

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА  
РОБОТА

05.01.-МР.-494 «С»2023.03.23.62 ПЗ

РІБУН ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

2023

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ

І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
УДК 631.5:631.445.4:633.15  
НУБІП України

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Декан агробіологічного факультету Завідувач кафедри  
рослинництва  
О. Л. Тонха С.М. Каленська  
«    » 2023 р. «    » 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
на тему:  
«ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ В  
УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ»  
НУБІП України

Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітня програма Агрономія  
Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми,  
д. с.-г. наук, професор КАЛЕНСЬКА С.М.  
НУБІП України

Керівник магістерської роботи,  
к. с.-г. н., доцент МОКРІЄНКО В.А.  
Виконав РІБУНЦЮ В.  
НУБІП України

КИЇВ – 2023  
НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва  
доктор с.-г. наук, професор Каленська С.М.  
2022 року

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ СТУДЕНТУ  
РІБУНУ ЮРІЮ ВОЛОДИМИРОВИЧУ**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Тема випускної магістерської роботи: «Особливості формування продуктивності сої в умовах Західного Лісостепу» затверджена наказом ректора НУБіП України від «23» 03. 2023 р. № 494 «С». Експериментальні дослідження проводилися в структурному підрозділі Українського аграрного холдингу (Львівська область). Термін подання завершеної роботи для попереднього захисту на кафедрі рослинництва НУБіП України – 20.10.2023 р.

Перелік питань, які будуть досліджені при виконанні магістерської роботи:

**1. Об'єкт досліджень** – ріст і розвиток та закономірності формування продуктивності сортів сої.

**2. Предмет досліджень** – удосконалені елементи зональної технології вирощування сої – підбір сортів, які адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов, та норма висіву насіння, яка формує передзбиральну густоту стеблостою.

**3. Ґрунтово-кліматичні умови** – проаналізувати комплексний вплив температурного і водного режимів на лінійні процеси, фотосинтетичну діяльність посівів сої та формування елементів структури врожаю.

**4. Методика проведення досліджень** – методичною основою проведення польових та лабораторних досліджень були добре апробовані методики дослідної справи в рослинництві.

**5. Узагальнення опрацьованих результатів наукових досліджень** – за результатами досліджень сформувані висновки і рекомендації виробництву з урахуванням рівня врожайності та економічної ефективності виробництва.

НУБІП України

Дата видачі завдання “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

НУБІП України

Керівник магістерської роботи

МОКРІСНКО В.А.

Завдання прийняв до виконання

РІБУН Ю.В.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РЕФЕРАТ

Польові дослідження з розробки нових та удосконалення існуючих елементів зональної технології вирощування є частиною наукових розробок кафедри рослинництва.

Магістерська робота включає розділи відповідно до рекомендацій з написання такого виду робіт, зокрема стан вивчення питання та пропозиції, які дозволять підвищити виробництво насіння сої; опрацьовано сучасні методики дослідної справи, що свідчить про проведення польових досліджень на

високому науково-методичному рівні; експериментальні дослідження, які

наведені у третьому розділі, є актуальними, містять елементи новизни і практичної цінності. За результатами досліджень сформовано висновки і пропозиції виробництву.

При виконанні польових дослідень і підготовки до написання роботи використано сучасну наукову і науково-практичну літературу з питань оптимізації технології вирощування сої.

**РОСЛИНА, РІСТ І РОЗВИТОК, ФОТОСИНТЕЗ, СОЯ, СОРТИ,  
НОРМА ВИСІВУ НАСІННЯ, УРОЖАЙНІСТЬ, БЛОК**

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Біологічні особливості сої	9
1.2. Технологічні аспекти підвищення продуктивності сої	16
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови в роки проведення досліджень	21
2.2. Методика та агротехніка проведення досліджень	22
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	26
3.1. Польова схожість насіння сої	26
3.2. Вегетаційний період та тривалість міжфазних періодів	29
3.3. Біометричні параметри посівів сої	31
3.4. Фотосинтетична діяльність посівів сої	34
3.5. Урожайність насіння сої залежно від норми висіву насіння	36
3.6. Економічна ефективність виробництва сої	38
Висновки	41
Рекомендації виробництву	42
Список використаної літератури	43

## ВСТУП

Світова проблема виробництва білка зумовлює збільшення посівів однорічних зернових бобових культур. Нині вони за сумарною площею посіву (разом із соєю) займають друге місце після зернових культур.

Всесвітня організація з продовольства ООН – FAO залічує бобові рослини до стратегічних продовольчих культур людства, яким належить важлива роль у забезпеченні продовольчих потреб населення планети, що збільшуються.

У зерні однорічних зернових бобових культур (соя, горох, кормові боби, люпин, вика, чина, нут тощо) міститься (20–50%) протеїну. Бобові культури більш цінні за амінокислотним складом.

Зернові бобові культури в симбіозі з бульбочковими бактеріями засвоюють азот із повітря. Дослідженнями встановлено, що на 1 га посіву зернобобових культур фіксується від 100 до 400 кг азоту повітря. Більша його частина виноситься з урожаєм, 25–40% залишається у післяжнивних залишках. Особливо активно засвоює атмосферний азот люпин (до 400 кг/га), у зв'язку з чим він є однією із найкращих сидеральних культур, що сприяє поліпшенню родючості ґрунтів, особливо бідних дерново-підзолистих.

Кормове значення зернобобових полягає не тільки в тому, що вони самі мають високу кормову цінність, а також покращують якість кормів інших культур, збагачуючи їх білком. Відомо, що для повноцінної годівлі тварин в одній кормовій одиниці вміст перетравного протеїну має бути 110–115 г, фактично ж міститься 95–98 г, або 83–87% від норми. В той же час, у насінні зернобобових 174–276 г, а в зеленій масі 160–205 г перетравного протеїну на одну кормову одиницю. Тому за рахунок зернобобових культур є можливість доводити кормові раціони до фізіологічно повноцінних [1].

Зернобобові культури, крім збагачення ґрунту на азот, здатні також поліпшувати його структуру, збагачувати орний шар на фосфор, калій, кальцій, поліпшувати його хімічні властивості. Завдяки цьому вони є добрими попередниками в сівозміні для зернових і технічних культур.

У світовому землеробстві зернові бобові культури вирощують на площі 100–110 млн га за валового збору зерна близько 90 млн т. Найбільші площі посіву зосереджені в Китаї, Індії, США. Серед них найпоширенішими є соя (50 млн га), квасоля (25 млн га), горох (14–15 млн га), нут (10–12 млн га) [2].

Враховуючи цінність зернових бобових культур, в Україні потрібно більше уваги звернути на їхнє виробництво, в тому числі і за рахунок розширення площ посіву, які сьогодні займають близько 1,6 млн га, а валові збори зерна досягають 3,2 млн т. Традиційно, для аграріїв України такою культурою був і залишається горох. На жаль, в останні роки через нестабільність ринку, різке зниження цін на зерно, відношення до культури гороху дещо погіршилось. Як результат, площі його посіву та валові збори зерна різко змінилися.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## РОЗДІЛ 1.

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Соя унікальна за своїм хімічним складом культура. У зерні міститься до 40–45% високоякісного білка, 20–25% цінної за жирно-кислотним складом олії, 25–30% вуглеводів, до 6% різних мінеральних речовин, 12 основних вітамінів. На її частку припадає більше як 60% усіх білків олійних культур. Тільки із зерна сої виготовляють штучне молоко й різноманітні молочні продукти, що не поступаються за смаковими та поживними якостями натуральним продуктам із коров'ячого молока, але переважають їх за дієтичністю.

#### 1.1. Біологічні особливості сої

По тривалості вегетації сорти сої умовно ділять на ультраскоростиглі (80–90 днів), ранні (90–100), середньостиглі (110–120), пізньостиглі (130–150) і дуже пізньостиглі (понад 150 дні). В онтогенезі сої виділяють наступні фази росту й розвитку: сходи (поява сім'ядоль на поверхні ґрунту), утворення першого тричастого листка, бутонізація, цвітіння, формування бобів, наливання і дозрівання насіння [3–6].

Цвітіння й плодоутворення в межах одної рослини відбуваються не одночасно. У період масового плодоутворення закінчується приріст вегетативної маси. Соя – самопильна рослина. Цвітіння настає на головному стеблі з появою 5–14 справжніх листків. Фаза цвітіння триває 15–40 днів. Період розвитку бобу в сприятливих умовах триває 18–20 днів, дозрівання – 15–25 днів.

Соя – вимоглива до світла і тепла культура. Насіння сої починає проростати за температури  $+8-10^{\circ}\text{C}$ , проте сходи найшвидше з'являються при температурі  $+18-20^{\circ}\text{C}$ . Оптимальна температура росту її розвитку  $+18-25^{\circ}\text{C}$ . Сходи сої витримують короткочасне зниження температури до  $-2-3^{\circ}\text{C}$  і навіть трохи нижче. Важливо, щоб збереглися сім'ядолі, тоді ріст продовжується до нових бруньок, які розвиваються біля їх основи, в разі загибелі центральної точки росту головного стебла. Ці ж температури у фазі трьох-чотирьох справжніх листків спричиняють загибель рослини. Однак тривалі приморозки з температурою  $-2,5^{\circ}\text{C}$  і нижче шкідливо впливають на сходи сої [2,5,7].

Як рослина мусонного клімату, соя на формування врожаю витрачає значно більше води, ніж зернові колосові культури. Засадна витрата води за вегетацію досягає 5-6 тис. м<sup>3</sup>/га. Оптимальною для них є погодні умови, коли протягом трьох найтепліших місяців випадає 300-350 мм опадів, хмарність у середньому становить 60-70% і вологість повітря 70-75% [8].

Навпаки, для сортів, районованих у степовій зоні, оптимальною кількістю літніх опадів є 200 мм, а життєвим мінімумом – 75 мм. Відносна посухостійкість сої залежить від здатності довго витримувати тимчасову нестачу води та високу температуру повітря і ґрунту. Вимоги сої в різні фази вегетації неоднакові. Для проростання насіння різних сортів сої потрібно вологи 90-160% ваги насіння. Для швидкого вбирання води насінням під час пророщування мають значення вологість ґрунту і його температура. Повне набухання насіння за оптимальної вологості при +30°C спостерігається через 24 години, +15°C – через 48, +10°C – 62 години [8].

Соя – типова рослина короткого світлового дня. При подовженні світлового дня цвітіння й дозрівання затримуються, збільшується період вегетації. При надмірному подовженні світлового дня цвітіння може не відбутися. Максимальне цвітіння спостерігається при чергуванні 12 год світла й темряви. Рослини сої реагують на зміну довжини дня в період від появи сходів до закінчення масового цвітіння. Реакція сорту на фотоперіодизм тісно пов'язана з періодом вегетації. Скоростиглі сорти менше реагують на довжину дня [3,5,9,10].

Соя – світлолюбна рослина, погано переносить затінення. У затінених рослин зменшується зміст азоту, збільшується кількість абортіваних плодів, знижується висота прикріплення бобів на стеблі, що веде до збільшення втрат при механізованій збірці. Освітленість регулюється зміною площі живлення рослин [11-12].

Соя характеризується сильною облистяністю і високою асиміляційною активністю. Ступінь облистяненості – характерна сортова ознака. У сої, як і в

інших культур, видалення з рослини частини листків під кінець вегетації прискорює досягання [13].

Молоді листки одержують продукти фотосинтезу від старих, поки ще мають невелику робочу поверхню. При достатній поверхні продукти фотосинтезу перестають надходити в молоді листки від старих навіть тоді, коли в цьому є потреба. У фазі плодоутворення на рослині напрям переміщення асимілянтів різко змінюється. З появою перших бобів асимілянти починають надходити до них і лише частково – до молодих листків і точок росту.

Продукти фотосинтезу від кожного листка йдуть лише до тих бобів, які розміщені в його пазусі. Цим можна пояснити той факт, що з втратою листка відповідного вузла (як це буває в разі пошкодження листогризучими комахами) відпадають боби, що особливо помітно в загущених посівах. З розвитком більшості бобів приплив асимілятів до молодих листків та точок росту припиняється [2, 4].

Біологічний потенціал продуктивності сортів сої поки що реалізується всього на 50%, а стоїть завдання – досягти 90%. Серед чинників, що визначають рівень урожайності культури, є система удобрення, частка впливу якої сягає 30%. Незважаючи на здатність сої задовольняти значну частину потреби в азоті біологічною фіксацією з атмосфери, вона позитивно реагує на внесення органічних і мінеральних добрив [8, 11].

На утворення 1 т насіння та відповідної кількості побічної продукції соя використовує близько 72–100 кг азоту, 25–40 – фосфору, 22–40 – калію, 45 – сірки, 23–28 кг кальцію. Протягом вегетації соя нерівномірно поглинає азот. У міжфазний період «сходи – цвітіння» рослини сої засвоюють тільки 18% азоту, 15 – фосфору і 25% калію. Від фази цвітіння починається інтенсивний ріст і розвиток сої, і основна частина елементів живлення поступає в рослину в період від бутонізації до наливу насіння – 80% азоту, 80 – фосфору і 50% калію [6, 10].

Період максимального споживання азоту припадає на фазу цвітіння та формування бобів і становить 5 кг/га/добу. Фосфор із ґрунту рослини починають засвоювати відразу після появи первинних коренів. Період максимального засвоєння припадає на фазу формування бобів — 0,45 кг/га/добу [7].

Рослини сої здатні швидше поглинати калій, ніж азот і фосфор. Він виконує роль балансувального елемента у живленні рослин між азотом і фосфором. Тому в період максимального живлення рослини його виносять у кількості 1,9 кг/га/добу.

Кальцій і магній рослинам сої потрібні для формування повноцінного та якісного насіння. Максимальна кількість кальцію та магнію споживається на 65–70-й день після сходів і становить 1,5 кг/га/добу. Максимальну кількість сірки рослини споживають у фазу формування бобів — 1,7 кг/га/добу.

Серед зернобобових культур соя є одним із найефективніших біологічних фіксаторів атмосферного азоту, поступаючи тільки багаторічним бобовим травам (люцерні, конюшині й ін.) — її посівні можуть біологічно фіксувати до 160–200 кг/га азоту. Внаслідок симбіозної діяльності соя, за твердженнями різних дослідників, здатна на 65–80% забезпечувати свою потребу в азоті, залишаючи після збирання врожаю понад 30% біологічно фіксованого азоту в післяживних кореневих рештках, завдяки чому є одним із найкращих попередників у сівозміні [5,9].

Соя дуже вимоглива до ґрунту. Насамперед через високу вимогливість бульбочкових бактерій, які відіграють надзвичайно важливу роль у живленні культури. За даними НДІ сої, оптимальними умовами для бобово-ризобіального симбіозу є наступні: щільність ґрунту — 1,1–1,25 г/см<sup>3</sup> (якщо цей показник перевищує 1,25 г/см<sup>3</sup>, то врожайність знижується на 1 ц/га з кожним 0,01 г/см<sup>3</sup> такого перевищення); температура ґрунту — 20–28°C; вологість ґрунту — 60–70% повної вологості; рН ґрунтового розчину — від 6,5 до 7. За даними НДІ сої, за рН ґрунтового розчину, рівного 7 спостерігається максимальне засвоєння всіх макроелементів.

Рослини сої досить негативно реагують на кислотність і засоленість ґрунту, які є причиною порушення фізіологічних процесів засвоєння азоту, фосфору, калію й інших елементів, а також вуглеводного та білкового обміну.

За показників рН до 8 включно засвоєння азоту залишається максимальним, а от засвоєння фосфору й калію різко знижується за досягнення рН показника в 8. Так само знижується засвоєність соєю макроелементів за рН 6 і менше [14].

Великий вплив на діяльність мікроорганізмів має реакція ґрунтового розчину: бульбочкові бактерії на коренях бобових дуже чутливі до підкислення ґрунту. Можна спостерігати деякий паралелізм між рослиною-господарем і бактерією, що живе на його корені. Наприклад, соя та її раса бульбочкових бактерій потерпають від зазначених несприятливих умов значно сильніше, ніж горох і його раса бульбочкових бактерій [11].

Найпридатнішими для сої є достатньо родючі суглинкові й супіщані чорноземи з високим забезпеченням фосфору, калію і гумусом із нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,5–7). Соя має високі вимоги до щільності ґрунту. Сприятливі її параметри – у межах 0,9–1,3 г/см<sup>3</sup>, оптимальні – 1,0–1,2 г/см<sup>3</sup> [14].

В ущільненому ґрунті (понад 1,27 г/см<sup>3</sup>) послаблюється ріст рослин, коренева система розміщується близько до поверхні ґрунту, на її коренях формується мало бульбочок, знижується інтенсивність азотфіксації. За даними Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, збільшення щільності ґрунту на 0,01 г/см<sup>3</sup> від оптимальної – це зниження врожайності на 0,1 т/га [2,6,9].

В онтогенезі сої розрізняють такі фенологічні фази: проростання насіння, сходи, утворення першого трійчастого листка, гілкування, бутонізація, цвітіння, формування бобів, початок пожовтіння бобів, досягання (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Фази росту й розвитку сої та їх зв'язок з етапами органогенезу

Основна фаза розвитку 0: проростання

00-09	00 сухе насіння 01 початок набухання насінини 03 повне набухання 05 відростання корінчика від насінини 06 видовження корінчика; формування кореневих волосків 07 відростання гіпокотилу з сім'ядолями, прорив насінневої оболонки 08 гіпокотиль досягає поверхні ґрунту; гіпокотиль видно 09 поява гіпокотилу з сім'ядолями з'явиться над поверхнею ґрунту
-------	---

Основна фаза розвитку 1: розвиток листя та міжвузлів стебла

10-19	10 сім'ядолі повністю розвернуті 11 перша пара примордіальних листків розвертається перший трійчастий 12 розвертання другого трійчастого листка 13 розвертання третього трійчастого листка 14 фази розвертання листків продовжуються 19 розвертання дев'ятого трійчастого листка; немає видимих бічних пагонів
-------	---

Основна фаза розвитку 2: формування бічних пагонів

21-29	21 видно відростання бічного пагона першого порядку з одного боку 22 видно відростання бічного пагона першого порядку з другого боку 23 видно відростання бічного пагона першого порядку з третього боку 24 видно етапи відростання бічних пагонів безперервно до наступної фази 29 розвиток та відростання або більше бічних пагонів першого порядку, видно стовбурові подовження
-------	--

Основна фаза розвитку 3: утворення міжвузлів культури відбувається паралельно з фазою 1 (розвиток листя)

Основна фаза розвитку 4: закладання плодоносних частин рослин

49	49 плодоносні вегетативні частини рослин досягли остаточного розміру (збирання сої для кормових цілей)
----	--

Основна фаза розвитку 5: бутонізація

51-59	51 видно перші бутони 55 перші бутони збільшуються 59 видно пелюстки першої квітки; квіти, як і раніше, закриті
-------	---

Основна фаза розвитку 6: цвітіння

60-69	60 перші квітки відкриваються (хаотично по рослині) 61 початок цвітіння: близько 10% квіток відкрито. Перша половина початку цвітіння 62 приблизно 20% квіток відкрито
-------	--

	63 приблизно 30% квіток відкрито
	64 близько 40% квіток відкрито
	65 повне цвітіння: близько 50% квіток відкрито
	Основний період цвітіння
	66 близько 60% квіток відкрито
	67 початок закінчення цвітіння
	69 кінець цвітіння: боби стають видимими (приблизна довжина 5 мм)
	Основна фаза розвитку 7: розвиток плодів і насіння
70-79	70 перші боби досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм)
	71 близько 10% бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм)
	Початок утворення зерна
	72 близько 20% бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм)
	73 близько 30% бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм)
	Початок наповнення зерна
	74 близько 40% бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм)
	75 близько 50% бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм)
	Продовження наповнення зерна
	Основний період фази розвитку наповнення зерна
	77 близько 70% бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм)
	Закінчення наповнення зерна
	79 майже всі боби досягли кінцевої довжини. Насіння заповнило порожнини більшості бобів
	Основна фаза розвитку 8: Дозрівання плодів і насіння
80-85	80 дозрівання першого боба, біб набув остаточного кольору, сухий і твердий.
	81 початок дозрівання: приблизно 10% дозрілих бобів, мають остаточний колір, сухі і тверді
	Початок дозрівання плодів та насіння
	82 понад 20% дозрілих бобів, мають остаточний колір, сухі і тверді
	83 понад 30% дозрілих бобів, мають остаточний колір, сухі і тверді
	84 понад 40% дозрілих бобів мають остаточний колір, сухі і тверді
	85 середина дозрівання: 50% стиглих бобів, мають остаточний колір, сухі і тверді
	Основна фаза дозрівання стручків та насіння
86-90	86 понад 60% дозрілих бобів, мають остаточний колір, сухі і тверді
	87 понад 70% дозрілих бобів, мають остаточний колір, сухі і тверді
	88 понад 80% дозрілих бобів, мають остаточний колір, сухі і тверді
	89 початок повної стиглості: майже всі боби дозрілі, мають остаточний колір, сухі і тверді



	90 більшість бобів дозріла, мають остаточне забарвлення, сухі і тверді
	Основна фаза розвитку 9: старіння та відмирання
91-99	91 понад 20% листя пожовкло або опало
	93 близько 30% листя пожовкло або опало
	94 близько 40% листя пожовкло або опало
	95 близько 50% листя пожовкло або опало
	96 близько 60% листя пожовкло або опало
	97 відмирання кореневої системи та стебла
	99 збирання урожаю насіння

Вегетаційний період ділять умовно на три періоди росту і розвитку:

формування вегетативних органів (I–II етапи органогенезу), утворення генеративних органів (III–VIII етапи органогенезу), формування та досягання плодів (IX–XII етапи органогенезу).

## 1.2. Технологічні аспекти підвищення продуктивності сої

Домогтися якісного врожаю сої можна тільки за умов вирощування правильно підібраних сортів й дотриманні всіх технологічних етапів. Досягнення стиглості для конкретної ґрунтово-кліматичної зони та дати сівби значною мірою визначається періодом цвітіння, який визначається генетичною чутливістю до тривалості світлового дня. Нейтральні до довжини дня сорти мають комбінацію генів, що дозволяють сої проходити цвітіння в умовах довгого дня. Найбільш ранньостиглі сорти швидко проходять фази бутонізації, цвітіння, утворення бобів та їх дозрівання. Середньостиглі сорти розвивають більш потужні рослини до початку цвітіння. Це призводить до компромісу між нечутливістю до довжини дня (ранньостиглість) і потенціалом урожайності [5, 7].

Підбір сортів є вкрай відповідальним завданням, що лягає на плечі кожного конкретного виробника. Перше, на що потрібно звернути увагу, - це відповідність сорту кліматичним зональним особливостям. Якщо в посушливих регіонах основними вимогами до насіннєвого матеріалу є



посухоустійкість, то в північніших широтах саме наявність достатньої кількості тепла і світла є лімітуючими чинниками [5,16].

Кожен сорт обов'язково має бути високопротеїновим, адже відсоток протеїну – один з основних показників якості врожаю, що впливають на рентабельність вирощування. Відповідно, кожен виробник повинен бути зацікавленим у виборі потрібного за всіма параметрами сорту [17].

Звісно, що додаткова інокуляція насіння сої має бути обов'язковим елементом інтенсивної технології вирощування цієї культури. Серед усіх поживних речовин, що поглинаються з ґрунту, рослини сої відчувають

найбільшу потребу саме в азоті. Соя може використовувати звільнений мінералізацією азот, залишковий азот ґрунту, азотні добрива й атмосферний азот, який перетворюється на зручну до вживання рослиною форму в

кореневих бульбах завдяки симбіозу бактерій і сої. У той час як для багатьох сільськогосподарських культур основним джерелом азоту є ґрунт, соя задовольняє 65–85% своїх потреб в азоті через симбіотичний процес фіксації азоту [12,14,18-23].

Існує думка, що велика кількість азотних добрив пригнічує фіксацію азоту, і чимало фахівців рекомендують або відмовитися від їх застосування, або обмежити дозу до помірних 30–50 кг/га. Однак, повторимося, що для сої дуже потрібен азот, тому в такому разі краще орієнтуватися на дані аналізу ґрунтів. Річ у тім, що азотні добрива не лише підвищують урожайність (на 1,5–

3 ц/га), а й забезпечують інтенсивний розвиток бульбочок. Рослини після застосування комплексних азотних добрив більш потужні, ніж після аміачної селітри. Крім азоту сої потрібна ще й сірка, яка стимулює утворення бульбочок, покращує азотне живлення й стимулює азотфіксацію [2,5,9].

Особливу увагу слід звертати на мінеральне живлення рослин сої на ранніх етапах розвитку. Оптимально використовувати якісні добрива безпосередньо під час сівби разом із насінням. Завдяки цьому необхідне живлення опиняється в зоні росту коренів на найраніших стадіях розвитку

рослин, і потрібні елементи стають доступними практично відразу після проростання.

За забезпечення живлення цієї культури на ранніх етапах розвитку найважливіше, щоб воно містило такі поживні елементи: фосфор (сприяє доброму росту коренів і формуванню потужної кореневої системи), азот і мікроелементи: цинк, марганець, залізо, які покращують ріст і розвиток молодих рослин [11].

При проведенні якісної сівби створюються оптимальні умови на початкових етапах росту й розвитку культури, що буде запорукою майбутнього врожаю. Неправильно вибраний хоча б один критерій сівби, зокрема норма висіву, її похідна густота рослин, спосіб сівби, примушує землероба на всіх подальших етапах росту й розвитку рослин сої виправляти помилки, які, як показує середня врожайність сої по Україні за останні 5 років 1,7–2,3 т/га, виправити неможливо. Крім цього, такі агротехнічні чинники, як норма висіву, густота рослин і спосіб сівби є енергоощадними й такими, що не вимагають грошових затрат, як, наприклад, добрива чи пестициди [6].

Тому створення посівів сої з раціональною оптико-біологічною структурою дає можливість реалізувати адаптивні функції сорту в системі «довкілля-генотип» й оптимізації чинників життя для реалізації його потенціалу в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [12,17].

Кожен сорт як біологічний організм потребує відповідного просторового та кількісного розміщення на одиниці площі. Під просторовим розміщенням рослин у посіві розуміють спосіб сівби, під кількісним – норму висіву, а надалі – густоту рослин. Цих два поняття розглядаються у тісній взаємодії. Правильне просторове й кількісне розміщення рослин на площі – важлива умова реалізації сортових особливостей сої [22].

В Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН робота із селекції та розробці зональних, сортових, адаптивних, енергоощадних технологій вирощування сої ведеться з 1990 року. Впродовж цього періоду було доведено, що суттєвий вплив на норму висіву та густоту рослин має група

стиглості сорту. За результатами досліджень встановлено: для ультраранніх сортів із вегетаційним періодом до 90 діб оптимальною є густина рослин на період повної стиглості 700–800 тис./га; для ранньостиглих із вегетаційним періодом 91–105 діб – 600–700 тис./га; середньоранньостиглих (106–115 діб) – 500–600 тис./га; для середньостиглих (116–125 діб) – 450–550 тис./га [5,7,12].

Слід зазначити, що сорти ранньої групи стиглості більш позитивно реагували на збільшення густоти рослин, ніж на її зменшення. Різниця по урожайності насіння між густиною 700 і 900 тис./га становила 10%, тоді як за зменшення густоти рослин від 700 до 500 тис./га – 22%. Щодо

середньоранньостиглих і середньостиглих сортів, то встановлено негативну дію збільшення густоти рослин до 900 тис./га на врожайність насіння сої, що становила 30% [12,18].

У вирощуванні сої в різний час застосовували різні способи сівби – рядковий, широкорядний із міжряддями 30, 45, 60, 70 см, стрічковий, на перезволожених ґрунтах гребеневий спосіб, квадратно-гніздовий. У результаті проведених досліджень встановлено, що найкращим є такий спосіб сівби, який у конкретній зоні найбільшою мірою відповідає біологічним особливостям сорту і сприяє найкращому використанню рослинами ґрунтової родючості, вологи та світла [5,22].

Сьогодні сою висівають як суцільним способом із міжряддями 12–30 см, так і широкорядними з міжряддями 45 см, у Степу України – з міжряддями 70 см. Слід зазначити, що як у світі так і в Україні окреслилась чітка тенденція до звуження міжрядь у вирощуванні сої. У таких посівах спостерігається рівномірне розміщення рослин на площі, формується сприятлива оптико-біологічна структура посівів, підвищується ефективність засвоєння сонячної енергії. Такі посіви значно швидше закривають поверхню поля, відповідно, зменшуються втрати вологи, створюється відповідний мікроклімат і підвищується конкуренція з бур'янами – за високої культури землеробства [8].

За результатами Інституту кормів та сільського господарства Поділля спостережено, що за сівби сої з міжряддями 15 см урожайність насіння сої збільшувалася на 0,15–0,20 т/га проти сівби з міжряддями 45 см [4,14].

Відомо, що ширина міжрядь визначає форму площі живлення. Ідеальна площа живлення має наближуватися до форми кола й забезпечується за сівби з шириною міжрядь 15 см. Збільшення ширини міжрядь до 30, 45 см і т. д. призводить до площі живлення, яка має форму прямокутника [5,17].

Проведені дослідження показують, що оптимальна площа живлення для ультраранніх сортів за рекомендованої густоти становить 125–154 см<sup>2</sup>, для ранньостиглих сортів – 135–167 см<sup>2</sup>, для середньоранньостиглих і середньостиглих, відповідно, 167–200 та 200–238 см<sup>2</sup> [14,19].

Недотримання оптимальної густоти рослин і рівномірності розміщення рослин на площі призводить до низького закладання бобів у нижньому ярусі сої та значних втрат під час збирання врожаю, тоді як за оптимальної густоти та рівномірному розміщенні підвищується висота закладання нижніх бобів і технологічність сорту [7,16].

У сортів сої з низьким кріпленням бобів втрати під час збирання можуть сягати від 3 до 20%. Оптимальною висотою прикріплення нижнього бобу вважається 12–15 см [21].

Отже, такі технологічні чинники, як норма висіву, густота рослин і ширина міжрядь дають можливість створити оптимальні умови на початкових етапах росту й розвитку рослин сої та забезпечити формування високопродуктивних її посівів.

## 2.1. Ґрунтово-кліматичні умови в роки проведення досліджень

Дослідження щодо оптимізації підбору сортів сорі за різної передзбиральної густоти стояння рослин проводили у структурному підрозділі Українського аграрного холдингу СТОВ «Князі Лани» (Львівська обл.).



Ґрунт дослідного полігону, в умовах якого проводили дослідження, дерново-підзолистий.

Глибина гумусового горизонту  $\Theta$  15-25 см, реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної (рН <sub>соли.овс</sub> 6,2-6,5). Забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом – нижче середнього, рухомого фосфору і обмінного калію – низьке.

Агрометеорологічні умови періоду проведення досліджень відрізнялися від середніх багаторічних даних за сумою опадів, їх розподілом протягом року, динамікою й величиною середньодобових температур.

Перехід до позитивних середньодобових температур відбувся у третій декаді березня.

Різке наростання середньодобових температур відмічено у другій декаді квітня. Кліматичне літо, що розпочинається з переходом середньодобової температури через  $+15^{\circ}\text{C}$  у бік підвищення й закінчується з переходом цієї відмітки у бік зниження, тривало з першої декади травня по третю декаду вересня включно.

Сума активних температур (вище  $+10^{\circ}\text{C}$ ) становила  $2980^{\circ}\text{C}$  за середньої багаторічної  $2750^{\circ}\text{C}$ . За таких обставин сума опадів за вегетаційний період ярих

культур (V-IX) становила 261 мм за середньої багаторічної 320 мм. Також розподілення опадів було вкрай нерівномірним.

Показником природного забезпечення вологою є гідротермічний коефіцієнт Г.Т. Селянінова (ГТК) (від hydro – вода, волога, і therme – тепло, жар).

Установлюється ГТК відношенням суми опадів за період із середньодобовими температурами повітря вищими від  $+10^{\circ}\text{C}$  до суми температур за той самий час, зменшеної в 10 разів. Чим нижчий показник ГТК, тим посушливіша місцевість.

Якщо ГТК у межах 1-2, то умови природного зволоження достатні, якщо менше за 1 – недостатніми. Класифікуються зони зволоження за ГТК: волога – 1,6-1,3;

слабо посушлива – 1,3-1; посушлива – 1-0,7; дуже посушлива 0,7-0,4; суха – менше 0,4. Визначений нами ГТК вегетаційного періоду 0,95 – вказує, що дослідні посіви розвивалися в посушливих умовах.

## 2.2. Методика та агротехніка проведення досліджень

Програмою наукових досліджень за темою магістерської роботи передбачалося вивчення біологічних особливостей нових сортів сої, їх фотосинтетичну діяльність, вплив умов вирощування і таких елементів технології вирощування як норма висіву насіння.

Вивчення норми висіву насіння сортів сої Ментор, Сірелія, Сфінкса в зоні Лісостепу західного проводиться шляхом закладання двофакторно польового дослідження.

Експериментальні дослідження проводились згідно методик польового дослідження та методики Державного сорто випробування сільськогосподарських культур [23-25].

Схема двофакторного польового дослідження:

**Фактор А – сорти сої:**

1. Сірелія
2. Сайдіна
3. Ментор.



**Фактор В – норма висіву насіння, тис. схожих насінин/га:**

1. 500 тис./га
2. 600 тис./га
3. 700 тис./га.

Під час вегетації проводились наступні спостереження, обліки та аналізи: відмічали тривалість міжфазних періодів, сівба-сходи, сходи-цвітіння, цвітіння-утворення бобів, утворення бобів-достигання [9].

Обліки та спостереження за посівами (рослинами) сої проводили згідно апробованих методичних рекомендацій в рослинництві:

– фенологічні спостереження проводились згідно методик [23-25]  
– густоту стояння рослин сої визначали двічі за вегетацію: перший раз у фазі повних сходів, другий – перед збиранням у 4-кратній повторності на облікових ділянках [23];

– інтенсивність накопичення органічної речовини визначали за формулою:

$$C_p = \frac{100 \times M_2}{M_1}, \text{ де}$$

де  $M_1$  та  $M_2$  – маса сирога та сухого зразка, г;  
– одним з базових показників фотосинтетичної активності рослин є площа листкової поверхні, яку визначали за наступною формулою [24].

$$P = \frac{M \cdot \Pi \cdot K}{M_1},$$

де  $M$  – маса проби, г;  
 $\Pi$  – площа висічки,  $\text{см}^2$ ;  
 $K$  – число висічок;

$M_1$  – маса висічок, г;

– чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали за наступною формулою [24-25].

де  $X$  – вміст абсолютно сухої речовини, т;  
ФП – фотосинтетичний потенціал, млн. м<sup>2</sup> дн./га за методикою [23].

– коефіцієнт засвоєння фотосинтетично активної радіації (ФАР)

розраховували згідно методики [24]:

$$K = \frac{M \times P}{Q_{\text{ФАР}}} \times 100;$$

$M$  – суха речовина накопичена посівами впродовж вегетації, т/га;

$P$  – калорійність рослинної біомаси, кКал/т;

$Q_{\text{ФАР}}$  – надходження ФАР впродовж вегетації, млрд. ккал/га;

– вміст «сирого» протеїну визначали за допомогою методу Кельдаля;

Облік урожаю насіння проводили подільською, шляхом прямого комбайнування і зважування з кожної ділянки. Структуру врожаю і урожайність побічної продукції визначали методом пробного снопа з I і III повторень за методикою [23]

Аналіз елементів структури урожаю – за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур за наступними ознаками [23–25]:

- висота рослини, см;
- кількість вузлів, шт.;
- кількість гілок, шт.;
- кількість квіток з рослини, шт.;
- кількість особів з рослини, шт.;
- кількість насінин з рослини, шт.;
- маса насінин з рослини, г;
- маса 1000 насінин, г.

Економічну оцінку елементів технології вирощування сої розраховували за методикою Інституту аграрної економіки НААН [25].



НУВІП УКРАЇНИ

Попередником сої була озима пшениця, після збирання якої проводили лущення стерні на глибину 5–8 см з наступною оранкою на 25–27 см. Під першу весняну культивуацію вносили мінеральні добрива з розрахунку N30P45K45. Сівбу проводили на глибину 3–4 см за прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 12–14 °С.

НУВІП УКРАЇНИ

Система боротьби з бур'янами базується на використанні ґрунтових і післясходових гербіцидів. Ґрунтові гербіциди, потрапляючи в ґрунт, проявляють нейтральну, стимулюючу або інгібуючу дію на компоненти ґрунтової мікрофлори, в тому числі й на збудників хвороб рослин. Одним із проявів негативного впливу ґрунтових гербіцидів є пригнічення формування та зменшення ефективності функціонування симбіотичного азотфіксуючого апарату сої. В досліді під передпосівну культивуацію вносили ґрунтовий гербіцид Харнес КЕ (1,5–3 л/га).

НУВІП УКРАЇНИ

Післясходові гербіциди поділяють на протидводольні та протизлакові. До проти дводольних належать Базагран і Галаксі Ультра, до проти злакових – Тарга Супер, Фюзілад Форте 150 ЕС, Шогун і деякі інші. За змішаного типу забур'яненості слід використовувати бакові суміші гербіцидів із різним спектром дії на бур'яни. В досліді посіви сої обробляли баковою сумішшю Базаграну із Фюзіладом Форте 150 ЕС, що дає змогу ефективно впливати на злакові та дводольні бур'яни в період вегетації сої. Бакові суміші гербіцидів передбачають зниження дози кожного компонента (порівняно з окремим їхнім унесенням), що підвищує безпеку препаратів для культурних рослин і зменшує небезпеку забруднення довкілля.

## РОЗДІЛ 3

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

# НУВБІП УКРАЇНИ

У зв'язку з інтенсифікацією виробництва сої постає питання про уточнення елементів технології вирощування, які мають забезпечити її високу продуктивність. Серед них визначальне значення має норма висіву сої. Необхідність повернення до цього питання зумовлена постійною зміною сортів у виробництві та різними ґрунтово-кліматичними умовами їх вирощування [21].

# НУВБІП УКРАЇНИ

Подальше поширення сої стримується недостатньо обґрунтованою зональною технологією її вирощування, а відповідно потребує вивчення процесів формування врожаю та якості насіння сої за різних зон живлення рослин.

# НУВБІП УКРАЇНИ

### 3.1. Польова схожість насіння сої

Важливою умовою вирощування високого врожаю є своєчасне отримання повних, дружних і добре розвинених сходів. Інтегральним показником якості насіння та рівня агротехніки є польова схожість. Якщо лабораторна схожість – це відсоток насіння, яке дало нормальні сходи, від кількості висіяних, то польова схожість – відсоток сходів від кількості висіяного насіння. Цей показник відіграє велику роль у формуванні врожаю: як проріджені, так і загущені посіви знижують урожай.

# НУВБІП УКРАЇНИ

# НУВБІП УКРАЇНИ

Тому значна частина висіяного насіння не утворює сходів через низьку польову схожість. У виробничих умовах польова схожість зазвичай нижча на 10-20%, тобто втрачається певна частина пророслого насіння. Дані свідчать, що зниження схожості польового насіння на 5% знижує врожайність зерна на 0,5-1 т/га.

# НУВБІП УКРАЇНИ

# НУВБІП УКРАЇНИ

Для створення високоврожайного врожаю сої важливо сформувати оптимальну густоту рослин, забезпечити їх ріст і розвиток. При цьому

вирішальне значення має початковий період розвитку рослин, оскільки на цьому етапі визначається густина рослин, їх ріст і розвиток (табл. 3.1).

**Таблиця 3.1 – Польова схожість насіння сої, %, 2023**

Сорт	Норма висіву насіння, тис./га	Лабораторна схожість насіння, %	Польова схожість насіння, %	Кількість рослин у фазу сходів, тис./га
Сірелія	500	92	79,3	436
	600	92	80,5	523
	700	92	79,6	597
Сайдіна	500	93	80,9	445
	600	93	80,9	526
	700	93	80,0	600
Менґор	500	93	80,2	441
	600	93	80,8	525
	700	93	79,6	597

Нашими дослідженнями встановлено, що польова схожість насіння не залежить від норми висіву насіння, а визначається посівними якостями насіння, зокрема його лабораторною схожістю та енергією проростання та передпосівною обробкою насіння. Нами було проведено дослідження порівняння непротируєного насіння та насіння, обробленого перед посівом фунгіцидом Авідо (рис. 3.2; 3.3).



1. без протируєника у ніску: енергія проростання 80%, є прояви мукорозної хвороби та фузаріозу. 2. з протируєником у ніску: енергія проростання 90%, хвороб не виявлено.





3

4

3. без протруйника на фільтрувальному папері: енергія проростання 83%, є прояви мукорової хвороби, у 2% бактеріоз, 10% фузаріоз, 8% коренева гниль.

4. з протруйником на фільтрувальному папері: енергія проростання 90%, 4% фузаріоз, мукорова хвороба 2%

**Рис. 3.2** Енергія проростання насіння сої та наявність збудників хвороб, 2023



1

2

1. без протруйника у піску: схожість 89%, прояви фузаріозу 26%, кореневої гнилі і мукорової хвороби 22%, умовно здорові 18%, не зійшли уражені фузаріозом 13%.

2. з протруйником у піску: схожість 91%, прояви фузаріозу 5%, кореневої гнилі і мукорової хвороби 12%, не зійшли уражені фузаріозом і аспергілом 11%.

НУБІП УКРАЇНИ



3

4

3. без протруйника на фільтрувальному папері: схожість 87%, прояви фузаріозу 26%, кореневої гнилі і мукорової хвороби 22%, умовно здорових 18%, не зійшли уражені фузаріозом 13%.

4. з протруйником на фільтрувальному папері: схожість 92%, прояви фузаріозу 6%, коренева гниль 2%, умовно здорових 74%, не зійшли уражені фузаріозом 8%.

**Рис. 3.3 - Схожість насіння сої та наявність збудників увороб, 2023**

Слід зазначити, що після посіву сої спостерігалося коливання температурного режиму, зокрема його відхилення в бік зниження відносно біологічного нуля. Такі перепади температур призводили до прояву «паралічу сходів», і в результаті польова схожість насіння сої становила 79-80%.

Таким чином, густина стояння рослин сої визначається нормою висіву насіння. Саме цей фактор є визначальним у формуванні густоти стебла, як на ранніх етапах органогенезу рослин сої, так і під час збирання.

### 3.2. Вегетаційний період та тривалість міжфазних періодів

Важливим показником формування продуктивності польових культур є здатність рослин повноцінно проходити фенологічні фази, що в подальшому впливає як на врожайність, так і на показники якості насіння [12]. Тривалість міжфазних періодів і вегетаційного періоду в цілому у сої залежить від



сортового складу, географічної широти та агрокліматичних умов вирощування.

Погодні умови вегетаційного періоду характеризувалися досить високими середньодобовими температурами, нерівномірним розподілом опадів та суттєвою їх нестачею в окремі фази розвитку сої, що, зокрема, суттєво вплинуло на тривалість посівно-розсадного періоду та періоду вегетації в цілому.

Нашими дослідженнями встановлено, що тривалість вегетаційного періоду визначалася групою стиглості сої, погодними умовами і майже не змінювалася від кількісного розміщення рослин на площі (табл. 3.2).

Таблиця 3.3  
Тривалість вегетаційного періоду (сходи – повна стиглість) сортів сої залежно від норми висіву насіння, днів, 2023

Сорт	Норма висіву насіння, тис/га	Тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин сої									Вегетаційний період
		сівба-сходін	сходи-перша пара трійчастих листків	перша пара трійчастих листків	галуження	галуження-бутонізація	бутонізація-цвітіння	цвітіння-цвітіння-бобів	формування бобів	налівання насіння	
Сірелія	500	15	8	9	8	12	27	21	19	104	
	600	15	8	9	8	12	28	21	19	105	
	700	15	8	9	8	12	28	22	20	107	
Сайдіна	500	15	8	10	10	14	30	23	22	117	
	600	15	8	10	10	14	31	24	22	119	
	700	15	8	10	10	15	31	24	22	120	
Ментор	500	15	8	12	11	16	32	25	24	128	
	600	15	8	12	11	16	33	26	24	130	
	700	15	8	12	11	18	34	26	24	133	

Слід зазначити, що сорт Сірелія відноситься до ранньостиглої групи і в досліді тривалість вегетації становила 104-107 днів, Сайдіна відноситься до середньоранньої групи – 117-119 днів і Ментор - середньоранньої групи - 128-133 дні. Найдовшим міжфазним періодом було цвітіння-утворення бобів. Для ранньостиглого сорту він становив 27-28 днів, для середньораннього – 30-31,

для середньостиглого – 32-34 дні. Тобто відслідковується вплив групи стиглості.

При збільшенні норми висіву насіння з 500 до 700 тис./га тривалість вегетації у сортів Сірелія та Сайдіна збільшилась на 3 дні, у сорту Ментор – на 5 днів.

Таким чином, тривалість вегетаційного періоду в основному визначається погодними умовами, зокрема інтенсивністю підвищення ефективних температур і вологозабезпеченістю посівів і групою стиглості.

Збільшення норми висіву подовжило вегетаційний період на 3-5 днів.

Підвищення температури повітря в поєднанні з недостатньою кількістю опадів сприяє скороченню вегетаційного періоду, а обмеження тепла і підвищена вологість подовжують вегетаційний період рослин.

### 3.3. Біометричні параметри посівів сої

Одним із найважливіших факторів, що сприяють підвищенню врожайності сої, є наявність високоврожайних сортів. Правильний підбір сорту – одна з вирішальних умов отримання максимального врожаю.

За даними ряду авторів [3, 4, 12, 22], умови вирощування, зокрема, сої суттєво впливають на основні виробничі показники росту та розвитку культури, їх урожайність та показники якості насіння. При вирощуванні сої також важливо оцінити ростові процеси, на які впливають природні та агротехнічні фактори, і за допомогою їх регулювання можна підвищити продуктивність рослин. Така інформація може бути використана для розробки окремих елементів технології (оптимальної, ресурсозберігаючої, екстенсивної), а також для моделювання продуктивності рослин залежно від дії та взаємодії природних і техногенних факторів.

Однією з характеристик темпів росту і розвитку рослин є висота рослин [19], яка формує архітектуру врожаю, визначає його світловий і повітряний режими, забезпеченість поживними речовинами і вологою [14]. Ріст рослин сої у висоту починається з фази повних сходів і закінчується розпусканням верхівкового суцвіття [27]. Різниця у висоті стебла впливає на вертикальну структуру культури, її фітосанітарний стан, визначає ефективність фотосинтезу нижніх листків [14].

Відомо, що при поліпшенні умов вирощування висота рослин завжди збільшується, а за несприятливих, навпаки, залишається на тому ж рівні.

Рослини сої, як і інші біологічні об'єкти, мають свій обмежений ріст, тобто за будь-якого поєднання агротехнічних і погодних умов вони припиняють свій ріст на момент дозрівання. Аналізуючи добовий приріст рослин у висоту, як в цілому, так і за окремими міжфазними періодами, можна виявити вплив різних факторів на процеси росту і розвитку рослин.

Аналіз динаміки росту стебла рослин сої дає змогу встановити залежність ростових процесів від групи стиглості сорту сої та норми висіву насіння (табл. 3.4).

**Таблиця 3.4 – Висота рослин сої у фазу наливання насіння, см, 2023**

Сорт	Норма висіву насіння, тис/га		
	500	600	700
Сірелія	110	114	118
Сайдіна	122	127	130
Ментор	130	130	134

Дослідженнями встановлено, що висота рослин в основному визначається морфобіологічними особливостями та групою стиглості сорту сої. Найвищими були рослини сорту Ментор – 130-134 см, а найнижчими – ранньостиглого сорту Сірелія – 110-118 см. Збільшення норми висіву насіння з 500 до 700 тис.га призвело до збільшення висоти стебла, що пов'язано з



конкуренцією посівів за світло, і, як наслідок, «загальне витягування» рослин у загущених посівах відмічено.

Для успішного впровадження у виробництво нові сорти сої мають бути не лише високоврожайними та стресостійкими, а й придатними до механізованого збирання, що пов'язано насамперед з особливостями формування нижніх бобів на рослині [14]. Низьке прикріплення першого бобу призводить до зниження врожайності насіння, оскільки значна частина, близько 10 % бобів, втрачається під час збирання комбайном. Втрати врожаю від низького формування нижнього бобу можуть досягати 15–20%. Ця ознака пов'язана із загальною висотою рослини, яка визначається морфологічними ознаками [5–9].

Нашими дослідженнями встановлено, що норма висіву насіння та морфобіологічні особливості впливали на висоту формування нижнього боба (табл. 3.5).

**Таблиця 3.5 – Висота формування нижнього боба сої, см, 2023**

Сорт	Норма висіву насіння, тис./га		
	500	600	700
Сірелія	10	12	14
Сайдіна	12	15	15
Ментор	12	13	15

Як свідчать результати, наведені в таблиці 3.6, збільшення норми висіву насіння призвело до збільшення висоти прикріплення нижнього бобу. За норми висіву насіння 500 тис./га нижні боби формувалися на висоті 10–12 см від поверхні ґрунту та 14–15 см при збільшенні її до 700 тис./га. Це зумовлено, головним чином, посиленням конкуренції при посіві між рослинами за основні фактори впливу, зокрема – світло. Отже, з точки зору механізованого збирання, збільшення густоти стояння рослин призводить до зменшення втрат, а відповідно і збільшення фактичного врожаю насіння.

### 3.4. Фотосинтетична діяльність посівів сої

Фотосинтез і азотфіксація є найбільш важливими процесами в житті бобових рослин. Регулюванню цих процесів переважно й підпорядковані агротехнології, спрямовані на забезпечення ефективного використання необхідних для рослин факторів навколишнього середовища [3, 4].

Встановлено тісний кореляційний зв'язок між коефіцієнтом засвоєння рослинами ФАР і продуктивністю посівів [14].

У процесі фотосинтезу найбільше накопичення (90–95%) сухої маси врожаю відбувається в листках рослин [26]. Основними факторами, що визначають урожайність рослин сої, є площа листової поверхні та її продуктивний період, тобто тривале перебування в активному стані.

Чим швидше у посівах збільшується розмір листового апарату, тим повніше рослини поглинають сонячну радіацію і тим енергійніше відбувається накопичення органічної речовини, що забезпечує підвищення врожайності [6,12,18].

Соя формує площу листової поверхні в досить широкому діапазоні від 30 до 70 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від умов вирощування. Більшість його сортів можуть мати розмір листового апарату в межах 2500–3000 см<sup>2</sup> на рослину [30].

На думку А.О. Ничипоровича (1965), оптимальна площа листя становить 40-50 тис. м<sup>2</sup>/га. При меншому розмірі ФАР неефективно фіксується, при більшому порушується газообмін і освітлення в посівах, внаслідок взаємного затінення більшість листків нижнього ярусу опадає, що призводить до зниження продуктивності фотосинтезу [12, 15].

Для фотосинтезу і сполученого з ним процесу біологічної фіксації азоту важливим фактором є проникнення світла до листків сої усіх ярусів. Лише за оптимальної густоти у посіві формується такий габітус рослини, який сприяє доброму освітленню, рівномірному утворенню на ній листків, бобів та насінин, високій інтенсивності фотосинтезу та врожайності насіння. Для врахування процесу фотосинтезу як основи створення біологічної речовини

слід врахувати такі показники, як формування фотосинтетичного потенціалу, визначення чистої продуктивності фотосинтезу, встановлення інтенсивності фотосинтезу і листкового індексу [12,18].

Нашими дослідженнями встановлено, що площа листків обумовлювалася морфологічними особливостями сортів сої та нормою висіву насіння (табл. 3.6)

**Таблиця 3.6 – Площа листкового апарату посівів сої у фазу цвітіння залежно від норми висіву насіння, тис. м<sup>2</sup>/га, 2023**

Сорт	Норма висіву насіння, тис/га		
	500	600	700
Сірелія	32,1	35,2	36,7
Сайдіна	35,8	38,7	40,2
Ментор	37,0	39,6	41,1

Проведені нами дослідження динаміки формування площі листкової поверхні показали, що максимального значення вона досягала у фазі наливу насіння. У цей період рослини найбільше потребували продуктів фотосинтезу для накопичення їх у насінні. Після цієї фази відмічено зменшення площі фотосинтезу, що пов'язано з перерозподілом і відтоком асимілянтів із вегетативних органів до насіння та відмиранням нижніх шарів листків.

Збільшення норми висіву призвело до збільшення асиміляційної поверхні посівів сої. Так, у сорту Сірелія збільшення з 500 до 700 тис. м<sup>2</sup>/га призвело до збільшення площі листя з 32,1 до 36,7 тис. м<sup>2</sup>/га, у сортів Сайдіна та Ментор – 35,8-40,2 та 37,0- 41,1 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно. Найбільшу площу листя в досліді сформував сорт Ментор – 41,1 тис. м<sup>2</sup>/га.

Важливим показником, що характеризує потенційні можливості рослин щодо формування урожаю, є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Встановлено, що, на відміну від формування асиміляційної поверхні листків, динаміка ЧПФ сої протягом вегетаційного періоду мала зворотну

залежність: від сходів до початку цвітіння вона зростала, набувала абсолютного максимуму, а з фази цвітіння зменшувалася; за період кінця цвітіння – утворення бобів вона знову зростала і досягала другого максимуму, хоча порівняно з першим зростанням ЧПФ друге є помітно нижчим. Далі ЧПФ знову зменшувалося, що таким чином, визначило синусоїдний характер формування показників ЧПФ.

Соє є досить чутливою до фотоперіодизму та інтенсивності освітлення. Одержання максимально можливої для того чи іншого сорту сої продуктивності безпосередньо залежить від тих складових технологій, які забезпечують формування оптимальної площі листової поверхні та тривалості її фотосинтетичної активності.

Показник фотосинтетичного потенціалу характеризує потенційні можливості фотосинтетичного листового апарату рослин сортів сої і є сумою щоденних показників площі листків посіву за весь вегетаційний період чи за його частину.

Аналіз фотосинтетичного потенціалу в період бутонізації-цвітіння довів, що найкращі умови для фотосинтезу були у сортів з різними нормами висіву (табл. 3.7).

**Таблиця 3.7** Фотосинтетичний потенціал посівів сої у залежності від норми висіву насіння, млн. м<sup>2</sup> днів/га

Сорт	Норма висіву насіння, тис./га		
	500	600	700
Сіредія	1,25	1,45	1,78
Сайдіна	1,52	1,97	1,45
Ментор	1,75	2,05	1,32

У сорту Сіредія відзначено високу інтенсивність фотосинтезу та продуктивність листового апарату при висіві 700 тис. насіння/га. У середньораннього Сайдіна та середньостиглого Ментора відповідно при 600

тис./га – 1,97 та 2,05 млн м<sup>2</sup> діб/га. Тому збільшення норми висіву для сортів з більш тривалим вегетаційним періодом призводить до зниження фотосинтетичної активності посівів.

### 3.5. Урожайність насіння сої залежно від норми висіву насіння

У посівах сої з оптимальною густотою і площею живлення рослин основна кількість бобів формується на головному пагоні, у зріджених – на бічних гілках. Негативний вплив надмірного загушення призводить до вилягання, передчасного пожовтіння та опадання листя, неповного використання світла, вологи, поживних речовин, зниження біологічної фіксації азоту з атмосфери [2].

Збільшення норми висіву (з 400 до 800 тис. рослин/га) призвело до скорочення вегетаційного періоду, значного подовження рослин, зниження врожайності насіння за рахунок утворення бобів лише у верхній частині рослин. У загущених посівах сої утворювалися боби в центральній та верхній частині стебла, такі рослини швидко скидали листя, спостерігалось інтенсивне вилягання, збільшувалися втрати при збиранні комбайном [3]. Залежно від норми висіву сої змінюється індивідуальна продуктивність, кількість бобів і

насіння, маса насіння, висота прикріплення нижніх бобів. За умов оптимальної густоти рослин основна кількість бобів і насіння (65-75%) формується на головному стеблі, 25-35% – на бічних гілках. У конкретних ґрунтово-кліматичних умовах оптимальною для кожного сорту є така густота рослин, яка забезпечує їх максимальну фотосинтетичну та симбіотичну активність і формування високого врожаю насіння [8, 9].

Отже, рівень продуктивності рослин сої значною мірою визначається зміною площі живлення та способів розміщення їх у посівах. У зв'язку з цим дослідження впливу розмірів і форми площі живлення на конкурентні взаємовідносини рослин агробіоценозів та індивідуальну продуктивність рослин сортів сої є актуальною науковою проблемою (табл. 3.8).

**Таблиця 3.8 – Елементи структури врожаю сої та біологічна врожайність насіння залежно від норми висіву насіння, 2023**

Сорт	Норма висіву, тис/га	Передзбиральна густина рослин, тис/га	Кількість на рослині, шт		Маса, г		Біологічна врожайність, т/га
			бобів	насіння	1000 насінин	насіння з рослини	
Сірелія	500	411	30	60	162	10,4	3,99
	600	465	25	50	154	8,3	3,58
	700	522	21	42	142	6,5	3,11
Сайдіна	500	420	33	66	172	11,7	4,77
	600	471	30	60	158	10,1	4,38
	700	535	28	56	140	8,7	4,19
Ментор	500	406	38	76	167	12	5,15
	600	458	33	66	142	9,9	4,29
	700	522	30	60	135	8,6	4,23

Соя чутлива до зміни величини і форми площі живлення рослин у посіві. За оптимальної густоти і площі живлення рослин основна кількість бобів формується на головному пагоні, у зріджених – на бокових гілках. Негативна дія надмірного загущення призводить до вилягання, передчасного пожовтіння і опадання листків.

Дослідженнями встановлено, що збільшення норми висіву насіння призводить до зниження показників елементів структури посіву. Так, кількість бобів на рослині зменшилась у сорту Сірелія з 30 до 21, Сайдіна – з 33 до 28, Ментор – з 38 до 30. Подібна закономірність спостерігалася і за кількістю насіння на рослині.

Розрахунок біологічної врожайності засвідчив, що сорт Ментор був найурожайнішим у досліді за норми висіву 500 тис./га – 5,15 т/га. Збільшення норми висіву до 700 тис./га призвело до зниження врожайності до 4,23 т/га.

### **3.6. Економічна ефективність виробництва сої**

Соя є однією з найбільш економічно вигідних культур. Вона має великий попит на внутрішньому і світовому ринках та забезпечує великі прибутки. Проте в останні роки значно зросли ціни на добрива, паливо, воду, пестициди та збільшились витрати на технологію, що спричиняє зростання

собівартості насіння та зниження рентабельності виробництва [20, 28]. Тому на сучасному етапі розвитку рослинництва важливо збільшити виробництво сої при менших витратах ресурсів і коштів на її вирощування з тим, щоб одержувати максимальні прибутки від реалізації насіння.

Науково-дослідними установами розроблені й досліджуються різні моделі енерго- та ресурсозберігаючих технологій вирощування сої [26,30]. Застосування новітніх наукових розробок набуває прискореного розвитку і це дозволяє одержувати вищі прибутки, що збільшує об'єми виробництва сої.

Саме тому питання ефективності наукових розробок є досить важливим. Проте економічна ефективність елементів технології вирощування нових сортів сої вивчена недостатньо. Виходячи з цього, виникла необхідність визначення економічної ефективності кожного досліджуваного елементу технології з тим, щоб виявити найбільш ефективні з них.

Оскільки економічні складові змінюються досить динамічно, показники економічної ефективності розраховували у цінах 2023 року. Базові витрати на вирощування сої у виробничих умовах прийнято на основі аналізу технологічної карти вирощування культури.

Основні показники економічної ефективності вирощування сучасних сортів сої залежно від норми висіву насіння у виробничих умовах наведено в табл. 3.9. Наші розрахунки засвідчили, що найвищий рівень рентабельності всі досліджувані сорти сої забезпечували при нормі висіву насіння 500 тис/га.



Таблиця 3.9 – Економічна ефективність вирощування сортів сої в посівах різної густоти стояння рослин,

2023

Сорти	Норма висіву насіння, тис./га	Урожайність зерна, т/га	Вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн./га	Умовний чистий прибуток, грн./га	Собівартість зерна, грн./т	Рентабельність, %
Сірелія	500	3,99	41895	28600	13295	7167,9	46,5
	600	3,58	37590	30600	6990	8547,5	22,8
	700	3,11	32655	32600	55	10482,3	0,2
Сайдіна	500	4,77	50085	28600	21485	5995,8	75,1
	600	4,38	45990	30600	15390	6986,3	50,3
	700	4,19	43995	32600	11395	7780,4	35,0
Ментор	500	5,15	54075	28600	25475	5553,4	89,1
	600	4,29	45045	30600	14445	7132,9	47,2
	700	4,23	44415	32600	11815	7706,9	36,2



## ВИСНОВКИ

1. Найшими дослідженнями встановлено, що польова схожість насіння не залежить від норми висіву насіння, а визначається посівними

якостями насіння, зокрема його лабораторною схожістю та енергією проростання та передпосівною обробкою насіння.

2. Тривалість вегетаційного періоду в основному визначається погодними умовами, зокрема інтенсивністю підвищення ефективних

температур і вологозабезпеченістю посівів і групою стиглості. Збільшення

норми висіву подовжило вегетаційний період на 3-5 днів. Підвищення температури повітря в поєднанні з недостатньою кількістю опадів сприяє

скороченню вегетаційного періоду, а обмеження тепла і підвищена вологість подовжують вегетаційний період рослин.

Висота рослин в основному визначається морфобіологічними особливостями та групою стиглості сорту сої. Найвищими були рослини сорту Ментор – 130-134 см, а найнижчими – ранньостиглого сорту Сірелія – 110-118 см. Збільшення норми висіву насіння з 500 до 700 тис./га призвело до

збільшення висоти стебла, що пов'язано з конкуренцією посівів за світло, і, як

наслідок, «загальне витягування» рослин у загущених посівах відмічено.

3. Збільшення норми висіву насіння призвело до збільшення висоти прикріплення нижнього бобу. За норми висіву насіння 500 тис./га нижні боби

формувалися на висоті 10-12 см від поверхні ґрунту та 14-15 см при збільшенні

її до 700 тис./га.

4. Збільшення норми висіву призвело до збільшення асиміляційної поверхні посівів сої. Так, у сорту Сірелія збільшення з 500 до 700 тис. м<sup>2</sup>/га

призвело до збільшення площі листя з 32,1 до 36,7 тис. м<sup>2</sup>/га, у сортів Сайдіна

та Ментор – 35,8-40,2 та 37,0- 41,1 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно. Найбільшу площу

листя в досліді сформував сорт Ментор – 41,1 тис. м<sup>2</sup>/га.

5. Розрахунок біологічної врожайності засвідчив, що сорт Ментор був найурожайнішим у досліді за норми висіву 500 тис./га – 5,15 т/га.

Збільшення норми висіву до 700 тис./га призвело до зниження врожайності до 4,23 т/га.

# НУБІП УКРАЇНИ

6. Найвищий рівень рентабельності всі досліджувані сорти сої забезпечували при нормі висіву насіння 500 тис/га. Економічно доцільним є вирощування сорту Ментор – 89,1% рівень рентабельності.

# НУБІП УКРАЇНИ

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою отримання сталих та високих урожаїв насіння сої на рівні 4,5-5,0 т/га з вмістом білка 48-50% рекомендуємо висівати сорти Сайдна та Ментор з нормою висіву 500 тис. с/х. насіння/га.

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаврилюк М.М. Увагу зерновим бобовим культурам / М. Гаврилюк // Агробізнес сьогодні. – №. 6-2020. С. 30-33.

2. Артеменко С. Економіка вирощування кукурудзи та сої у фермерській сівозміні / С. Артеменко, О. Ковтун // Пропозиція. – 2017. – № 6. – С. 157-160.

3. Діденко Н. І. Виробництво сої в умовах інтеграційних процесів в Україні / Н. І. Діденко // Економіка АПК. – 2017. – № 1. – С. 31-36.

4. Жолобецький Г. Соя: фаворитка чи інтриганка? / Г. Жолобецький // Пропозиція. – 2015. – № 10. – С. 50-52.

5. Кернасюк Ю. В. Конкуренцеспроможність і економічна ефективність нових сортів сої / Ю. В. Кернасюк, Л. Р. Медведєва // Вісн. Степу : наук. зб. – Кіровоград, 2015. – Вип. 12. – С. 187-189.

6. Лихочвор В. Соя виходить за межі Соевого поясу / В. Лихочвор // Пропозиція. – 2010. – № 4. – С. 58-60.

7. Маслак О. Економіка сої в Україні / О. Маслак, О. Ільченко // Пропозиція. – 2015. – № 3. – С. 42-46.

8. Мойсієнко В. В. Агроекономічне обґрунтування ролі сої у вирішенні проблеми рослинного білка в Україні / В. В. Мойсієнко, В. Г. Дідора // Вісн. Житомир. нац. агроєкол. ун-ту : наук.-теорет. зб. – Житомир, 2010. – Вип. 1(26). – С. 153-166.

9. Нідзельський В. А. Сучасний стан виробництва сої / В. А. Нідзельський // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Сер. «Агрономія» : зб. наук. пр. – Київ, 2010. – Вип. 149. – С. 257-261.

10. Січкач В. Зернобобові культури в Україні: що вирощувати? / В. Січкач // Пропозиція. – 2016. – № 1. – Спецвип. : Новинки селекції. – С. 34-39.

11. Соя: биология, производство, использование / под ред. Гурикбала Сингха, [пер. з англ. Н. О. Лавскої ; наук. ред. Д. С. Шляхтуров]. – Киев : Зерно, 2014. – 656 с.

12. Агроекологічні аспекти адаптивної технології вирощування сої в Лісостепу Західному / В. Ф. Петриченко, А. О. Бабич, О. С. Чинчик [та ін.] // Посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб. / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. – Київ : ФОП Конюшенко І. П., 2013. – Т. 2 : Зернобобові та бобові кормові культури в контексті відновлення агроценозів. – С. 177–185.

14. Агротехнологічні основи формування продуктивності сої на зрошуваних землях : наук.-метод. рек. / Р. А. Вожегова, В. В. Клубук, С. О. Заєць [та ін.] // Посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб. / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. – Київ : ФОП Конюшенко І. П., 2013. –

Т. 2 : Зернобобові та бобові кормові культури в контексті відновлення агроценозів. – С. 190–196.

15. Андрієнко А. Л. Вплив різного насичення сівсміні соєю на її продуктивність / А. Л. Андрієнко, Ю. В. Машенко // Агронам. – 2011. – № 1. – С. 140–143.

16. Андрієць Д. В. Управління продуктивністю сої за інтенсифікації технології вирощування у Правобережному Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / Дмитро Володимирович Андрієць ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2013.

– 23 с.  
17. Артеменко С. Три кроки до успішного вирощування сої / С. Артеменко // Пропозиція. – 2017. – № 5. – С. 72–76

18. Бабич А. О. Соя: агроекологічні основи вирощування, переробки і використання : навч. посіб. / А. О. Бабич, М. І. Бахмат, О. М. Бахмат. – Кам'янець-Подільський : Медобори-2006, 2013. – 268 с.

19. Дробітько О. М. Оптимізація елементів технології вирощування сої та кукурудзи у південно-західній частині Степу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / Олексій Миколайович Дробітько ; Вінниц. нац. аграр. ун-т, Ін-т кормів. – Вінниця, 2010. – 19 с.

20. Екологізація технологій вирощування сої в Степу України / О. Й. Геллер, В. Т. Пашова, Р. А. Корбанюк, С. М. Лемішко // Вісн. Дніпропетр. держ. аграр. екон. ун-ту. – Дніпропетровськ, 2015. – №3. – С. 37–40.

21. Лотиш І. І. Формування площі листкової поверхні посівів сої залежно від сорту, способу сівби та норми висіву в умовах недостатнього зволоження Лісостепу / І. І. Лотиш // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. – Полтава, 2017. – № 1-2. – С. 167–171.

22. Юник А.В., Мокрієнко В.А., Пірда В.І. Оптимізація азотного живлення сої – світовий досвід / А.Юник, В.Мокрієнко, В.Пірда // Агробізнес сьогодні. – №7.- 2020. – С. 85-87.

23. Юник А.В., Мокрієнко В.А., Пірда В.І. Удобрення сої: основні елементи успіху / А.Юник, В.Мокрієнко, В.Пірда // Агробізнес сьогодні. – №2.- 2021 – С. 94-98.

22. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур [Текст] / ред. В. В. Волкодав; Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. - К., 2000.

23. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 1 кн. Кн. 2. Теоретичні аспекти дослідної справи / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська та ін. Харків: Майдан, 2016. 314 с.

24. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська та ін. Харків: Майдан, 2016. 314 с.

25. Мигаль І. Б. Формування продуктивності сої залежно від біологічних особливостей сорту, норм висіву насіння та рівня мінерального живлення в умовах Лісостепу Західного : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / Ігор Богданович Мигаль ; Вінниц. нац. аграр. ун-т, Ін-т кормів. – Вінниця, 2011. – 20 с.

26. Міленко О. Г. Зміна тривалості періоду вегетації та фаз росту і розвитку рослин сої залежно від умов вирощування / О. Г. Міленко // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. – Полтава, 2015. – № 1-2. – С. 165–171.

27. Нагорний В. І. Вплив норм висіву та заходів по прискоренню дозрівання на врожайність сортів сої // В. І. Нагорний // Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. Сер. «Агрономія і біологія». – Суми, 2013. – Вип. 11. – С. 147–151.

28. Гамаюнова В. В. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні Степу України / В. В. Гамаюнова, А. А. Назарчук // Вісник Житомир. нац. агроєкол. ун-ту. – 2014. – № 1, Т. 1. – С. 17–23.

29. Кобак С. Соя: норма висіву, густина рослин і ширина міжрядь / С. Кобак, С. С. Колісник, В. Чорна // Агробізнес Сьогодні. – 2020. – № 10. – С. 56–59.

30. Коваленко І. Вирощування сої: труднощі? Подоласмо / І. Коваленко // Агробізнес Сьогодні. – 2020. – № 13. – С. 53–54.

31. Охота Н. Вирощування сої у північному регіоні // Насіння: Золотий фонд урожаю. – 2020. – № 1. – С. 105–107.

32. Сендецький В. Біологізація технології вирощування сої / В. Сендецький, Т. Мельничук, В. Магвієць, Д. Туць // Агробізнес Сьогодні. – 2021. – № 3. – С. 34–37.

33. Собко М. Регіональна технологія вирощування сої / М. Собко, В. Нагорний, О. Полежай, О. Мурач, О. Кубраков // Аграрний тиждень Україна. – 2013. – № 10–11. – С. 12–14.

34. Губенко Д. Вирощуємо сою по сучасному // Д. Губенко // Пропозиція. – 2020. – № 2. – С. 56–61.