

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.01 – МКР. 975 "С" 2022.08.26. 013 ПЗ

НУБІП України

БАБЕНКА ВЛАДИСЛАВА ОЛЕКСАНДРОВИЧА

НУБІП України

2022 р.

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

УДК 633.445.4:633.34

«ПОГОДЖЕНО» Декан агробіологічного факультету

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»
Завідувач кафедри рослинництва

О. Л. Тонха

С. М. Каленська

« » 2022 р. « » 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ СОЇ НА
ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ МАЛОГУМУСНИХ»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Магістерська програма Адаптивне рослинництво

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми,

д. с.-г. наук, е. н. с.

Д. В. Літвінов

Керівник магістерської роботи

доктор с.-г. н., доцент

Н. В. Новицька

Виконав

В. О. Бабенко

КИЇВ – 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри рослинництва

д. с.-г. наук, професор, академік НААН

С. М. Каленська

« »

2021 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ

РОБОТИ СТУДЕНТУ

Бабенку Владиславу Олександровичу

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Магістерська програма Адаптивне рослинництво

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Оптимізація системи удобрення сої на чорноземах типових малогумусних», затверджена наказом ректора НУБІП України від «26» серпня 2022 р. № 975 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 25.10.2022 р.

Вихідні дані до магістерської роботи: сорти сої Вишиванка, Жаклін; висококонцентровані комплексні хелатні мікродобрива Вуксал Ойлсід, Квантум-Олійні. Ґрунт – чорнозем типовий малогумусний, крупнопилувато-середньосуглинковий за гранулометричним складом. Уміст гумусу в орному шарі (за Тюрнімом) – 4,39–4,53 %, рН сольової витяжки – 6,9–7,3; ємність поглинання – 30,7–32,0 мг-екв. на 100 г Ґрунту. Уміст загального азоту (за Кельдалем) – 0,27–0,31 %, фосфору – 0,15–0,25 %, калію – 2,3–2,5 %. Уміст рухомого фосфору (за Мачигінімом) складає 4,5–5,5 мг, рухомого калію – 9,8–10,3 на 100 г Ґрунту. Господарство розташоване на території помірно-теплого, помірно-зволоженого агрокліматичного підрайону Київської області, Середня

температура повітря становить 6,5–7,0 °С, відносна вологість повітря – 79 %.

В середньому за рік випадає 540–560 мм опадів, основна кількість їх випадає весною (120–135 мм) та літом (195–200 мм). На зимовий період в середньому припадає 90–100 мм, осінній – 13–135 мм опадів. Впродовж вегетаційного періоду випадає близько 65 % опадів, що дозволяє вирощувати велику кількість сільськогосподарських культур.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

– опрацювати літературні джерела щодо стану та перспективи вирощування сортів сої в Україні та світі, впливу технологічних прийомів на продуктивність вирощування культури.

– проаналізувати погодно-кліматичні умови років досліджень та їх відповідність вимогам сої.

– провести фенологічні дослідження за ростом та розвитком рослин сортів сої залежно від позакореневого підживлення хелатними мікродобривами

– провести облік урожайності та визначити особливості формування структури врожаю сортів сої залежно від позакореневого підживлення хелатними мікродобривами.

– визначити якість зерна сортів сої залежно від позакореневого підживлення хелатними мікродобривами.

– розрахувати економічну ефективність технологій вирощування сортів сої залежно від позакореневого підживлення хелатними мікродобривами.

– на основі результатів проведених досліджень сформулювати висновки і пропозиції виробництву.

Дата видачі завдання 06.10.2021 р.

Завдання прийняв до виконання

В. О. Бабенко

Керівник магістерської роботи

доктор с.-г. н., доцент

Н. В. Новицька

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота викладена на 63 сторінках друкованого тексту, містить 14 таблиць, 2 рисунки, включає 4 основних розділи, висновки та пропозиції виробництву, список використаних джерел в кількості 56 найменувань, 1 додаток.

В першому розділі магістерської кваліфікаційної роботи висвітлені стан та перспективи вирощування сої в Україні та світі. Проведено аналіз наукової літератури щодо технологічних заходів вирощування сої (підживлення мікродобривами) та біологічних вимог культури, особливостей її вирощування. Другий розділ магістерської роботи присвячений аналізу місця та умов виконання роботи. В ньому описані ґрунтово-кліматичні умови ВП НУБІП України «Агрономічній дослідній станції» (с. Пшеничне, Васильківського району Київської області) та погодно-кліматичні умови вегетаційних періодів сої за 2021-2022 рр.

У третьому розділі подано результати наукових досліджень щодо впливу підживлення хелатними мікродобривами на формування продуктивності різних сортів сої. Результати польових експериментальних досліджень свідчать, що різні мікродобрива визначають рівень урожайності сої. В четвертому розділі наведено результати розрахунків економічної ефективності технології вирощування сої залежно від позакореневого підживлення хелатними мікродобривами.

На основі проведених наукових досліджень зроблено аргументовані висновки та пропозиції виробництву щодо оптимізації, за рахунок підживлення хелатними мікродобривами, системи удобрення за вирощування сортів сої Вишиванка та Жаклін.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СОЯ, СОРТ, ХЕЛАТНІ МІКРОДОБРИВА, ПІДЖИВЛЕННЯ, УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ ЗЕРНА, ПРИБУТОК

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Стан та перспективи виробництва сої в світі та Україні.....	10
1.2 Особливості мінерального живлення та удобрення сої.....	14
РОЗДІЛ 2 МІСЦЕ, УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	19
2.1 Місце проведення досліджень.....	19
2.2 Ґрунти господарства та їх характеристика.....	19
2.3 Погодно-кліматичні умови, їх аналіз на відповідність вимогам сої.....	20
2.4 Мета і завдання наукових досліджень.....	24
2.5 Характеристика досліджуваних сортів сої.....	27
РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ ПІДЖИВЛЕННЯ ХЕЛАТНИМИ МІКРОДОБРИВАМИ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ.....	28
3.1 Тривалість міжфазних періодів в онтогенезі рослин сої.....	28
3.2 Динаміка формування висоти рослин сої.....	30
3.3 Динаміка наростання площі листової поверхні рослин сої.....	32
3.4 Динаміка фотосинтетичного потенціалу посівів сої.....	34
3.5 Динаміка показників чистої продуктивності фотосинтезу сої.....	36
3.6 Динаміка накопичення сухої речовини рослинами сої.....	39
3.7 Формування урожайності сої за впливу хелатних мікродобрив.....	41
3.8 Формування індивідуальної продуктивності сої.....	43
3.9 Якість зерна сої під впливом підживлення мікроелементами.....	49
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ.....	52
ВИСНОВКИ.....	54
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	57
Додаток А. Міжнародна оцінювальна шкала розвитку сої (BVCH).....	62

ВСТУП

Соя з усіх зернобобових культур є найбільш цінною культурою. За вмістом життєво необхідних речовин у зерні соя не має собі рівних. Останні

десятиріччя характеризуються винятковим розвитком її виробництва. Новим

етапом у використанні сої є принциповий напрям науково-технічного про-

гресу в харчовій індустрії – розробка технології одержання текстурованих продуктів із сої, виробництво білкових гранул і волокон з наступним їх оформленням у різні види харчових продуктів – доповнювачів або заміників

м'яса. Уживання в їжу соєвого молока й олії рекомендується при багатьох

захворюваннях [4, 10, 26]. Із соєвого лецитину виготовляються медичні

препарати. Завдяки низькому вмісту холестерину в соєвих продуктах, соя вважається ідеальною їжею для людини.

У цілому по світу виробництво сої розглядають як метод вирішення

трьох продовольчих проблем: виробництво зерна, виробництво білка, фіксація

біологічного азоту в ґрунті. На думку А. О. Бабича, такі ж проблеми соя

повинна вирішити і в Україні, і, в першу чергу, стати хорошим попередником

під зернові культури, підвищити їх врожайність [4, 8]. Експерт вважає, що без

сої завдання з отримання 75-80 млн. тонн зерна виглядає нездійсненним.

Також соя – незамінна складова в списку білкових кормових ресурсів. Якщо

гіпотетично позбавити тваринництво доступу до соєвого шроту, то

виробництво м'яса може скоротитися на третину, а то й удвічі.

Виробництво сої являє собою важливу складову світової економіки: з її

урожаєм у продовольчі ресурси надійшло 100 млн. т соєвого білка, вироблено

43 млн. т соєвої олії, 183 млн. т соєвого шроту. Її посівами засвоюється 20 млн.

т біологічного азоту. За рахунок неї у світову економіку надійшло більше \$128

млрд. на рік [15, 16].

Білок сої – єдиний із рослинних білків, який містить майже всі незамінні

амінокислоти, необхідні для утворення білка в організмі людей і тварин. Білок

складається переважно з водорозчинних глобулінів та альбумінів [10, 26].

Рослинний білок є найбільш важливою складовою частиною харчових і кормових ресурсів, використання яких суттєво впливає на стан здоров'я людей, тривалість і рівень їх життя. Попит на високобілкову рослинну сировину постійно зростає, значними є ціни на неї на світовому і внутрішньому ринках [19].

Сою можна використовувати у вигляді борошна, макухи, шроту, білкових концентратів, молока, зеленої маси, сена, сінажу, трав'яного борошна для годівлі усіх видів тварин і птахів. Корми, одержані із сої, відрізняються досить високою поживністю та значним вмістом білка [15, 16, 20]. Зерно сої відрізняється значним вмістом жиру (20–21 %), мікроелементів (176–215 мг/кг сухого насіння), вітамінів (В1 – 11–17; В2 – 2–3; С – 100–200; біотину – 0,2; РР – 30; Е – 600 мг/кг сухого насіння та ін.) [13, 28]. Сою справедливо називають «золотом землі» [14].

Соя є досить привабливою для господарств культурою в економічному відношенні: її товарне зерно на внутрішньому ринку коштує майже 300 дол./т, а поріг рентабельності його виробництва становить близько 10 ц/га (що цілком досяжно для пересічних українських сільгоспдприємств) [36].

Важливою особливістю сої є її здатність до ендосимбіозу з азотфіксуючими суббактеріями – ризобіями. Завдяки азотфіксації, яка проходить у сформованих у симбіозі з ризобіями бульбочках, соя може значно або навіть повністю задовольняти свою потребу в азоті через симбіотрофне живлення. Це дає можливість вирощувати сою взагалі без внесення або з мінімальними дозами азотних добрив, які дорогі і екологічно небезпечні.

Рослини сої як азотфіксатори збагачують ґрунт азотом, покращують його структуру. Підвищення урожайності зернових, вирощених після сої, становить 3–4 ц/га [23, 33].

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження було встановлення в умовах правобережного Лісостепу України особливостей формування урожайності сортів сої залежно від підживлення хелатними мікродобривами.

Дослідженнями передбачалось обґрунтувати і розробити елементи технології вирощування сої з урахуванням їх господарської та економічної ефективності.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання.

- встановити залежність формування продуктивності сортів сої залежно від підживлення мікродобривами;

- виявити вплив мікродобрив на ріст, розвиток, формування урожайності сої;

- провести оцінку індивідуальної продуктивності рослин, рівня врожаю;

- визначити показники насіння сої залежно від підживлення мікродобривами.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності сортів сої різних груп стиглості залежно від позакореневого підживлення хелатними мікродобривами.

Предмет дослідження – сорти сої Жаклін, Вишиванка, хелатні мікродобрива Вуксал Оїл Сід, Квантум-Олійні, підживлення, урожайність, якість зерна, економічна ефективність технологій вирощування.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи застосовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень:

- польовий метод – вивчення взаємозв'язку об'єкта з біотичними та абіотичними факторами в конкретних умовах досліджуваної зони;

- лабораторні методи: морфологічний – визначення біометричних параметрів рослини; хімічний – визначення хімічного складу зерна;

- статистичні методи: дисперсійний; порівняльно-розрахунковий визначення економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування.

НУБІП України

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

НУБІП УКРАЇНИ

1.1 Стан та перспективи виробництва сої в світі та Україні

Сьогодні соя – головна білково-олійна культура землеробства в п'ятдесяти країнах світу. У ній сконцентровані найцінніші властивості всього рослинного царства. За обсягами виробництва та використання їй належить перше місце у світі як серед високобілкових, так і серед олійних культур. Ця рослина характеризується високою адаптацією до умов регіонів, універсальністю використання (харчове та кормове), збалансованістю білка та функціональною збалансованістю [17, 22, 39].

Зернобобові культури займають дедалі вагоміше місце в агропромисловому комплексі України. Це зумовлено не лише відносно дешевим джерелом високоякісного білка для харчування людей і балансування кормів для сільськогосподарських тварин і птиці. Останнім часом на перше місце виступає їхня роль як важливих поліпшувачів ґрунту. Завдяки біологічній азотфіксації зернобобові нагромаджують у ґрунті 80–150 кг/га азоту (за діючою речовиною), що рівноцінно внесенню 200–400 кг/га селітри. Бульбочки, які розвиваються на корінні рослин цих культур, стають центром формування комплексу корисних мікроорганізмів, куди входить, крім бульбочкоутворюючих, також певна кількість вільноживущих. Вся ця сукупність формується в прикореневій зоні. Важливу роль виконують також мікоризоутворюючі гриби, які перетворюють недоступні для рослин сполуки фосфору в засвоювану форму [42, 54].

Попри війну, соя в 2022 році не втратила у площах посівів. Не втратить і наступного року. Експерти аграрного бізнесу назвали низку причин, які збережуть популярність сої. В світі постійно росте запит на білкові культури та продукти з них. Попри те, що в ЄС 2022-го посіви з соєю були найбільшими за останні роки (4,5 млн га), відповідно очікується й високий врожай. Ціни на глобальному ринку на товар і його потрібність не зменшаться. Причиною є

НУБІП УКРАЇНИ

неврожайність і посуха в США та Китаї. Останній виходить на міжнародні ринки соєвих бобів, нарощуючи імпорту активність. Це провокує ріст цін на світовому ринку. А отже, попит на сою і ціна на неї не зменшаться [33, 51, 53].

На світовому ринку соя є однією з тих видів аграрної продукції, що має найбільший попит, бо є універсальною у використанні як у харчовій і олійній промисловості, так і як кормової культури. Соя вже традиційно багато років входить до групи найпоширеніших сільськогосподарських культур світу. Глобальний ринок торгівлі соєвими бобами за останні два десятиліття зріс до майже 50–55 млн тонн. Крім того, збільшується торгівля продуктами її переробки [33, 53].

За даними досліджень й аналізу інформації FAO-AMIS, прогнозована пропозиція сої поточного маркетингового сезону становитиме 426,4 млн тонн, що на 6,3% більше від попереднього періоду (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Світовий ринок сої, млн тон [FAO-AMIS, 56]

Показники	2020/2021	2021/2022 оцінка	2022/2023 прогноз	Зміни 2022/2023 до 2021/2022, %
Пропозиція	423,02	401,08	426,45	6,33
Початкові запаси	55,08	50,75	38,97	- 23,21
Виробництво	367,94	350,33	387,48	10,61
Загальне використання	368,79	367,28	377,33	2,74
Торгівля	161,05	154,05	166,79	7,63
Кінцеві запаси	50,75	38,97	48,34	24,04

Загальне виробництво сої у світі, за прогнозами експертів, зросте з 350,33 млн до 387,48 млн тонн, або на 10,6%, тоді як використання на продовольчі й кормові потреби збільшиться із 367,28 млн до 377,33 млн тонн через зростання населення та підвищення попиту. Обсяг торгівлі соєю у

2022/23 маркетингового сезону складе близько 166,79 млн тонн, що на 7,6%

нижче проти аналогічного показника минулого року [33, 53].

В останні роки Україна нарощує виробництво сої і якщо у 1990 р. сою вирощували на 88 тис. га, то у 2021 р. під нею вже було зайнято 1,3 млн га. 30

років тому в країні виробляли 100 тис. тонн сої (за врожайності 1,1 т/га), то

тепер – 3,5 млн тонн (середня врожайність – 2,7 т/га). Лідерами за врожайністю

культури в 2021 році були південні (Херсонська, Запорізька обл.) та західні (Тернопільська, Хмельницька обл.) регіони країни (рис. 1.1).



Рис. 1.1 – Врожайність сої в розрізі областей України, 2021 р. [33, 54, УКАБ]

За даними аналізу інформації М/нагродполітики, цього річні прогнози на урожай сої становлять близько 3,5 млн тонн. Водночас аналітики FAO-AMIS дають більш песимістичний прогноз – близько 2,6 млн тонн. З тим загальне внутрішнє використання сої цього сезону скоротиться до 3,81 млн тонн, тоді як на внутрішнє використання буде спрямовано майже 1,61 млн тонн, що на 16,6% більше проти минулого сезону (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Вітчизняний ринок сої, млн тон [FAO-AMIS, 56]

Показники	2020/2021	2021/2022 оцінка	2022/2023 прогноз	Зміни 2022/2023 до 2021/2022, %
Пропозиція	2,96	3,58	3,81	6,40
Початкові запаси	0,15	0,16	1,20	650,0
Виробництво	2,80	3,41	2,60	-23,78
Імпорт	0,01	0,01	0,01	0,00
Загальне використання, всього	2,96	3,58	3,81	6,40
Внутрішнє використання	1,34	1,38	1,61	16,63
Експорт	1,47	1,00	0,80	-20,0
Кінцеві запаси	0,16	1,20	1,40	16,67

Водночас експорт сої, за прогнозами, досить суттєво скоротиться з 1 млн до 0,8 млн тонн, що значно менше проти 1,47 млн тонн позаминулого маркетингового сезону. Це призведе до зростання кінцевих запасів сої на рівні 1,4 млн тонн, що є найвищим показником за багато років спостережень.

Загалом це призведе до певного стримування росту цін на внутрішньому ринку наступного сезону та зростання її пропозиції [33, 53].

Серед ефективних шляхів розв'язання проблеми можна, зокрема, виділити такий напрям, як збільшення обсягів переробки сої на олію та інші продукти, зокрема шрот. Ці продукти можна набагато довше зберігати й таким чином розширити наявні експортні можливості іншими напрямками збуту та шляхом логістики постачання на ринок – залізничного й автотранспортного. Крім того, це також додана вартість, якої нині бракує для покриття агробізнесу витрат і стимулювання його ефективного та інноваційного розвитку [15, 34].

На початку серпня Міністерство аграрної політики та продовольства України покращило прогнози щодо збору зернових і олійних до 65-67 млн тонн. З одного боку це – хороша новина, але з іншого – новий виклик для

аграріїв у зберіганні врожаю. Не зважаючи на розблокування портів, ми все ще маємо дефіцит місткостей, заводів і елеваторів для зберігання й перероблення зібраної з поля продукції. Разом з новим врожаєм все одно матимемо перехідних залишків продукції. У цій ситуації соя має вигідні позиції для реалізації й експорту. Її менше, ніж зернових, та легше перевезти наземним і водним транспортом [33, 53].

Основні регіони вирощування сої (Житомирська, Тернопільська, Хмельницька, Київська) наразі не перебувають у зоні активних бойових дій і не можуть конкурувати з південними регіонами, зокрема в площах пшениці чи ячменю. На полях у північних і західних областях гарні показники демонструють такі сорти як Абеліна, Ментор, Сіберія, Амадеа, Аляска та інші. Відтак диверсифікація ризиків, попит на світовому ринку, відносно легке вирощування та інші фактори роблять сою привабливою для аграріїв. Тому площа посівів 2023-го буде або на рівні цього року, або збільшиться.

1.2 Особливості мінерального живлення та удобрення сої

Основною особливістю мінерального живлення бобових культур, і сої зокрема, є те, що процес споживання основних елементів, і особливо азоту, фосфору та сірки, дуже розтягнутий протягом вегетації. Крім того він тісно пов'язаний з процесом накопичення і використання рослинами фіксованого з атмосфери азоту. За даними досліджень Інституту кормів НААН соя використовує на формування 1 ц насіння і відповідної кількості побічної продукції 7,3-7,8 кг/га азоту, 2,4-2,5 – фосфору, 2,9-3,6 – калію та 2,4-2,6 – кальцію [11]. Інші вчені відмічають, що для формування 100 кг насіння соя засвоює 6,9-7,6 кг азоту, 1,6-1,8 кг фосфору та 4,4-4,8 кг калію [30, 31]. Дещо вищі вимоги елементів живлення з урожаєм сої отримали дослідники [32, 33]. За їх даними, на формування 1 т насіння сої затрачається азоту – 80-85 кг, фосфору – 20-25 кг, калію – 60-65 кг [3].

Упродовж вегетаційного періоду сої основні елементи живлення засвоюються нерівномірно. Нагромадження в рослині азоту, фосфору та калію

спочатку відбувається повільно, а потім, у період між фазами повного цвітіння до пожовтіння нижніх бобів – посилюється [16, 23]. За цей період, який триває приблизно 40-45 діб, засвоюється близько 80 % цих елементів. Від фази сходів до цвітіння засвоюється азоту – 16,6 %, фосфору – 10,4 %, калію – 24,7 %. А у згаданий вище період – азоту – 78,5 %, фосфору – 50 %, калію – 82,2 % [37, 38].

Період максимального засвоєння азоту припадає на фазу цвітіння та формування бобів і сягає 5 кг/добу. Фосфор з ґрунту рослини починають засвоювати одразу через 3-5 діб після появи корінчиків. Період максимального засвоєння припадає на фазу формування бобів – 0,45 кг/добу. Калій здатен швидше мігрувати в рослину, ніж азот і фосфор. Він виконує роль балансуєчого елемента в живленні рослин азотом і фосфором. В період максимального споживання рослини сої виносять його 1,9 кг/га добу.

Кальцій і магній рослинам сої потрібен для формування повноцінного і якісного насіння. Максимальна кількість кальцію і магнію споживається на 70-й день після сходів і становить 1,5 кг/добу. Сірка – виключно важливий елемент живлення для сої – високобілкової культури. Максимальна кількість

сірки споживається в фазу формування бобів – 1,7 кг/добу. Дуже важливу роль для росту і розвитку сої відіграють мікроелементи: молібден, марганець, бор, цинк та мідь [39]. Як повідомляє [40], низька економічна ефективність застосування добрив в Україні пов'язана, перш за все, з дисбалансом їх внесення. Оптимальне співвідношення N:P:K складає 1:1,2:0,9, а фактичне становило 1:0,52:0,56. Судячи із цих даних в Україні не виконуються основні

рекомендації про збалансоване живлення сільськогосподарських культур. Виявлено, що фосфорно-калійні добрива дають більші прибавки на фоні збагачення ґрунту легкогідролізованим азотом [41, 42].

При розробці системи удобрення слід враховувати вміст поживних речовин в ґрунті, які знаходяться в мінімумі, відношення культур до катіонного та аніонного складу добрив [1]. Бобові культури, до яких належить соя, характеризується досить високими темпами засвоєння поживних речовин

до фази цвітіння. Вони дуже добре реагують на післядію органічних та мінеральних добрив, а також на вапнування. Як відмічає [47], при вирощуванні сої науково-обґрунтована система удобрення може дати приріст врожаю до 5,3 ц/га.

Питання удобрення сої основними елементами живлення в аграрній науці висвітлено досить детально, але саме ця проблема є найбільш дискусійною. При удобренні сої дози фосфорно-калійних добрив для створення бездефіцитного балансу в ґрунті можна розрахувати, проте цього не можна зробити для азоту, який має значно складніший цикл перетворень в природі. Кругообіг азоту не обмежується системою рослина – ґрунт, але й за рахунок азотфіксуючої та денітрифікуючої здатності мікроорганізмів охоплює атмосферу. Тому застосування азотних добрив повинно базуватись на конкретних знаннях природного азотного циклу, на знанні реальних масштабів використання біологічного азоту за рахунок азотфіксації мікроорганізмами. В цілому, думки вчених з приводу удобрення сої азотними добривами умовно можна розділити на дві групи. Перша група вчених вважає, що високу продуктивність сої можна отримати без удобрення азотом: свою потребу соя здатна задовольнити за рахунок симбіотичної азотфіксації [46, 47], а на початкових етапах росту за рахунок вмісту легкогідролізованих форм азоту в ґрунті [48, 49, 50].

Подібні дані отримані в результаті досліджень, проведених в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Так, автор [20, 21] відмічає, що внесення азоту мінеральних добрив навіть у низьких нормах (до 10 кг/га д.р.), або поєднання внесення мінерального азоту із органічними добривами зменшує кількість сирої і сухої маси активних бульбочок. Але, внесення лише органічних добрив позитивно впливає на формування симбіотичного апарату сої. Незначний вплив на урожай сої азотних добрив відмічають також вітчизняні та зарубіжні вчені. Удобрення сої на зрошенні диференційованими нормами азотних добрив: 0; 30; 60; 90 та 120 кг/га на фоні нітрагінізації насіння

практично не впливало на врожай, який навіть без удобрення був на рівні 30 ц/га [9, 10, 19].

Друга група вчених пропонує диференційований підхід при застосуванні біологічного і мінерального азоту в живленні бобових рослин [4, 14, 17].

Середні дози добрив пригнічують симбіотичну, але активізують асоціативну або несимбіотичну азотфіксацію [14]. В той же час, ряд вчених [14, 17]

відзначають, що відсоток використання мінерального, симбіотично фіксованого азоту та його реутилізації із вегетативних органів рослин сої залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування та удобрення.

Відмічено, що 70 % азоту реутилізується з листків, біля 20 % – із стебел, а із коріння, в тому числі за рахунок бульбочок, близько 10 % [22, 36, 37].

Результати досліджень вказують на те, що позакореневе підживлення сої є одним з реальних шляхів підвищення продуктивності сої. Так, врожайність

насіння сої за внесення 60 кг/га фосфору без удобрення азотом складала 24,7 ц/га, при цьому на корінні формувалось 48 % активних бульбочок; за внесення

в ґрунт 30 кг/га азоту врожайність збільшувалась до 28,8 ц/га, але кількість активних бульбочок знизилась до 26 %; за внесення тієї ж кількості азоту у

вигляді позакореневого підживлення врожай сої був на рівні 29,1 ц/га, а кількість активних бульбочок зросла до 51 %. Найвищий показник

урожайності – 37,1 ц/га було отримано за позакореневого підживлення сої 20 кг/га азоту в комплексі з мікроелементами (Mo – 0,1 + Co – 0,05 + Zn – 0,45 + B –

1) на фоні внесення 60 кг/га фосфору. При цьому кількість активних бульбочок зросла до 77 %. Позакореневе підживлення здійснювали в три строки: через 45

днів після появи сходів, перед початком цвітіння та при наливанні насіння [33].

Приблизно 80 % поживних речовин засвоюється соєю у період між початком утворення бобів і фізіологічною стиглістю. У цей період сої

необхідна додаткова кількість поживних речовин, адже їх відсутність – зменшує продуктивність [17, 18]. Тому своєчасне підживлення усуває

голодування рослин у критичні фази їх розвитку, підвищуючи врожай сої. Необхідність підживлення визначається по зовнішньому вигляду рослин і за

допомогою лабораторії Магницького. Підживлення є найбільш ефективними у фазу цвітіння, адже саме тоді потреба у поживних речовинах збільшується.

При корневих підживленнях добрива вносять культиваторами-підживлювачами у міжряддя на глибину 8-12 см до змикання рядків. Серед

кращих форм добрив для підживлення є суперфосфат подвійний, амофос,

діамофос, нітрофос, сечовина. За результатами дослідів підживлення сприяють підвищенню врожайності зерна сої на 2,1-3,7 ц/га [15, 17, 28, 31].

Також виявлено, що сої необхідне додаткове внесення добрив у період формування бобів, оскільки починаючи з серпня азотисті сполуки у ґрунті

різко убувають, частина їх вимивається, інша ж – денітрифікується, крива

наявності у ґрунті рухливих сполук фосфору у липні-серпні теж наближається до нуля. І тоді соя, як пізня культура, у період формування бобів виявляється

у несприятливих умовах азотного і фосфорного живлення. У цей період важко

даються кореневі підживлення, з огляду на неминуче ушкодження коренів і

листя. Тому останнім часом набувають популярності дослідження некорневих підживлень сої [8, 30, 32].

Процес реутилізації внесених добрив минає систему корінь – ґрунт, де відбуваються складні процеси міграції, перетворюються та закріплюються

поживні речовини; за позакореневого підживлення удобрюється рослина, а не

ґрунт – чи не найголовніша перевага позакореневого живлення, на думку вчених [4, 21, 23]. Серед переваг позакорневих підживлень особливої уваги

надається високій ефективності використання внесених добрив, можливості

одночасного внесення добрив, пестицидів, ростових речовин і різних хімічних

добавок [9, 13, 36].

Позакореневе живлення є засобом швидкого, оперативного впливу на процеси метаболізму на різних фазах розвитку рослин за гострої нестачі будь-

якого поживного елемента, наприклад, при хлорозі.

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Місце проведення досліджень

Дослідження проводили у наукових лабораторіях та стаціонарній сівозміні кафедри рослинництва на полях ВП «Агрономічна дослідна станція» Національного університету біоресурсів і природокористування України, яка розміщена у с. Пшеничне Васильківського району Київської області. Тобто, розташована в північно-східній частині Правобережного Лісостепу та входить до складу Білоцерківсько-Миронівського природно-сільськогосподарського регіону, Білоцерківського агрогрунтового району.

1.2 Ґрунтові умови

В зоні проведення досліджень переважають чорноземи та сірі опідзолені ґрунти, ґрунтоутворюючою породою яких є грубо пілуватий легкосуглинковий, багатий на карбонати лес. Переважаючий ґрунт стаціонарного дослідження кафедри рослинництва – чорнозем типовий малогумусний, крупнопилувато-середньосуглинковий за гранулометричним складом. Орний шар ущільнений, а нижче розпушений, перехід ґрунтових горизонтів поступовий. Вміст гумусу в орному шарі (за Тюрнімом) – 4,39–4,53 %; рН сольової витяжки – 6,9–7,3; ємність поглинання – 30,7–32,0 мг-екв. на 100 г ґрунту. Вміст загального азоту (за Кельдалем) – 0,27–0,31 %, фосфору – 0,15–0,25 %, калію – 2,3–2,5 %. Вміст рухомого фосфору (за Мачигінім) складає 4,5–5,5 мг, рухомого калію – 9,8–10,3 на 100 г ґрунту. Рівень залягання ґрунтових вод на глибині 2–4 м. Материнська порода знаходиться на глибині 180–210 см і містить 9–11 % карбонатів кальцію. До складу мінеральної твердої фази ґрунту входить 37 % фізичної глини; 63 % піску. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,16–1,25 г/см³, вологість стійкого в'янення –

9,6–10,8 %, загальна пористість – 52–56 %, повна вологоємкість 14,6–28,2 %

та польова 41,0–48,3 %

Польові досліді закладались на чорноземах типових малогумусних крупнопилуватих – легкосуглинкових за механічним складом із наступними морфологічними ознаками:

$H_{(9)}$ 0–55 – гумусовий горизонт – темно-сірий, крупнопилувато-середньосуглинковий, зернисто-комкуватий в орному і зернистий – в підорному шарі, ущільнений, з великою кількістю червоточин. Перехід до наступного горизонту поступовий;

H_{PK} 55–115 – гумусовий перехідний – темно-сірий, грубопилувато-середньосуглинковий, із зернисто-комкуватою структурою, карбонатною «плісінню»; наявні червоточини і кротовини. Перехід до наступного горизонту поступовий;

Ph_k 115–180 – нижній перехідний горизонт до породи – сірий, легкосуглинковий, не щільний, комкувато-призматичної структури;

P_k 180–210 – частково палевий карбонатний лес.

Агрохімічні та водно-фізичні показники типового малогумусного чорнозему, на фоні якого проводилися польові дослідження, приведені в таблиці 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1
Агрохімічна характеристика чорнозему типового малогумусного (за даними ВП НУБіП України «АДС»)

Шар ґрунту, см	Вміст гумусу, %	pH сольової витяжки	Кількість карбонатів, %	Ємність поглинання, мг-екв на 100 г ґрунту
0–10	4,50	6,96	–	32,0
10–20	4,47	7,11	–	32,2
20–30	4,40	7,20	–	31,7
30–40	4,35	7,32	–	31,0
40–60	3,51	7,23	1,88	28,3
60–80	1,92	7,25	3,37	20,4
80–100	0,78	7,28	9,30	15,3

Проводячи аналіз агрохімічних показників ґрунту дослідної ділянки, треба сказати, що ґрунт є типовим для зони та має добрі характеристики. А саме, вміст гумусу в орному шарі (за Тюрінім) становить 4,40–4,50 %, рН сольової витяжки – 6,96–7,20, ємність поглинання – 31,7–32,2 мг-екв на 100 г ґрунту.

Ґрунт дослідної ділянки характеризується також високим вмістом валових і рухомих форм поживних речовин. Зокрема, вміст загального азоту (за Кельдалем) – 0,29–0,34 %, загального фосфору – 0,18–0,27 %, калію – 2,4–2,7 %. Вміст рухомого фосфору за Мачигінім становить 4,6–5,8 мг на 100 г ґрунту, калію – 9,6–10,8.

Орний шар має зернисто-пилувату структуру, а підорний – горіхувато-зернисту. Материнська порода знаходиться на глибині 180–210 см і містить 8–12 % карбонатів кальцію. Мінеральна тверда фаза ґрунту складається з фізичної глини та піску – 36 % та 64 % відповідно. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,16–1,25 г/см³, вологість стійкого в'янення в орному шарі – 10,4–10,9 %. Підґрунтові води залягають на глибині 2–4 м.

Таблиця 2.2

Водно-фізичні властивості чорнозему типового малогумусного

(за даними ВПНУБІП України «АДС»)

Глибина горизонту, см	Щільність, г/см ³	Загальна пористість, %	Максимальна молекулярна вологоємність, %	Вологість стійкого в'янення, %	Повна вологоємність, %	Польова вологоємність, %
0–10	1,25	52	13,6	10,9	28,1	41,5
10–20	1,16	55	13,2	10,7	27,2	47,4
20–30	1,20	53	13,0	10,4	26,7	45,7
30–40	1,23	52	12,7	10,0	26,1	43,2
40–60	1,22	54	12,3	9,8	23,3	43,6
60–80	1,20	54	12,0	9,6	21,5	45,0
80–100	1,35	42	12,0	9,6	22,1	37,3

Вищеописані ґрунти займають 54,6 % ґрунтового покриття Лісостепової зони України. Це дає підставу вважати, що польові дослідження проводилися в типових для зони ґрунтових умовах. Рельєф місцевості – рівнинний. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний, крупнопилувато-середньосуглинковий за гранулометричним складом.

2.3. Погодно-кліматичні умови регіону та метеорологічні умови років проведення дослідження

Погодно-кліматичні умови регіону є одним із основних факторів формування продуктивності та якості урожаю сільськогосподарських культур. Цей фактор може бути вирішальним критерієм доцільності вирощування сільськогосподарських культур та їх сортів у певному регіоні, тому значна увага приділена аналізу погодніх умов, що склалися за період проведення досліджень.

Клімат регіону дослідної станції помірно континентальний. Середня річна температура повітря становить $+6,7-7,3^{\circ}\text{C}$ з відносною вологістю 81%. Середня температура самого теплого місяця (липня) складає $+19,7^{\circ}\text{C}$, а самого холодного (січня) – $-6,9^{\circ}\text{C}$. Сумарна сонячна радіація досягає 92–95 ккал/см² (3840,1–4053,4 Мдж/м²) за рік, а на частину сумарної ФАР (фотосинтетично-активної радіації) приходить 39 ккал/см² (1659,7 Мдж/м²) за період вегетації з температурою повітря вище 5°C .

За даними метеорологічного поста ВП НУБіП України «АДС», в середньому за рік випадає 562 мм опадів, з них 354 (63 % річних) – за вегетаційний період. Протягом року вони розподіляються нерівномірно: навесні випадає 126 мм (22,4 % річної норми), влітку – 204 (36,3 %), восени – 106 (18,9 %) і взимку – 126 мм (22,4 %).

Найнижчі показники відносної вологості повітря спостерігаються в травні і складають 45 %. Середня тривалість безморозного періоду складає 165 днів. Зимом середня добова температура повітря може досягати позитивних значень ($0-+2$), а іноді $+5^{\circ}\text{C}$, що спричиняє відлиги. Сніговий покрив

з'являється в листопаді, а стійким він стає в третій декаді грудня. Середня глибина промерзання ґрунту складає 40–50 см. Перехід температури повітря весною і восени через нульову відмітку термометра відбувається 19 березня і 19 листопада, через відмітку 5°C – 8 квітня і 26 жовтня, через 10°C – 26 квітня і 2 жовтня.

Тривалість теплового періоду року з позитивною добовою температурою повітря ($t > 0^{\circ}\text{C}$) складає 245 днів, в тому числі: тривалість вегетаційного періоду більшості сільськогосподарських культур ($t > 5^{\circ}\text{C}$) – 201 день, періоду активної вегетації сільськогосподарських культур ($t > 10^{\circ}\text{C}$) – 159 днів і найбільш забезпеченого теплом періоду ($t > 15^{\circ}\text{C}$) – 109 днів.

Міжсезонні періоди (весна, осінь) мають в основному нестійкий та затяжний характер, але в середньому переважають теплі весни із достатніми запасами продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту (160–180 мм) і теплі, та переважно сухі перші половини осінніх періодів.

В роки проведення досліджень були виявлені свої особливості погодно-кліматичних умов, які певна річ впливають на розвиток та ріст сої. Зокрема, у 2022 р. тепла весняна погода з поєднанням достатньої вологи в ґрунті, сформувала хороші сходи сої. У травні середньомісячна температура була близькою до середньо багаторічних показників, однак у третій декаді температура значно перевищила норму на 11,5%.

У липні – серпні середньомісячна температура була на 10°C вище середньо багаторічних показників липня на $2,6^{\circ}\text{C}$ нижче показників серпня.

Слід відмітити, що у цілому, температурний режим повітря у це період був сприятливим для нормального формування органів рослин сої. Погодні умови вегетаційного періоду сої в роки проведення досліджень (2021–2022 рр.) подано на рис. 2.1. та 2.2.

Проаналізувавши випадання опадів за вегетацію, варто відзначити, що їх кількість була недостатньою для максимальної реалізації генетичного потенціалу сортів сої.

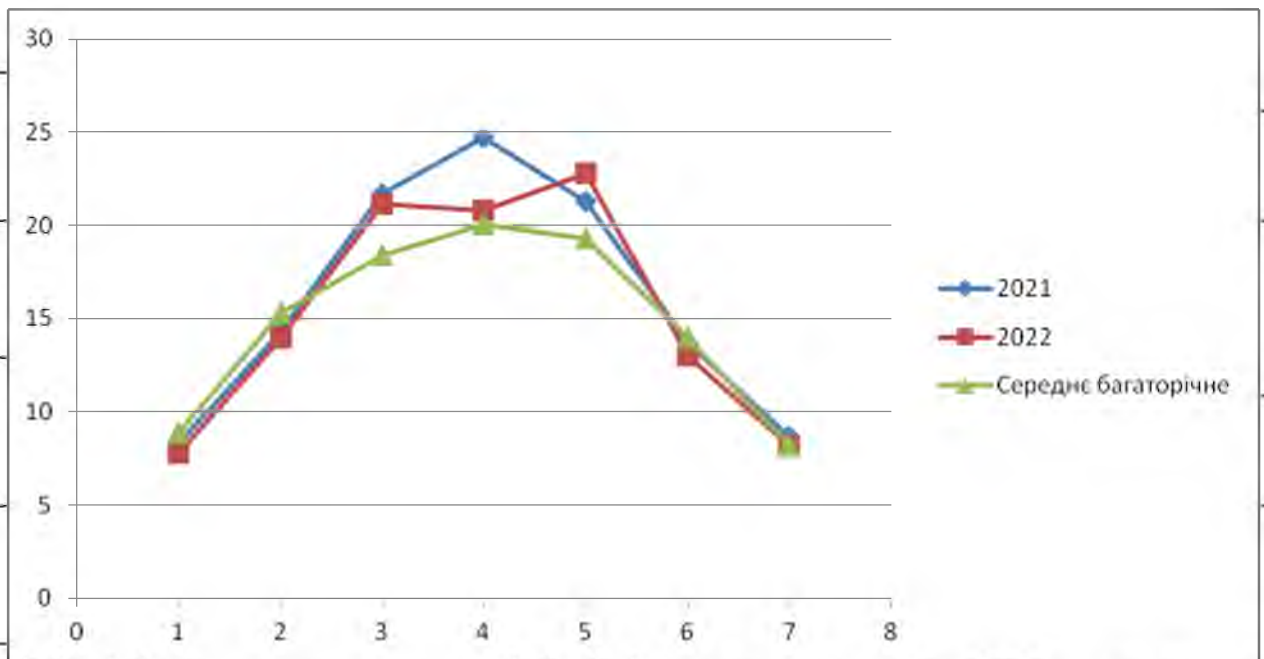


Рис. 2.1 Середньомісячна температура повітря (°C), 2021–2022 рр

Аналіз показників погодних умов свідчить, що середні показники місячної температури впродовж всієї вегетації сої були вищими від середніх багаторічних даних. Така залежність спостерігається впродовж останніх років, що пов'язано зі зміною кліматичних умов не лише регіону, а й планети в цілому.

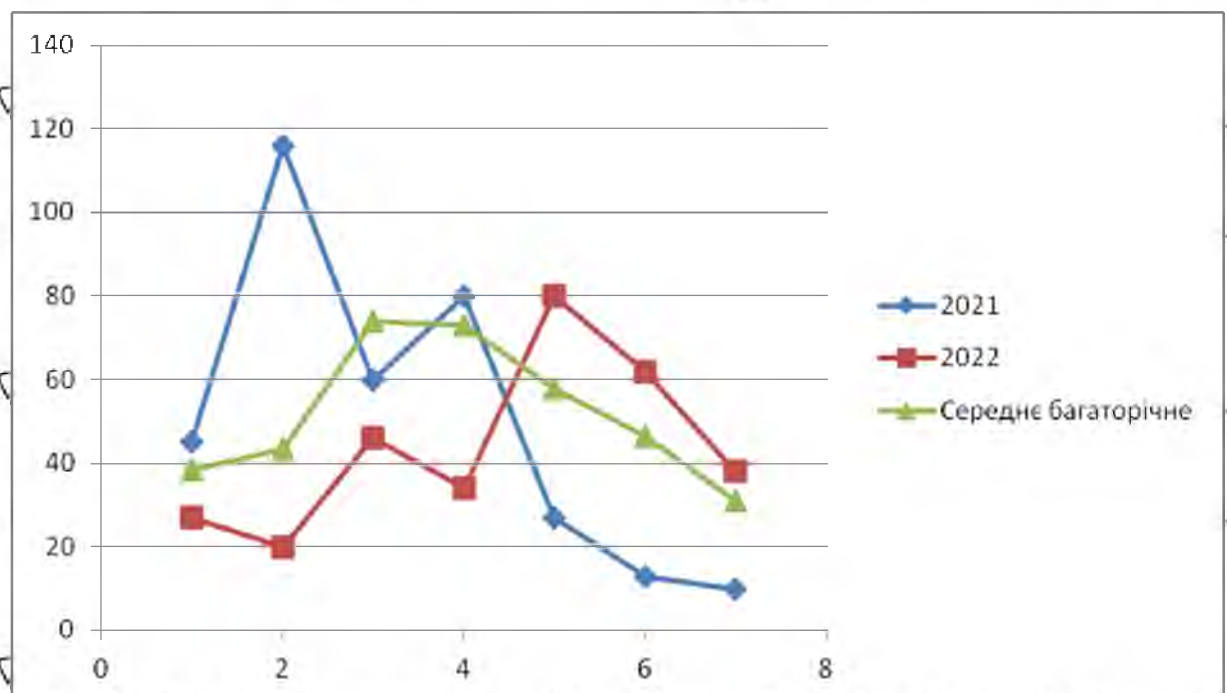


Рис. 2.1 Кількість опадів за вегетацією сої (мм), 2021–2022 рр.

2.4 Методика наукових досліджень

Для виконання магістерської роботи на полях стаціонарної сівозміни ВП НУБІП України «Агрономічний дослідний станції» (с. Пшеничне, Васильківського району Київської області) нами було закладено двофакторний польовий дослід, метою якого було вивчення впливу позакореневого підживлення посівів сої хелатними мікродобривами на ріст, розвиток та урожайність ранньостиглих сортів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Схема досліду

Сорт (Чинник А)

Підживлення (Чинник В)

Вишиванка

Без підживлення
(контроль)

Жаклін

Вуксал Ойлсід

Квантум-Олійні

Чинник А – ранньостиглі сорти сої, які вирощуються в господарстві, чинник В – підживлення хелатними мікродобривами. Загальна площа елементарної ділянки – 84 м², облікової – 52,8 м². Повторність досліду чотириразова.

Обробку насіння сої інокулянтном Легум Фікс, що містить у своєму складі штаб бульбоочкових бактерій *Bradyrhizobium* 532с, проводили в день сівби нормою 2,5 кг препарату на 1,0 т насіння. Сою висівали звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см та нормою висіву 600 тис. схожих насінин на 1 га. Позакореневі підживлення хелатними мікродобривами проводили відповідно до рекомендацій їх виробників. Вуксал Ойлсід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66, Додаток А) з нормою витрати 2,0 л/га, Квантум-Олійні – у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71–73) з нормою витрати 2,0 та 1,0 л/га.

Вуксал Ойлсід (Aglukon GmbH, Німеччина) – висококонцентрована суспензія з вмістом сірки, бору, марганцю і молібдену, що володіє властивістю рН-корекції (для ефективної роботи ЗЗР), а також з додатковими ефектами прилипача і сурфактанту. Містить бор (В) 84 г/л, марганець (Mn) 70 г/л, молібден (Mo) 3,5 г/л; сірку (S) 42 г/л; триоксид сірки (SO₃) 105 г/л. Склад та співвідношення мікроелементів відповідає фізіологічним потребам олійних культур – ріпаку, соняшнику, сої та ін. Сприяє кращому формуванню плодів, підвищує врожайність і вміст олії в продукції.

Квантум-Олійні (НБК «Квадрат», Україна) – висококонцентроване комплексне хелатне добриво для листового підживлення олійних культур, а також для обробки насіння. Містить велику кількість цинку, міді та марганцю: N – 7 %, P₂O₅ – 6 %, K₂O – 9 %, SO₃ – 3 %, В – 0,6 %, Zn – 1,2 %, Сu – 1,2 %, Mn – 1,2 %, Mo – 0,015 %, Ni – 0,01 %, Co – 0,003 %, гумінові речовини, амінокислоти.

Фенологічні спостереження та оцінка стану посівів проводили за методикою Ф.М. Куперман. Відмічали основні фази росту і розвитку рослин: сходи, бутонізація, цвітіння, дозрівання. За початок фази приймали наявність контрольованої ознаки не менш чим у 10 %, за повну – у 50 % рослин.

Густоту стояння рослин обліковували за Методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур, шляхом підрахунку їх кількості на 2,22 м метра у фазі повних сходів та перед збиранням зернових культур з наступним перерахуванням на 1 га [45, 46].

Під час вегетації за методикою А.О. Ничипоровича визначали динаміку наростання сухої маси і фотосинтетичну активність рослин. Площу листової поверхні за відібраними зразками визначали за А. О. Ничипоровичем [47]. Фотосинтетичний потенціал розраховували шляхом перемноження середньої площі листя на 1 га на кількість діб в періоді між першим останнім обліками.

Кількість і масу бульбочок на коренях сої визначали за методикою Г.С.Посипанова (1991).

Облік урожаю проводили методом суцільного обмолоту кожної ділянки з наступним перерахунком на 100 % чистоту та 14 % вологості. Структуру врожаю (кількість рослин на одиниці площі, висота рослин, висота кріплення нижнього боба, кількість бобів на рослині, аналіз бобів: довжина, кількість насінин, маса насіння в бобі, маса 1000 насінин) визначали в лабораторних умовах. Економічну оцінку вирощування сої проводили розрахунковим методом із використанням технологічної карти.

2.4 Агротехніка в досліді

Попередник в досліді пшениця озима. Основний обробіток ґрунту – поліпшений, трактором Джондір 8430 + дископаповий агрегат Хорш Тайгер 4 мт (HORSCH Tiger 4 MT). Передпосівний обробіток на дослідних ділянках проводили безпосередньо перед сівбою культури. Система удобрення культури включала внесення $N_{47}P_{24}K_{24}$ у вигляді 150 кг/га нітроамофоски (NPK 16:16:16) та 110 кг/га сульфату амонію.

Сівбу розпочинали за температури ґрунту на глибині загіртяння насіння 10–12 °С. Сіяли сівальною HORSCH Pronto 6 DC з міжряддям 15 см на кінцеву густоту 600 тис. рослин на 1 гектар. Контроль чисельності бур'янів здійснювали шляхом внесення гербіцидів Базагран у нормі 3,0 л/га та Харума (125 г/л) в нормі 0,4–0,8 л/га у фазу двох справжніх листків сої. Захист посівів сої від шкідників включав застосування інсектициду Карате Зеон (діюча речовина лямбда-цигалотрин 50 г/л) у нормі 0,150 л/га. Збирання та облік урожаю проводили за повної стиглості культури (за шкалою росту і розвитку сої ВВСН-99 – стадія збирання врожаю зерна). Отримані результати подано за базисної (14 %) вологості.

2.5 Характеристика досліджуваних сортів сої

Жаклін. Виведено методом багаторазового індивідуального добору з гібриду від схрещування Іскра Єлена. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні з 2020 року по зонах

Лісостеп і Полісся. Належить до маньчжурського підвиду, апробаційної групи *ukrainika*. Висота рослин 75-85 см. Висота прикріплення нижніх бобів 13-15 см. Стебло коричневе з рудим опушенням. Насіння овальне, жовте, рубчик коричневий, середній, овальний з білим «вічком». Маса 1000 насінин 178-190 г. В насінні міститься 40-41 % протеїну і 21-22 % жиру. Ранньостиглий сорт в умовах Київської області досягає за 100-105 днів.

Стійкий до ураження найбільш поширеними хворобами, а також до понижених температур в період цвітіння та плодоутворення. Сорт рекомендується для вирощування в лісостепових районах України в основних посівах. Завдяки скоростиглості може використовуватись як попередник для озимих культур. Високі врожаї (3,0-3,5 т/га) може забезпечити при нормах висіву при широкорядному і рядковому способах сівби 650-700 тис. схожих насінин на 1 га як за оптимальних строків сівби (початок травня), так і більш пізніх, при умові застосування ефективних гербіцидів та дотримання інших рекомендованих агротехнічних прийомів.

Висіванка. Період вегетації 100-105 днів, ранньостиглий сорт. Висока стійкість до посухи та хвороб. Внесений до Реєстру в 2019 році. Потенціал урожайності 5 т/га. Висота рослини – 78,5-92,5 см, висота кріплення нижніх бобів 13-16 см., маса 1000 насінин – 150-175 г. Вміст білка – 37,8-39,2%. Вміст олії – 21,8-22,9 %. Опушення рослини – коричневе. Стійкість до вилягання 8-9 балів. Стійкість до обсіпання 8 балів. Стійкість до посухи 8 балів. Стійкість проти пероноспорозу 9 балів. Стійкість проти аскохітозу 9 балів. Стійкість до бактеріозу 8-9 балів. Стійкість проти септоріозу 9 балів. Стійкість проти фузаріозу 9 балів. Сорт рекомендують вирощувати при нормах висіву при широкорядному 600-650 і рядковому способі сівби – 650-700 тис. схожих насінин на га. Сорт рекомендується для вирощування в північному степі, лісостепових та поліських районах України в основних посівах.

РОЗДІЛ 3

ВЛИВ ПІДЖИВЛЕННЯ ХЕЛАТНИМИ МІКРОДОБРИВАМИ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ

3.1 Тривалість міжфазних періодів в онтогенезі рослин сої

Завдяки росту та розвитку рослин відображається сукупність процесів взаємодії організмів з різноманітними чинниками зовнішнього світу. Саме тому упродовж вивчення формування врожаю культурних рослин проблема росту та розвитку, а також умов життя – чи не найголовніша в агрономічній науці. І застосування технологічних прийомів, як інструментів впливу на вищезазначені процеси, є надзвичайно важливим в агробіоценозах [20, 27].

У перший період онтогенезу рослин сої молодий паросток, який розвивається, живиться завдяки пластичним речовинам насінини. Згодом, після появи сім'ядолей на поверхні ґрунту, рослина починає засвоювати вуглекислоту повітря та поживні речовини з ґрунту. Задля забезпечення високих врожаїв сої рекомендовано створити сприятливі умови для росту і розвитку рослин даної культури, а надто – в перші 40 діб вегетації. Щодо цвітіння рослин сої, то у дуже ранньостиглих генотипів зазвичай починається на 36–42 добу, тимчасом як у пізньостиглих – на 55–57 [35].

Упродовж проведених нами досліджень встановлено, що на ділянках досліду, де у фазу бутонізації (перед цвітінням, ВВСН 50–59) вносили в підживлення хелатне комплексне мікродобриво Квантум-Олійні початок цвітіння рослин сої досліджуваних сортів Жаклін та Вишиванка зафіксовано на 3-4 доби раніше, ніж на контрольних ділянках досліду та тих, де вносили Вуксал Ойлсід. Так, початок цвітіння рослин сої сорту Жаклін на варіантах контролю та Вуксал Ойлсід спостерігався на 46 добу, за підживлення Квантум-Олійні – на 42 добу, сорту Вишиванка – на 50 та 46 добу відповідно (табл. 3.1). Подальше проходження фаз росту рослин сої сорту Жаклін та Вишиванка на варіанті досліду з підживленням Квантум-Олійні відносно контролю продовжувалося на 2-4 доби.

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів сої залежно від підживлення, діб
(середнє за 2021–2022 рр.)

Сорт	Варіант підживлення	Тривалість від фази повних сходів до			
		початку цвітіння	кінця цвітіння	повного наливання насіння	повної стиглості
Жаклін	Без підживлення (контроль)	46	70	82	101
	Квантум-Олійні	42	72	83	104
	Вуксал Ойлсід	46	75	84	106
Вишиванка	Без підживлення (контроль)	50	75	83	102
	Квантум-Олійні	46	78	85	105
	Вуксал Ойлсід	50	79	87	107
	<i>HR_{0.5}</i>	1,08	2,15	1,27	2,04

Зокрема, завдяки внесенню в підживлення хелатного мікродобрива

Вуксал Ойлсід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га, подовжувалася тривалість фаз росту у всіх досліджуваних сортів сої, порівняно з контрольним варіантом. На початку вегетації різниця була меншою і становила 3–4 доби. Причому, на варіантах із проведенням підживлення хелатним мікродобривом Вуксал Ойлсід зафіксовано подовження фаз росту на 5–7 діб. Так, кінець цвітіння рослин сої у сортів Жаклін та Вишиванка на ділянках дослід, де вносили Вуксал Ойлсід, відзначено на 75 та 79 добу проти 70 та 75 діб на контролі, фазу повного наливання – на 84 та 87 добу проти 82 та 83 діб відповідно.

3.2 Динаміка формування висоти рослин сої

Висота рослин сої є вагомим чинником, який впливає на її продуктивність. Зважаючи на динаміку цього показника впродовж вегетації, можна стверджувати про те, як склалися умови росту і розвитку рослин в онтогенезі. Детально проаналізувавши темпи росту стебла, є можливість з'ясувати найефективніші умови для формування високопродуктивних

агрофітоценозів сої. З огляду на те, що дана ознака в онтогенезі рослин зазнає неабияких змін, вивчення темпів росту і розвитку рослин сої дозволяє встановити найважливіші залежності процесу формування високої продуктивності цієї культури.

Так, було виявлено, що в середньому за роки проведених нами досліджень, залежно від внесення позакоренових підживлень та з подовженням подальших фенологічних фаз культури, висота рослин досліджуваних сортів сої дещо зростала. Це спостерігалось за внесення в підживлення хелатних комплексних мікродобрив Вуксал Ойлсід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га та Квантум-Олійні у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71-73) (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Висота рослин сої залежно від підживлення хелатними мікродобривами, см
(середнє за 2021–2022 рр.)

Сорт	Вариант підживлення	Висота рослин у фазу, см			
		початку цвітіння	кінця цвітіння	повного наливання насіння	повної стиглості
Жаклін	Без підживлення (контроль)	43,7	83,7	90,1	89,8
	Квантум-Олійні	48,9	89,7	93,6	92,1
	Вуксал Ойлсід	44,8	90,1	96,7	93,6
Вишиванка	Без підживлення (контроль)	39,3	73,9	79,3	78,0
	Квантум-Олійні	44,5	79,3	85,9	84,8
	Вуксал Ойлсід	40,4	81,7	87,7	85,1

Рослини сої сортів Жаклін та Вишиванка на ділянках дослідження, де в підживлення вносили Вуксал Ойлсід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га, завдяки активному лінійному росту та

утворенню бічних стебел (гілкування) характеризувалися більшою довжиною центрального стебла, аніж рослини сої з ділянок без підживлення та з внесенням Квантум-Олійні.

Максимальну висоту рослин сої зафіксовано у фазу повного наливання насіння. На ділянках контролю висота рослин сої сорту Жаклін становила 87,0 та 90,1 см на ділянках з внесенням Квантум-Олійні. У сорту Вишиванка відповідні значення склали 77,2 та 79,3 см на варіанті контролю, 81,5 і 85,9 та 82,1 і 87,7 см за внесення Квантум-Олійні та Вуксал-Ойлсід відповідно. У фазу повної стиглості насіння спостерігалось незначне зниження висоти рослин досліджуваних сортів сої через втрату вологи та висихання центрального стебла.

За роки проведення досліджень виявлено, що сорту Жаклін властиве більш інтенсивне наростання вегетативної маси та швидкий темп збільшення висоти рослин, порівняно з сортом Вишиванка. Починаючи з фази початку цвітіння, різниця між варіантами з внесенням добрив у підживлення збільшувалася. Зокрема, у сорту Жаклін на початку цвітіння рослин різниця у висоті рослин, залежно від варіанту підживлення, варювала в межах 41,7-48,9 см, у сорту Вишиванка 37,3-44,5 см відповідно. У середньому за роки проведення досліджень у фазу повної стиглості даний показник, залежно від варіанту підживлення, зростав у вищезазначеного сорту від 86,1 до 93,6 см, тимчасом як у сорту Вишиванка він варював від 76,3 до 85,1 см відповідно.

3.3 Динаміка наростання площі листової поверхні рослин сої

Формування площі листової поверхні – це основа, завдяки якій методом фотосинтетичної діяльності утворюється врожай польових культур, зокрема сої. Високих показників урожайності можна досягти за умови збільшення продуктивності фотосинтезу посівів сої, тобто кількості синтезованої органічної речовини на одиницю площі листової поверхні за добу. Поза тим, необхідно формувати посіви з найбільш розвиненим листовим апаратом – високоінтенсивним та продуктивним упродовж всіх фаз

росту і розвитку рослин. І головне, аби він тривалий час (максимально) перебував в активному стані на початку та наприкінці вегетаційного періоду.

Листкова поверхня вловлює сонячну енергію, синтезуючи органічні сполуки, які йдуть на формування нових органів рослин і врожаю. Згідно з

результатами досліджень, проведених в Лісостепу України відомо, що

оптимальна площа листової поверхні для сої повинна становити 40–50 тис.

м²/га. У випадку меншої площі листової поверхні оптико-біологічна структура посіву не оптимізована, а отже ФАР використовується

нерационально. На думку інших дослідників [33], оптимальний листовий

індекс у рослин варіює: від 2 до 7 м²/м². Водночас, більша площа листової

поверхні є небажаною, оскільки внаслідок взаємозатінення значна частина листків у нижньому ярусі обпадає, а решта – діє неефективно.

Насамперед варто відзначити сортову специфіку у прояві ознаки

листової поверхні. Нами було виявлено, що в середньому за роки проведення

досліджень більшу площу листової поверхні формував ранньостиглий сорт сої

Жаклін, що може бути зумовлено більшим габітусом рослин в процесі онтогенезу. Так, в сорту Жаклін, залежно від варіанту досліду та періоду росту

рослин, площа листової поверхні варіювала в межах 21,5–45,7 тис. м²/га, тоді

як у сорту Вишиванка була в межах 19,8–44,7 тис. м²/га. Площа листової

поверхні у сорту сої Жаклін у всіх фазах росту і розвитку була на 0,2–4,1 тис.

м²/га більшою, порівняно з сортом Вишиванка.

За двократного внесення хелатних мікродобрих Вуксал Ойлсід на

початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) площа листової поверхні сорту

Жаклін у фазі цвітіння становила 45,7 тис. м²/га, при 45,1 тис. м²/га порівняно

з контролем без підживлення – 43,4 тис. м²/га. Дещо нижчий показник

відзначено у сорту Вишиванка, що у таких же варіантах досліду становив

44,7 тис. м²/га (Вуксал Ойлсід, фаза цвітіння), що на 3,4 тис. м²/га вище,

порівняно з абсолютним контролем (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка площі листової поверхні рослин сої залежно від підживлення

хелатними мікродобривами, тис.м²/га, (середнє за 2021–2022 рр.)

Варіант підживлення	Сорт	Фази росту та розвитку		
		бутонація	цвітіння	налив насіння
Без підживлення (контроль)	Жаклін	22,1	43,8	41,3
	Вишиванка	20,0	41,7	39,4
Квантум-Олійні	Жаклін	24,8	45,3	41,7
	Вишиванка	22,8	44,2	41,3
Вуксал Ойлсід	Жаклін	22,4	45,7	43,2
	Вишиванка	20,9	44,7	41,6
NIP _{0,5}		0,7	1,4	0,9

Упродовж вегетаційного періоду наростання площі листової поверхні

відбувалося неоднаково. В початкові фази росту і розвитку даний процес

свивав досить повільно. Однак, починаючи з фази бутонізації швидко наростає, набуваючи максимуму в фазі цвітіння. Незначно зменшувалася листовою поверхню лише у фазу наливу насіння, зважаючи на

вологозабезпеченість рослин. У фазі наливу бобів спостерігали відмирання

листочків нижнього ярусу, що зумовлювало деяке зменшення площі листового

апарату рослин. Нестача вологи спричиняє призупинення ростових процесів

рослин та, як наслідок – послаблення їх фотосинтетичної діяльності. За таких

умов у рослин швидше наступають і протікають основні фази розвитку,

скорочується загальна тривалість вегетаційного періоду. Водночас, шляхом

підживлення посівів хелатними мікродобривами у всі періоди визначення

площа листової поверхні сої істотно зростала, з покращеними умовами

живлення. Так, якщо у фазу бутонізації в рослин сої сорту Жаклін на варіанті

дослідження без підживлення в середньому за вона склала 21,5 тис. м²/га, а сорту

Вишиванка 19,9 тис. м²/га, то за вирощування на ділянках із підживленням

Квантум-Олійні зростала відповідно до 24,2 та 21,7 тис. м²/га.

Більш інформативною задля порівняння впливу підживлення хелатними мікродобривами на формування листової площі посівами сої була фаза цвітіння. Виявлено, що за використання для підживлення хелатного мікродобрива Вуксал Ойлсід, яке вносили на початку та в повне цвітіння, площа листа посівів сої була вищою й досягала 45,1 тис. м²/га в сорту Жаклін та 43,9 тис. м²/га в сорту Вишиванка. Підживлення сої мікродобривом Квантум-Оліїні забезпечило формування асиміляційної поверхні сортів Жаклін та Вишиванка на рівні 44,7 та 43,6 тис. м²/га.

3.4 Динаміка фотосинтетичного потенціалу посівів сої

Задля прогнозування врожайності сої особливу увагу необхідно надати забезпеченню умов підвищення коефіцієнта використання ФАР посівами та інтенсифікації темпів наростання сухої речовини. Важливо, аби посівам сої була притаманна власна оптико-біологічна структура, певна асиміляційна поверхня листків, здатних тривалий час виконувати свої функції, формуючи відповідний фотосинтетичний потенціал, адже від інтенсивності процесу фотосинтезу залежить повнота реалізації потенціалу продуктивності сортів сільськогосподарських культур, зокрема сої.

Вивчаючи результати досліджень, слід зауважити, що формуванню фотосинтетичного потенціалу властива неоднакова інтенсивність упродовж вегетаційного періоду. На початкових фазах росту і розвитку (міжфазний період сходи – бутонізація) цей процес тривав повільно: рослини формували показники фотосинтетичного потенціалу на рівні 0,414-0,431 млн м²*діб/га.

Ми встановили, що в середньому за роки досліджень, у період вегетації сортів сої фотосинтетичний потенціал поступово зростав і сягнув максимальних значень від фази кінця цвітіння до повного наливання насіння, а починаючи від фази фізіологічної зрілості насіння поступово зменшувався через явище самодесикації в сої.

Відзначено, що сорт сої Жаклін характеризувався вищою інтенсивністю фотосинтетичного потенціалу, порівняно з сортом Вишиванка. Так, на

контрольних варіантах досліду (без підживлення) в період бутонізації–цвітіння фотосинтетичний потенціал у сорту Жаклін становив – 1,402 млн $\text{м}^2 \cdot \text{діб/га}$, у сорту Вишиванка – 0,371 млн $\text{м}^2 \cdot \text{діб/га}$ (табл. 3.4). Упродовж періоду кінець цвітіння – повний налив насіння на цьому ж варіанті досліду фотосинтетичний потенціал у сорту Вишиванка був нижчим і складав 2,293 млн $\text{м}^2 \cdot \text{діб/га}$, ніж у сорту Жаклін, з більшою висотою рослин і площею листкової поверхні – 2,390 млн $\text{м}^2 \cdot \text{діб/га}$.

Таблиця 3.4

Динаміка фотосинтетичного потенціалу рослин сої від підживлення хелатними мікродобривами, млн $\text{м}^2 \cdot \text{діб/га}$ (середнє за 2021–2022 рр.)

Варіант підживлення	Сорт	Періоди росту та розвитку		
		сходи - бутонізація	бутонізація- цвітіння	цвітіння повний налив насіння
Без підживлення (контроль)	Жаклін	0,424	1,405	2,391
	Вишиванка	0,421	1,379	2,295
Квантум-Олійні	Жаклін	0,455	1,432	2,422
	Вишиванка	0,431	1,400	2,322
Вуксал Ойлсід	Жаклін	0,427	1,480	2,450
	Вишиванка	0,423	1,450	2,445
NIP _{0,5}		0,011	0,023	0,014

Результати наших спостережень узгоджуються з твердженням науковців. Справді, саме упродовж фази кінець цвітіння – наливу бобів культури сої спостерігався «пік» формування фотосинтетичного потенціалу посівів. Максимального фотосинтетичного потенціалу посівів сої в наших дослідженнях було досягнуто в період цвітіння – повний налив насіння, а також на ділянках досліду, де сою вирощували із підживленням посівів

хелатним мікродобривом Вуксал Ойлсід. У ранньостиглих сортів сої Жаклін та Вишиванка він досягав 2,450 та 2,445 млн м²*діб/га.

3.5 Динаміка показників чистої продуктивності фотосинтезу сої

На даний показник, який характеризує кількість пластичних речовин на одиницю площі, нагромаджених посівами сільськогосподарських культур, значно впливало підживлення хелатними мікродобривами. Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) перебуває не лише в складній функціональній залежності від площі листкової поверхні, фази розвитку рослин, а й також від ступеня оптимізації умов вирощування. Проникність мембран, розміри, кількість, анатомічна структура і тривалість життя листа – все це залежить від вмісту мікроелементів у рослинах сої. Впливаючи на фотосинтез, насамперед на формування структур і субстанцій пігментів та ензимів, мікроелементи визначають активність останніх.

Зауважимо, що показник чистої продуктивності фотосинтезу залежав від сортових особливостей сої. І саме сорту Жаклін, з більшою морфоструктурою та відмінною фотосинтетичною діяльністю посівів, був притаманний в середньому за роки досліджень вищий показник ЧПФ, тимчасом як сорту Вишиванка – менший (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин сої залежно від підживлення хелатними мікродобривами, г/м²*добу (середнє за 2021–2022 рр.)

Варіант підживлення	Сорт	Періоди росту та розвитку		
		бутонізація – цвітіння	цвітіння – утворення бобів	утворення бобів – формування насіння
Без підживлення (контроль)	Жаклін	2,29	4,42	4,53
	Вишиванка	2,18	4,12	4,45
Квантум-Олійні	Жаклін	2,32	4,44	4,63
	Вишиванка	2,35	4,23	4,59
Вуксал Ойлсід	Жаклін	2,56	4,51	4,75

	Вишиванка	2,38	4,31	4,72
ЧПФ _{0,5}		0,11	0,08	0,06

Так, на варіанті контролю, без підживлення, показник ЧПФ у сорту Вишиванка становив 1,97 г/м²*добу в період бутонізація-цвітіння, 3,45 г/м²*добу в період цвітіння – утворення бобів та 4,04 г/м²*добу в період утворення бобів – формування насіння. У сорту Жаклін відповідні показники досягали значення 2,16; 3,54 та 4,11 г/м²*добу.

Додавання у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71-73) мікродобрива Квантум-Олійні сприяло зростанню ЧПФ на 1,3-7,8%, порівняно з варіантами без внесення мінеральних добрив і з відповідними показниками на рівні 1,97-4,11 та 2,18-4,53 г/м² за добу, залежно від сорту і міжфазного періоду росту рослин. На ділянках

досліді, в яких задля підживлення застосовували Квантум-Олійні, ЧПФ становив у сорту Вишиванка 2,10 г/м²*добу в період бутонізація-цвітіння, 3,48 г/м²*добу в період цвітіння – утворення бобів та 4,08 г/м²*добу в період утворення бобів – формування насіння, тимчасом як у сорту Жаклін відповідні показники досягали значення 2,20; 3,62 та 4,19 г/м²*добу.

Додавання у фазу початку та повного цвітіння (ВВСН 60–66) хелатного мікродобрива Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га позитивно позначилось на рості й розвитку рослин сої, збільшуючи чисту продуктивність фотосинтезу рослин сої ще на 15,6-27,4% відносно контролю

без підживлення. Так, показники ЧПФ у міжфазний період бутонізація – цвітіння сягнули максимальних значень: 2,23-2,56 г/м²*добу в сорту Жаклін та 2,13-2,38 г/м²*добу в сорту Вишиванка. В період цвітіння – утворення бобів ЧПФ посівів сої досягала 3,71-4,51 г/м²*добу в сорту Жаклін та 3,54-4,31 г/м²*добу в сорту Вишиванка; в період утворення бобів – формування насіння

– 4,24-4,75 та 4,18-4,72 г/м²*добу відповідно. У такий спосіб різниця між вищезазначеними показниками у варіантах зі внесенням Вуксал Ойлсід та Квантум-Олійні здебільшого перевищувала на 1,3-10,3%.

Упродовж вегетаційного періоду величина чистої продуктивності фотосинтезу посівів значно різнилась залежно від фаз росту і розвитку, поступово збільшуючись від фази бутонізації і до формування та досягання насіння сої. Максимальні показники ЧПФ зафіксовано у міжфазний період утворення бобів – формування насіння, і вони досягали 3,45–4,75 г/м² за добу залежно від сорту та підживлення хелатними мікродобривами. Під час цвітіння – утворення бобів цей показник був дещо нижчим, у межах 3,54–4,51 для сорту Жаклін та 3,45–4,31 г/м² за добу для сорту Вишиванка, залежно від мікродобрив.

У міжфазний період бутонізація – цвітіння відзначено найменший показник ЧПФ. Він становив 2,16–2,56 для сорту Жаклін та 1,97–2,38 г/м² за добу для сорту Вишиванка, залежно від внесених мікродобрив. Остання спричинила підвищення показників чистої продуктивності фотосинтезу у варіантах досліду шляхом витрачання продуктів фотосинтезу на діяльність ризобіального комплексу.

Загалом, підвищенню вищезазначеного показника у сортів сої Жаклін та Вишиванка на варіантах досліду без внесення в підживлення хелатних мікродобрив Вуксал Ойлсід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га та Квантум-Олійні – у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71–73). А максимальні показники ЧПФ було зафіксовано у міжфазний період утворення бобів – формування насіння за внесення у позакореневе підживлення хелатних мікродобрив Вуксал Ойлсід – 4,72 та 4,75 г/м²*добу у сортів Вишиванка та Жаклін.

3.6 Динаміка накопичення сухої речовини рослинами сої

Однією з оцінок рівня продуктивності є спрямованість процесу накопичення сухої речовини, а також перерозподіл між продукуючою та запасуючою. Тож, завдяки визначенню її акумуляції за вегетаційного періоду, впродовж якого спостерігалось накопичення сухої речовини досліджуваних

сортів сої, можна отримати найбільш точну інформацію щодо перебігу продукційного процесу та його особливості.

За внесення в підживлення хелатних мікродобрив зафіксовано активне зростання накопичення сухої речовини у роки досліджень завдяки чутливості досліджуваних сортів сої до вищезазначених елементів технології вирощування. Так, на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) вносили Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га, у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71–73) – Квантум-Олійні (табл. 3.6). Найбільший показник накопичення сухої речовини в кінці цвітіння рослин сої відзначено на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) хелатного мікродобрива Вуксал Ойлсід: 3,23 т/га у сорту Жаклін і 2,95 т/га у сорту Вишиванка відповідно.

Таблиця 3.6

Суша речовина посівів сої залежно від підживлення хелатними мікродобривами (середнє за 2021–2022 рр.)

Варіант підживлення	Суша речовина, т/га		Маса листків, %		Маса стебел, %		Маса бобів і насіння, %		
	фаза росту*								
	Сорт	1	2	1	2	1	2	1	2
Жаклін									
Без підживлення (контроль)	2,12	6,08	83,6	56,2	16,4	21,4	-	22,4	
Квантум-Олійні	2,89	6,55	86,2	56,2	13,8	20,1	-	23,7	
Вуксал Ойлсід	3,23	6,92	87,7	56,3	12,3	18,9	-	24,8	
Вишиванка									
Без підживлення (контроль)	1,77	5,83	82,0	55,1	18,0	21,2	-	23,7	
Квантум-Олійні	2,59	6,36	84,3	55,5	15,7	19,8	-	24,7	
Вуксал Ойлсід	2,95	6,49	85,6	56,1	14,4	18,4	-	25,5	
<i>НІР_{0,5}</i>	1,09		1,2		2,1		1,4		

*Примітка: 1 – кінець цвітіння, 2 – повний налив насіння.

Найменший показник сухої речовини рослин сої був за внесення мікродобрива Квантум-Олійні у фазу бутонізації (перед цвітінням, ВВСН 50–59) і становив у сорту Жаклін 2,89 т/га, у сорту Вишиванка – 2,59 т/га відповідно.

Дослідженнями встановлено, що шляхом удосконалення умов мінерального живлення накопичення сухої речовини збільшилось у сорту Жаклін відповідно на 10,4 %, у сорту Вишиванка на 7,3 %, порівняно з контролем. Після внесення у підживлення хелатних мікродобрив Квантум-Олійні у фазу бутонізації (перед цвітінням, ВВСН 50–59) та Вуксал Ойлсід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) вегетативна маса у фазу кінця цвітіння зростала на 3,0 та 3,2 ц/га або на 10–11 % у сорту Жаклін і на 4,0 та 4,7 ц/га або на 18 % у сорту Вишиванка.

Розподіл сухої маси листків та стебел у фазу кінця цвітіння відбувався так: відсоток сухої маси листків на ділянках без підживлення збільшувався – від 82,5 до 83,6 % у сорту Жаклін та від 81,1 до 82,0 % у сорту Вишиванка. Водночас знижувалася частка стебел, від 17,5 до 16,4 % у сорту Жаклін, від 18,9 до 18,0 % у сорту Вишиванка відповідно. Так само збільшувалася частка листків по відношенню до частки стебла, суха маса рослин на ділянках досліду з підживленням посівів хелатними мікродобривами Квантум-Олійні у фазу бутонізації (перед цвітінням, ВВСН 50–59) та Вуксал Ойлсід на початку та в період повного цвітіння (ВВСН 60–66).

Упродовж фази повного наливу насіння (табл. 3.6) суха маса рослин сої зростала від 5,43 до 6,92 т/га залежно від сорту та підживлення хелатними мікродобривами. Найвищий показник сухої маси зафіксовано за внесення в підживлення хелатного мікродобрива Вуксал Ойлсід і досягав 6,92 т/га у сорту Жаклін і 6,49 т/га у сорту Вишиванка відповідно. У варіанті з внесенням у підживлення іншого хелатного мікродобрива – Квантум-Олійні – суха маса рослин сої була меншою і становила у сорту Жаклін 6,55 т/га, у сорту Вишиванка – 6,36 т/га відповідно.

З огляду на досліджувані чинники, розподіл сухої маси листків, стебел та бобів і насіння у фазу повного наливу насіння відбувався так: відсоток сухої маси стебел, залежно від підживлення хелатними мікродобривами, знижувався, а суха маса листя та бобів і насіння – зростала. Так, у фазу повного наливу насіння суха маса стебел на рослині варіювала в межах 17,0-21,4 % у сорту Жаклін та 15,4-21,2 % у сорту Вишиванка залежно від підживлення. Водночас зростала частка листків: від 56,2 до 59,8 % у сорту Жаклін та від 55,1 до 60,3 % у сорту Вишиванка; бобів і насіння: від 21,8 до 24,8 у сорту Жаклін та від 23,0 до 25,5 % у сорту Вишиванка.

Збільшення вмісту сухої речовини в листі та зменшення її у стеблах – саме такий процес спостерігався у період цвітіння – наливу бобів. Так, якщо у фазі цвітіння частка сухої речовини в стеблах становила 12–19 %, тимчасом як у листках – від 81 до 88 %, то у фазі наливу насіння цей показник в стеблах становить 15–22 %, у листках – 55–60 %, а у бобах та насінні – 21–26 % залежно від сорту та досліджуваних чинників.

Отже, підживлення посівів комплексними хелатними мікродобривами, зокрема внесення на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) мікродобрива Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га сприяло збільшенню сухої речовини в рослинах досліджуваних сортів сої.

3.7 Формування урожайності сої за впливу хелатних мікродобрив

Оптимізувавши систему удобрення, з огляду на потреби рослин у поживних речовинах, і зокрема внесення добрив з мікроелементами за етапами органогенезу, можна забезпечити найвищу врожайність культури. Дефіцит деяких мікроелементів, зокрема Mn, Zn та B, може значно знижувати показники врожайності сої, навіть за достатньої кількості інших. Тому підтримання сталих показників норми бору є неабияк важливим. У критичні фази розвитку наявність доступних форм мікроелементів дозволяє рослинам сої більшою мірою реалізувати свій біологічний потенціал продуктивності, методом збільшення кількості фертильних квіток та бобів.

Найефективнішим у фазу початку та повного цвітіння (ВВСН 60–66) задля формування врожайності культури сої та збільшення кількості бобів та насіння на рослині, порівняно з варіантом без позакореневого підживлення, виявилось внесення мікродобрива Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га.

Результатами досліджень доведено, що це позитивно позначилось на активації діяльності симбіотичних бактерій та підвищенню ефективності азотфіксації, а також сприяло продовженню терміну функціонування фотосинтетичного апарату та накопиченню біомаси. Пова тим, дане підживленням було найрезультативнішим у технології вирощування культури, аніж внесення у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71–73) іншого хелатного мікродобрива – Квантум-Олійні, за якого врожайність сої збільшилась на 8,5 %, тимчасом як завдяки збагаченому бором добриву (Вуксал) – на 10,7 %.

Внаслідок проведених досліджень встановлено, що урожайність сорту Жаклін була вищою, ніж у сорту Вишиванка і, залежно від варіанту досліду, варіювала в межах 2,68–3,11 т/га (рис. 3.1).

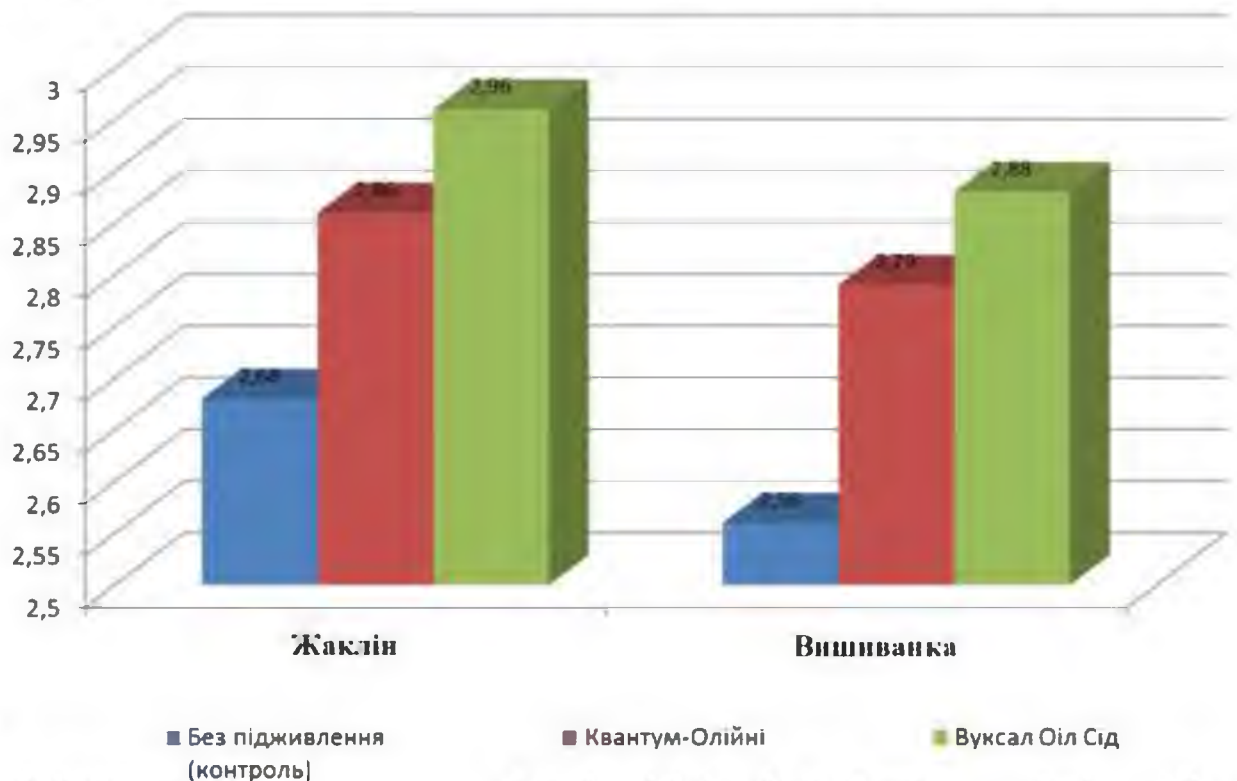


Рис. 3.1 – Урожайність сортів сої залежно від підживлення хелатними мікродобривами (середнє за 2021–2022 рр.)

Середня врожайність сорту Жаклін була в межах 2,68–3,11 т/га, сорту Вишиванка – 2,56–3,04 т/га. Проведення позакореневого підживлення хелатними мікродобривами сприяло утворенню бобів та насіння на рослинах сої, та, що найважливіше – збільшенню урожайності сої на 9–12%, порівняно з варіантами без його застосування.

Максимального рівня врожайності сої було досягнуто з використанням для позакореневого підживлення комплексного мікродобрива Вуксал Ойлсід (2 л/га). За сумісного використання обробки насіння препаратом Легум Фікс та препарату Вуксал Ойлсід в посівах сорту Жаклін урожайність становила 3,11 т/га, сорту Вишиванка 3,06 т/га.

Таким чином, урожайність сортів сої зазнавала значних змін впродовж років досліджень. Вищезазначені прирости рівня врожайності вказують на високу ефективність проведення підживлення посівів хелатними мікродобривами у важливі для росту та розвитку культури мікро- та макростадії.

3.8 Формування індивідуальної продуктивності сої

Урожайність сортів сої є комплексним показником, реалізація якого значною мірою залежить від значних показників індивідуальної продуктивності. Поза тим, вона значно залежить від забезпечення рослин елементами мінерального живлення впродовж вегетаційного періоду. Індивідуальна продуктивність рослин визначається п'ятьма елементами, серед яких: кількість бобів, насінин, продуктивних вузлів на рослині, кількість бобів у вузлі та довжина стебла. І певним чином характеризує дію досліджуваних факторів на реалізацію біолого-генетичного потенціалу сортів, дозволяючи своєчасно реагувати на формування зернової продуктивності. Зазвичай у найпродуктивніших форм сої або поєднуються середні значення основних

елементів продуктивності, або деякі з них мають максимальні значення, інші ж – середні. Сорти інтенсивного типу вимогливіші до умов живлення і лише за оптимального збалансованого забезпечення поживними речовинами здатні утворювати високу зернову продуктивність.

За даними аналізу показників індивідуальної продуктивності досліджуваних сортів сої встановлено, що упродовж проведення польових досліджень на їх величину неабияк впливали погодні умови та досліджувані фактори. Зокрема, середня за роки проведення досліджень висота кріплення нижніх бобів зазнавала змін, залежно від сортових особливостей культури та висоти рослин. Найвище її значення зафіксовано у сорту Вишиванка: в середньому за роки проведення досліджень варіювала від 13,1 (абсолютний контроль, без підживлення) до 13,2 см (внесення на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га, у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71–73) Квантум-Олійні. Дещо нижчою висота кріплення нижніх бобів була у сорту Жаклін – від 11,9 до 12,1 см відповідно.

Додавання в підживлення хелатних мікродобрив Квантум Олійні та Вуксал Ойлсід сприяло збільшенню висоти кріплення нижніх бобів аналогічно збільшенню висоти рослин сої в цілому. У середньому за роки досліджень у сорту Жаклін цей показник сягнув найвищого значення за внесення на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) хелатного мікродобрива Вуксал Ойлсід і становив 12,1 см, що 0,2 см більше, ніж у варіанті без підживлення. Подібну тенденцію зафіксовано у сорту Вишиванка.

Варто зауважити, на даний показник безпосередньо впливали погодні умови конкретного року. Так, вищу висоту кріплення нижніх бобів відзначено у достатньо вологому та теплом 2022 році. Висота кріплення нижніх бобів у сорту Жаклін була нижчою у спекотному та посушливому 2021 році, коли рослини сої мали найкоротший період вегетації та найнижчу висоту рослин – 10,1-10,5 см.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.7

Індивідуальна продуктивність рослин сої залежно від підживлення хелатними мікродобривами (середнє за 2021–2022 рр.)

Сорт	Варіант підживлення	Висота кріплення нижніх бобів, см	Довжина бобів, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин на рослині, шт.	Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин, г	Врожайність, т/га
Жаклін	Без підживлень (контроль)	12,1						2,83
	Квантум-Олійні	12,0						3,10
	Вуксал Ойлсід	12,1						3,11
Вишиванка	Без підживлень (контроль)	13,1						2,75
	Квантум-Олійні	13,2						3,00
	Вуксал Ойлсід	13,2		37,9	69,7	5,3	176,6	3,06
НІР _{0,5}		0,8	0,1	1,2	1,3	0,45	2,1	0,20

У сорту Вишиванка спостерігається аналогічна тенденція зміни показника за роками. Вищу висоту кріплення нижніх бобів відзначено у достатньо вологому та теплому 2021 році, і у сорту Вишиванка вона досягала значення 13,8 см на варіанті досліду Вуксал Ойлсід. Висота кріплення нижніх бобів у сорту Вишиванка в цілому на 2-3 см була вищою, ніж у сорту Жаклін і була найнижчою – у спекотному та посушливому 2021 році, коли рослини сої мали найкоротший період вегетації та найнижчу висоту рослин – 12,2-12,5 см.

Кількість бобів на рослині, як важливий елемент індивідуальної продуктивності досліджуваних сортів сої, зумовлює продуктивність рослини в цілому, беручи участь у формуванні врожаю. На нього впливають такі

НУБІП УКРАЇНИ

чинники, як: сорт та хелатні мікродобрива. Вищий показник кількості бобів упродовж 2021 року зафіксовано у сорту Вишиванка, що залежно від досліджуваних чинників варіював від 30,8 до 40,2 шт. Тимчасом як у сорту Жаклін відзначено дещо менше значення – відповідно від 26,7 до 30,8 шт.

Внаслідок досліджень встановлено, що максимальну кількість бобів з рослини було отримано в умовах сприятливого для росту й розвитку сої, теплого та достатньо вологому 2021 році. Нижчий даний показник у досліджуваних сортів сої Жаклін та Вишиванка виявлено в умовах спекотного та посушливого 2021 року: варіював відповідно від 20,9 до 25,4 та від 27,6 до 35,1 шт., залежно від підживлення.

Однак, даний показник збільшився після внесення на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га, у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71-73) Квантум-Олійні. Його величина у сорту Жаклін в середньому за роки дослідження збільшувалась на 10,2 % за двократного підживлення упродовж вегетації (у фазу та на початку формування насіння) мікродобривом Квантум-Олійні та на 10,6 % за внесення на початку та в повне цвітіння Вуксал Ойлсід, у сорту Вишиванка – на 12,5 та 19,1 % відповідно.

Збільшенню кількості бобів (від 2,0 до 5,6 % залежно від варіанту підживлення) сприяє внесення на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га, і становив 28,3 шт., що на 2,4 шт. більше, ніж у варіанті без підживлення і на 3,8 шт. більше за варіант із контролем. Аналогічну тенденцію з дещо вищими результатами відзначено у сорту Вишиванка завдяки внесенню у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71-73) хелатного мікродобрива Квантум-Олійні було забезпечено формування дещо меншої кількості бобів на рослині, яка у сорту Жаклін варіювала в межах 27,0-27,8 шт., у сорту Вишиванка – 34,2-35,5 шт. відповідно.

Формування показника кількості насіння на рослині відбувалося аналогічно кількості бобів на рослині, зважаючи на відсоток природних втрат

та травмування насіння. У наших дослідженнях він залежав від біологічних особливостей сорту. Зокрема, у сорту Жаклін в середньому на одній рослині формувалося від 44,7 шт. до 51,8 шт., дещо вище – у сорту Вишиванка – від 55,6 до 69,7 см відповідно.

На показнику кількості зерен з рослини позитивно позначилося підживлення посівів сої хелатними мікродобривами у критичні для росту і розвитку фази. Зокрема, внесення Квантум-Опійні у фазу бутонізації (перед цвітінням, ВВСН 50–59) сприяло його збільшенню, порівняно з контрольним варіантом, в сорту Жаклін на 10,3 та 13,6 %, в сорту Вишиванка – на 12,6 та 17,3 % відповідно. Додавання іншого хелатного мікродобрива – Вуксал Ойлсід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) збільшувало кількість зерен з рослини у сорту Жаклін на 10,7 та 15,9 %, у сорту Вишиванка – на 19,4 та 25,6 %.

Загалом, вищезазначений показник є надзвичайно важливим для дослідження сої, стимулюючи пошук шляхів прискореного розмноження насіння, адже об'єми виробництва насіння даної культури не задовольняють повною мірою потреб сільськогосподарських виробників.

Щодо показника маси 1000 насінин, то він різнився за певними особливостями, притаманними кожному сорту. Максимального значення досягнуто у сорту Жаклін за внесення в підживлення хелатних мікродобрив: Квантум-Опійні – у фазу бутонізації (перед цвітінням, ВВСН 50–59) та Вуксал Ойлсід – на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) – 194,0 г, порівняно з 188,5 г з абсолютним контролем. Таку ж тенденцію з дещо нижчою масою 1000 насінин зафіксовано у сорту Вишиванка – 176,6 г проти 174,1 г на варіанті контролю.

Згідно характеристики досліджуваних сортів сої, даний показник у сорту Вишиванка був нижчим в досліді та в середньому за роки проведення досліджень становив 168,7-176,6 г, тимчасом як у сорту Жаклін формувалося крупніше насіння і маса 1000 насінин становила відповідно 182,3-194,0 г залежно від підживлення.

На формування маси 1000 насінин сортів сої в роки проведення досліджень значно впливали погодні умови вегетаційного періоду. Зокрема, найбільш сприятливим виявився помірно спекотний та достатньо зволожений 2022 рік, за якого у сорту Жаклін даний показник варіював від 184,3 (варіант контролю без підживлення) до 198,9 г (варіант з внесенням Вуксал Ойлсід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66), у сорту Вишиванка – від 173,8 до 180,2 г відповідно. А у спекотному та посушливому 2021 році зафіксовано найнижчу масу 1000 насінин, адже отримане значення показника було значно нижчим, порівняно з характерним за особливостями для кожного сорту показником. У сорту сої Жаклін маса 1000 насінин варіювала від 175,8 до 185,7 г, тимчасом як у сорту Вишиванка – від 161,3 до 169,9 г відповідно.

Застосування хелатних мікродобрив позитивно впливало на формування маси зерна з рослини досліджуваних сортів сої. Внесення Квантум-Олійні у фазу бутонізації (перед цвітінням, ВВСН 50–59) сприяло збільшенню маси зерна з рослини, порівняно до контрольного варіанта, в сорту Жаклін на 4,8 та 9,7 %, в сорту Вишиванка – на 5,9 та 21,6 % відповідно. Додавання іншого хелатного мікродобрива – Вуксал Ойлсід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) збільшувало масу зерна з рослини у сорту Жаклін на 4,8 та 14,5 %, у сорту Вишиванка – на 13,7 та 23,5 %.

Завдяки позакореневому підживленню бором із нормою 0,5 кг/га, порівняно із варіантом без його застосування, значно підвищувалася кількість бобів, однак багаторазове збільшення норми менш впливало на даний параметр. У досліджуваних нами хелатних мікродобривах норма внесення бору є досить низькою (0,018 кг/га у Квантум-Олійні, 0,02 кг/га у Вуксал Ойлсід), проте її збільшення методом дворазового підживлення позначилось на кількості бобів у сорту Жаклін.

На кількість бобів на рослині можуть впливати строки внесення мікродобрива. Так, сорт сої Вишиванка не надто реагував на збільшення норми внесення бору – зафіксовано лиш незначне збільшення кількості бобів. Позакореневе підживлення на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66)

Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га компенсувало дефіцит бору і сприяло нормальному розвитку бобів.

Щодо маси насіння, то у сорту Жаклін вона була набагато вищою, аніж у сорту Вишиванка. Однак, позакореневе підживлення на початку та в повне

цвітіння (ВВСН 60–66) Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га значно збільшувало масу насіння у сорту Вишиванка оскільки оптимізувало накопичення сухої речовини, однак найменш впливало на кількісні елементи індивідуальної продуктивності рослин сої.

У кінцевому підсумку, сорту Жаклін властива нижча висота кріплення бобів та їх довжина, менша кількістю бобів та зерен на рослині. Втім, у даного сорту більш крупне насіння, і відповідно – вища маса 1000 насінин та маса насіння з рослини. Упродовж наших досліджень він формував середню індивідуальну продуктивність рослини, проте зважаючи на вищий показник

виживання рослин за вегетацію – таким чином і вищу густоту стояння рослин на час збирання. Так, у досліді врожайності було отримано показник у межах від 2,68 до 3,11 т/га, залежно від підживлення хелатними мікродобривами.

Незважаючи на більшу кількість бобів та зерна на рослині сої, децю нижча врожайність (2,56–3,06 т/га) була сформована сортом сої Вишиванка з огляду на меншу густоту стояння рослин на час збирання, а також нижчу масу 1000 насінин й масу насіння з рослини.

3.9 Якість зерна сої під впливом підживлення мікроелементами

Сучасна аграрна наука володіє значним багажем інформаційного матеріалу щодо вивчення впливу технологічних прийомів на білкову продуктивність бобових культур. Однак, вивчення впливу хелатних мікродобрив на вміст сирого протеїну в насінні сої надано недостатньо уваги.

За аналізом показників вмісту білка в зерні сої упродовж років експериментів, було виявлено, що вони неабияк залежали від гідротермічних умов досліджуваних років. Так, у посушливому 2021 році зерно вивчених сортів сої, залежно від застосованої технології вирощування, містило 41,9–

42,9 % білка, у 2022 році – 38,4–40,1 %. За спекотного по посушливого 2021 року, діапазон зміни якого становив від 41,9 до 42,9 %, найвищий вміст білка у зерні відзначено у сорту Жаклін. У 2022 році спостерігався нижчий вміст білка і він варіював у межах від 38,4 до 40,1 %, залежно від досліджуваних факторів. Проте, даний показник зростав на ділянках досліду з внесенням хелатних мікродобрив (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вміст білка та жиру (%) в зерні сої залежно від підживлення хелатними мікродобривами (середнє за 2021–2022 рр.)

Варіант підживлення	Жаклін		Вишиванка	
	білка	жиру	білка	жиру
Без підживлень (контроль)				
Квантум-Олійні				
Вуксал Ойлсід				
НІР _{0,5}	1,3	0,1	1,2	0,1

Зауважимо, що саме сорту Вишиванка властивий нижчий вміст білка в зерні відносно сорту Жаклін. Так, різниця залежно від варіанту досліду була в межах від 4,8 до 6,5 %. Динаміка формування вищезазначеного показника була аналогічною до попереднього сорту за вивченими чинниками та погодними умовами років. Зокрема, у 2021 році досліджуваний показник у даного сорту був у межах 36,3–37,9 %, у 2022 – 31,2–35,2 %.

Таким чином, за аналізом показника вмісту білка в зерні сої у середньому за роки досліджень виявлено, що серед існуючих прийомів технології вирощування саме підживлення виявилось найефективнішим з огляду впливу на даний показник.

Так, внесення у підживлення Квантум-Олійні у фазу бутонізації та на початку формування насіння сприяло підвищенню життєздатності пилку,

наливу насіння та покращенню його якості. Адже у складі вказаного хелатного

мікродобрива є мідь, цинк та марганець – надважливі елементи для олійних культур. На даному варіанті досліду вміст білка в зерні сої був максимальним і досягав 42,2% у сорту Жаклін та 35,2% у сорту Вишиванка.

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ

ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ

За результатами наших досліджень ми визначили показники економічної, біоенергетичної ефективності запропонованих елементів технології вирощування сої, що були поставлені на вивчення. З огляду на вплив різних хелатних мікродобрив отримані результати в досліді вказують на те, що за вирощування досліджуваних сортів сої на контролі (без підживлення) вартість виробничих витрат на 1 га становила для сорту Жаклін 16500 грн, дещо менша вартість (зумовлена нижчою вартістю посівного матеріалу) властива сорту Вишиванка – 18199 грн, собівартість одної т насіння відповідно становила – 6537 та 6618 грн/т.

Показник умовно чистого прибутку варіював залежно від особливостей досліджуваних сортів та чинників, які були поставлені на вивчення. І на варіантах без підживлення складав для сорту Жаклін – 22394 грн та Вишиванка – 21539 грн з рівнем рентабельності відповідно – 121 та 118 %. Зауважимо, що навіть за найнижчої в досліді врожайності було отримано неабиякий прибуток спільно зі значним рівнем рентабельності. Це стало можливим завдяки високій вартості зерна сої, яка на кінець 2022 року складала 14450 грн/т.

Щодо внесення в підживлення хелатних мікродобрив Квантум-Олійні у фазу бутонізації (перед цвітінням, ВВСН 50–59) та Вуксал Ойлсід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66), то зафіксовано зміну показників, що характеризують економічну ефективність, але не завжди в бік збільшення, порівняно з контрольними варіантами. Адже вищезазначені показники залежали не тільки від приросту врожаю, а й від додаткових затрат на мікродобрива. Рівень рентабельності вирощування сортів сої Жаклін та Вишиванка зростав завдяки неабиякому приросту врожайності культури (0,24 та 0,21 т/га) і окупності додаткових витрат. Це стало можливим дворазовому підживленню посівів сої у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та

на початку формування насіння (ВВСН 71-73) мікродобривом Квантум-Олійні.

НУБІП України

Таблиця 4.1

Економічна ефективність технологій вирощування сої із застосуванням розроблених елементів технології в розрахунку на 1 га

Показники	Варіант підживлення		
	Без підживлень (контроль)	Квантум-Олійні	Вуксал Ойлсід
Жаклін			
Урожайність, т/га	2,83	3,10	3,11
Вартість вирощеної продукції, грн/га*	40894	44795	44940
Виробничі витрати на 1 га, грн	18500	18800	18785
Собівартість 1 т, грн	6537	6065	6040
Умовно чистий прибуток, грн/га	22394	25995	26155
Рівень рентабельності, %	121	138	139
Вишиванка			
Урожайність, т/га	2,75	3,0	3,06
Вартість вирощеної продукції, грн/га	39738	43350	44217
Виробничі витрати на 1 га, грн	18199	18509	18479
Собівартість 1 т, грн	6618	6170	6039
Умовно чистий прибуток, грн/га	21539	24841	25738
Рівень рентабельності, %	118	134	139

*Примітка: ціна зерна сої у 2022 році – 14450 грн/т.

Вищий приріст врожайності сортів Жаклін та Вишиванка був за внесення на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60-66) посівів сої мікродобрива Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 т/га. Він складав 0,28 та 0,31 т/га, умовно чистий прибуток досягав 26155 та 25738 грн/га, рівень рентабельності – 139 %.

НУБІП України

ВИСНОВКИ

1. Найбільша тривалість вегетаційного періоду у ранньостиглих (00) сортів Жаклін (103 доби) та Вишиванка (108 діб) відмічена за підживлення посівів на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) Вуксал Оіл Сід з нормою витрати 2,0 л/га.

2. Максимальна висота рослин сої формується у фазу повного наливання насіння за внесення Вуксал Оіл Сід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) і становить 96,7 см для сорту Жаклін та 87,37 см для сорту Вишиванка, що більше відносно контрольних варіантів на 4-9 см.

3. Підживлення посівів сої хелатним мікродобривом Вуксал Оіл Сід на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га створює кращі умови для формування потужного фотосинтетичного потенціалу її посівів та сприяє формуванню максимальної – 44,7 та 45,7 тис. м²/га асиміляційної поверхні посівів сої сортів Вишиванка та Жаклін.

Більшу площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал формує сорт Жаклін.

4. Чиста продуктивність фотосинтезу впродовж вегетаційного періоду сої поступово зростає, починаючи від фази бутонізації і до формування та досягання насіння. Максимальні показники ЧПФ формуються у міжфазний період утворення бобів – формування насіння за внесення хелатних мікродобрив Вуксал Оіл Сід 4,72 та 4,75 г/м²*добу у сортів Вишиванка та Жаклін.

5. Максимальні показники накопичення сухої речовини посівами сої формуються у період повного наливу бобів і досягають 6,92 т/га у сорту Жаклін і 6,49 т/га у сорту Вишиванка за внесення в підживлення хелатного мікродобрива Вуксал Оіл Сід.

6. Сорт сої Жаклін характеризується нижчою висотою кріплення бобів, більшою довжиною бобів, меншою кількістю бобів та зерен на рослині проте більш крупним насінням і відповідно – вищою масою 1000 насінин та масою насіння з рослини що з урахуванням вищого виживання рослин за вегетацію і, відповідно, густоти стояння рослин на час збирання –

вищою в досліді врожайністю, в межах від 2,83 до 3,11 т/га залежно від підживлення хелатними мікродобривами.

7. Сорт сої Вишиванка характеризується більшою кількістю бобів та зерна на рослині, проте за рахунок нижчої маси 1000 насінини і маси насіння з рослини та меншої густоти стояння рослин на час збирання формує нижчу врожайність ~~2,75–3,06 т/га.~~

8. Уміст білка в зерні сої варіює залежно від сортових особливостей, підживлення в межах 39,6–42,3 % у сорту Жаклін та 34,8–35,8 % у сорту Вишиванка, який характеризується вищим вмістом жиру в зерні – 20,9–24,2%. Максимальний вміст білка та жиру в зерні сої нагромаджується за рахунок підживлення посівів у фазу бутонізації та на початку формування насіння хелатним мікродобривом Квантум-Олійні.

9. Економічно вигідним є вирощування сортів Жаклін та Вишиванка з дворазовим внесенням у позакореневе підживлення (на початку та в повне цвітіння, ВКСН 60–66) хелатного мікродобрива Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га. Умовно чистий прибуток вирощування сортів сої Жаклін та Вишиванка при цьому становить 26155 та 25738 грн/га. Рентабельність зерна сої варіює в межах від 118 до 139 %.

Для отримання приросту урожайності насіння ранньостиглих сортів сої на рівні 0,43-0,5 т/га або 16,0–19,5% із вмістом сирого протеїну 35,2-41,0%, жиру 21,7-21,9% в технології вирощування рекомендується проводити два позакореневих підживлення на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) хелатним мікродобривом Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 д/га.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко С. М., Грицак І. П. Добрива для сої від компанії «Нутрітех Україна». *Агроном*. 2011. № 2. С. 38–40.
2. Андрієнко А. Л. Вплив збільшення частки сої в структурі посівних площ та систем удобрення на її урожайність та якість насіння. *Корми і кормовиробництво*. 2010. № 66. С. 128–132.
3. Артемова О. Соевий бум... Бум? Бум! *Агропрофі*. 2007, № 3. С. 11.
4. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої: [монографія]. Київ: Урожай, 1993. 428 с.
5. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі: [монографія]. Київ: Аграрна наука, 2011. 547 с.
6. Бабич А. О., Венедіктов О. М. Моделі технологій вирощування сої, їх економічна ефективність та конкурентоспроможність. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця. 2014, № 53. С. 83–88.
7. Бабич А. Сорти сої і перспективи виробництва її в Україні. *Пропозиція*. 2017, № 4. С. 46–49.
8. Бабич А., Бабич-Побережна А. Соя стратегічна культура світового землеробства ІХХ століття. *Пропозиція*. 2016, № 6. С. 44–48.
9. Бабич А., Омер Р., Побережна М. Соя і соєвий шрот в годівлі тварин, птиці і риби. Соєве об'єднання. К., 2010. 87 с.
10. Бахмат О. М., Чинчик О. С. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої в умовах західного регіону України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. № 66. С. 103–108.
11. Безручко О. Нові сорти сої. *Agroexpert: практичний посібник аграрія*. 2011. № 10. С. 36–40.
12. Василенко М. Г., Дерик Г. І. Оцінювання агротехнологій вирощування сої на сірих лісових ґрунтах. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2011. № 9. С. 60–67.
13. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Миронівський вісник*. 2018. С. 113.

14. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В., Мартинов О. М. Вміст хлорофілу у листках рослин та урожайність сої за внесення хелатних мікродобрив.

Таврійський науковий вісник. Вип. 105. 2019. С. 34-39.

15. Гаркавенко Ю. Олійний прогноз. Газета «Агробізнес сьогодні». 2021. № 10

(209).

URL:

<http://www.agro->

[business.com.ua/component/content/article/428.html?ed=39/](http://www.agro-business.com.ua/component/content/article/428.html?ed=39/)

16. Глобальний та український ринок насіння: обсяги та тренди. *Agravery*. 3 січня 2019. URL:

<https://agravery.com/uk/posts/show/globalnij-ta-ukrainskij-rinok-nasinna-obsagi-ta-trendi>

17. Дерев'янський В. Три чарівні властивості сої. *Пропозиція*. 11.08.2017.

URL: <https://propozitsiya.com.ua/trv-charivni-vlastyvoli-sovi>

18. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 рік. Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР). URL:

<https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>

19. Зернобобові культури / за ред. А. О. Бабича. К. : Урожай, 1984. 157 с.

20. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві / Розваловський А. М., Бабич А. О., Пегриченко В. Ф. та ін.; за ред. Розваловського А. М. К. :

Урожай, 1990. 172 с.

21. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножка М. А. Рослинництво. К.: Аграрна освіта, 2001. 118 с.

22. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножка М. А. Рослинництво : підруч. для студ. аграр. спец. К. : Аграрна освіта. 2003. 591 с.

23. Каленська С. М., Новицька Н. В. Стан та перспективи розширення виробництва сої. *Науковий вісник НУБіП України*. 2009. № 41. С. 133–137.

24. Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрієць Д. В. Продуктивність як інтегральний показник застосування технологічних прийомів

вирощування сої на чорноземах типових. *Корми і кормовиробництво*.

Вінниця, 2011. Вип. 69. С. 74–78.

25. Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрієць Д. В., Холдченко Р. М. Використання біологічно-активних препаратів на основі нанорозмірних

частинок металів в технології вирощування сої. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Біологія»*. Ч. 2, 2010 р. С. 24–32.

26. Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрієць Д. В., Холодченко Р. М.

Фотосинтетична діяльність посівів сої на чорноземах типових. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агреномія»*. Ч. 1. 2011. Вип. 162. С. 82–89.

27. Каленська С. М., Новицька Н. В., Гарбар Л. А. Альтернативні способи передпосівної обробки насіння сої. *Агробіологія: Збірник наукових праць*.

Біла Церква, 2009. Вип. 1 (64). С. 148–152.

28. Каленська С. М., Новицька Н. В., Гарбар Л. А., Андрієць Д. В. Урожайність як інтегральний показник реакції рослин сої на елементи технології вирощування. *Науковий вісник НУБіП України*. 2010. Вип. 149. С. 227–234.

29. Каленська С. М., Новицька Н. В., Стрихар А. Є. Мінеральне живлення сої. *Насінництво*. 2009. № 8. С. 23–25.

30. Каленська С. М., Новицька Н. В., Стрихар А. Є. Стан та перспективи розширення виробництва сої. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2009. № 141. С. 133–136.

31. Каленська С., Новицька Н., Джемесюк О. Формування площі листової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. Вип. 3. С. 6–11.

32. Камінський В. Ф. Комплексний вплив факторів інтенсифікації на формування урожаю сої у північному Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 9. С. 36–42.

33. Кернасюк Ю. Глобальний і внутрішній ринки сої. *Агробізнес сьогодні*. Серeda, 28 вересня 2022. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/25235-hlobalnyi-i-vnutrishnii-rvnyky-soi.html>

34. Кернасюк Ю. Ринок сої: розвиток, тенденції і прогнози. *Агробізнес сьогодні*. П'ятниця, 03 листопада 2017. URL: <http://agro->

[business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/8978-rynok-soi-rozvytok-](http://business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/8978-rynok-soi-rozvytok-tendentsii-i-prohrozy.html)

[tendentsii-i-prohrozy.html](http://business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/8978-rynok-soi-rozvytok-tendentsii-i-prohrozy.html)

35. Клубук В., Лавриненко Ю. Збільшення врожайності сої в умовах зрощення.
Пропозиція. 2012. № 5. С. 52–56.

36. Коляда В. Джерела стабілізації та підвищення врожайності сої в Україні.
Агроном. 2011. № 1. С. 144–149.

37. Коротич П. Соя виходить на мільйон. *Пропозиція*. 2006. № 9. С. 44–47.

38. Кудлай І., Ситчук А., Осипчук О. Соя джерело повноцінного білка.
Тваринництво України. 2012. № 7. С. 30–35.

39. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування
сільськогосподарських культур: навч. посіб. К.: Центр навч. піт., 2004. 808

с.

40. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво: сучасні інтенсивні

технології вирощування основних польових культур : навч. посіб. Л.:
Українські технології, 2006. 730 с.

41. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Івашук П. В. Зерновиробництво навч.
посіб. Л.: Українські технології, 2008. 623 с.

42. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Івашук П. В., Корнійчук О. В.
Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур:

120 культу: навч. посіб. Л.: Українські технології, 2010. 1085 с.

43. Макрушин М. М., Пегерсон Н. В., Мельников М. М. *Фізіологія рослин*
[підручник]. Вінниця: Нова книга. 2006. 413 с.

44. Мельник С. І., Муляр О. Д., Кочубей М. Й., Іванцов П. Д. Технологія
виробництва продукції рослинництва: навч. посіб. К.: Аграрна освіта,

2010. 405 с.

45. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур.
К., 2004. Вип. 3. 78 с.

46. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур;
за ред. В. В. Волнодава. Державна комісія України по випробуванню та

охороні сортів рослин. Київ, 2000. 100 с.

47. Ничипорович А. А. Фізіологія фотосинтезу і продуктивність рослин.

Фізіологія фотосинтезу. М., 1982. С. 7–38.

48. Новицька Н. В. Productivity as Integral value of efficiency in the technology of nanometal soybeans. *Науковий вісник НУБіП України*. 2014. № 95, Ч. 1.

«Агрономія». С. 126–132.

49. Пекин В. Українські сояшник та соя 2017. *Fenix-Agro*. URL: <https://fenix-agro.com/en/itcm/84>

50. Петриченко В. Ф. Виробництво та використання сої в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 6. С. 24–27.

51. Ринок сої в Україні. *Інфоіндустрія*. 10.10.2018. URL: <http://infoindustria.com.ua/rinok-sortiv-sovi-v-ukrayini/>

52. Рослинництво з основами кормовиробництва: навч. посіб. / О. М. Царенко, В. І. Троценко, О. Г. Жатов, Т. О. Жатова; за ред. О. Г. Жатова. Суми: Університетська книга, 2003. 384 с.

53. Чи вигідно буде українським аграріям наступного року вирощувати сою, – прогноз. *Агроном*. 05.09.2022. <https://www.agronom.com.ua/chy-vygidno-bude-ukrayinskym-agrariyam-nastupnogo-roku-vyroshhuvaty-soyu-prognoz/>

54. Шевніков М. Я. Наукові основи вирощування сої в умовах лівобережного Лісостепу України. Полтава: ПП Крюков, 2007. 208 с.

55. Шовкова О. В. Формування симбіотичного апарату та урожайності сої залежно від стронів сівби й різних способів застосування мікродобрив. *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 86–89.

56. The Agricultural Market Information System (AMIS). URL: <http://www.amis-outlook.org/amis-about/en/>

Додаток А

Міжнародна оцінювальна шкала розвитку сої (BVCH)

КОД	СТАДІЯ
00	МАКРОСТАДІЯ 0: ЦРБРОСТАННЯ
	Сухе насіння

01	Початок набрякання насіння
03	Кінець набрякання насіння
05	Вихід зародкового коріння з насінини
07	Гіпокотиль з сім'ядолями пробив насіннєву шкірку
08	Гіпокотиль з сім'ядолями росте до поверхні ґрунту
09	Сходи: гіпокотиль та сім'ядолі з'явилися на поверхні ґрунту
МАКРОСТАДІЯ 1: ФОРМУВАННЯ ЛИСТКІВ (ПЕРШИЙ ПАГІН)	
10	Сім'ядолі повністю розкриті
12	2 справжніх листки (1-ша пара листків) розкриті
13	3-й справжній листок (1-й трійчастий листок) розкриті
1...	Стадії продовжуються до...
19	9 або більше справжніх листів (2 пари), 7 або більше трійчастих
МАКРОСТАДІЯ 2: ФОРМУВАННЯ БІЧНИХ ПАГОНІВ	
21	Видно 1-й бічний пагін
22	Видно 2-й бічний пагін
23	Видно 3-й бічний пагін
2..	Стадії продовжуються до...
29	Видно 9 або більше бічних пагонів
МАКРОСТАДІЯ 3: - МАКРОСТАДІЯ 4: - МАКРОСТАДІЯ 5: ФОРМУВАННЯ БРУНЬОК КВІТІВ (ГОЛОВНИЙ ПАГІН)	
51	Видно перші бруньки квітів
55	Перші бруньки квітів збільшені
59	Видно перші пелюстки, квітки ще закриті
МАКРОСТАДІЯ 6: ЦВІТІННЯ	
60	Перші відкриті квіти в посіві
61	Початок цвітіння: 10 % квіток відкриті ¹ Початок цвітіння ²
62	20 % квіток відкриті ¹
63	30 % квіток відкриті ¹
64	40 % квіток відкриті ¹
65	Повне цвітіння: 50 % квіток відкриті ¹ Середина фази цвітіння ²
67	Закінчення цвітіння ¹
69	Закінчення цвітіння; помітно перші боби (5 мм довжини)
МАКРОСТАДІЯ 7: УТВОРЕННЯ ПЛОДІВ	
71	10 % бобів досягли сортоподібної довжини ¹ Початок розвитку бобів ²
72	20 % бобів досягли сортоподібної довжини ¹
73	30 % бобів досягли сортоподібної довжини ¹
74	40 % бобів досягли сортоподібної довжини ¹
75	50 % бобів досягли сортоподібної довжини; початок наливання насіння ¹ Повна фаза розвитку бобів ²
76	60 % бобів досягли сортоподібної довжини ¹

77	70 % бобів досягли сортоподібної довжини; боби легко переломлюються
78	80 % бобів досягли сортоподібної довжини ¹
79	Боби: сформоване насіння зовні добре видно ¹
МАКРОСТАДІЯ 8: ДОЗРІВАННЯ ПЛОДІВ І НАСІННЯ	
81	10 % бобів дозріли (насіння тверде) ¹ Початок дозрівання насіння ²
82	20 % бобів дозріли (насіння тверде) ¹
83	30 % бобів дозріли (насіння тверде) ¹
84	40 % бобів дозріли (насіння тверде) ¹
85	50 % бобів дозріли (насіння тверде) ¹ Середина фази дозрівання насіння ²
86	60 % бобів дозріли (насіння тверде) ¹
87	70 % бобів дозріли (насіння тверде) ¹
88	80 % бобів дозріли (насіння тверде) ¹
89	Повна стиглість: боби повністю дозріли (насіння тверде) ¹
МАКРОСТАДІЯ 9: ВІДМИРАННЯ	
97	Рослина відмерла
99	Збирання (зерно)

¹У сортів, що мають обмежений період цвітіння

²У сортів, що мають необмежений період цвітіння.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна