміст олії: 21.8-22.9%. Висота рослини: 68.5-82.5 см.

Насіння велике, маса 1000 насінин 200-215 г, високоякісне. Висока стійкість до вилягання, обсипання, посухи та хвороб (пероноспороз, аскохітоз, бактеріоз, септоріоз, фузаріоз).

Сорт сої Сайдіна

Сорт сої Сайдіна – це середньоранній, напівдетермінантний гібрид від RAGT Semences, що характеризується високим вмістом протеїну (43-45%), потенційною високою врожайністю (до 24,1 ц/га), стійкістю до вилягання,

відмінною пластичністю та ранньостиглістю (група 000), що робить його ідеальним для підсіву під озимі культури.

Основні характеристики:

- Тип росту: Напівдетермінантний.
- Група стиглості: Найраніша група 000.
- Вегетаційний період: 110-115 днів.
- CHU (Гідротермічний потенціал): 2500.
- Вміст протеїну: 43-45% (до 41-43% за іншими даними).
- Висота рослини: 80-85 см.
- Висота кріплення нижнього боба: 13-14 см.
- Маса 1000 насінин: До 240 г (або 210-230 г).
- Урожайність (потенціал): 14,7 - 24,1 ц/га, генетичний потенціал до 50 ц/га.
- Стійкість до вилягання: 9,0 балів.

Робота виконувалась шляхом проведення лабораторних і польових досліджень.

Попередник – озима пшениця. Сівба проводилась сівалкою СЗ ТІТАН 600. Облікова площа ділянки 10 м^2. Повтореність чотириразова.

Варіанти досліду з наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Схема досліду

Способи сівби (фактор В)		Десикація перед збиранням (фактор С)
Сорт Вишиванка (Фактор А)		
звичайний рядковий	15 см	Без десикації
широкорядний	45 см	Десикація
Сорт Сайдіна (Фактор А)		
звичайний рядковий	15 см	Без десикації
широкорядний	45 см	Десикація

Способи сівби: звичайний рядковий (ширина міжрядь 15 см), норма висіву 600 тис. схож. нас. /га, широкорядний (ширина міжрядь 45 см) норма висіву 400 тис. схож. нас. /га. Також проводили передзбиральну десикацію посіву за схемою: без обробки та десикація посівів на початку побуріння бобів нижнього і середнього ярусів препаратом Реглон супер, нормою 2 л/га із розрахунку 300 л/га води.

У період вегетації проти дводольних і однорічних злакових бур’янів застосовували гербіцид Пульсар, 40 % в. р. у нормі 1,75 л/га. Проти шкідників посіви обробляли інсектицидом Бі-58 новий, 40 % к. е. з розрахунку 1,0 л/га. Проти збудників основних грибних хвороб застосовували фунгіцид Абакус (1,5 л/га).

В процесі виконання роботи використовували загальнонаукові й спеціальні методи досліджень. Серед загальнонаукових методів використовувались: *гіпотеза* – при виборі напрямків наукових досліджень; *експерименти* – для дослідження об'єкту та процесів, що відбуваються в ньому; *спостереження* – з метою виявлення кращих варіантів, які сприяють підвищенню врожайності та поліпшенню якості зерна озимої пшениці.

Серед спеціальних методів використовували: *польовий* - для виявлення достовірних різниць між варіантами досліду, кількісної оцінки впливу різних чинників на врожайність і її якість; *вимірювально-ваговий* — для аналізу пробних снопів по основних показниках морфології рослин; *ваговий* - для визначення урожайності зерна з облікових ділянок; *математично-статистичний* для оцінки достовірності отриманих досліджень, для визначення економічної ефективності результатів досліджень.

Польовий дослід закладали дотримуючись методики дослідної справи. Обліки та спостереження у польовому досліді проводили у двох несуміжних повтореннях на закріплених ділянках.

Дослідження, обліки та спостереження проводилися згідно загальноприйнятих методик у рослинництві. Протягом досліджень проводились наступні спостереження:

- фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур»;

- висоту рослин визначали шляхом заміру на закріплених кілочками 25 рослинах у триразовій повторності на двох несуміжних повтореннях;

- густоту стояння рослин визначили двічі: у період повних сходів і перед збиранням урожаю. Підрахунки рослин проводили на виділених площадках площею 1 м^2 у всіх варіантах і повтореннях досліду. За результатами підрахунків перед збиранням визначали виживаність рослин;

- наростання вегетативної маси і накопичення сухої речовини визначали за фазами розвитку рослин згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур»;

- оцінку фотосинтетичної діяльності проводили за такими показниками: площа листкової поверхні, індекс листкової поверхні,

фотосинтетичний потенціал (ФПП), чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) за А. А. Ничипоровичем (1961);

- аналіз структури врожаю проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур». Облік врожаю проводили поділянково, методом суцільного обмолоту прямим комбайнуванням з подальшим перерахунком на стандартну вологість та засміченість насіння;

- хімічні аналізи виконували за такими методикамими: визначення загального азоту і сирого протеїну за методикою К'єльдаля – ДСТУ ISO 5983:2003; визначення сирого жиру в апаратах Сокслета (органічний розчинник гексан) – ДСТУ ISO 6492:2003; сиру золу визначали спалюванням висушених наважок зразків у муфельних печах за температури + 450 – 500 °С ДСТУ ISO 5984:2004;

- розрахунки економічної ефективності елементів технології вирощування сортів сої проводили за технологічними картами згідно методик В. І. Мацибори.

Статистичну обробку даних урожайності пшениці озимої проводили методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспєховим.

Р О З Д І Л 3
РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА СПОСОБІВ СІВБИ

Багаторічні спостереження за рослинами свідчать, що впродовж часу їх морфофізіологічний стан зазнає постійних змін. Такі трансформації мають комплексний характер і проявляються, зокрема, у зміні розмірів особин: висоти, маси, кількості метамерів, до яких належать листки, пагони та репродуктивні органи. Сукупність усіх процесів і змін, що відбуваються впродовж життєвого циклу рослини, визначається поняттям онтогенезу. Онтогенез охоплює весь спектр кількісних і якісних перетворень організму – від моменту його зародження до завершення життєдіяльності.

У межах онтогенезу розрізняють дві основні складові: ріст і розвиток. Ріст характеризує кількісні зміни та проявляється у збільшенні розмірів і маси рослинного організму, що зумовлено новоутворенням клітин, тканин і органів у результаті активності біосинтетичних процесів. В альтернативному трактуванні ріст розглядається як збільшення об’єму рослини або окремих її органів, обумовлене інтенсивним клітинним поділом і подальшою диференціацією структурних елементів.

Розвиток, на відміну від росту, відображає сукупність якісних змін у морфологічній будові, фізіологічному стані та біохімічних процесах рослини, які реалізуються впродовж онтогенезу під впливом генетичних особливостей та умов навколишнього середовища.

Фізіологічною основою ростових процесів у рослин є діяльність меристематичних тканин. На відміну від тварин, ріст рослин триває протягом усього їхнього життя, яке в окремих видів може сягати кількох сотень і навіть тисяч років. Це зумовлено здатністю меристематичних клітин тривалий час зберігати потенціал до поділу та диференціації. Меристеми локалізовані в різних частинах рослинного організму і представлені

верхівковими (апікальними), інтеркалярними та латеральними (камбіальними) тканинами, що забезпечують ріст у довжину та товщину.

Інтенсивність росту протягом онтогенезу не є сталою. На початкових етапах життєвого циклу ріст відбувається повільно, згодом значно активізується, тоді як на завершальних стадіях онтогенезу знову істотно знижується.

3.1. Динаміка висоти рослин сої залежно від сорту і способів сівби

Сорт сої є біологічним об’єктом, що потребує оптимального просторового та кількісного розміщення на посівних площах. Це розміщення визначається способом сівби та густотою рослин. Відомо також, що існує позитивний зв’язок між урожайністю та польовою схожістю насіння сої.

Розвиток зернобобових рослин від посіву до збирання, включаючи процеси росту та диференціації, можна поділити на кілька етапів:

- проростання та поява сходів;
- утворення перших листків;
- періоди інтенсивного росту;
- формування бутонів;
- цвітіння;
- дозрівання насіння.

Багаторічні фенологічні спостереження дозволяють визначати оптимальні строки сівби, збирання врожаю, внесення добрив та проведення інших агротехнічних заходів. Водночас спостереження лише за фенологічними фазами не дає повного уявлення про процеси формування органів рослини. Тому важливо враховувати органотворні процеси та міжфазні періоди розвитку.

Чутливість рослин до погодних умов у фазу цвітіння та дозрівання, а також відносно тривалий період генеративного розвитку, є основними причинами нестабільності врожаїв зернобобових культур.

Одним із ключових критеріїв оцінки технологій вирощування є аналіз процесів росту та розвитку посівів. Висота рослин відіграє важливу роль у формуванні вертикальної структури посіву, яка визначає його повітряний і світловий режим. Від висоти рослин сої значною мірою залежить їхня продуктивність.

Соя характеризується повільним і нерівномірним ростом на початкових етапах розвитку, проте темпи приросту значно зростають у подальшому, особливо після початку цвітіння. Інтенсивність росту в цей період залежить як від умов середовища, так і від генотипових особливостей сорту.

Детальний аналіз темпів росту стебла дозволяє визначити оптимальні умови для формування високопродуктивних агрофітоценозів сої (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Динаміка висоти рослин сої залежно від сорту та способу сівби, см

Способи сівби (фактор В)	Фази росту і розвитку				Висота кріплення нижнього бобу, см
	гілкування	цвітіння	утворення бобів	налив насіння	
Сорт Вишиванка (Фактор А)					
звичайний рядковий	23,5	38,5	68,6	85,2	16,7
широкорядний	21,2	33,6	64,7	78,3	10,8
Сорт Сайдіна (Фактор А)					
звичайний рядковий	25,6	44,7	78,5	106,2	22,1
широкорядний	23,1	42,2	73,8	98,6	14,7

Провівши детальний аналіз даної таблиці ми бачим що рослини сорту Сайдіна демонструють більшу висоту на всіх фазах росту порівняно з сортом Вишиванка.

Наприклад, у фазу наливу насіння висота Сайдіни при рядковому посіві

становить 106,2 см, тоді як Вишиванки – 85,2 см. Це свідчить про генотипові відмінності у темпах росту та інтенсивності наростання біомаси. Сайдіна має більш активний ріст у генеративних фазах, що може позитивно впливати на продуктивність.

Також ми бачним що відбувається вплив способу сівби на висоту рослин.

Звичайний рядковий спосіб сівби забезпечує вищу рослину порівняно з широкорядним для обох сортів. В фазу цвітіння для Вишиванки рядкова сівба дає 38,5 см, а широкорядна – лише 33,6 см. Для Сайдіни різниця менш помітна, але також на користь рядкового способу (44,7 см проти 42,2 см). Це можна пояснити більш рівномірним розподілом рослин у рядках та кращим використанням світла та поживних речовин, що сприяє інтенсивнішому росту.

Для всіх варіантів спостерігається поступове збільшення висоти від фази гілкування до наливу насіння. Найбільш інтенсивне збільшення висоти спостерігається в період утворення бобів та наливу насіння, що збігається з генеративним розвитком рослин. Найменша висота спостерігається на початкових етапах (гілкування), що характерно для сої, яка має повільний старт росту.

Висота кріплення нижнього бобу значно залежить від сорту і способу сівби: Найнижча – у Вишиванки за широкорядного посіву (10,8 см), що може ускладнювати збір врожаю механізованим способом та підвищувати ризик ураження грибковими хворобами, які легше поширюються ближче до ґрунту.

Найвища – у Сайдіни за рядкового посіву (22,1 см), що робить рослини більш зручними для збирання і стійкими до захворювань. Це свідчить про важливість поєднання сорту та способу сівби для оптимальної агротехніки.

Отже, можна стверджувати, що сорт Сайдіна має більший потенціал для формування високопродуктивних посівів за будь-якого способу сівби завдяки більшій висоті рослин та вищому розташуванню бобів. Звичайний рядковий спосіб сівби більш ефективний для росту рослин і формування бобів у

нижній частині стебла, ніж широкорядний. Для сорту Вишиванка широкорядний спосіб сівби може бути менш ефективним, оскільки знижує висоту рослин та кріплення бобів, що може негативно впливати на врожайність.

За результатами досліджень встановлено достовірну дію фактора способи сівби на висоту рослин сої (рис. 3.1).

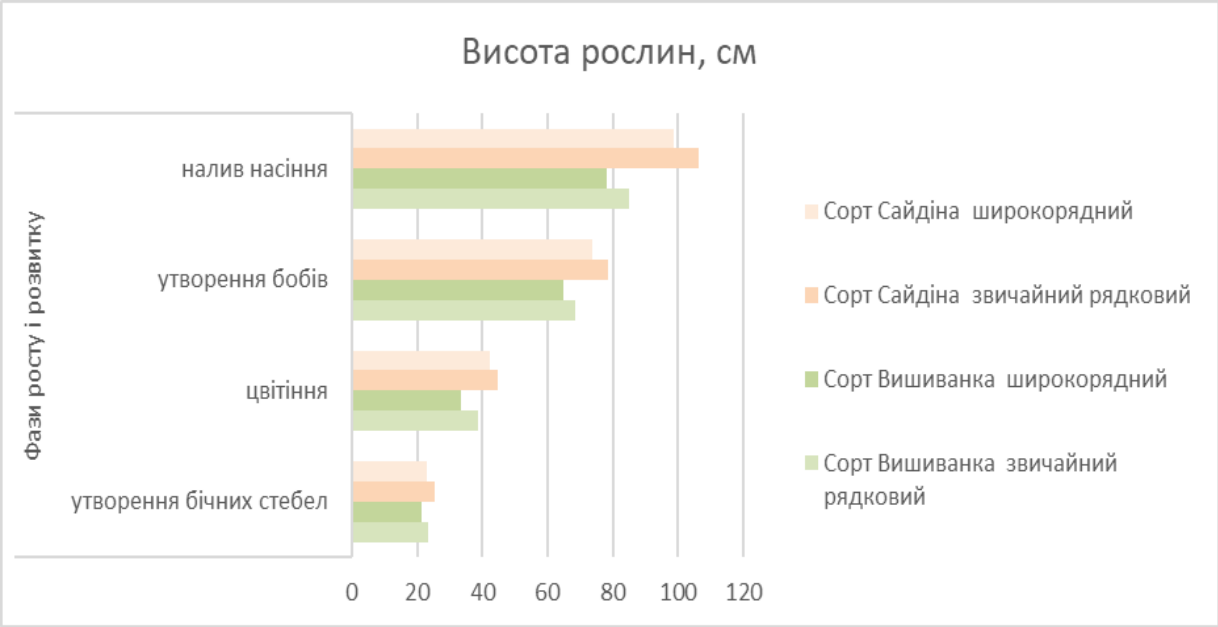

Рис. 3.1 Динаміка висоти рослин сої сортів від способів сівби, см

Так, у досліджуваних сортів сої Вишиванка і Сайдіна за звичайного рядкового способу сівби з шириною міжрядь 15 см прослідковувалося збільшення висоти рослин відносно широкорядного способу з міжряддям 45 см, що пояснюється різним розміщенням рослин у посіві.

Висота кріплення нижнього бобу є важливою селекційною ознакою, яка тісно пов’язана з основними морфологічними та біологічними характеристиками сої. Для успішного впровадження нових сортів у виробництво вони повинні бути не лише високоврожайними, а й придатними для механізованого збирання. Це насамперед залежить від висоти розташування нижніх бобів на рослині. Низьке розташування першого бобу призводить до значних втрат врожаю під час збирання комбайном — вони

можуть сягати 15-20%. Ця ознака корелює із загальною висотою рослини.

За результатами проведених досліджень, способи сівби істотно впливали на висоту кріплення бобів. Так, при застосуванні звичайного рядкового способу сівби висота кріплення нижнього бобу збільшувалась: у сорту Вишиванка на 6,6 см, а у сорту Сайдіна – на 7,4 см.

3.2. Густота стояння рослин у посівах сої та їх збереження

Оптимальне просторове та кількісне розміщення рослин на площі, що значною мірою обумовлюється густотою рослин, є важливим елементом технології вирощування, який сприяє підвищенню як індивідуальної продуктивності рослин, так і урожайності посіву.

У зріджених посівах рослини квасолі неефективно використовують вологу і поживні речовини з ґрунту, при цьому підвищується забур'яненість. У загущених посівах, спричинених підвищеними нормами висівання насіння, рослини відчувають дефіцит світла, поживних речовин, вологи, погано розвиваються і формують невиповнене або щупле зерно.

Соя як світлолюбна культура може формувати високу урожайність лише за оптимальної площі живлення та доброї освітленості рослин. Тільки правильно підібравши ширину міжрядь і густоту рослин, можна досягти високої врожайності конкретного сорту. Саме тому потрібно підвищувати коефіцієнт використання сонячної енергії, шляхом створення оптимальних умов світлового режиму для кожної рослини та ценозу в цілому.

Для сої характерною особливістю є висока пластичність щодо площі живлення рослин, що виявляється у зміні показників індивідуальної продуктивності – кількості вузлів, гілок, бобів, насіння, їх маси, висоти кріплення нижніх бобів та ін. Не можна допускати ні зрідження посівів, ні збільшення густоти рослин. На зріджених посівах соя інтенсивно гілкується, на таких рослинах утворюється багато листя, бобів насіння. У таких посівах спостерігається нерівномірне дозрівання бобів, низьке їх кріплення,

обламування гілок під дією вітру, зниження маси бобів, що призводить до зменшення врожайності та значних втрат врожаю.

У проведених дослідженнях показник густоти рослин визначали двічі за період вегетації – при настанні фази повних сходів і перед збиранням урожаю, що дало можливість визначити збереження рослин на період збирання.

У середньому по досліду, на період повних сходів густота рослин сої, за різних способів сівби, знаходилась у сорту Вишиванка в межах від 73,7 до 78,6 шт./м^2 і у сорту Сайдіна від 77,8 до 78,9 шт./м^2 (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Густота стояння рослин сортів сої залежно від способу сівби, шт./м^2

Способи сівби (фактор В)	Густота рослин		Збереження рослин,%
	після сходів	перед збиранням	
Сорт Вишиванка (Фактор А)			
звичайний рядковий	78,6	68,4	87,0
широкорядний	73,7	64,5	87,5
Сорт Сайдіна (Фактор А)			
звичайний рядковий	78,9	68,5	86,8
широкорядний	77,8	65,6	84,3
НІР 0,5	*А-1,3; В-0,7; АВ-1,8*	*А-1,3; В-0,9; АВ-1,7*	*А-1,1; В-0,4; АВ-1,3*

Аналізуючи дані таблиці, відмічено, що за сівби звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см, простежується зростання густоти рослин після сходів на 2,8 шт./м^2 у сорту Вишиванка, у сорту Сайдіна на 4,9 шт./м^2.

Таблиця демонструє вплив сорту та способу сівби на густоту стояння та збереження рослин сої протягом вегетаційного періоду.

Так Густота рослин після сходів У фазу повних сходів рослини сорту Сайдіна мають трохи вищу густоту стояння (78,9–77,8 шт./м^2) порівняно з сортом Вишиванка (78,6–73,7 шт./м^2), що свідчить про кращу польову

схожість насіння Сайдіни.

Рядковий спосіб сівби забезпечує вищу початкову густоту для обох сортів у порівнянні з широкорядним.

Густота рослин перед збиранням також змінювалося, спостерігається зниження густоти порівняно з початковими сходами: у сорту Вишиванка – 68,4–64,5 шт./м², у сорту Сайдіна – 68,5–65,6 шт./м²

Це зниження пояснюється природними втратами рослин під час вегетації через конкуренцію за ресурси, несприятливі погодні умови, ураження шкідниками та хворобами.

Обидва сорти демонструють високий рівень збереження рослин (>84 %). Для сорту Сайдіна широкорядний спосіб сівби дещо знижує відсоток збереження рослин (84,3 %), тоді як рядковий спосіб забезпечує більш стабільні показники (86,8 %). Для сорту Вишиванка різниця між способами сівби мінімальна, збереження становить 87,0–87,5 %.

Аналіз НІР 0,5 показує, що сорт (фактор А) має більш істотний вплив на густоту та збереження рослин, ніж спосіб сівби (фактор В). Взаємодія факторів (АВ) також значуща, що свідчить про те, що поєднання конкретного сорту та способу сівби суттєво впливає на результати вирощування.

Отже, підсумовуючи, можна відзначити, що сорт Сайдіна характеризується стабільною густотою та доброю польовою схожістю, що робить його більш адаптивним до різних способів сівби. Звичайний рядковий спосіб сівби сприяє кращому стартовому росту та збереженню рослин для обох сортів. Оптимальне поєднання сорту та способу сівби дозволяє забезпечити ефективне використання площі живлення, стабільне збереження рослин і високий потенціал врожайності.

3.3. Формування вегетативної маси рослин сої залежно від сорту і способів сівби

Впродовж онтогенезу у рослин всіх сільськогосподарських культур відбуваються процеси росту і розвитку вегетативних та генеративних органів, накопичення продуктів асиміляції, їх перерозподіл по рослині.

Формування високого врожаю можливе лише за умови накопичення оптимальної кількості асимілянтів та лише за оптимального росту вегетативних органів та розвитку рослини в цілому. Тому спостереження за темпами утворення вегетативної маси рослин дають уявлення про вплив на них тих чи інших чинників.

Так, у фазу гілкування сорт Вишиванка сформував 2,7-3,4 г/рослину надземної біомаси, дещо більшу вегетативну масу сформував сорт Сайдіна – 4,1 та 5,3 г/рослину (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка формування вегетативної маси рослин сої залежно від сорту та способу сівби, г/рослину

Способи сівби (фактор В)	Фази росту і розвитку			
	гілкування	цвітіння	утворення бобів	налив насіння
Сорт Вишиванка (Фактор А)				
звичайний рядковий	2,7	8,6	17,7	36,8
широкорядний	3,4	10,3	21,6	42,5
Сорт Сайдіна (Фактор А)				
звичайний рядковий	4,1	12,8	28,1	47,8
широкорядний	5,3	16,7	43,3	61,4
НІР 0,5	*А-0,6; В-0,5; АВ-0,9*	*А-0,6; В-0,4; АВ-0,8*	*А-0,7; В-0,5; АВ-1,1*	*А-1,2; В-0,9; АВ-1,4*

Дослідження показали, що вегетативна маса рослин сої залежить від сорту та способу сівби. Сорт Сайдіна демонструє більшу вегетативну масу на

всіх етапах розвитку порівняно з сортом Вишиванка, що свідчить про його більшу продуктивність і потенціал формування високого врожаю. Широкорядний спосіб сівби забезпечує вищі показники вегетативної маси для обох сортів, особливо у фазі наливу насіння. Найбільш інтенсивний приріст маси спостерігається у фазу утворення бобів і наливу насіння, що відображає активне накопичення асимілятів у генеративних органах рослин.

На всіх фазах розвитку сорт (А) має більш значущий вплив на вегетативну масу, ніж спосіб сівби (В). Взаємодія факторів (АВ) також є значущою, що підтверджує, що ефективність росту вегетативної маси залежить від поєднання конкретного сорту та способу сівби.

Отже, правильний вибір сорту та способу сівби сприяє максимально ефективному накопиченню вегетативної маси та асимілятів, що є ключовою умовою для отримання високого врожаю.. Сорт Сайдіна та широкорядний спосіб сівби є найбільш ефективними для отримання високої біомаси рослин і продуктивності посівів.

За вивчення способів сівби на динаміку формування вегетативної маси було встановлено достовірний позитивний вплив звичайного рядкового способу сівби на даний показник (рис. 3.2).

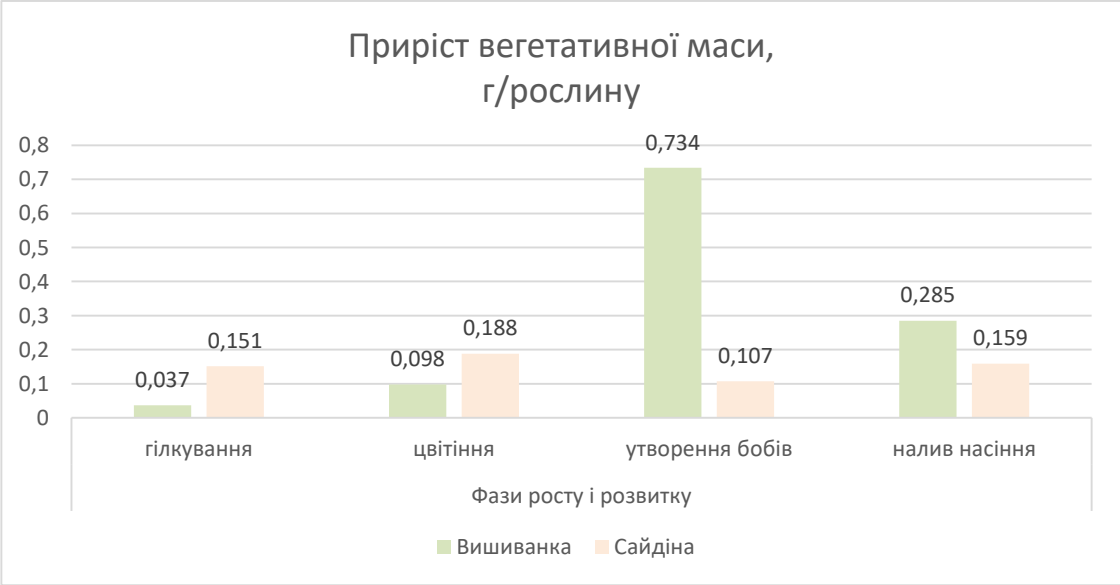

Рис. 3.2 Приріст вегетативної маси рослин сортів сої залежно від способів сівби, г/рослину

Приріст вегетативної маси рослин сої за звичайного рядкового способу сівби порівняно з широкорядним становив: у фазу гілкування – 0,4–1,3 г/рослину, у фазу цвітіння – 2,3–4,4 г/рослину, у фазу формування бобів – 4,7–15,5 г/рослину та у фазу наливу насіння – 6,0–13,7 г/рослину.

Аналіз досліджень показав, що на формування вегетативної маси рослин сої значною мірою впливає сорт. Сорт Сайдіна відзначається значно більшою вегетативною масою на всіх фазах розвитку порівняно з сортом Вишиванка. Найбільші відмінності між сортами спостерігаються у фазу утворення бобів та наливу насіння, що свідчить про більш активне накопичення асимілятів у продуктивні органи саме у сорту Сайдіна.

Динаміка приросту вегетативної маси показала, що темпи її збільшення прискорюються у фазу утворення бобів і наливу насіння, що відображає ефективне перенаправлення асимілятів до генеративних органів рослини (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Динаміка вегетативної маси посівів сої залежно від сорту та способу сівби, т/га

Способи сівби (фактор В)	Фази росту і розвитку			
	гілкування	цвітіння	утворення бобів	налив насіння
Сорт Вишиванка (Фактор А)				
звичайний рядковий	2,63	7,75	14,18	28,46
широкорядний	2,31	5,89	12,74	22,53
Сорт Сайдіна (Фактор А)				
звичайний рядковий	4,22	13,17	29,76	43,48
широкорядний	3,48	9,35	16,38	32,26
НІР 0,5	*А-0,3; В-0,3; АВ-0,7*	*А-0,4; В-0,3; АВ-0,8*	*А-0,6; В-0,4; АВ-0,8*	*А-0,7; В-0,4; АВ-0,9*

Спосіб сівби також має суттєвий вплив на розвиток рослин. Для обох

сортів звичайний рядковий спосіб сівби забезпечує більшу вегетативну масу порівняно з широкорядним, причому ця різниця особливо помітна у фазу цвітіння та наливу насіння, коли рослини активно накопичують біомасу.

За звичайного рядкового способу сівби відзначалося суттєве збільшення показника величини вегетативної маси з одиниці площі порівняно з широкорядним. Так залежно від сорту, приріст вегетативної маси, за звичайного рядкового способу сівби у фазу гілкування стебла становив 0,41-1,05 т/га, цвітіння – 2,17-3,18 т/га, формування бобів – 2,28 – 13,32 т/га і у фазу наливу насіння 5,89-11,22 т/га (рис. 3.3).

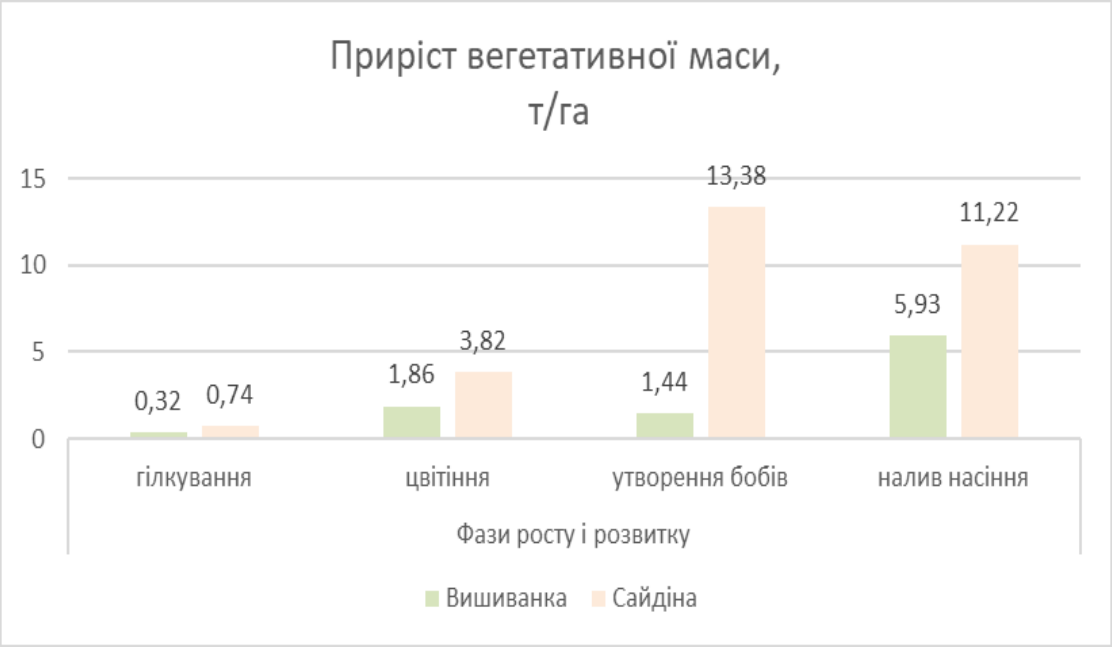

Рис. 3.3 Приріст вегетативної маси з одиниці площі посівів сортів сої, залежно від способу сівби, т/га

Таким чином, на основі проведених досліджень можна зробити висновок, що максимальна вегетативна маса рослин з одиниці площі (42,37-31,15 т/га) мала місце у фазу наливу насіння у ранньостиглого сорту Сайдіна. За звичайного рядкового способу сівби було відмічено позитивний вплив на наростання вегетативної маси усіх сортів, як з однієї рослини, так і з одиниці площі. Приріст становив відповідно – 13,32 т/га.

3.4. Фотосинтетична продуктивність сої залежно від сорту і способів сівби

У процесі росту і розвитку посівів особливе значення має формування показників фотосинтетичної продуктивності агроценозу, оскільки саме вони визначають урожайність сільськогосподарських культур. Важливою складовою фотосинтетичної продуктивності є темп росту та площа листкової поверхні посіву, адже саме з цими показниками пов'язані всі інші процеси, які забезпечують формування урожаю.

Темп і розміри асиміляційної поверхні визначають ефективність поглинання води, елементів живлення та фотосинтетично активної радіації сонця. Завдяки цьому рослини накопичують суху речовину, що є основою для розвитку вегетативної маси та продуктивного перенаправлення асимілятів у генеративні органи, що згодом забезпечує кількісні та якісні показники врожаю.

Основним джерелом синтезу та накопичення сухої речовини у рослин є процес фотосинтезу, який забезпечує перетворення сонячної енергії та вуглекислого газу на органічні сполуки. Як зазначає А. А. Ничипорович, урожайність сільськогосподарських культур, у тому числі сої, формується завдяки засвоєнню та синтезу органічних речовин у процесі внутрішнього обміну, а також у ході росту і розвитку рослин.

Інтенсивність формування асиміляційної поверхні значною мірою залежить від підбору сортів з активним фотосинтетичним апаратом і високою швидкістю росту. Крім того, фотосинтетична продуктивність сої визначається освітленням листкової поверхні, що обумовлено шириною міжрядь: оптимальне освітлення забезпечує ефективний фотосинтез та максимальне накопичення сухої речовини.

Аналіз досліджень показав, що на фотосинтетичну продуктивність сої значною мірою впливає сорт. Рослини сорту Сайдіна демонструють значно вищу фотосинтетичну активність на всіх фазах розвитку порівняно з сортом

Вишиванка. Найбільш виразні відмінності між сортами спостерігаються у фазу утворення бобів та наливу насіння, що свідчить про більш інтенсивне накопичення сухої речовини та асимілятів у продуктивні органи саме у сорту Сайдіна.

Важливу роль у формуванні фотосинтетичної продуктивності відіграє і спосіб сівби. Для обох сортів широкорядний спосіб сівби забезпечує більшу продуктивність порівняно з рядковим, причому різниця особливо помітна у фазу утворення бобів і наливу насіння, коли рослини максимально потребують асимілянтів для формування насіння.

Динаміка приросту сухої речовини показує, що темпи накопичення фотосинтетичного продукту прискорюються саме у фазу утворення бобів та наливу насіння, що відображає ефективне перенаправлення асимілятів до генеративних органів рослин.

Отже, найвищу фотосинтетичну продуктивність та потенціал для високого врожаю забезпечує поєднання сорту Сайдіна зі широкорядним способом сівби, що створює оптимальні умови для накопичення сухої речовини і формування насіння високої якості.

Аналіз показав, що сорт Сайдіна має значно вищу фотосинтетичну продуктивність на всіх фазах розвитку порівняно з Вишиванкою. Наприклад, у фазу гілкування продуктивність Сайдіни становила 73,2-83,4 г/м², тоді як Вишиванки – лише 61,8-62,7 г/м², тобто різниця складала 11-20 г/м².

У фазу цвітіння ця різниця зростає: Сайдіна показує 305,7-418,3 г/м², а Вишиванка – 195,3-221,5 г/м², тобто приріст фотосинтетичної продуктивності сорту Сайдіна порівняно з Вишиванкою становить 110-197 г/м².

Аналіз показав, що сорт Сайдіна має значно вищу фотосинтетичну продуктивність на всіх фазах розвитку порівняно з Вишиванкою. Наприклад, у фазу гілкування продуктивність Сайдіни становила 73,2-83,4 г/м², тоді як Вишиванки – лише 61,8-62,7 г/м², тобто різниця складала 11-20 г/м² (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Площа листкової поверхні сортів сої залежно від способу сівби, см²/рослину

Способи сівби (фактор В)	Фази росту і розвитку			
	гілкування	цвітіння	утворення бобів	налив насіння
Сорт Вишиванка (Фактор А)				
звичайний рядковий	61,8	195,3	442,6	593,2
широкорядний	62,7	221,5	602,4	738,9
Сорт Сайдіна (Фактор А)				
звичайний рядковий	73,2	305,7	820,1	1002,5
широкорядний	83,4	418,3	991,8	1158,3
НІР 0,5	*А-2,2; В-1,1; АВ-3,1*	*А-9,9; В-6,4; АВ-14,3*	*А-12,0; В-7,5; АВ-17,3*	*А-19,6; В-15,2; АВ-29,9*

У фазу цвітіння ця різниця зростає: Сайдіна показує 305,7-418,3 г/м², а Вишиванка – 195,3-221,5 г/м², тобто приріст фотосинтетичної продуктивності сорту Сайдіна порівняно з Вишиванкою становить 110-197 г/м².

Особливо виразні відмінності спостерігаються у фазу утворення бобів та наливу насіння. Так, у фазу утворення бобів продуктивність Сайдіни становила 820,1-991,8 г/м², тоді як у Вишиванки - 442,6-602,4 г/м², а у фазу наливу насіння - 1002,5–1158,3 г/м² проти 593,2-738,9 г/м² у Вишиванки. Це свідчить про більш активне накопичення сухої речовини та ефективне перенаправлення асимілятів до генеративних органів у сорту Сайдіна.

Щодо впливу способу сівби, для обох сортів широкорядний спосіб забезпечує вищу продуктивність порівняно зі звичайним рядковим. Наприклад, у фазу наливу насіння Сайдіна при широкорядному способі сівби досягає 1158,3 г/м², а при рядковому – 1002,5 г/м², тобто різниця складає 155,8 г/м². У Вишиванки різниця становить 145,7 г/м² (738,9 проти 593,2 г/м²).

Отже, поєднання сорту Сайдіна зі широкорядним способом сівби забезпечує максимальну фотосинтетичну продуктивність на всіх фазах розвитку, створюючи оптимальні умови для накопичення сухої речовини та формування високого врожаю.

Також слід відмітити, що у варіантах з шириною міжрядь 45 см прослідковувалося значне наростання площі листкової поверхні усіх сортів в порівнянні зі звичайним рядковим способом (рис. 3.4).

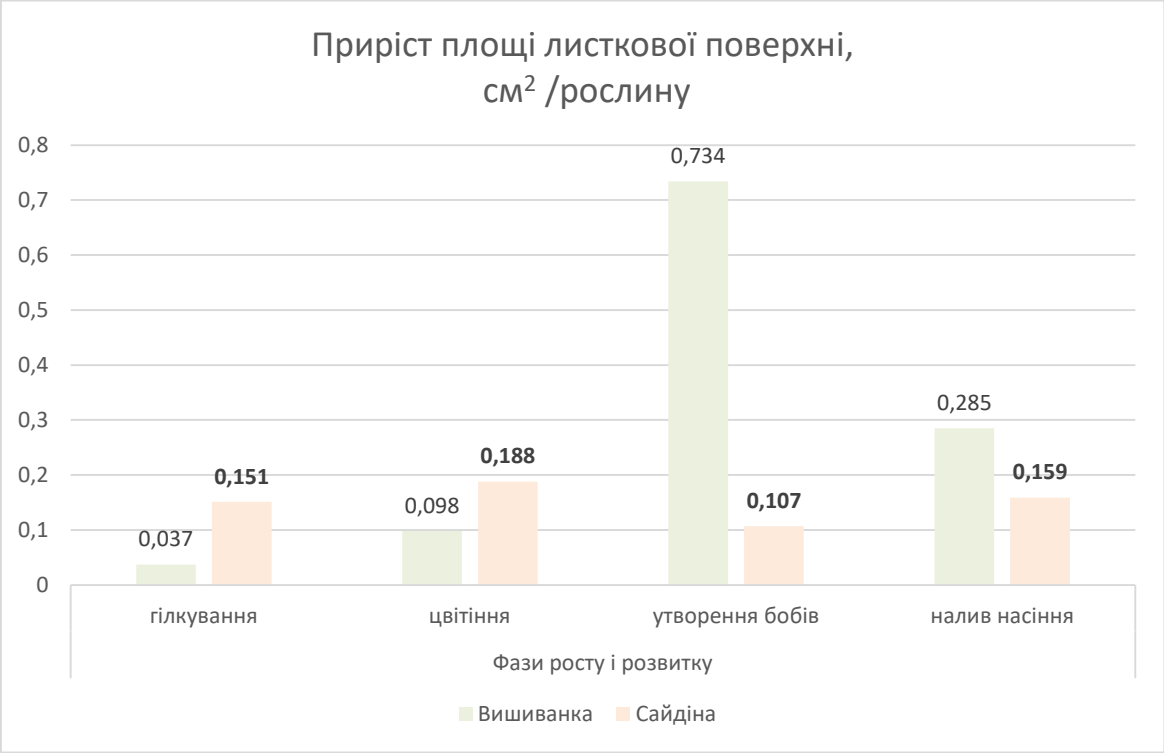

Рис. 3.4. Приріст площі листкової поверхні сортів сої залежно від способів сівби, см²/рослину

Аналіз приросту площі листкової поверхні у рослин сої у фазі гілкування: У сорту Вишиванка приріст листкової поверхні склав 0,037 см²/рослину, що значно менше, ніж у сорту Сайдіна – 0,151 см²/рослину. Це свідчить, що Сайдіна на початкових етапах розвитку швидше нарощує листкову масу, що забезпечує активніше фотосинтезування.

Фаза цвітіння: приріст листкової поверхні у Вишиванки склав 0,098 см²/рослину, а у Сайдіни – 0,188 см²/рослину. Різниця продовжує зростати,

показуючи більш високу фотосинтетичну активність сорту Сайдіна у фазу цвітіння.

Фаза утворення бобів: найбільший приріст спостерігається у Вишиванки – 0,734 см²/рослину, тоді як у Сайдіни приріст менший – 0,107 см²/рослину. Це може свідчити про те, що Вишиванка компенсує невисоку ранню активність, активно нарощуючи листкову поверхню у фазу формування генеративних органів.

Фаза наливу насіння: приріст листкової поверхні у Вишиванки становить 0,285 см²/рослину, у Сайдіни – 0,159 см²/рослину. Тут видно, що темпи приросту листкової поверхні у Вишиванки залишаються вищими у пізніх фазах розвитку, а Сайдіна раніше наростила більшу фотосинтетичну масу.

Аналіз динаміки формування площі листкової поверхні показав, що досліджувані фактори впливали на зростання показника листкового індексу Сайдіна активно нарощує листкову поверхню на ранніх етапах (гілкування, цвітіння), що забезпечує інтенсивне накопичення асимілянтів на початкових фазах розвитку. Вишиванка демонструє більш помітний приріст листкової поверхні у фазу утворення бобів та наливу насіння, компенсуючи відставання на ранніх фазах.

Така динаміка свідчить про різні стратегії росту: Сайдіна швидко накопичує фотосинтетичний апарат на початку, а Вишиванка нарощує його інтенсивніше у пізніх фазах.

Індекс листкової поверхні (ІЛП) є одним із ключових показників, що характеризує здатність рослин формувати асиміляційний апарат, необхідний для ефективного фотосинтезу, нагромадження сухої речовини та забезпечення продуктивності. У досліді вивчали дію двох факторів: сортових особливостей (фактор А) та способу сівби (фактор В) на формування ІЛП у різні фази росту і розвитку сої (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Індекс листкової поверхні сортів сої різних груп стиглості залежно від способу сівби, м²/м²

Способи сівби (фактор В)	Фази росту і розвитку			
	гілкування	цвітіння	утворення бобів	налив насіння
Сорт Вишиванка (Фактор А)				
звичайний рядковий	0,7	1,6	4,4	5,5
широкорядний	0,6	1,2	3,5	4,2
Сорт Сайдіна (Фактор А)				
звичайний рядковий	0,9	2,7	6,1	7,8
широкорядний	0,7	2,0	4,9	6,6
НІР 0,5	*А-0,1; В-0,1; АВ-0,2*	*А-0,2; В-0,2; АВ-0,4*	*А-0,3; В-0,2; АВ-0,4*	*А-0,3; В-0,2; АВ-0,4*

Сортові особливості формування індексу листкової поверхні. Порівняння показників свідчить, що сорт Сайдіна у всі фази росту й розвитку характеризувався вищим значенням індексу листкової поверхні, ніж сорт Вишиванка.

У фазу гілкування ІЛП у Сайдіни становив 0,9–0,7 м²/м², що на 0,2–0,3 м²/м² більше, ніж у Вишиванки (0,6-0,7 м²/м²). У фазу цвітіння різниця між сортами посилювалася: Сайдіна формувала ІЛП 2,0–2,7 м²/м², що перевищувало Вишиванку (1,2-1,6 м²/м²) на 0,5-1,1 м²/м².

Найбільші відмінності зафіксовано в період утворення бобів: сорту Сайдіна притаманний ІЛП 4,9–6,1 м²/м², що на 1,4-1,7 м²/м² більше порівняно з Вишиванкою (3,5-4,4 м²/м²).

У фазу наливу насіння різниця залишалася суттєвою: Сайдіна — 6,6–7,8 м²/м², Вишиванка – 4,2–5,5 м²/м².

Отже, сорт Сайдіна формує значно потужніший асиміляційний апарат, що є сприятливою передумовою для підвищеної фотосинтетичної

продуктивності та потенціалу врожайності.

Спосіб сівби істотно впливав на формування індексу листкової поверхні у обох сортів. Звичайний рядковий спосіб у більшості випадків забезпечував вищий ІЛП, ніж широкорядний. Для сорту Вишиванка у фазу цвітіння рядкові посіви формували ІЛП 1,6, що на 0,4 м²/м² перевищувало широкорядні посіви (1,2). У фазу утворення бобів різниця була ще виразнішою: 4,4 проти 3,5, відповідно. Аналогічна тенденція характерна і для Сайдіни: у фазу наливу насіння рядковий спосіб забезпечив 7,8, тоді як широкорядний – 6,6 м²/м².

Отже, згущення посівів створює більш оптимальні умови для формування листкової поверхні, що проявляється у вищих значеннях ІЛП за рядкової сівби.

Для обох сортів характерна поступова інтенсивна динаміка зростання ІЛП від фаз гілкування до наливу насіння: На початкових етапах (гілкування) ІЛП є відносно низьким – 0,6-0,9 м²/м². У фазу цвітіння відбувається активне нарощування листкової поверхні – показники збільшуються у 2-4 рази. Максимальних значень ІЛП рослини досягають у період утворення бобів та наливу насіння – 4,2-7,8 м²/м², що свідчить про максимальний розвиток асиміляційного апарату.

Особливо інтенсивне зростання спостерігалося у сорту Сайдіна, що підтверджує його потенційну високопродуктивність.

За $НІР_{0,5}$: Сорт (А) – має найвагоміший вплив на ІЛП (НІР 0,1-0,3). Спосіб сівби (В) – також значущий, але менш виражений (НІР 0,1-0,2). Взаємодія факторів (АВ) – істотна, особливо у фазу цвітіння та утворення бобів (НІР 0,2–0,4).

Це підтверджує, що оптимізація індексу листкової поверхні залежить не лише від одного фактора, а від їхнього поєднання.

Найвищі показники індексу листкової поверхні отримано у сорту Сайдіна за умов звичайного рядкового способу сівби, що забезпечує

формування потужного асиміляційного апарату та створює сприятливі передумови для високої фотосинтетичної активності й продуктивності рослин.

Фотосинтетичний потенціал та його значення в продукційних процесах сої: розширений науковий опис

Фотосинтетична продуктивність посівів сільськогосподарських культур, у тому числі сої, визначається не лише величиною сформованої листкової поверхні, а й тривалістю її активного функціонування протягом вегетаційного періоду. Ці два складові показники – площа листкової поверхні та тривалість її роботи – інтегруються у комплексний параметр, відомий як фотосинтетичний потенціал (ФП). Саме ФП забезпечує всебічну характеристику здатності посіву синтезувати органічну речовину, відображаючи як морфологічні, так і функціональні особливості росту рослин.

Фотосинтетичний потенціал є більш інформативним показником порівняно з окремим визначенням листкової поверхні, оскільки він враховує не лише її розмір, а й динаміку розвитку, інтенсивність фотосинтезу та тривалість активного періоду асиміляції. Таким чином, ФП дозволяє достовірно оцінити реальні можливості посіву щодо накопичення продуктивної біомаси, що безпосередньо визначає рівень майбутнього урожаю.

Відомий фахівець із фізіології рослин А. А. Ничипорович наголошував, що висока продуктивність посівів можлива лише за умови, коли фотосинтетичний потенціал становить не менше 2 млн $м^2$·діб/га у розрахунку на 100 днів вегетації. Такий рівень забезпечує повноцінне використання сонячної радіації та потенційних можливостей фотосинтетичного апарату.

У наших дослідженнях, проведених у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України, фотосинтетичний потенціал був розрахований для всіх досліджуваних варіантів залежно від сорту та способу сівби. Це дало

змогу комплексно оцінити функціонування асиміляційної поверхні рослин, оскільки ФП враховує як величину листкової поверхні, так і тривалість її ефективної роботи протягом різних фаз онтогенезу.

З огляду на це, фотосинтетичний потенціал виступає одним із ключових інтегральних параметрів, що характеризує якість функціонування асиміляційного апарату. Чим тривалішим є період активної роботи листкової поверхні та чим більший її розмір, тим більше утворюється асимілятів, які надалі спрямовуються на формування вегетативних і генеративних органів, забезпечуючи безпосередній вплив на величину майбутньої урожайності сої.

Таким чином, оцінка фотосинтетичного потенціалу досліджуваних посівів дозволила не лише виявити сортові особливості та вплив агротехнічних прийомів, а й встановити реалістичні можливості кожного варіанта щодо формування врожаю завдяки ефективному функціонуванню асиміляційного апарату рослин.

Фотосинтетичний потенціал є одним із ключових інтегральних показників, що дає змогу комплексно оцінити роботу асиміляційного апарату посівів протягом усього періоду вегетації. Він поєднує в собі як величину листкової поверхні, так і тривалість її активного функціонування, відображаючи потенційну здатність рослин накопичувати органічну речовину. Отримані результати переконливо свідчать, що значення фотосинтетичного потенціалу суттєво варіює залежно від біологічних особливостей сорту та умов просторового розміщення рослин у посіві.

В проведених дослідженнях встановлено, що цей показник формувався з різною інтенсивністю впродовж усього розвитку і залежав від сортових особливостей та способів сівби.

Проведений аналіз показав, що сорт Сайдіна істотно переважає сорт Вишиванка за величиною фотосинтетичного потенціалу на всіх етапах онтогенезу. Вже у фазу гілкування посіви сорту Сайдіна формують значно більший потенціал (0,424-0,575 млн м²·діб/га), ніж сорт Вишиванка (0,247-

0,284 млн м²·діб/га). Надалі ця різниця лише зростає. Особливо помітним є переважання у фазах активного формування та наливу насіння, коли сорту Сайдіна вдається забезпечити максимально інтенсивну й тривалу роботу листкової поверхні. Так, у фазу наливу насіння фотосинтетичний потенціал у сорту Сайдіна становив 2,104–2,263 млн м²·діб/га, що значно перевищує показники сорту Вишиванка – 1,121-1,406 млн м²·діб/га (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Фотосинтетичний потенціал посівів сої, залежно від сорту та способу сівби, млн. м² діб/га

Способи сівби (фактор В)	Фази росту і розвитку			
	гілкування	цвітіння	утворення бобів	налив насіння
Сорт Вишиванка (Фактор А)				
звичайний рядковий	0,284	0,416	0,734	1,406
широкорядний	0,247	0,318	0,538	1,121
Сорт Сайдіна (Фактор А)				
звичайний рядковий	0,575	0,869	1,116	2,263
широкорядний	0,424	0,681	1,009	2,104
НІР 0,5	*А-0,008; В-0,008; АВ-0,011*	*А-0,012; В-0,010; АВ-0,014*	*А-0,03; В-0,02; АВ-0,04*	*А-0,07; В-0,05; АВ-0,02*

Важливо підкреслити, що спосіб сівби також істотно впливає на інтенсивність роботи асиміляційної поверхні. На відміну від показників площі листків чи фотосинтетичної продуктивності, саме щодо фотосинтетичного потенціалу чітко простежується перевага звичайного рядкового способу. У цих умовах рослини формують більш розвинену та довше функціонуючу асиміляційну поверхню, що дозволяє їм ефективніше використовувати сонячну енергію. Зокрема, за рядкового способу сівби рослини обох сортів стабільно демонстрували вищі значення потенціалу, а різниця між варіантами найповніше проявлялася на завершальних етапах

вегетації. Так, у фазу наливу насіння фотосинтетичний потенціал сорту Сайдіна при рядковому способі досягав 2,263 млн м²·діб/га, тоді як при широкорядному – 2,104 млн м²·діб/га.

Загальна динаміка фотосинтетичного потенціалу характеризується поступовим та інтенсивним зростанням у міру переходу рослин від вегетативних до генеративних фаз. Найбільше збільшення спостерігається у фазу наливу насіння, коли асиміляційний апарат працює на максимальній інтенсивності, забезпечуючи рослини необхідною кількістю продуктів фотосинтезу для формування врожаю. Саме на цьому етапі різниця між сортами і способами сівби проявляється найповніше, відображаючи їх потенційні можливості щодо продуктивності.

Статистичний аналіз підтвердив високу значущість сортових особливостей у формуванні фотосинтетичного потенціалу. Дещо меншою, але все ж істотною є роль способу сівби. Взаємодія факторів також виявилася значущою, що свідчить про необхідність урахування поєднання сорту і способу сівби при плануванні технології вирощування.

Узагальнюючи отримані результати, можна зробити висновок, що найбільш сприятливі умови для формування високого фотосинтетичного потенціалу та ефективної роботи асиміляційної поверхні забезпечує сорт Сайдіна у поєднанні із звичайним рядковим способом сівби. Саме такі умови сприяють активному накопиченню сухої речовини та формують передумови для отримання високого рівня врожайності.

В свою чергу, спостерігалося зростання фотосинтетичного потенціалу за звичайного рядкового способу сівби порівняно з широкорядним на 0,296 та 0,152 млн. м^2 діб/га (рис. 3.5).

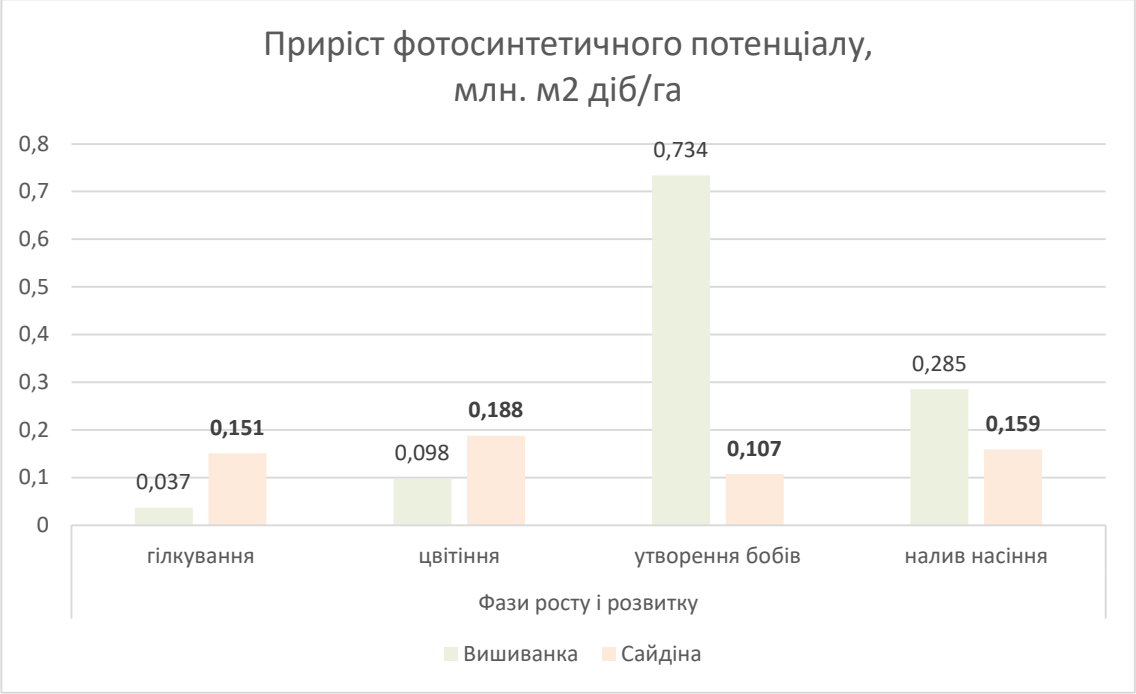

Рис. 3.5. Приріст фотосинтетичного потенціалу сортів сої залежно від способів сівби, млн. м^2 діб/га

Отримані графічні дані відображають приріст фотосинтетичного потенціалу посівів сої сортів Вишиванка та Сайдіна упродовж основних фаз органогенезу – гілкування, цвітіння, утворення бобів, налив насіння. Загальна тенденція свідчить про істотні міжсортові відмінності, а також різний характер приросту фотосинтетичного потенціалу упродовж вегетаційного періоду.

На початковій фазі вегетації спостерігається відносно низький приріст фотосинтетичного потенціалу в обох сортів, що є характерним з огляду на ще недостатньо розвинену листкову поверхню.

У сорту Вишиванка приріст становить 0,037 млн м^2·діб/га, що є мінімальним серед усіх фаз.

У сорту Сайдіна цей показник значно вищий – 0,151 млн м^2·діб/га, що свідчить про інтенсивніший ріст і швидше формування асиміляційної поверхні на ранніх етапах розвитку.

У період цвітіння обидва сорти демонструють активізацію наростання

фотосинтетичного потенціалу. Приріст у сорту Вишиванка зростає до 0,098 млн м²·діб/га, що майже утричі більше, ніж на фазі гілкування. У сорту Сайдіна приріст становить 0,188 млн м²·діб/га, що також майже удвічі вище порівняно з попередньою фазою.

Отже, сорт Сайдіна протягом початкової половини вегетації характеризується стабільно вищою інтенсивністю приросту фотосинтетичного потенціалу.

Фаза утворення бобів є критичною для продуктивності сої, і саме тут фіксуються найбільші контрастні відмінності між сортами.

Сорт Вишиванка демонструє різкий стрибок приросту – 0,734 млн м²·діб/га, що є максимальним значенням серед усіх фаз і свідчить про потужне нарощування листкової маси. У сорту Сайдіна приріст становить 0,107 млн м²·діб/га, що у 6-7 разів менше, ніж у Вишиванки.

Такий різкий контраст вказує на різну стратегію росту сортів: Вишиванка активно нарощує фотосинтезуючі органи саме у фазу формування бобів, що може бути її сортовою особливістю та адаптивною перевагою.

На завершальних етапах онтогенезу обидва сорти зменшують приріст ФП, однак підтримують його на достатньому рівні. Вишиванка зберігає високі темпи приросту – 0,285 млн м²·діб/га, поступаючись лише фазі утворення бобів. Сайдіна демонструє помірний приріст – 0,159 млн м²·діб/га, який, хоча і нижчий за Вишиванку, все ж перевищує значення початкових фаз.

Отже, сорт Вишиванка характеризується стрімким і різким приростом ФП у фазу утворення бобів, що може свідчити про пізніший, але потужніший розвиток листкової маси. Це забезпечує високу фотосинтетичну активність у період, найбільш критичний для формування врожайності. Сорт Сайдіна демонструє більш рівномірний, поступовий приріст протягом усієї вегетації, із перевагою на ранніх фазах — гілкування та цвітіння, що може

забезпечувати стабільний розвиток рослин і менш залежати від пікових фаз інтенсивного наростання листкової поверхні.

Вибір сорту та способу сівби повинен враховувати характер формування фотосинтетичної активності: для сортів типу Вишиванка актуально забезпечити оптимальні умови в період активного формування асиміляційної поверхні (утворення бобів); для сортів типу Сайдіна важливо підтримувати рівномірний розвиток упродовж усього періоду вегетації.

.

3.5. Урожайність сої залежно від сорту, способів сівби та передзбиральної десикації

Урожайність сої є ключовим інтегральним показником ефективності агротехнології, що поєднує у собі взаємодію біологічних властивостей сорту, умов вирощування та застосованих технологічних прийомів. Вона відображає результат сукупного впливу екологічних і технологічних факторів, а також перебіг комплексу фізіолого-біохімічних процесів, які забезпечують формування врожаю протягом усієї вегетації. До таких процесів належать інтенсивність фотосинтезу, транспірація, акумуляція пластичних речовин, активність кореневої системи, а також здатність рослин до реалізації свого генетичного потенціалу продуктивності.

Біологічні та технологічні передумови формування врожайності

Генетичні особливості сортів сої є базовим чинником, що визначає потенціал урожайності. Кожен сорт характеризується своїм типом росту, темпами розвитку, архітектонікою рослин, здатністю до формування асиміляційної поверхні та ефективністю її функціонування. Відмінності у біометричних показниках, таких як площа листкової поверхні, кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі та маса 1000 насінин, формують різний рівень потенційної продуктивності.

Однак реалізація потенціалу залежить не лише від генотипу, а й від агротехнічних умов та прийомів. Зокрема, спосіб сівби суттєво впливає на

густоту стояння рослин, ступінь освітлення, розвиток кореневої системи, інтенсивність фотосинтезу та конкурентну взаємодію між рослинами в агроценозі. Широкорядні сівби, як правило, забезпечують кращу аерацію посівів, ефективніше використання світла та вологи, що позитивно впливає на формування генеративних органів, тоді як звичайний рядковий спосіб сівби може сприяти більш рівномірному розподілу рослин на площі та підвищенню загальної густоти продуктивного стеблостою.

Важливим елементом технології вирощування є також передзбиральна десикація, застосування якої забезпечує вирівнювання достигання рослин, зниження вологості насіння та зменшення втрат під час збирання. Десикація сприяє пришвидшенню дозрівання, зниженню ураження рослин хворобами, а також полегшенню роботи збиральної техніки, що у комплексі забезпечує підвищення товарної якості насіння та стабільність урожайності.

Продуктивність посівів сої формується в результаті інтегрованої взаємодії спадкових властивостей культури та технологічних прийомів її вирощування. Комбінація сорту, способу сівби та застосування десикації визначає характер розвитку асиміляційної поверхні, тривалість її активного функціонування та рівень забезпечення рослин продуктами фотосинтезу у ключові фази органогенезу.

Передзбиральна десикація доповнює цей комплекс технологічних заходів, дозволяючи забезпечити стабільне дозрівання та зниження втрат, що особливо важливо за умов нерівномірного достигання та підвищеної вологості на кінець вегетації.

Урожайність виступає інтегральним показником, що об’єднує результати всіх попередніх фізіологічних процесів та агротехнічних впливів. Вона відображає: рівень фотосинтетичного потенціалу; кількість та якість сформованих бобів і насіння; ефективність використання рослинами елементів живлення, води та енергії сонця; реакцію сортів на густоту стояння та ширину міжряддя; ефект від застосування передзбиральної десикації.

Таким чином, комплексний аналіз урожайності дає змогу не лише оцінити ефективність окремих технологічних прийомів, але й встановити оптимальні комбінації факторів вирощування для конкретних сортів сої в умовах Західного Лісостепу України.

Результатами проведених досліджень було встановлено рівень впливу факторів, що вивчалися на показники елементів структури, а саме на кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі і масу 1000 насінин (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Показники елементів структури врожаю рослин сої залежно від сорту, способу сівби та проведення десикації

Способи сівби (фактор В)	Передзбиральна десикація (фактор С)	Кількість бобів, шт./рослину	Кількість насінин у бобі, шт.	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, т/га
Сорт Вишиванка (Фактор А)					
звичайний рядковий	без десикації	14,5	2,2	112,2	2,54
	десикація	14,7	2,1	109,8	2,57
широкорядний	без десикації	22,4	2,1	113,7	2,33
	десикація	22,2	2,0	112,1	2,35
Сорт Сайдіна (Фактор А)					
звичайний рядковий	без десикації	18,4	2,1	126,4	3,32
	десикація	18,9	2,0	123,8	3,43
широкорядний	без десикації	28,1	2,1	144,7	2,96
	десикація	28,3	2,0	143,1	3,05
НІР 0,5		*А-0,4 В-0,3 АВ-0,8*	*А-0,2 В-0,1 АВ-0,4*	*А-1,5 В-1,1 АВ-3,9*	*А-0,11; В-0,15 АВ-0,34*

Елементи структури врожаю сої формуються під впливом комплексу морфофізіологічних процесів, які залежать як від генетичних особливостей сорту, так і від умов вирощування. Дослідження показали, що сортовий фактор має провідний вплив на кількість бобів, масу 1000 насінин і підсумкову врожайність, тоді як спосіб сівби та десикація коригують рівень реалізації потенціалу продуктивності.

Сорт Сайдіна демонструє суттєво вищу кількість бобів порівняно з сортом Вишиванка: у рядковому способі сівби: 18,4-18,9 шт. (Сайдіна) проти 14,5-14,7 шт. (Вишиванка). В широкорядних посівах різниця ще більша: 28,1-28,3 шт. (Сайдіна) проти 22,2-22,4 шт.

Різниця між сортами сягає 4-6 бобів/рослину, що перевищує $НІР_{0.5}$ (0,4), підтверджуючи статистичну значущість впливу сорту.

За масою 1000 насінин сорт Сайдіна також істотно переважає: 123,8-126,4 г (рядковий спосіб), 143,1-144,7 г (широкорядний).

На цьому тлі маса 1000 насінин сорту Вишиванка становить лише 109,8-113,7 г. Величина $НІР_{0.5}$ для фактору А (1,5 г) підтверджує достовірність відмінностей між сортами.

За кількістю насінин у бобі диференціація між сортами невелика — 2,0–2,2 шт., різниця знаходиться на межі $НІР_{0.5}$, що свідчить: сортовий фактор суттєво впливає на кількість бобів і масу насіння, але майже не впливає на кількість насінин у бобі.

Вплив способу сівби на елементи продуктивності. Широкорядні посіви сприяли формуванню більшої кількості бобів, однак дещо знижували середню кількість насінин у бобі. У сорту Вишиванка кількість бобів зростала з 14,5 до 22,4 шт., що становить перевагу у 54 % у широкорядному способі. У сорту Сайдіна зростання було ще більш значним: з 18,4 до 28,1 шт. (+53 %).

Це свідчить про позитивний вплив ширших міжрядь на генеративну здатність сої за умов меншої конкуренції за світло та площу живлення.

Урожайність при цьому реагувала менш однозначно: Вишиванка: 2,54-2,57 т/га (рядковий) проти 2,33-2,35 т/га (широкорядний) Сайдіна: 3,32–3,43 т/га (рядковий) проти 2,96–3,05 т/га (широкорядний)

Хоча кількість бобів у широкорядних посівах більша, рівень врожайності вищий у звичайному рядковому способі.

Це пов’язано з оптимальнішим формуванням густоти рослин на одиниці площі.

Десикація вплинула на елементи продуктивності незначно, однак позитивно позначилася на врожайності за рахунок кращого достигання та знижених втрат.

Основні результати: Кількість бобів збільшувалася на 0,2-0,5 шт., що не перевищує $НІР_{0.5}$. Кількість насінин у бобі зменшувалась на 0,1 шт., але без статистичної значущості. Маса 1000 насінин знижувалась на 1,5-2,5 г, що входить у межі або трохи перевищує $НІР_{0.5}$. Урожайність підвищувалася стабільно: Вишиванка: +0,02–0,03 т/га, Сайдіна: +0,10-0,11 т/га

Підвищення врожайності сорту Сайдіна перевищує $НІР_{0.5}$ (0,11 т/га), що вказує на статистично значущий ефект десикації.

Найвищу врожайність забезпечив сорт Сайдіна у звичайному рядковому способі сівби з десикацією – 3,43 т/га, що: на 34 % вище за найкращий варіант сорту Вишиванка, на 14-16 % перевищує показники цього ж сорту в широкорядному способі.

Середня різниця між сортами становила +0,9-1,1 т/га, що у кілька разів перевищує $НІР_{0.5}$ (0,11 т/га), підтверджуючи ключову роль генетики.

Висновки

1. Сорт є домінуючим фактором, що визначає рівень урожайності та масу насіння. Сайдіна стабільно перевищує Вишиванку за всіма основними показниками.

2. Широкорядний спосіб сівби сприяє формуванню більшої кількості бобів, однак це не завжди забезпечує зростання врожайності.

3. Найвищу врожайність забезпечує комбінація: Сайдіна × звичайний рядковий спосіб × десикація.

4. Десикація покращує завершення вегетації, знижує втрати та сприяє стабільному збільшенню врожаю, особливо у високопродуктивних сортів.Результати досліджень показали, що передзбиральна десикація посівів досліджуваних сортів сої не мала значного впливу на врожайність насіння, лише простежувалася тенденція до збільшення урожаю на 0,03-0,12 т/га, що знаходиться в межах помилки.

Проведеним дисперсійним аналізом було встановлено частки впливу досліджуваних факторів (рис. 3.5).

Рис. 3.6. Частка впливу досліджуваних факторів, %

На основі узагальнення результатів досліджень була визначена відносна частка впливу основних технологічних та біологічних факторів на формування урожайності. Побудована діаграма демонструє, що найвагоміший внесок у рівень продуктивності забезпечує сорт (48 %). Це свідчить про те, що генетичний потенціал культури визначає майже половину варіацій урожайності, а відповідний добір сорту є критично важливим елементом технології вирощування.

Другим за значущістю виступає спосіб сівби (33 %). Така частка

впливу вказує на вирішальну роль умов просторового розміщення рослин, забезпечення оптимальної густоти та рівномірності посівів. Саме правильний вибір способу сівби дозволяє повніше реалізувати сортовий потенціал, оптимізувати площу живлення й покращити розвиток генеративних органів.

Менша, але все ж помітна частка належить фактору десикації (7 %). Вплив цього прийому проявляється переважно на завершальних етапах онтогенезу – у стабілізації вологості насіння, зменшенні втрат під час збирання та покращенні кондиційності врожаю. Хоча частка впливу є порівняно невеликою, десикація відіграє важливу роль у забезпеченні рівномірності достигання та мінімізації технологічних втрат.

До групи інших факторів (12 %) віднесено комплекс умов, які меншою мірою, але все ж впливають на продуктивність: погодні умови в критичні фази росту, забезпечення мінеральним живленням, стан ґрунту та фітосанітарний фон. Їхній сумарний вплив є суттєвим, проте варіює залежно від року та природно-кліматичних умов.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що:

- біологічний фактор (сорт) є визначальним, формуючи майже половину потенційного рівня врожайності;
- агротехнічні прийоми, зокрема спосіб сівби, мають другорядну, але дуже вагому роль, забезпечуючи третину впливу;
- завершальні технологічні операції (як-от десикація) є інструментом оптимізації збирання та стабілізації врожаю;
- комплекс зовнішніх факторів формує додаткове навантаження, що може коригувати загальний результат.

Таким чином, ефективність вирощування значною мірою залежить від поєднання правильно підібраного сорту із раціональними способами сівби, що дозволяє максимально реалізувати потенціал культури в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

3.6. Характеристика хімічного складу зерна сої залежно від досліджуваних факторів

Соя (Glycine max L.) є однією з найцінніших та найбільш перспективних культур у світі завдяки високому вмісту білка та жиру, що робить її важливим джерелом харчових, кормових та промислових продуктів. Зростання чисельності населення планети, збільшення попиту на білкові продукти та обмеженість природних ресурсів висувають перед сільським господарством завдання інтенсифікації виробництва високоякісної сировини. У цьому контексті соя відіграє ключову роль, оскільки її насіння відзначається багатим і різноманітним хімічним складом, що не має рівних серед бобових культур.

Вміст білка в насінні сої є особливо важливим показником, який коливається в межах 38–45%. Він визначає харчову цінність сої та її придатність для виробництва високобілкових продуктів, таких як соєве молоко, протеїнові концентрати та комбікорми. Крім того, білок сої містить усі незамінні амінокислоти, що підвищує його біологічну цінність у порівнянні з іншими рослинними джерелами білка.

На хімічний склад зерна значний вплив чинять агрокліматичні умови. Метеорологічні фактори, такі як кількість опадів, температура повітря, інтенсивність сонячної радіації та тривалість вегетаційного періоду, безпосередньо впливають на накопичення білка, жиру та інших компонентів насіння. Наприклад, у роки з недостатньою кількістю опадів та підвищеною температурою повітря спостерігається підвищений вміст білка, тоді як вміст жиру зростає за умов достатнього зволоження ґрунту та високих температур.

Окрім погодних умов, на хімічний склад зерна впливають фактори агротехніки, такі як сортові особливості, умови мінерального живлення, попередники, строки та способи сівби, норми висіву, строки та методи збирання врожаю, а також використання передзбиральної десикації.

Адаптивна технологія вирощування, що враховує взаємодію цих факторів, дозволяє підвищувати вміст білка в зерні та покращувати його якість незалежно від змінних кліматичних умов.

Вивчення впливу різних факторів на хімічний склад зерна сої є важливим як з наукової, так і з практичної точки зору. Кількісний і якісний склад білків, жирів і вуглеводів у насінні визначає не тільки його харчову та кормову цінність, а й економічну ефективність вирощування культури. Розуміння взаємозв'язку між сортовими особливостями, умовами вирощування та технологічними заходами дозволяє формувати науково обґрунтовані рекомендації щодо підвищення продуктивності та якості зерна сої.

На формування хімічного складу зерна сої значний вплив чинять сортові особливості, спосіб сівби та застосування передзбиральної десикації. Проведені дослідження показали, що ці фактори впливають на вміст білка, сирого жиру та сирої золи, а також на їх вихід у тоннах на гектар.

Хімічний склад зерна сої визначається низкою взаємопов'язаних факторів, серед яких ключове значення мають сортові особливості, технологія сівби та використання передзбиральної десикації. Проведені дослідження показали, що ці фактори впливають як на якісний склад насіння (вміст білка, жиру та золи), так і на його кількісний вихід (т/га), що є важливим показником ефективності виробництва.

Сорт Сайдіна відзначався більш високим вмістом білка у порівнянні з Вишиванкою незалежно від способу сівби та застосування десикації. Так, середній вміст білка у Сайдіні коливався від 40,7 до 41,7 %, тоді як у Вишиванки він складав 38,8-39,4%. Це підтверджує, що генетично закладені особливості сорту є визначальним фактором білкового потенціалу насіння. У той же час сорт Вишиванка характеризувався більш високим вмістом сирого жиру, що свідчить про сортові відмінності у напрямку накопичення різних поживних компонентів (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Показники хімічного складу зерна сої залежно від сорту, способу сівби та передзбиральної десикації

Способи сівби (фактор В)	Передзбиральна десикація (фактор С)	Вміст,%			Вихід, т/га		
		білка	сирого жиру	сирої золи	білка	сирого жиру	сирої золи
Сорт Вишиванка (Фактор А)							
звичайний рядковий	без десикації	36,8	19,4	5,3	0,94	0,49	0,14
	десикація	38,6	19,7	5,6	0,99	0,51	0,14
широкорядний	без десикації	38,8	19,2	5,3	0,90	0,45	0,12
	десикація	39,4	19,5	5,5	0,93	0,46	0,13
Сорт Сайдіна (Фактор А)							
звичайний рядковий	без десикації	40,7	17,1	5,8	1,35	0,57	0,19
	десикація	41,1	18,7	5,7	1,41	0,64	0,20
широкорядний	без десикації	41,5	17,2	5,3	1,23	0,51	0,16
	десикація	41,7	18,3	5,6	1,27	0,56	0,17

Аналіз даних показав, що рядковий спосіб сівби сприяє більшому виходу білка та жиру у порівнянні з широкорядним. Наприклад, у сорту Сайдіна при рядковій сівбі вихід білка досягає 1,41 т/га з десикацією, тоді як при широкорядному способі – лише 1,15 т/га. Це свідчить про те, що щільніше розміщення рослин на одиниці площі створює більш сприятливі умови для накопичення білка та жиру в насінні.

Застосування десикації стабільно підвищувало вміст білка та жиру у зерні незалежно від сорту та способу сівби. Наприклад, у Вишиванки при рядковому способі сівби вміст білка зріс з 38,5 % до 39,1 %, а вихід білка – з 0,95 до 1,01 т/га. Схожа тенденція спостерігалася і у сорту Сайдіна, де десикація забезпечила зростання білка з 40,9 % до 41,2 % при рядковій сівбі. Це пояснюється тим, що десикація сприяє збереженню насіння у фізіологічно

зрілому стані та обмежує втрати поживних речовин під час дозрівання і збирання.

Взаємодія сорту, способу сівби та десикації визначає найбільш ефективні комбінації для отримання високоякісного зерна. Найвищий вміст білка та жиру спостерігався у сорту Сайдіна при рядковому способі сівби з десикацією, що свідчить про синергічний ефект цих агротехнічних заходів. Широкорядний спосіб сівби знижує вихід основних компонентів, але частково компенсується застосуванням десикації.

Висновки.

1. Сортові особливості визначають базовий рівень білка та жиру, але їх прояв може коригуватися технологічними прийомами.

2. Рядковий спосіб сівби забезпечує більш високий вихід білка та жиру, ніж широкорядний.

3. Передзбиральна десикація стабільно підвищує вміст білка, жиру та золи, зменшуючи втрати під час дозрівання.

4. Оптимальне поєднання сорту, способу сівби та десикації дозволяє досягти максимального якості та продуктивності зерна сої, що є важливим для ефективного виробництва високобілкової сировини.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Ефективність впровадження у виробництво культури, сорту чи технології вирощування, окрім росту показників урожайності і якості продукції, повинно підтверджуватися відповідними економічними показниками. Добір економічних варіантів технології, які забезпечують окупність затрачених ресурсів з максимальною ефективністю, необхідно розробляти на основі оцінки результатів досліджень та аналізу елементів технологічного процесу. Це сприятиме покращенню якості продукції, зменшенню обсягів виробництва та зниженню виробничих витрат [88].

Серед чинників, які визначають рівень економічної ефективності вирощування сої, значне місце належить не тільки новим високопродуктивним сортам, але й певним технологічним прийомам їх вирощування, які сприяють реалізації генетичного потенціалу в більш повній мірі.

Ефективність будь-якої технології вирощування культури має підтверджуватись позитивним результатом аналізу економічної ефективності.

На сьогоднішній день у досить складних умовах ведення сільського господарства на фоні постійного зростання цін на енергоносії, одним із пріоритетних завдань товаровиробників є не тільки отримання максимального виходу продукції з посівної площі, але забезпечення мінімальних енергетичних витрат.

Виходячи з цього, важливо приділили значну увагу оцінці показників енергетичної ефективності досліджуваних елементів технології.

Основними показниками економічної оцінки використання результатів науково-дослідних робіт служать чистий прибуток і рівень рентабельності. Чистий прибуток являє собою різницю між вартістю одержаного врожаю і виробничими витратами, рентабельність - відсоткове відношення чистого

прибутку до виробничих витрат.

Вартість насіння, мінеральних добрив та засобів захисту рослин сої розраховувались станом на кінець 2024 року. Ціна реалізації 1 т насіння сої на біржових торгах на той час складала 15200 грн.

Так залежно від елементів технології вирощування, що вивчали, виробничі витрати змінювались від 18946,2 грн./га до 19295,2 грн./га. (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Показники економічної ефективності технології вирощування сої залежно від сорту, способу сівби

Сорт (фактор А)	Спосіб сівби (фактор В)	Виробничі витрати, грн/га	Вартість продукції, грн	Умовно чистий доход, грн	Рівень рентабельноті, %
Без десикації (фактор С)					
Вишиванка	звичайний рядковий	19125,4	38608	19482,6	101,9
	широкорядний	19096,5	34416	15319,5	80,2
Сайдіна	звичайний рядковий	18965,2	38304	19338,8	160,2
	широкорядний	19235,2	52440	33204,8	132,3
Десикація (фактор С)					
Вишиванка	звичайний рядковий	18965,2	39064	20098,8	106,0
	широкорядний	18946,5	35720	16773,5	88,5
Сайдіна	звичайний рядковий	18946,5	35112	16165,5	171,0
	широкорядний	19216,2	46056	26839,5	141,3

Порівнюючи варіанти досліду, варто наголосити про незначне

зростання витрат за звичайного рядкового способу сівби на 150,1-160,2 грн/га, тоді як за передзбиральної десикації даний показник становив 270 грн/га. Аналіз результатів економічних показників показав, що економічна ефективність вирощування сої змінювалася залежно від продуктивності сорту та елементів технології.

Вартість отриманої продукції при вирощуванні сортів сої змінювалась з залежно від урожайності. Найвища урожайність сої була при вирощуванні сорту Сайдіна, відповідно показники були на рівні – 52440 грн. з проведенням передпосівної десикації та у соррту Вишиванка 39064 грн. без десикації.

На варіантах з шириною міжрядь 15 см вартість продукції залежно від сорту варіювала від 34416 грн. у сорту Вишиванка до 38608 грн у сорту Сайдіна. Проведення десикації сприяло незначному підвищенні урожайності сої та зростання даного показника у сорту Вишиванка на 304 грн. та у сорту Сайдіна 18024 грн., відповідно.

Варто відмітити, що за звичайного рядкового способу сівби, по відношенню до широкорядного показники умовно чистого доходу підвищувались у сорту Вишиванка на 618,2 без десикації та 3173,3 грн/га з проведенням передзбиральної десикації, і у сорту Сайдіна на 1454 та 6365,3 грн./га, відповідно. Найвищі показники умовно чистого доходу отримали за вирощування сорту Сайдіна.

Згідно отриманих результатів, встановлено, що найбільш економічно вигідним було вирощування сортів сої за звичайного рядкового способу сівби з проведенням передзбиральної десикації. При цьому умовно чистий доход становив у сорту Вишиванка – 19482,6 грн./га з рівнем рентабельності 101,9 %. При вирощуванні сорту Сайдіна було одержано максимальний умовно чистий доход – 33204,8 грн./га з рівнем рентабельності 132,3 %.

Найбільш істотний приріст показника, одержали за вирощування сорту Сайдіна, за рахунок найбільшої прибавки врожаю.

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Соя є однією з найекологічно орієнтованих культур сучасного землеробства. Її цінність полягає не лише у високій протеїновій продуктивності, але й у здатності активно взаємодіяти з ґрунтовими мікроорганізмами, збагачуючи ґрунт азотом і покращуючи його біологічну активність. За умови правильно організованої технології вирощування сої можна досягти підвищення родючості ґрунтів, зменшення хімічного навантаження та стабілізації екосистеми агроландшафту.

У сучасних умовах, коли навколишнє середовище зазнає значного техногенного тиску, важливо оцінювати не лише продуктивність культури, але й екологічні наслідки впровадження технологічних заходів. Зокрема, вирощування сої може сприяти поліпшенню структури ґрунту, зменшенню потреби в азотних добривах, підвищенню біорізноманіття ґрунтових організмів, але за нераціонального використання засобів захисту рослин існує ризик негативного впливу на біоту ґрунту та довкілля.

Соя є культурою, що сприятливо впливає на структуру ґрунту завдяки розгалуженій кореневій системі, яка розпушує і структуризує орний шар. Після збирання врожаю в ґрунті залишається значна кількість кореневих решток, збагачених органічною речовиною, що сприяє:

- підвищенню вмісту гумусу;
- покращенню вологозабезпечення;
- відновленню пористості;
- зниженню ризиків водної та вітрової ерозії.

Особливо цінним є те, що після сої зростає родючість ґрунту для наступних культур, що робить її важливим компонентом раціональної сівозміни.

При застосуванні інокулянтів на сої на коренях формуються бульбочки, у яких бактерії фіксують атмосферний азот і передають його рослинам у

доступній формі. Ми бачим що при застосуванні інокулянтів ми можем розглядати зменшення потреби в азотних добривах на 40–70 кг/га, що знижує хімічне навантаження на агроекосистему. Зменшення викидів парникових газів (N_2O), оскільки інокуляція дозволяє знизити внесення мінерального азоту. Відбувається покращення біологічної активності ґрунту через збільшення чисельності корисних мікроорганізмів. Підвищення доступності фосфору та калію через посилену біорозчинювальну діяльність бактерій.

Таким чином, інокуляція сої є не лише технологічно необхідним, але й екологічно доцільним заходом, який сприяє сталому землеробству.

Засоби захисту рослин є невід'ємним елементом технології вирощування сої, оскільки культура чутлива до конкуренції з бур'янами та ураження хворобами й шкідниками. Проте застосування пестицидів має бути обґрунтованим, оскільки надмірні або несвоєчасні обробки можуть чинити негативний вплив на довкілля.

Гербіциди, особливо на основі гліфосату та імазамоксів, можуть впливати на: мікробіоту ґрунту, пригнічуючи окремі групи грибів і бактерій, порушення симбіозу сої з бульбочковими бактеріями, якщо обробка проводиться у чутливі періоди та накопичення залишків у ґрунті, що залежить від дози та кількості обробок.

Проте за правильного дотримання норм і строків внесення їхня дія мінімізується і не становить екологічної загрози.

Використання інсектицидів може негативно впливати на корисну ентомофауну, зокрема на хижих комах та запилювачів. Тому особливо важливо застосовувати препарати із низькою токсичністю, не проводити обробки у фазу цвітіння, використати точкові або комбіновані обробки, що зменшують пестицидне навантаження.

Фунгіциди зазвичай мають менший вплив на біоту ґрунтів, однак у великих дозах можуть пригнічувати сапрофітні гриби.

Передзбиральна десикація забезпечує більш рівномірне дозрівання

рослин і покращує якість насіння, проте при неправильному використанні може становити певні ризики можливе накопичення залишків діючих речовин у ґрунті та рослинній сировині, пригнічення мікроорганізмів у верхньому шарі ґрунту, вплив на безхребетних організмів.

Щоб мінімізувати вплив десикації, необхідно дотримуватися:

- регламентів застосування;
- оптимальних строків обробки (не раніше втрати 70 % листкової маси);
- правил техніки безпеки при роботі з препаратами.

Екологічна оцінка технології вирощування сої свідчить про її високу природоохоронну цінність, за умови впровадження науково обґрунтованих підходів та мінімізації хімічного навантаження. Соя позитивно впливає на структуру та родючість ґрунту, сприяє формуванню здорової та стабільної ґрунтової біоти, а інокуляція забезпечує природний механізм збагачення ґрунту азотом. Застосування засобів захисту рослин повинно бути контрольованим та раціональним, адже саме від цього залежить рівень екологічної безпеки всієї агроекосистеми.

Здоров’я ґрунтів як основа сталого землеробства

Здоров’я ґрунтів — це сукупність фізичних, хімічних та біологічних властивостей, що забезпечують стабільність агроекосистеми, продуктивність рослин і здатність ґрунту до самовідновлення. Основними критеріями здорового ґрунту є:

- збалансована структура та агрегатний склад;
- оптимальний вміст гумусу;
- висока біологічна активність;
- стійкість до ерозії;
- здатність утримувати вологу та поживні речовини.

Інтенсивне землеробство (частий обробіток, використання хімічних ЗЗР та мінеральних добрив, монокультури) призводить до деградації ґрунтів:

ущільнення, зниження гумусу, зменшення біорізноманіття та руйнування мікробіоти. У регіонах Лісостепу України найчутливішими є чорноземи опідзолені та темно-сірі лісові ґрунти, де інтенсивні технології часто перевищують можливості природного відновлення.

2. Біота ґрунту та її роль у продуктивності агроекосистем

Ґрунтова біота включає бактерії, гриби, актиноміцети, протисти, нематоди, дощові черви, комах та інші організми. Вони формують складні трофічні мережі й відповідають за:

- розкладання органічної речовини та гумусоутворення;
- фіксацію азоту;
- мобілізацію фосфору та калію;
- покращення структури ґрунту;
- пригнічення патогенів.

Зменшення ґрунтової біоти через пестицидне навантаження, надмірний обробіток та відсутність органічних решток веде до втрати родючості. Повернення біорізноманіття ґрунту через біопрепарати, сидерацію та мінімальний обробіток є ключовим напрямком сучасного екологічного землеробства.

3. Інокуляція насіння та її екологічне значення

Інокуляція — це обробка насіння корисними мікроорганізмами (ризобіями, азотфіксаторами, фосфатмобілізаторами, штамами Bacillus, Trichoderma тощо).

Основні екологічні переваги інокуляції:

- зменшення потреби в мінеральному азоті → менше викидів N_2O та вимивання нітратів;
- покращення розвитку кореневої системи та стійкості до посухи;
- зменшення ризику патогенів через конкуренцію корисної мікрофлори;

- підвищення біологічної активності ґрунту;
- збереження гумусу через нижче азотне навантаження.

Для культур як соя, горох, квасоля інокуляція є критично важливою. Для ріпаку, соняшника й кукурудзи застосовують препарати на основі Bacillus, Trichoderma та PGPR-бактерій.

4. Вплив пестицидів на ґрунт і біоту

Пестициди по-різному впливають на екосистему ґрунту:

- Гербіциди (гліфосат, тріазини) можуть пригнічувати корисні мікоризні гриби та бактерії.
- Інсектициди (неонікотиноїди) порушують популяції дощових червів та безхребетних.
- Фунгіциди знижують мікробне різноманіття і пригнічують сапрофітні гриби.

Накопичення залишків у ґрунті спричиняє порушення азотного циклу, погіршення структури ґрунту, втрату стійкості культур до стресів і зниження врожайності.

Екологічні практики включають:

- чергування ЗЗР;
- мінімізацію кількості обробок;
- використання біопрепаратів;
- точкове внесення;
- інтегровану систему захисту.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

Агропромисловий комплекс України характеризується одним із найвищих показників виробничого травматизму серед усіх галузей економіки. За даними Національної ради з питань безпечної життєдіяльності населення, щороку на підприємствах АПК травмується понад 700 працівників, із яких понад 100 випадків закінчуються смертю. Основними причинами таких нещасних випадків є недотримання правил безпеки, недостатня організація робочого процесу, нехтування технічною дисципліною, а також відсутність превентивних заходів і належного контролю.

Важливою проблемою залишається й кадровий аспект. На багатьох господарствах відсутні кваліфіковані спеціалісти з охорони праці, або їх функціонал виконується формально, без реального впровадження превентивних заходів. Це призводить до того, що працівники недостатньо поінформовані про безпечні методи роботи, особливо під час експлуатації техніки, обприскувачів, а також виконання десикаційних робіт, що пов’язано з використанням хімічних засобів.

Охорона праці у сільськогосподарському виробництві регламентується низкою законодавчих та нормативних документів, серед яких Кодекс законів про працю України, Закон України «Про охорону праці», Закон України «Про пестициди і агрохімікати», Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», державні санітарні правила щодо застосування засобів захисту рослин та правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Дотримання цих нормативів є обов’язковим для всіх суб’єктів господарювання, які обслуговують техніку, застосовують хімічні препарати або проводять десикацію посівів.

Статистичний аналіз свідчить, що основними групами ризику є механізатори, трактористи, комбайнери та водії, а також працівники, які

безпосередньо працюють із технікою або хімічними засобами. Питома вага травм серед механізаторів сягає до 47 %, серед водіїв – близько 30 %. Особливу небезпеку становлять роботи, пов’язані з ремонтом техніки, які часто виконуються в польових умовах без спеціального обладнання. Саме під час таких робіт фіксується до 25–30 % усіх тяжких нещасних випадків, що підкреслює необхідність ретельного дотримання правил безпеки та підвищення кваліфікації працівників.

У сучасних умовах вирощування сільськогосподарських культур дрони стають ефективним засобом для внесення засобів захисту рослин (ЗЗР), що дозволяє підвищити точність обробки, скоротити витрати робочої сили та зменшити контакт людей із хімічними препаратами. Однак робота з дронами, особливо при внесенні ЗЗР, також пов’язана з ризиками, які потребують дотримання спеціальних правил безпеки.

Передусім оператор дрона має бути кваліфікованим і пройти спеціальне навчання щодо управління літальним апаратом та роботи з агрохімією. Необхідно ретельно ознайомитися з інструкціями до дрона та застосовуваних препаратів, дотримуватися рекомендованих норм витрати, умов погоди та фаз розвитку рослин.

Під час підготовки дрона до роботи слід перевірити технічний стан апарата: акумулятори, двигуни, розпилювальні форсунки, датчики безпеки та системи стабілізації. Не можна використовувати дрони з пошкодженими або несправними компонентами, оскільки це може призвести до аварій або неконтрольованого розпилення хімічних речовин.

Обов’язковим є використання засобів індивідуального захисту: респіраторів або масок із фільтрацією, захисних окулярів, рукавичок, спецодягу та взуття, стійкого до агрохімікатів. Також необхідно уникати роботи дрона в умовах сильного вітру, дощу або низької видимості, щоб запобігти зносу препаратів на сусідні поля або попадання хімікатів на оператора.

Після закінчення обробки слід ретельно очистити дрон і розпилювальне обладнання, утилізувати залишки ЗЗР відповідно до санітарних норм, а руки та відкриті ділянки тіла обробити водою та мильним розчином. Важливим є також ведення документації про використані препарати та проведені обробки для контролю і профілактики можливих аварійних ситуацій.

Дотримання цих правил безпеки дозволяє мінімізувати ризики для здоров’я працівників і довкілля, підвищити ефективність застосування дронів та забезпечити безпечне і точне внесення засобів захисту рослин.

Отже, можна сказати, що сучасні технології внесення засобів захисту рослин, зокрема використання дронів, значно підвищують ефективність агровиробництва та зменшують прямий контакт людей із хімічними препаратами. Водночас робота з дронами потребує ретельного дотримання правил безпеки, що включає кваліфіковане управління апаратом, перевірку технічного стану обладнання, застосування засобів індивідуального захисту, контроль погодних умов і правильну утилізацію залишків ЗЗР. Лише комплексне дотримання цих заходів забезпечує безпечне внесення препаратів, охорону здоров’я працівників та мінімізацію негативного впливу на довкілля.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі обґрунтовано та наведено нове вирішення наукової задачі, що виявляється у встановленні особливостей росту, розвитку, формування індивідуальної продуктивності, урожайності та якості насіння сортів сої залежно від способів сівби та передзбиральної десикації в умовах Західного Лісостепу.

1. Найбільша висота рослин відмічена у фазу наливу насіння і була найбільшою у сорту Сайдіна – 106,2 та 98,6 см, значно меншою вона була у сорту Вишиванка – 85,2 та 78,3 см.

2. За ширини міжрядь 15 см збереження рослин сої у сорту Вишиванка знаходилося на рівні 87,0%, у сорту Сайдіна – 86,8%. Загалом збереження рослин сої за звичайного способу сівби було більшим в порівнянні з широкорядним на 2,5 та 0,5%.

3. Найвищу врожайність забезпечив сорт Сайдіна у звичайному рядковому способі сівби з десикацією – 3,43 т/га, що: на 34 % вище за найкращий варіант сорту Вишиванка, на 14-16 % перевищує показники цього ж сорту в широкорядному способі.

4. Вміст білка у насінні змінювався залежно від сорту і був найнижчим у сорту Вишиванка 38,2-39,1%. Вищим вмістом протеїну характеризувався сорт Сайдіна – 40,9-41,6%.

5. Економічно найефективнішим було вирощування сої звичайним рядковим способом, що забезпечувало найбільший умовно чистий доход 33204,8 грн./га з рівнем рентабельності 172,6 %. у сорту Сайдіна. Проведення передзбиральної десикації забезпечило зростання умовно чистого доходу у всіх варіантах на 758-1822 грн/га. При цьому найбільший приріст показника одержали за вирощування сорту Сайдіна, за рахунок збільшення врожаю.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА

Для отримання сталих урожаїв насіння сої із відповідними показниками якості в умовах Правобережного Лісостепу на чорноземі типовому вирощувати сорт Сайдіна за технологією, що передбачає сівбу звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см та передзбиральну десикацію посівів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анішин Л.А. Агрокліматичні резерви стабілізації виробництва кукурудзи і сої в Україні. ЗНП. Укр. НДДПТУ «Агроресурси». К.: Нива. 1998. С. 182-192.

2. Артеменко С.Ф. Вплив агротехнічних заходів та строків сівби за різних погодних умов на урожайність сої. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. Дніпропетровськ: 2011. № 40. С. 40-45.

3. Бабич А.О. Вирощування зернобобових на корм. К.: Урожай, 1984. 85 с.

4. Бабич А. О. Зернобобові культури. К.: Урожай, 1984. 85с.

5. Бабич А. О. Поліпшена технологія вирощування сої в умовах Західного Лісостепу України. Кам'янець-Подільський: 2009. 23 с.

6. Бабич А. Сортова технологія вирощування шлях до потенційних можливостей сої. Пропозиція. 2000. № 10. С.41-42.

7. Бабич А. О. Кормові і білкові ресурси світу К., 1995. С. 181-192.

8. Бабич А. О. Формування урожайності сої залежно від підбору сортів і технологічних прийомів в умовах південно-західного степу України. Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали III Всеукр. конф. Вінниця, 2000. С. 9-10.

9. Бабич А. О. Сучасний стан та перспективи використання сої на харчові і кормові цілі. Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали 3-ї Всеукраїнської конференції 3 серпня 2000 р./ Інститут кормів УААН. Вінниця, 2000. С 3 - 6.

10. Бабич А.О. Взаємозв'язок елементів структури продуктивності сої залежно від по передника, сорту та норми висіву насіння Корми і кормовиробництво. 2002. Вип. 48. С. 112-115.

11. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні: Монографія. К.: ФОП ДанилюкВ.Г. 2008. 216 с.

12. Бабич А. О. Продуктивний потенціал сортів сої для регіонів

України. Пропозиція. 2000. № 11. С. 33-35.

13. Бабич А. О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. Вісник аграрної науки. 1996. № 2. С. 34-39.

14. Бабич А. О., Колісник С. І., Кобак С. Я., Венедіктов О. М., Сереветник О. В., Лохова В. І. Вплив способу передпосівної обробки насіння на урожайність сортів сої різних груп стиглості. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 68. С. 48-52.

15. Бабич А. Сорти сої і перспективи виробництва її в Україні. Пропозиція. 2007. № 4. С. 46-49.

16. Бабич А. О. Використання сої та продуктів її переробки К.: Урожай, 1997. 348 с.

17. Белінський Ю. В. Продуктивність сої залежно від способів сівби в умовах східної частини Лівобережного Лісостепу України. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2013. Випуск 14. С. 21-29.

18. Білявська Л. Г. Аспекти адаптивної селекції сої в умовах зміни клімату. Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. збірник. Вип. №61. Вінниця, 2008. С. 10-16.

19. Білявська Л. Г. Сучасні напрями та завдання в селекції сої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2009. №2. С. 38-40.

20. Білявська Л.Г. Походження і особливості нового сорту Алмаз. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. Зб. Наукових праць. Запоріжжя. 2007. Вип. 12. С.98-100.

21. Блащук М.І. Продуктивність сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09. Вінниця, 2007. 19 с.

22. Браценюк В. Ю. Формування фотоасиміляційної поверхні сої залежно від сортового складу та способів сівби Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів 22 листопада 2017 р. «Наукові основи ефективного розвитку галузі землеробства та використання

земельно-ресурсного потенціалу України». Київ: ВП «Едельвейс» С. 59-61.

23. Волкогон В. В. Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. 2010. № 39. С. 89-93.

24. Вплив регуляторів росту на насіннєву продуктивність гороху і сої / Маткевич А.П., Пернак Ю. Я., Тарасова О. І., Рудак Ю. О. Матеріали третьої Всеукраїнської конференції «Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі». Вінниця, 2000. С. 38-39.

25. Вулкан Плюс: десикант із гербіцидною дією Пропозиція. 2006. № 7. С. 82-83.

26. Григорчук Н. Ф., Шугурова Н. О. Створення врожайних сортів сої з високою олійністю зерна та стійкістю до ураження збудниками хвороб. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2014. № 20. С.101-106.

27. Дем'яненко В.В. Ключові елементи сучасної технології вирощування сої. Агроскоп. 2014. № 1. С. 13-19.

28. Дерев'янський В. П. Продуктивність сої залежно від застосування вапнякових добрив, мікробних препаратів, макро- і мікроелементів. Сільськогосподарська мікробіологія: міжвідом. темат. наук. зб. Чернігів, 2009. Вип. 10. С. 104-115.

29. Камінський В. Ф. Комплексний вплив факторів інтенсифікації на формування урожаю сої у Північному Лісостепу / В. Ф. Камінський // Вісник аграрної науки. – 2006. – No9.

30. Лебідь Є. М. Вплив систем обробітку ґрунту і добрив на урожайність сої в умовах північного Степу / Є. М. Лебідь, Ф. А. Льоринець, А. І. Коцюбан // Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник / Ред. кол.: В. Ф. Петриченко (відп. ред.). – Вінниця: ФОП Горбачук І. П. – 2011. – Вип. 69.

31. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології. 2006.

32. Овчарук О. В. Агроекологічні особливості формування врожаю квасолі залежно від норм висіву в умовах західного Лісостепу України / О. С. Чинчик, О. В. Овчарук, Ю. В. Околодько // Зб. наук. пр. ПДАТУ : спец. вип. до VII наук.-практ. конф. «Сучасні проблеми збалансованого природокористування», листоп. 2012 р. – Кам'янець-Подільський, 2012. – С. 250-253.

33. Особливості захисту посівів сої від бур'янів при вирощуванні її за NO-TILL технологією / В. Ф. Петриченко, В. П. Борона, В. С. Задорожний, С. І. Колісник // Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. / [редкол. : В. Ф. Петриченко (відп. ред.) та ін.]. – Вінниця : Марущак А. І., 2010. – Вип. 67. – С. 88-93.

34. Панасенко О. Л. Вплив зволоження та сучасних інокулянтів на ефективність симбіотичної азотфіксації, урожайність і якість зерна сої / О. Л. Панасенко // Вісник ХНУ / Харківський нац. ун-т. – Х., 2011. - №1. – С. 182-186.

35. Панасюк О. В. Кормова цінність і продуктивність сої залежно від факторів інтенсифікації в умовах правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.12 «Кормовиробництво і луківництво» / О. В. Панасюк. – Вінниця, 2003. – 20 с.

36. Панасюк Р. М. Вплив норм висіву на формування симбіотичної та зернової продуктивності сортів сої в умовах західного Лісостепу України /

37. Р. М. Панасюк, В. В. Лихочвор, О. В. Панасюк // Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. / [редкол. : В. Ф. Петриченко (відп. ред.) та ін.]. – Вінниця : Горбачук І. П., 2011. – Вип. 69. – С. 133-140.

38. Панасюк Р. М. Продуктивність і якість зерна сої залежно від сорту та інокуляції на різних фонах удобрення в умовах західного Лісостепу / Р. М. Панасюк // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво : міжвід. темат. наук. зб. / УААН, Ін-т землеробства і тваринництва зах. регіону ;

[редкол. : Г. М. Седіло (відп. ред.) та ін.]. – Львів ; Оброшино, 2009. – Вип. 51, (ч. II). – С. 104-109.

39. Панасюк Р. М. Формування продуктивності та якості насіння сої залежно від норм висіву / Р. М. Панасюк // Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН» / [редкол. : В. Ф. Сайко (гол. ред.) та ін.]. – К. : ЕКМО, 2009. – Вип. 3. – С. 101-107.

40. Петриченко В. Ф. Виробництво та використання сої в Україні / В.Ф.Петриченко // Агроном. –2009. –No 3.

41. Петриченко В. Ф. Виробництво та використання сої в Україні / В.Ф.Петриченко // Вісник аграрної науки. –2008. –No 3.

42. Петриченко В. Ф. Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої / В. Ф. Петриченко, А. О. Бабич, С. В. Іванюк, С. І. Колісник // Вісник аграрної науки. – 2006. – No2.

43. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні / В.Ф.Петриченко // Корми і кормовиробництво. –2011. –Вип. 69.

44. Петриченко В. Ф. Агроекологічні аспекти адаптивної технології вирощування сої в Лісостепу західному / В. Ф. Петриченко, А. О. Бабич, О. С. Чинчик [та ін.] // Посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб. – Вінниця, 2013 . – Т.2. – С. 177-185.

45. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні / В. Ф. Петриченко // Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. / [редкол. : В. Ф. Петриченко (відп. ред.) та ін.]. – Вінниця : Горбачук І. П., 2011. – Вип. 69. – С. 3-10.

46. 312. Петриченко В. Ф. Роль кліматичних факторів у формуванні сортової політики сої в умовах Лісостепу України / В. Ф. Петриченко, А. О. Бабич, С. В. Іванюк // Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. / [редкол. : В. В. Кириченко (гол. ред.) та ін.]. – Х. : Магда LTD, 2006. – Вип. 93. – С. 60-67.

47. 313. Петриченко В. Ф. Удосконалення моделі технології вирощування сої на насіння в умовах південно-західного Степу України / В. Ф. Петриченко, О. М. Дробітько // Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. / [редкол. : В. Ф. Петриченко (відп. ред.) та ін.]. – Вінниця : Главацька Р. В., 2009. – Вип. 64. – С. 3-10.

48. Примак І.Д., Ткачук В.М. Фермерське землеробство (в таблицях) Біла Церква, 2006

49. Рибаченко О. М. Особливості концентрації виробництва сої в Україні / О. М. Рибаченко // Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник / Ред. кол.: В. Ф. Петриченко (відп. ред.). – Вінниця: ФОП Горбачук І. П. – 2011. – Вип. 69.

50. Січкар В. Насіннєва продуктивність нових сортів сої одеської селекції / В. Січкар // Пропозиція. –2011. –No 12.

51. Січкар В. Сорти сої одеської селекції / В. Січкар // Соя – найперспективніша культура XXI століття : темат. добірка. –Чернігів : [Б. в.], 2000.

52. Ярошко М. Технологія вирощування сої / М. Ярошко // Агроном. –2013. –No 1.

53. Bohlool B. Biological nitrogen fixation for sustaina bleagri culture: Aperspective / B. Bohlool, J. Ladha, D. Garrity, T. George // PlantandSoil. – 1992. – Vo l u m e 141, Issue 1-2.

54. DukeS. Roleof Potassiumin Legume Dinitrogen Fixation / S. Duke, M. Cjllins // Potassiumin Agri-culture. – 1985.

55. Sedivy, E. J., et al. Soybean domestication: the origin, genetic architecture and molecular bases. New Phytologist, 2017.

56. nph.onlinelibrary.wiley.com

57. Kim, M. Y., et al. Tracing soybean domestication history: From nucleotide to... (PMCID). 2012.

58. Chapter: Soybean proteins — ScienceDirect (розділ у монографії про компоненти соєвого білка). ScienceDirect

59. Fallen, B. et al. Registration of high-yielding, high-protein soybean varieties (огляд/стаття 2024). acsess.onlinelibrary.wiley.com

60. FAO / глобальні огляди: глобальні показники виробництва/експорту (FAO, IGC, IISD звіти 2023–2024). openknowledge.fao.org

61. Freeborn J. SoybeanYield Responseto Reproductive StageSoil-Applied Nitrogenand Folial-Applied Boron / J. Freeborn, D. Holshouser, M. Alley, N. Powel, D. Orcutt // Agronomy Journal. – 2001. – Vol. 93, No. 6.

62. Fursheth B. Soybean Responseto Rhizobiaon Previously Flooded Sitesin SouthernWisconsin/ B. Furseth, Sh. Conley, J. Ane // Agronomy Journal. – 2011. – Vo l. 103, No. 3.

63. Pedersen P. Influence of Rotation Sequence on the Optimum Corn and Soybean Plant Population / P. Pedersen, J. Lauer // Agronomy Journal. – 2002. – Vol. 94, № 5. – P. 968-974.

64. Peoples M. Bioligical nitrogen fixation: An efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production? / M. Peoples, D. Herridge, J. Ladha // Plant and Soil. – 1995. – Vol. 174, is. 1-2. – P. 3-28.

65. Purcell L. Soybean Cultivar Differences in Ureides and the Relation ship to Drought Tolerant Nitrogen Fixation and Manganese Nutrition / L. Purcell, C. Andy King, R. Ball // Crop Science. – 2000. – Vol. 40, № 4. – P. 1062-1070.

66. Quantitative effects of soil nitrate, Growth potential and phenology on symbiotic nitrogen fixation of pea (Pisum sativum L.) / A. Voisin, C. Salon, N. Munier-Jolain, B. Ney // Plant and soil. – 2002. – Vol. 243, is. 1. – P. 31-42.

67. Ravuri V. Soybean Stover Nitrogen Affected by Dinitrogen Fixation and Cultivar / V. Ravuri, D. Hume // Agronomy Journal. – 1993. – Vol. 85, № 2. – P. 328-333.

68. Tillage Effects on Yield and Nitrogen Fixation of Legumes in Mediterranean Conditions / P. Ruisi, D. Giambalvo, G. Di Miceli [et al.] // Agronomy Journal. – 2012. – Vol. 104, № 5. – P. 1459-1466.

69. Water relations, nitrogenase activity and root development of three grain legumes in response to soil water deficits / J. Devries, J. Bennett, S. Albrecht, K. Boote // Field crops Research. – 1989. – Vol. 21, is. 3-4. – P. 215-226.

70. Willems A. The taxonomy of rhizobia: an overview / A. Willems // Plant and Soil. – 2006. – Vol. 287, is. 1-2. – P. 3-14.

ДОДАТКИ