

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

МІЗЕРНИК ДМИТРО ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 633.844:631.5:631.53.01(477.7)

ДИСЕРТАЦІЯ

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ Й ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ СОЇ
В ЗОНІ ПЕРЕДКАРПАТТЯ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

201 – Агрономія
20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 Дмитро МІЗЕРНИК

Науковий керівник:



Ігор ВОЛОЩУК,
доктор сільськогосподарських
наук, старший науковий
співробітник

АНОТАЦІЯ

Мізерник Д. В. Формування врожайності й посівних якостей насіння сої в зоні Передкарпаття за різних технологій вирощування. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю: 201 – Агрономія (20 – Аграрні науки та продовольство). – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України, Оброшине, 2026.

У дисертаційній роботі представлено теоретичне обґрунтування й запропоновано нове вирішення актуального наукового завдання, що полягає у вдосконаленні системи оцінки й добору високопродуктивних сортів сої, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умовах Передкарпаття та встановлені особливостей їх взаємодії із розробленими елементами технологій вирощування культури.

Структура дисертації відповідає логіці дослідження та послідовності виконання поставлених завдань. Зміст відображає взаємозв'язок теорії, методології та практичних результатів, що забезпечує цілісність роботи. Дисертація складається зі вступу та шести розділів, де викладено теоретико-методичні засади, методику досліджень, сортові особливості сої, вплив технологій на врожайність та якість насіння, а також елементи адаптивної технології вирощування для Передкарпаття. Кожен розділ завершується висновками. У фінальній частині подано загальні висновки та рекомендації для виробництва. Робота містить список використаних джерел (вітчизняних і зарубіжних) та додатки, що ілюструють і підтверджують отримані результати.

У **першому розділі** «Сучасний стан та перспективи вирощування сої в світі та Україні» проаналізовано наукові джерела щодо значення сої, її географії та ролі сорту в технології вирощування. Досліджено вплив інновацій на продуктивність культури та відзначено розширення її площ у

Передкарпатті, що підтверджує адаптивність сої до місцевих умов. Проте гідротермічні чинники регіону досі обмежують стабільність урожаїв. Попри наявність високопродуктивних сортів різних груп стиглості, їхній потенціал у виробництві реалізується лише на 50 %. Через варіабельність характеристик культури це потребує диференційованої адаптації технологій до біологічних особливостей кожного сорту для максимізації врожайності.

У **другому розділі** описано умови, матеріали та методи досліджень. Програма охоплює технології вирощування сої для модернізації насінництва в Передкарпатті. Використання перевірених методик забезпечує об'єктивність результатів, придатних для практичних рекомендацій агропідприємствам. Сприятливі умови регіону дозволили комплексно оцінити сорти за адаптивністю, продуктивністю та якістю насіння. Обґрунтоване вдосконалення технологій сприятиме підвищенню якості насінневого матеріалу та загальної ефективності господарств.

У **третьому розділі** «Вплив технологій вирощування на продуктивний потенціал сортів сої» висвітлено роль інокуляції та біостимуляції у підвищенні продуктивності сої в Передкарпатті. Сприятливі умови дозволили об'єктивно оцінити середньоранні сорти за комплексом ознак. Встановлено, що технології суттєво впливали на масу рослин у фазі цвітіння (ВВСН 59): 0,4–1,9 г за базової, 1,0–2,1 г – інтенсивної та 1,3–2,9 г – біологізованої технологій. Кількість кореневих решток становила відповідно 5,38–5,99 т/га, 5,85–6,40 т/га та 6,37–7,27 т/га. Доведено позитивний вплив обробки насіння препаратами Оптімайз 400 (1,8 л/т) та Фертігрейн Старт КоМо (1,0 л/т) на розвиток симбіотичного апарату. Виявлено кореляцію між масою бульбочок і кореневою системою. У вологому 2024 р. показники були найвищими. Найкращі результати за морфологією та симбіозом показав сорт ЕС Інструктор. Інтенсивна технологія забезпечила активніший ріст, тоді як за біологізованої кріплення нижнього стручка було нижчим на 1,0 см. Кількість насінин у бобі лишалася стабільною. Порівняно з базовою, інтенсивна та біологізована технології підвищили кількість гілок на 0,6 та 1,1 шт., бобів –

на 2,6 та 3,1 шт., насінин – на 10 та 6 шт. відповідно. Найвищу масу зерна з рослини (6,24–6,48 г) отримано за інтенсивної технології.

У **четвертому розділі** «Формування насінневої продуктивності сортів сої залежно від технології вирощування» підтверджено ефективність базових, інтенсивних та біологізованих технологій для реалізації потенціалу сої. За 2023–2025 рр. середня урожайність зерна становила: за базової – 3,00–3,29 т/га, інтенсивної – 3,12–3,37 т/га, біологізованої – 3,01–3,25 т/га. Урожайність насіння відповідно склала: 2,40–2,70 т/га, 2,71–2,97 та 2,61–2,84 т/га. Показники насінневої продуктивності були високими: вихід кондиційного насіння за технологіями становив 80–85 %, 87–89 та 86–88 %, а коефіцієнт розмноження – 30,0–33,7, 33,9–37,2 та 32,6–35,6 одиниць відповідно. Найкращий розподіл фракцій забезпечила біологізована технологія: вміст крупної (4,5–5,0 мм) склав 42,3–46,3 %, середньої (3,5–4,0 мм) – 42,2–43,5 %. Сумарно велика та середня фракції досягли 84,5–89,8 %, а частка дрібної (2,5–3,0 мм) була мінімальною – 10,6–14,5 %. Найвищу адаптивність та стабільні результати за всіма критеріями показали сорти ЕС Інструктор та Інгуз, що робить їх перспективними для інтенсивного та органічного землеробства.

У **розділі п'ять** «Вплив розроблених елементів технологій на якісні характеристики зерна та насіння сортів сої» проаналізовано вміст білка та олії в насінні залежно від генотипу, агротехніки та довкілля. Встановлено, що базова технологія забезпечила 36,9–37,9 % сирого протеїну, інтенсивна – 37,3–38,2 %, а найвищі показники (38,0–38,8 %) отримано за біологізованої технології. Останній варіант виявився також оптимальним для підвищення вмісту олії. Попри високу врожайність інтенсивної технології, саме біологізована з використанням біопрепаратів найкраще покращила якість продукції. Зокрема, вміст олії за цієї технології досяг 20,34–21,02 %, що підтверджує ефективність екологічно орієнтованих підходів. Встановлено, що вологість насіння при збиранні є критичною для зберігання та якості. Вона визначалася взаємодією опадів, температурного режиму та тривалості

вегетації. Середньостиглі сорти мали вищу вологість через пізніше дозрівання у менш сприятливих умовах порівняно з ранньостиглими. Маса 1000 насінин залежала від генетики, технології та погоди. Інтенсивна технологія збільшила цей показник на 3 г порівняно з базовою, а біологізована стала найефективнішою – приріст 5 г. Найвищі значення зафіксовано у сприятливому 2023 р., найнижчі – у стресовому 2025 р. Дослідження підтверджують, що біологізована технологія гарантує стабільну енергію проростання (86–88 %) та лабораторну схожість (96–98 %) незалежно від сорту чи погоди. Екологізація захисту рослин та застосування біопрепаратів оптимізують фізіологічні процеси, забезпечуючи високу життєздатність насіння, що визначає доцільність цієї технології для насінницьких цілей.

Розділ 6 «Економічна ефективність вирощування насіння сортів сої за різних технологій» обґрунтовано, що малі та середні господарства вирощують сою переважно для власних насінневих потреб. Економічна оцінка підтвердила доцільність базової технології: рентабельність сортів склала понад 200 %, що робить її оптимальною для умов обмежених інвестицій. Інтенсивна технологія, попри вищі витрати, забезпечила стабільну прибутковість із чистим прибутком понад 48 тис. грн/га, хоча її рентабельність була дещо нижчою за базову. Цей підхід рекомендовано для технічно оснащених господарств. Біологізована технологія забезпечила найкраще поєднання економіки та екології. Вона продемонструвала найнижчу собівартість елітного насіння (7,26–7,93 тис. грн/т) та найвищу рентабельність (до 244 %). Завдяки зменшенню хімізації цей підхід є найперспективнішим для сталого розвитку та підвищення біологічної цінності продукції.

Ключові слова: соя, сорт, клімат, елементи технології, мікроорганізми, удобрення, підживлення, площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу, біометричні показники, продуктивність, врожайність, маса 1000 насінин, кореляція, економічна ефективність.

ANNOTATION

Misernyk D. V. Formation of yield and sowing qualities of soybean seeds in the Carpathian region under various cultivation technologies. - Qualification scientific work on the rights of a manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in the specialty: 201 – Agronomy (20 – Agricultural sciences and food). – Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences of Ukraine, Obroshyne, 2026.

The dissertation presents a theoretical justification and proposes a new solution to the current scientific problem: improving the system for evaluating and selecting high-yielding soybean varieties adapted to the soil and climatic conditions of the Ciscaucasian region, and establishes the features of their interaction with technological elements of crop cultivation.

The structure of the dissertation corresponds to the research logic and the sequence of tasks. The content reflects the relationship among theory, methodology, and practical results, ensuring the integrity of the work. The dissertation consists of an introduction and six sections that outline the theoretical and methodological principles, the research methodology, the varietal characteristics of soybeans, the impact of technologies on seed yield and quality, and elements of adaptive cultivation technology for the Carpathian region. Each section ends with a conclusion. The final part presents general conclusions and recommendations for production. The work includes a list of sources used (domestic and foreign) and appendices that illustrate and confirm the results. The structure of the dissertation corresponds to the research logic and the sequence of tasks. The content reflects the relationship among theory, methodology, and practical results, ensuring the integrity of the work. The dissertation consists of an introduction and six sections that outline the theoretical and methodological principles, the research methodology, the varietal characteristics of soybeans, the impact of technologies on seed yield and quality, and elements of adaptive

cultivation technology for the Carpathian region. Each section ends with a conclusion. The final part presents general conclusions and recommendations for production. The work includes a list of sources used (domestic and foreign) and appendices that illustrate and confirm the results.

The first section, «Current status and prospects of soybean cultivation in the world and Ukraine», analyzes scientific sources on the importance of soybean, its geography, and the role of the variety in cultivation technology. The impact of innovations on crop productivity is studied, and the expansion of soybean areas in the Carpathian Mountains is noted, confirming soybeans' adaptability to local conditions. However, the region's hydrothermal factors still limit yield stability. Despite the availability of high-yielding varieties across different maturity groups, their potential in production is realized only to 50%. Due to the variability of crop characteristics, this requires differentiated adaptation of technologies to the biological characteristics of each variety to maximize yield.

The second section describes the conditions, materials, and research methods. The program covers soybean cultivation technologies to modernize seed production in the Carpathian Mountains. The use of proven methods ensures the objectivity of the results and makes them suitable for practical recommendations to agricultural enterprises. The region's favorable conditions enabled a comprehensive assessment of varieties' adaptability, productivity, and seed quality. Rational technological improvements will enhance the quality of seed material and the overall efficiency of farms.

The third section, «The influence of cultivation technologies on the productive potential of soybean varieties», highlights the role of inoculation and biostimulation in increasing soybean productivity in the Carpathian Mountains. Favorable conditions allowed us to objectively evaluate medium-early varieties by a set of characteristics. It was found that the technologies significantly affected plant mass during the flowering phase (BBCH 59): 0.4–1.9 g for basic, 1.0–2.1 g for intensive, and 1.3–2.9 g for biologized technologies. The amount of root residues was 5.38–5.99 t/ha, 5.85–6.40 t/ha, and 6.37–7.27 t/ha, respectively. The

positive effect of seed treatment with Optimize 400 (1.8 l/t) and Fertigrain Start CoMo (1.0 l/t) on the development of the symbiotic apparatus was proven. A correlation was found between the mass of nodules and the root system. In the wet 2024, the indicators were the highest. The best results in terms of morphology and symbiosis were shown by the ES Instructor variety. Intensive technology provided more active growth, while under biologized technology, the lower pod attachment was lower by 1.0 cm. The number of seeds in the bean remained stable. Compared with the basic technology, intensive and biologized technologies increased the number of branches by 0.6 and 1.1 pcs., beans by 2.6 and 3.1 pcs., seeds by 10 and 6 pcs., respectively. The highest grain mass per plant (6.24–6.48 g) was obtained under intensive technology.

The fourth section, «Formation of seed productivity of soybean varieties depending on cultivation technology», confirms the effectiveness of basic, intensive, and biologized cultivation technologies for realizing soybean's potential. For 2023–2025, the average grain yield was: for basic - 3.00–3.29 t/ha, intensive - 3.12–3.37 t/ha, biologized - 3.01–3.25 t/ha. The seed yields were 2.40–2.70 t/ha, 2.71–2.97 t/ha, and 2.61–2.84 t/ha, respectively. Seed productivity indicators were high: the yield of conditioned seeds by technology was 80–85 %, 87–89, and 86–88%, and the multiplication factor was 30.0–33.7, 33.9–37.2, and 32.6–35.6 units, respectively. The best distribution of fractions was provided by the biologized technology: the content of coarse (4.5–5.0 mm) was 42.3–46.3 %, and that of medium (3.5–4.0 mm) was 42.2–43.5 %. The total large and medium fractions ranged from 84.5–89.8 %, and the share of fine (2.5–3.0 mm) was minimal at 10.6–14.5 %. The highest adaptability and stable results across all criteria were shown by the ES Instructor and Inhuz varieties, making them promising for intensive and organic farming.

In chapter five, «The influence of developed elements of technologies on the qualitative characteristics of grain and seeds of soybean varieties», the protein and oil content of soybean seeds was analyzed across genotypes, agricultural practices, and environments. It was found that the basic technology provided 36.9–

37.9 % of crude protein, intensive technology provided 37.3–38.2 %, and the highest indicators (38.0–38.8 %) were obtained with biologized technology. The latter option also proved optimal for increasing oil content. Despite the high yield of intensive technology, it was biologized using biological products that best improved product quality. In particular, the oil content obtained with this technology ranged from 20.34 to 21.02 %, confirming the effectiveness of environmentally friendly approaches. It was found that the moisture content of seeds during harvesting is critical for storage and quality. It was determined by the interaction of precipitation, temperature regime, and vegetation duration. Mid-ripening varieties had higher moisture content due to later ripening under less favorable conditions than early-ripening varieties. The mass of 1000 seeds depended on genetics, technology, and weather. Intensive technology increased this indicator by 3 g compared to the basic one, and biologized technology was the most effective, increasing it by 5 g. The highest values were recorded in a favorable 2023, the lowest in a stressful 2025. Studies confirm that biologized technology ensures stable germination energy (86–88 %) and laboratory germination (96–98 %) regardless of variety or weather conditions. Greening plant protection and the use of biological products optimize physiological processes, ensuring high seed viability and thereby determining the feasibility of this technology for seed applications.

Chapter 6, «Economic efficiency of growing soybean varieties using different technologies», substantiates that small and medium-sized farms grow soybeans mainly for their own seed needs. The economic assessment confirmed the feasibility of the basic technology: the profitability of the varieties exceeded 200%, making it optimal for conditions of limited investment. Intensive technology, despite higher costs, provided stable profitability, with a net profit of over 48 thousand UAH/ha, though somewhat lower than the basic one. This approach is recommended for farms equipped with the necessary technical infrastructure. Biologized technology provided the best combination of economy and ecology. It demonstrated the lowest cost of elite seeds (7.26–7.93 thousand

UAH/t) and the highest profitability (up to 244%). Due to the reduction in chemicalization, this approach is the most promising for sustainable development and increasing the biological value of products.

Key words: soybean, variety, climate, elements of technology, microorganisms, fertilizers, top dressing, leaf surface area, net photosynthesis productivity, biometric indicators, productivity, yield, weight of 1000 seeds, correlation, economic efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових виданнях, включених до переліку фахових видань

України:

1. Мізерник Д. В. Сучасний стан та перспективи вирощування сої в світі і Україні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76 (1). С. 36–47. DOI: : 10.32636/01308521.2024-(76)-1-4.

2. Мізерник Д. В. Зміна морфологічних показників і продуктивності сортів сої за різних технологій вирощування в зоні Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. Вип. 77 (1). С. 100–110. DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-9

3. Мізерник Д. В. Вплив технологій вирощування на формування азотфіксуючого потенціалу сортів сої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. Вип. 77 (2). С. 73–84. DOI: DOI:10.32636/01308521.2025-(77)-2-7.

4. Волощук І. С., Глива В. В., Волощук М. Ю., Случак О. М., Герешко Г. С., Бугрин О. М., Мізерник Д. В. Економічне обґрунтування технологій вирощування насіння сої в Карпатському регіоні. *Агронаука і практика*. 2026. Вип. 5. Ч. 1. С. 39–45. DOI: 10.32636/agrosience.2026-(5)-1-6

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Мізерник Д. В. Продуктивність сортів сої в зоні Прикарпаття за погодних умов 2023 року. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної*

відбудови : матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 23 листоп. 2023 р.). Львів-Оброшине, 2023. С. 86–87.

6. Мізерник Д. В. Тривалість проходження фаз вегетації за базової технології вирощування сортів сої. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови* : матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 19 листоп. 2024 р.). Львів-Оброшине, 2024. С. 77–79.

7. **Мізерник Д.,** Волощук І. Польова схожість насіння сої залежно від технологій вирощування. *Актуальні проблеми сучасного землеробства, рослинництва і тваринництва* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження доктора біологічних наук, академіка НААН, заслуженого діяча наук України, директора Науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних районів УРСР з 1969 до 1987 рр. Ф. Ю. Палфія (03.03.1925–31.12.1996) (с. Оброшине, 25 червня 2025 р.). Оброшине, 2025. 260 с. С. 132–133.

Рекомендації:

8. Ефективні агрозаходи вирощування олійних культур в умовах Карпатського регіону (рекомендації) / І. С. Волощук та ін. [І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Г. Я. Біловус, Ю. В. Воробйова, М. Ю. Волощук, Х. В. Білоніжко, О. М. Случак, Г. С. Герешко, **Д. В. Мізерник**, М. Є Штанько]. Оброшине : [Б. в.], 2025. 48 с.

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ.....	14
ВСТУП.....	15
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В СВІТОВОМУ МАСШТАБІ ТА В УКРАЇНІ (огляд наукової літератури).....	22
1.1 Агроекономічне значення сої та її географічне поширення..	22
1.2 Сорт як інтегральний елемент технологічної системи вирощування культури.....	30
1.3 Вплив інноваційних технологічних підходів на підвищення потенціалу продуктивності культури.....	32
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ, ВИКОРИСТАНІ МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	37
2.1 Кліматичні умови в період досліджень та агрохімічна характеристика ґрунтів дослідних ділянок.....	37
2.2 Дослідна схема та опис застосованої методики.....	41
2.3 Опис використаних сортів і препаратів.....	44
РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ СОЇ.....	52
3.1 Польова схожість насіння різних сортів.....	52
3.2 Тривалість окремих фаз вегетації.....	57
3.3 Потенціал азотфіксації у різних сортів.....	64
3.4 Основні елементи структури врожаю рослин.....	73
3.5 Аналіз фотосинтетичних можливостей сортів.....	83
РОЗДІЛ 4 ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ.....	91
4.1 Урожайність зерна та насіння.....	92
4.2 Вихід кондиційного насіння та коефіцієнт	95

розмноження.....	
4.3 Фракційний склад насіння.....	98
РОЗДІЛ 5 ВПЛИВ РОЗРОБЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРНА ТА НАСІННЯ СОРТІВ СОЇ.....	107
5.1 Біохімічний склад зерна.....	107
5.2 Посівні показники якості насіння.....	114
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ СОРТІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	124
6.1 Економічна ефективність вирощування сортів сої за базовою (контроль) технологією.....	126
6.2 Економічна ефективність вирощування сортів сої за інтенсивною технологією.....	128
6.3 Економічна ефективність вирощування сортів сої за біологізованою технологією.....	129
6.4 Результати впровадження біологізованої технології вирощування сортів сої.....	131
ВИСНОВКИ.....	134
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	139
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	140
ДОДАТКИ.....	165

**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК,
ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ**

ІСГ Карпатського регіону України	–	Інститут сільського господарства Карпатського регіону Національна академія аграрних наук України
НААН	–	Національна академія аграрних наук України
ЄС	–	Європейський союз
МСГ США	–	Міністерство сільського господарства Сполучених Штатів Америки
ЛП	–	рекомендована зона поширення сорту Лісостеп, Полісся
ДСТУ	–	державний стандарт України на продукцію чи методи визначення якості
ГТК	–	гідротермічний коефіцієнт
вар.	–	варіант
га	–	гектар
%	–	відсотки
г	–	грам
грн	–	гривні
д. р.	–	діюча речовина
к. е.	–	концентрат емульсії
м. д.	–	масляна дисперсія
НІР _{0,05}	–	найменша істотна різниця
рН	–	кислотність ґрунту
П	–	фотосинтетичний потенціал
ЧПФ	–	чиста продуктивність фотосинтезу

ВСТУП

Останніми роками соя активно інтегрується у світове землеробство, впевнено зміцнюючи свої позиції завдяки різноманітним напрямкам використання. Її висока конкурентоспроможність, низька собівартість білка, стабільний попит на ринку та доступна ціна для споживачів роблять цю культуру привабливою як для аграріїв, так і для представників інших галузей. Усе це свідчить про значний економічний потенціал розвитку ринку соєвих бобів і продуктів їх переробки, а також про соціальну важливість сої. Унікальність сої полягає в тому, що за один вегетаційний період вона здатна формувати два врожаї – білка і олії, а також накопичувати майже весь спектр органічних речовин, притаманних рослинам. Завдяки своєму винятковому хімічному складу, широкій зоні вирощування та універсальному застосуванню, соя посідає ключове місце у забезпеченні продовольчої безпеки, розвитку світової торгівлі, раціону харчування людей і годівлі тварин.

Світове виробництво сої щороку зростає. Наразі соєві боби вирощують у 84 країнах світу, а річний обсяг виробництва перевищує 200 мільйонів тонн. Зростання попиту на білкові продукти спричинило розширення посівних площ: у 2022 р. в країнах Європейського Союзу вони досягли 4,5 млн гектарів, а в Україні – 1,2 млн гектарів. Україна має сприятливі кліматичні умови для вирощування сої, зокрема в західних і центральних областях – таких як Житомирська, Хмельницька, Львівська та Рівненська.

Урожайність сої поступово зростає завдяки впровадженню сучасних технологій та використанню нових сортів, що сприяє стабільному рівню виробництва. Культура має значний потенціал для подальшого розширення сортового різноманіття. Станом на 2024 р. до «Державного реєстру сортів рослин, дозволених до вирощування в Україні» включено 180 сортів сої.

Обґрунтування вибору теми дисертації. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) належить до провідних та стратегічно важливих олійних культур України, займаючи значне місце у структурі посівних площ і валового виробництва зерна. Високий вміст повноцінного білка, олії та комплексу біологічно активних речовин зумовлює її важливу господарську, харчову та кормову цінність. Культура є одним із ключових джерел рослинного білка у світовому балансі продовольчих і кормових ресурсів, що зумовлює стале зростання попиту на її продукцію як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках.

Формування високої продуктивності посівів сої визначається, насамперед, реалізацією генетичного потенціалу сортів у поєднанні з оптимізацією комплексу агротехнологічних заходів, спрямованих на раціональне використання природно-кліматичних ресурсів. Забезпечення ефективного поєднання генетичних, фізіологічних і агротехнічних чинників є основою стабільного зростання урожайності культури та покращення якісних показників продукції.

Підвищення продуктивності сої й покращення якості її зерна залишаються актуальними завданнями сучасної аграрної науки, оскільки безпосередньо впливають на продовольчу безпеку держави та ефективність функціонування аграрного сектору. В умовах постійного оновлення сортового складу особливого значення набуває впровадження нових екологічно пластичних сортів, здатних забезпечувати стабільну врожайність у різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Це створює передумови для подальшого розширення ареалу вирощування культури, у тому числі в регіонах, які раніше вважалися недостатньо придатними для її культивування.

Одним із пріоритетних напрямів інтенсифікації виробництва сої є вдосконалення технологій її вирощування на основі впровадження інноваційних елементів агротехнологій. До таких належить застосування сучасних регуляторів росту, біопрепаратів, інокулянтів, мікродобрив і високоефективних засобів захисту рослин. Їх комплексне використання сприяє оптимізації ростових процесів, підвищенню продуктивності посівів,

поліпшенню якості насіння та зниженню впливу стресових абіотичних і біотичних чинників середовища.

Вагомий внесок у селекцію високопродуктивних сортів сої та вдосконалення технологій її вирощування зробили українські вчені, серед яких – А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко, В. Г. Михайлов, О. З. Щербина, В. І. Січкара та інші. Водночас результати наукових досліджень потребують подальшого розвитку з урахуванням специфічних ґрунтово-кліматичних умов Передкарпатського регіону, де питання адаптації сортів і вдосконалення технологічних прийомів вирощування вивчені недостатньо.

Раніше обмежене поширення сої у Передкарпатті зумовлювалося недостатньою сумою ефективних температур, надмірною кількістю опадів та коротким періодом вегетації, що ускладнювало формування повноцінного врожаю. Проте в останні десятиліття спостерігаються суттєві зміни клімату, які проявляються у підвищенні середньорічних температур і зниженні кількості опадів у вегетаційний період. Такі кліматичні трансформації створили сприятливі умови для розширення ареалу вирощування сої в регіоні, що обґрунтовує доцільність та наукову значущість проведення досліджень, спрямованих на оцінку продуктивності сортів і вдосконалення технологічних елементів їх вирощування в умовах Передкарпаття.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Дослідження виконано відповідно до тематичних програм, планів, завдань Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН впродовж 2021–2023 рр., ПНД «Використання аграрного ресурсновиробничого потенціалу Карпатського регіону в умовах реалізації євроінтеграційних пріоритетів (Сталий розвиток Карпатського регіону в умовах реалізації євроінтеграційних пріоритетів)», завдання «Удосконалення технології вирощування нових сортів олійних культур з метою реалізації їх генетичного потенціалу в умовах Карпатського регіону» (№ ДР 0120U105630); 2024–2025 рр. ПНД «Використання аграрного ресурсно-виробничого потенціалу Карпатського регіону в умовах реалізації євроінтеграційних пріоритетів

(Сталий розвиток Карпатського регіону в умовах реалізації євроінтеграційних пріоритетів), завдання «Розробити ефективні агрозаходи вирощування олійних культур в умовах Карпатського регіону» (№ ДР 0123U105039).

Мета і завдання досліджень: Обґрунтувати необхідність оновлення асортименту сортів та провести порівняльний аналіз удосконалених елементів у межах базової, інтенсивної та біологізованої технології вирощування сої на насіння».

Для досягнення цієї мети необхідно виконати такі завдання:

- дослідити особливості росту і розвитку сортів сої залежно від їх реакції на зовнішні фактори та застосовані елементи технологій вирощування;
- проаналізувати реалізацію продуктивного потенціалу та посівних якостей насіння під впливом досліджуваних факторів;
- обґрунтувати вплив сорту та технологічних підходів на формування хімічних показників зерна і посівних якостей насіння;
- визначити показники насінневої продуктивності, зокрема коефіцієнт розмноження, вихід кондиційного насіння та фракційний склад;
- встановити взаємозв'язки між параметрами продуктивності рослин і якістю насіння;
- оцінити економічну ефективність вирощування насіння за різних технологій.

Об'єкт дослідження: процес розмноження насіння сортів сої за різних технологій вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Передкарпатського регіону.

Предмет дослідження: соя, сорти, погодні умови, технології вирощування, мінеральні добрива, бактеріальні препарати, мікродобрива та стимулятори росту.

Методи досліджень. Загальнонаукові методи включають формулювання робочої гіпотези для визначення напрямів наукових пошуків,

проведення експериментів, спостережень та аналізу. Спеціальні методи передбачають проведення польових і лабораторних досліджень, а також морфологічний аналіз. Математико-статистичні методи включають кореляційний, варіаційний та дисперсійний аналіз, які виконувалися із застосуванням програмного забезпечення «Microsoft Office Excel» та «Statistica 6.0».

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше обґрунтовано наукові принципи формування продуктивності нових сортів сої та удосконалено різні типи технологій вирощування (базову, інтенсивну та біологізовану), що дало змогу розробити стратегію оновлення сортового складу на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах Карпатського регіону.

- визначено параметри адаптивності та продуктивності сортів вітчизняної і іноземної селекції: Перепілочка, Інгуз, ЕС Інструктор і ОАЦ Аклайм;

- розкрито ступінь реалізації продуктивності сортів за зерною і насінневою продуктивністю;

- встановлено агротехнічну цінність культури за масою кореневих залишків у ґрунті, симбіотичним апаратом та фотосинтетичними можливостями сортів;

- визначено вихід сирого протеїну, жиру з 1 га та посівні якості насіння (маса 1000 насінин, енергія проростання, лабораторна схожість, фракційний склад);

- виявлено кореляційні зв'язки між параметрами продуктивності рослин і якістю насіння та встановлено частку впливу досліджуваних факторів;

- проведено економічний аналіз ефективності вирощування насіння сортів сої залежно від розроблених елементів технологій.

Удосконалені підходи до методів прискореного розмноження насіння сої.

Подальшого розвитку набули наукові положення щодо кореляційних зв'язків між елементами структури врожаю та показниками насінневої продуктивності і посівних якостей насіння.

Практичне значення отриманих результатів полягає у визначенні найбільш продуктивних сортів сої вітчизняної та іноземної селекції, а також у розробці вдосконалених елементів технологій їх вирощування для забезпечення стабільної врожайності 2,5–3,0 т/га насіння високих посівних якостей. Це сприятиме виробленню достатньої кількості базового насіння для розширення посівних площ у регіоні.

Фахівцям сільськогосподарських підприємств, які займаються вирощуванням сої, запропоновано рекомендації «Ефективні агрозаходи вирощування олійних культур в умовах Карпатського регіону, 2025 р.».

Впровадження удосконалених технологій вирощування сортів сої проведено в господарствах різних організаційно-правових форм регіону. ТОВ «Західні аграрні традиції» (с. Дмитре, Львівський р-н, Львівська обл.) – 50,0 га. Назва завершеної наукової розробки: Агробіологічна ефективність біологізованих технологічних підходів у насінництві сої. Рівень рентабельності виробництва насіння сої сорту ОАЦ Аклайм становив 246 %, ЕС Інструктор – 241 %. За собівартості 1 т еліти відповідно 7,21 і 7,38 тис. грн.

ФГ «Прометей» (с. Перерив, Коломийський р-н Ів.-Франківської обл.) – 50,0 га. Назва завершеної наукової розробки: Оцінка ефективності застосування біологізованої технології у процесі вирощування насіння сої. Рівень рентабельності виробництва насіння сої сорту ОАЦ Аклайм становив 250 %, ЕС Інструктор – 246 %. За собівартості 1 т еліти відповідно 7,14 і 7,31 тис. грн.

Особистий внесок здобувача. Здобувач сформував і науково обґрунтував напрямок та тему дисертаційного дослідження, провів аналітичний огляд вітчизняних і зарубіжних джерел за темою роботи, розробив робочу гіпотезу, спланував і здійснив польові та лабораторні дослідження, проаналізував і статистично опрацював отримані дані, виклав

основні положення, висновки та рекомендації для виробництва, опублікував наукові статті та підготував рукопис дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи були представлені та обговорені під час щорічних звітних атестацій аспірантів, а також на засіданнях методичних комісій Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Оброшине, 2024 та 2025 рр.). Результати досліджень були оприлюднені та пройшли апробацію на науково-практичних конференціях, зокрема на XII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови» (с. Оброшине, 23 листопада 2023 р.), XIII Всеукраїнській конференції молодих вчених з аналогічною тематикою (с. Оброшине, 19 листопада 2024 р.).

Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю від дня народження доктора біологічних наук, академіка НААН, заслуженого діяча наук України, директора Науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних районів УРСР з 1969 до 1987 рр. Ф. Ю. Палфія (03.03.1925–31.12.1996) (с. Оброшине, 25 червня 2025 р.). Оброшине, 2025.

Публікації. Основні результати досліджень за матеріалами дисертації опубліковано в восьми наукових працях, зокрема: в наукових виданнях, включених до переліку фахових видань України – чотири, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації – три, рекомендації виробництву – одна.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертаційне дослідження оформлено на 178 сторінках комп'ютерного набору, з яких основний текст становить 125 сторінок. Робота включає анотацію, вступ, шість розділів, висновки, рекомендації для виробництва, список використаних джерел, що налічує 204 посилання, а також 11 додатків. Матеріали представлені у вигляді 40 таблиць та ілюстровані 14 рисунками.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В СВІТІ І УКРАЇНІ (огляд наукової літератури)

1.1 Народно-господарське значення сої та її поширення

Соева олія займає найбільшу частку в світовому виробництві олій – 28,7 %, при цьому 95 % її складають високоенергетичні гліцериди різних жирних кислот [1]. Вона містить важливі для організму компоненти, такі як лецитин, вітаміни А, В1, В2, В3, В6, С, D, Е, Р, РР, а також ферменти (уреаза, уриказа, ліноксидаза тощо). За йодним числом соєва олія є напіввисихаючою, що робить її придатною як для харчового, так і для технічного використання. Саме тому вона широко застосовується в хлібопекарській, кондитерській, консервній, м'ясній, молочній та інших галузях промисловості [2]. Олія характеризується високою перетравністю (77–92 %) та засвоюваністю (84–90 %) [3]. Соєве молоко за смаковими властивостями є рівноцінним коров'ячому і підходить для виготовлення сиру, йогуртів, кефіру, ряжанки [4, 5].

Продукти, виготовлені зі сої, мають важливе значення в медицині. Вони сприяють лікуванню багатьох захворювань, зокрема впливають на ліпідний обмін, відновлюють енергетичний баланс і функції серцево-судинної системи, знижують артеріальний тиск, запобігають розвитку цукрового діабету, утворенню каменів у нирках та жовчному міхурі, а також онкологічним захворюванням. Крім того, вони зменшують рівень холестерину, покращують роботу нервової системи і загалом зміцнюють імунітет людини [6, 7].

Соя зберігає міцні позиції як продовольча та кормова культура на світовому аграрному ринку, при цьому попит на неї щороку зростає. Провідними країнами-виробниками сої залишаються Бразилія, США та Аргентина, які разом забезпечують понад 80 % світового виробництва, причому частка Бразилії становить 35–40 %. За останніми оцінками USDA

(червень 2023 р.), загальне світове виробництво сої в сезоні 2022/23 досягло близько 370 млн тонн, що перевищує показник попереднього сезону у 360 млн тонн. Прогноз на 2024 р. передбачає виробництво понад 400 млн тонн, що може стати новим абсолютним рекордом [8, 9].

Соя не є традиційною культурою для українських аграріїв. У 2010 р. загальна посівна площа цієї культури в Україні становила менше 1 млн га. Найбільшого розміру вона досягла у 2015–2017 рр. – близько 2 млн га, при цьому потреба оцінюється на рівні 2,5–3,0 млн га (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Посівні площі, врожайність, валовий збір сої в Україні (2020–2023 рр.)

Рік	Площа посіву, га	Урожайність, т/га	Валовий збір, тис. т
2020	1351,0	2,07	2797,0
2021	1310,0	2,64	3493,0
2022	1538,0	2,43	3740,0
2023	1780,0	2,60	4628,0

У 2022–2023 рр. у розвитку цього напрямку відбувся як кількісний, так і якісний прорив, а вирощування сої стало високоприбутковим для фермерів [10].

У сезоні 2022/23, попри стабільні посівні площі (1,3 млн га), завдяки рекордній урожайності (2,64 т/га) обсяги виробництва сої зросли до 3,5 млн тонн (рис. 1.1).

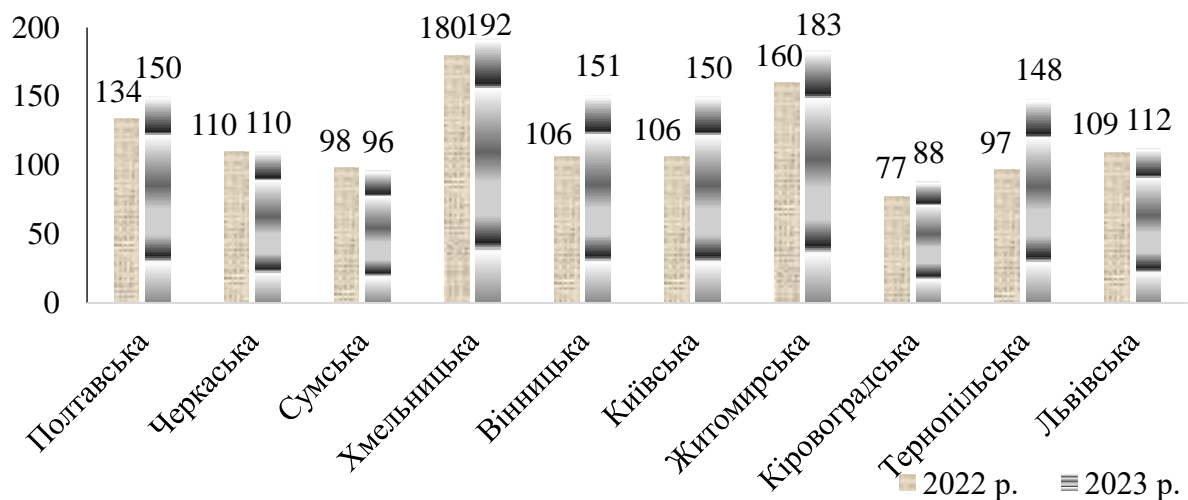
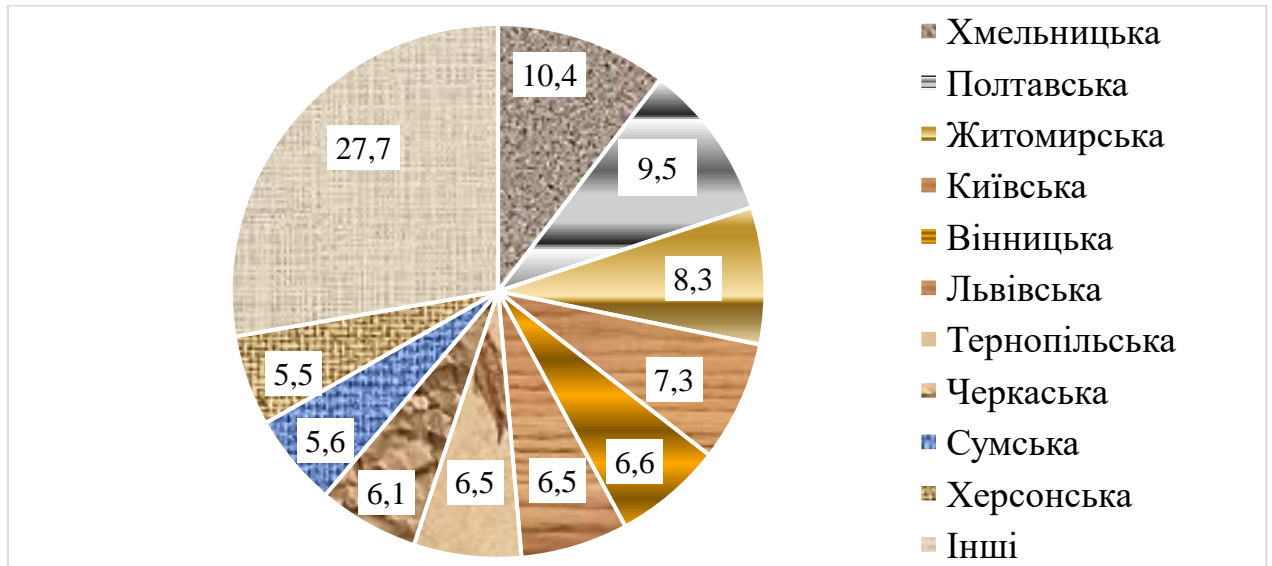


Рис. 1.1 Динаміка посівних площ сої в Україні (МР 2022/2023)

За останні роки суттєво збільшилися площі під соєю в Західному регіоні – зокрема в Хмельницькій області (192 тис. га), Тернопільській (148 тис. га) та Львівській (112 тис. га).

У структурі посівних площ соя займає все більший відсоток (рис. 1.2).



Примітка. Джерело: оцінка Pro-Consulting.

Рис. 1.2 Відсоток сої в структурі посівних площ за областями України (2023 р.)

У 2022 р. провідні українські виробники сої розподілили ринок наступним чином: МХП – 22 %, «Астарта» – 19 %, АТК – 14 %, «Віктор і Ко» (група «Королівський смак») – 7 %, «Фалькон-Агро» (завод «Протеїн Продакшн») – 7 %. У перспективі Україна має вигідне логістичне розташування поблизу другого за обсягами імпортера сої у світі – Європейського Союзу. На сезон 2023/2024 рр. запланований імпорт сої до ЄС на рівні 14,1 млн тонн, що на 230 тис. тонн більше порівняно з 2022 р. [11].

Селекційні зусилля в Україні зосереджені на створенні сортів сої з високим потенціалом урожайності, адаптивністю (стабільністю основних кількісних показників – елементів структури рослини та збору насіння з одиниці площі), скоростиглістю (вегетаційний період 107–110 діб), стійкістю до вилягання, розтріскування бобів і хвороб, а також нечутливістю до фотоперіоду в умовах Лісостепу та Полісся. Особливо цінними для виробництва є сорти з високим вмістом білка і жиру в насінні, які легко

скидають листя в період дозрівання, мають високо розташований нижній продуктивний вузол, що забезпечує ефективне механізоване збирання [12, 13].

У системі Національної академії аграрних наук України розробкою нових сортів сої займається низка наукових установ, серед яких: ННЦ «Інститут землеробства НААН», Інститут зрошуваного землеробства, Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Інститут кормів та сільського господарства Поділля, Інститут сільського господарства Степу, а також Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону [14].

Досягти стабільної врожайності сої не ГМ-походження на рівні понад 3–4 т/га в Україні цілком можливо. Основним чинником успіху є правильний вибір сорту, здатного адаптуватися до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, а також максимально ефективно розкриття його генетичного потенціалу [15, 16].

У таких умовах сорти, які проходять післяреєстраційне випробування, слід оцінювати з урахуванням їхньої пластичності та стабільності в різноманітних ґрунтово-кліматичних зонах із застосуванням удосконалених зональних технологій вирощування. На думку низки науковців, сучасним високопродуктивним сортам сої, що відповідають вимогам за вмістом білка та жиру, відповідають такі: Омега Вінницька, Золотиста, Вінні, Мілленіум, КиВін, Феміда, Тріада, Смолянка, Анатоліївка [17–19].

З метою надання агровиробникам обґрунтованих рекомендацій щодо вибору сортів сої за вмістом сирого протеїну та олії для вирощування в різних агрокліматичних регіонах, низка науковців провела кластеризацію сортів.

Для Лісостепової зони було виділено три кластери: перший – *Angelica* та *SOLENA*; другий – *Чураївна* і *ES CHANCELLOR*; третій – *Acardia* та *ES COMPOSITOR*.

Для Поліської зони також визначено три кластери: перший – Angelica та Чураївна; другий – ES COMPOSITOR і ES CHANCELLOR; третій – RGT SPHINXA та ES BACHELOR [20].

Правильний добір сорту є одним із ключових чинників досягнення високої врожайності. Це один із найефективніших і доступних для виробництва агроприйомів, що дає змогу мінімізувати вплив обмежувальних факторів зовнішнього середовища та забезпечити адаптивність культури до конкретних умов вирощування. Впровадження в господарську практику екологічно пластичних сортів у поєднанні з технологією, що відповідає їхнім біологічним потребам, дозволяє підвищити врожайність на 1,5–2,5 т/га [21, 22].

Таблиця 1.2

**Сорти сої, зареєстровані в Державному реєстрі сортів рослин,
рекомендованих для вирощування в Україні у 2023 р..**

Сорт	Країна створення сорту	Рік внесення до Державного реєстру	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Група стиглості
ГМАХ 8132	Італія	2023	108–124	середньо-стиглий
ГМАХ 8004	Італія	2023	105–130	середньо-стиглий
Зміна	Україна	2023	115–137	середньо-стиглий
Каприз	Україна	2023	99–111	ранньостиглий
Королева	Україна	2023	117–133	середньо-стиглий
Мандала	Італія	2023	112–128	середньо-стиглий
ОАЦ Альмонд	Канада	2023	114–127	середньо-стиглий
ОАЦ Аттіка	Канада	2023	121–129	середньо-стиглий
Одеситка	Україна	2023	116–136	середньо-стиглий
Славна	Україна	2023	114–127	середньо-стиглий

Щороку до Державного реєстру сортів рослин, дозволених до вирощування в Україні, додаються нові сорти сої. Зокрема, у 2023 р. до переліку було внесено десять нових сортів [12] (табл. 1.2).

Для максимально ефективного використання потенціалу інтенсивних сортів необхідно вдосконалювати адаптивні технології їх вирощування [23].

Соя – однорічна рослина з вегетаційним періодом тривалістю від 70 до 250 днів. Вона має стрижневу кореневу систему з коротким головним коренем і добре розвиненими довгими бічними відгалуженнями. Приблизно 60–80 % кореневої маси зосереджено у верхньому шарі ґрунту (15–20 см), особливо на важких ґрунтах. Це симбіотична культура: вже через 10 днів після появи сходів на коренях починають утворюватися колонії бульбочкових бактерій (рис. 1.3).



Рис. 1.3 Бульбочкові бактерії на кореневій системі сої

Симбіотичні взаємозв'язки з рослинами залежать від розвитку мікроорганізмів *Rhizobium japonicum*. Їх кількість, морфологічні особливості колоній та умови вирощування можуть зумовлювати формування до 400 бульбочок на одній рослині [24–26].

У сучасних сортів сої стебло пряmostояче, циліндричної форми, потовщене, заввишки 60–120 см, з міжвузлями довжиною 3–15 см та 2–5 бічними гілками. Завдяки правильному вибору сорту можна зменшити ризик вилягання рослин, досягти рівномірного дозрівання насіння і

забезпечити ефективне та якісне збирання врожаю. Залежно від типу росту стебла сорти сої поділяють на три групи: з індетермінантним (незакінченим), проміжним та детермінантним (обмеженим) ростом. Більшість новітніх сортів мають детермінантний тип росту, при якому стебло припиняє ріст із початком фази цвітіння, а на верхівці формується китиця бобів [27, 28].

За характером розміщення бічних стебел форму куща поділяють на кілька типів: розлогий, стиснутий, напівстиснутий, пірамідальний та інші. Така класифікація залежить від ширини міжрядь, норми висіву насіння та погодних умов конкретного року (рис. 1.4).



Рис. 1.4 Структура рослин сої на дослідних ділянках Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (2023 р.)

Справжні листки сої мають трійчасту складну форму з супротивним розміщенням, а наступні – розташовані почергово. Суцвіття являє собою китицю, в якій може бути від 2 до 30 квіток на одну рослину. Цвітіння відбувається одночасно як на головному стеблі, так і на бічних пагонах. У ранньостиглих сортів квіти розкриваються спочатку в нижній частині рослини – від другого–третього трійчастого листка до верхівки. У середньостиглих і пізньостиглих сортів цвітіння починається з середнього ярусу, з пазух 7–9 листка, і поширюється вгору та вниз по стеблу. Плід сої –

це біб, який може бути коротким, прямим, або злегка зігнутим і містити 2–4 насінини.

Однією з важливих господарських ознак сої є висота прикріплення нижніх бобів, яка, залежно від сортових особливостей, коливається в межах 5–25 см. Найпродуктивнішими вважаються боби, розміщені в нижньому ярусі, тому з агрономічної точки зору цінними є сорти, у яких висота прикріплення бобів становить не менше 10–12 см від поверхні ґрунту. Це дає змогу мінімізувати втрати врожаю під час збирання.

Насіння сої вирізняється широкою варіабельністю морфологічних ознак – форм, розмірів і забарвлення. Маса 1000 насінин залежно від сорту становить від 50 до 400 г [29].

Світловий режим є одним із ключових факторів, що впливають на ріст і розвиток сої, оскільки за біоекологічною класифікацією вона належить до рослин короткого дня та характеризується високими вимогами до тепла й вологозабезпечення. Найбільша потреба в теплі спостерігається в період від проростання до появи сходів, а також від початку цвітіння до фази формування насіння, з деяким зниженням температурної чутливості в період його дозрівання. Вирощування сої в умовах довгого світлового дня спричиняє зміни у фізіолого-біохімічних процесах: зокрема, спостерігається затримка початку цвітіння, надмірне накопичення вегетативної маси та подовження тривалості вегетаційного періоду. У той же час, фаза дозрівання насіння є короткотривалою й охоплює період від 70 до 130 діб [30].

Залежно від тривалості вегетаційного періоду, сорти сої потребують сумарної активної температури в межах 1800–3400 °С. Для забезпечення появи сходів необхідна температура не нижча за 120–160 °С, хоча проростки здатні витримувати короткочасне зниження температури до –3 °С. Оптимальні температурні режими для основних фенологічних фаз розвитку сої становлять: 21–23 °С – для формування генеративних органів, 22–25 °С – для цвітіння, 20–23 °С – для утворення бобів і 18–20 °С – для дозрівання насіння. Зниження температур нижче біологічного мінімуму пригнічує

інтенсивність фізіологічних процесів у рослинах, що призводить до змін у тривалості окремих фенофаз або загального вегетаційного періоду. Найбільш чутливою до температурного стресу є фаза цвітіння: несприятливі умови в цей період спричиняють зниження рівня запилення квіток і, як наслідок, формування значної кількості порожніх бобів [31].

Умови вологозабезпечення відіграють диференційовану роль на різних етапах органогенезу сої. На початкових фазах розвитку (проростання, формування сходів) потреба у волозі є відносно низькою, однак суттєво зростає у період від цвітіння до наливу насіння, коли волога є критичною для реалізації репродуктивного потенціалу рослини. Надмірна вологість повітря у фазу генеративного розвитку пригнічує ріст рослин, знижує кількість сформованих квіток, спричиняє абортівність генеративних органів, зокрема квіток та молодих бобів [32–34].

Соя є вимогливою культурою щодо агрохімічних та фізичних властивостей ґрунту. Оптимальними для її вирощування є ґрунти з високим вмістом гумусу, доброю аерацією, реакцією ґрунтового розчину в межах рН 6,5–6,7 та об'ємною масою 1,10–1,25 г/см³. Серед зернобобових культур соя вирізняється найвищим рівнем винесення елементів живлення з ґрунту. Для формування 1 т зерна вона потребує орієнтовно: 50–70 кг азоту, 14–20 кг фосфору, 28–29 кг калію, 10 кг магнію та 20 кг кальцію. Результати численних досліджень свідчать, що за умов дефіциту легкодоступних форм мінеральних елементів живлення в ґрунті, найвищу ефективність демонструє роздільне (поетапне) їх внесення під посіви сої [35–39].

1.2 Сорт як інтегральний елемент технологічної системи вирощування культури

Одним із найефективніших і водночас доступних для сільськогосподарського виробництва засобів мінімізації негативного впливу лімітуючих чинників зовнішнього середовища на урожайність є правильний вибір сорту. Однак сорти, які наразі використовуються у виробництві, не

повною мірою відповідають сучасним вимогам аграрного сектору, оскільки не завжди забезпечують стабільно високу врожайність та належну якість продукції. Основними причинами такого становища є недостатня адаптивність більшості сортів до екстремальних погодних умов, зокрема схильність до вилягання в роки з надмірною кількістю опадів, подовження вегетаційного періоду за пізніх строків сівби або знижених температур у період формування та дозрівання насіння, а також значні втрати врожаю внаслідок розтріскування бобів у сортів ранньостиглої групи [40–51]

На сучасному етапі для потреб сільськогосподарського виробництва рекомендовані сорти сої різних груп стиглості та рівнів інтенсивності вирощування. Значну роль у цьому процесі відіграє селекційна робота, спрямована на пошук джерел та донорів із цінними господарськими ознаками, дослідження їх спадкової мінливості, особливостей успадкування, а також удосконалення методів оцінки вихідного матеріалу. Ці заходи є необхідними для створення скоростиглих, високопродуктивних сортів, які характеризуються стабільністю урожайності, стійкістю до основних хвороб і придатністю до вирощування в умовах інтенсивних технологій. У контексті сучасних кліматичних змін перед науковцями постає нове завдання – розроблення ефективних, адаптивних технологій вирощування, орієнтованих на раціональне ресурсне забезпечення агровиробництва [52–60].

У багатьох країнах світу значна частка формування врожаю – від 30 до 60 % – забезпечується сортом, здатним реалізувати свій генетичний потенціал продуктивності. На сучасному етапі виробникам сої пропонується широкий вибір нових сортів, рекомендованих до впровадження у виробництво. Проте, попри розмаїття асортименту, вибір універсального сорту, який би одночасно задовольняв комплекс агротехнічних, адаптивних та господарсько-цінних вимог і стабільно забезпечував високий рівень урожайності впродовж кількох сезонів, залишається складним завданням [62].

Україна володіє найбільшим сортовим потенціалом сої серед європейських країн. У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2024 р., зареєстровано понад 180 сортів сої, значна частина яких є результатом вітчизняної селекційної діяльності. Проте останніми роками простежується тенденція до зменшення частки використання українських сортів, що свідчить про зростаючий вплив іноземних селекційних компаній на внутрішній ринок. Вітчизняні сорти створені традиційними (класичними) методами селекції, не містять генетичних модифікацій і, за основними показниками – урожайністю (3,0–4,9 т/га) та вмістом сирого білка (39–43 %) – не поступаються зарубіжним аналогам. Окрім того, вони краще адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов України й здатні повністю задовольнити потреби вітчизняних агровиробників [63–67].

1.3 Вплив інноваційних технологічних підходів на підвищення потенціалу продуктивності культури

Ефективне функціонування системи насінництва є ключовим чинником у впровадженні селекційних досягнень та забезпеченні агровиробництва високоякісним насіннєвим матеріалом. У сучасних умовах значна увага зосереджується на інтенсифікації вирощування сої, яка значною мірою залежить від оперативного впровадження у виробництво високопродуктивних сортів за умови збереження їхніх сортових ознак у процесі багаторазового розмноження [68].

Забезпечення виробництва високоякісної та конкурентоспроможної продукції для ринків добазового, базового та сертифікованого насіння передбачає узгодження попиту на насіннєву продукцію з внутрішніми потребами та актуальними тенденціями ринку. Врахування вимог сільськогосподарських товаровиробників щодо отримання як товарного зерна, так і високоякісного насіннєвого матеріалу, а також впровадження

сучасних технологій виробництва кондиційного насіння є необхідними складовими ефективного функціонування насінневого комплексу [69].

Підтримка розвитку національної системи насінництва та її інтеграція у світовий ринок сортів і насіння є одним із стратегічних напрямів сучасної агропромислової політики. Формування сучасної виробничої, фінансової та торговельної інфраструктури, створення сприятливих умов для підприємницької діяльності у сфері виробництва, роздрібної та оптової торгівлі насінням незалежно від організаційно-правових форм господарювання, а також удосконалення економічних відносин між виробниками та споживачами насінневої продукції, встановлення науково-технічних і торговельних зв'язків між українськими та міжнародними підприємствами є запорукою забезпечення насінневої безпеки країни [70].

Важливою складовою сучасних технологій вирощування є застосування оптимальної системи живлення, що передбачає використання як мінеральних добрив, так і високоефективних сучасних мікродобрив та регуляторів росту рослин. Цей підхід є одним із найбільш дієвих заходів для підвищення урожайності культури [71–75]

Встановлено, що для утворення 1 т насіння сої та відповідної кількості стебел рослина споживає 48,8–53,1 кг азоту, 17,2–19,9 кг фосфору та 65–68 кг калію. Забезпечення збалансованого і повноцінного живлення сприяє активації ростових процесів, підвищенню фотосинтетичної активності рослин, а також збільшенню кількості бобів на рослині та маси зернівок, що, у свою чергу, забезпечує підвищення врожайності. Поглинання елементів живлення протягом вегетаційного періоду відбувається нерівномірно: на початкових етапах росту і до цвітіння споживається невелика частина – 16,6 % азоту, 8,4–12,3 % фосфору та 23,8–25,6 % калію від загальної потреби рослини за вегетацію. Починаючи з фази цвітіння, споживання елементів живлення значно збільшується, досягаючи максимуму у фазі формування бобів і наливу насіння: відповідно 78,5 % азоту, 82,2 % фосфору та 50 %

калію. Критичними періодами для азотного живлення є 2–3 тижні після цвітіння, а для фосфорного – перший місяць життя рослини [76].

М. Г. Голохоринська та А. М. Пастух підкреслюють, що систему живлення сої слід формувати з урахуванням виду попередника. Оптимальною нормою внесення добрив після досліджених попередників вважається N45P90K180. Збільшення дози добрив на 33 % у їхньому дослідженні не спричинило значного підвищення врожайності. Найвищу ефективність добрив було зафіксовано після ярого ячменю, тоді як найнижчу - після озимих культур, вирощуваних на зелений корм [77].

Питання азотного живлення сої залишається одним із найскладніших та найспірніших у наукових дослідженнях. Як було раніше відзначено, за сприятливих умов симбіозу внесення мінеральних добрив у широкому діапазоні доз не призводить до підвищення врожайності сої, а іноді навіть може спричиняти її зниження [78–87].

Реалізація генетичного потенціалу продуктивності сорту можлива за умови відповідності технології вирощування його біологічним вимогам, з урахуванням різної реакції сортів на оптимальні строки та способи сівби, норм висіву насіння, доз добрив тощо. Строки сівби визначають залежно від температури ґрунту (на глибині 10 см вона має становити 12–14 °С), тривалості вегетаційного періоду сорту та інших факторів, при цьому в Україні оптимальні строки сівби припадають на другу–третю декаду квітня – першу декаду травня. Деякі дослідники стверджують, що чітко визначених оптимальних строків сівби сої не існує, і її слід висівати після минулої загрози приморозків, тоді як інші рекомендують застосовувати надранні строки посіву [88–94].

Високопродуктивні посіви сої формуються за умов застосування оптимальних норм висіву насіння, які визначають густоту стояння рослин. Цей показник є одним із ключових елементів сортової агротехніки та важливим чинником інтенсифікації виробництва сої. За даними низки дослідників, норма висіву має більший вплив на врожайність порівняно зі

способом сівби [95–102]. Щодо ширини міжрядь, єдиної думки немає: частина науковців віддає перевагу загущеним посівам із мінімальною шириною міжрядь, тоді як інші рекомендують застосовувати широкорядні посіви [103–105].

В умовах Західного Лісостепу України на типовому середньоглибокому чорноземі важко суглинкової структури рекомендовано застосовувати широкорядний спосіб сівби сорту сої Подільська 416 з міжряддям 45 см. У посівах слід вносити добрива в нормі $N_{30}P_{60}K_{30} + (N_{15})$, що забезпечує урожайність цієї зернобобової культури на рівні 3,03 т/га, а також сприяє підвищенню умовного збору сирого протеїну та сирого жиру в зерні сої. Серед досліджуваних сортів найвищий збір сирого протеїну (1,109 т/га) забезпечував сорт Агат, тоді як максимальний збір сирого жиру (0,702 т/га) був зафіксований у сорту Подільська 1 [106].

Застосування регуляторів росту рослин та мікробних препаратів є важливою складовою сучасних інтенсивних технологій вирощування сої. Ці засоби характеризуються екологічною безпекою, активізують фізіолого-біохімічні процеси в рослинах, підвищують їхню резистентність до збудників хвороб та позитивно впливають на структуру мікробіоти ґрунту. Бактеріальні препарати містять біологічні стимулятори росту, які істотно покращують коефіцієнт використання поживних речовин із добрив. Речовини, що входять до складу мікробних препаратів, стимулюють розвиток кореневої системи, підвищують її поглинальну здатність, що, в свою чергу, сприяє більш ефективному засвоєнню елементів живлення [107–115].

Висновки до розділу 1

1. Аналіз літературних джерел свідчить про стабільне збереження позицій сої як важливої продовольчої та кормової культури на внутрішньому та міжнародному аграрних ринках, при цьому попит на неї демонструє стійке зростання. Глобальне значення сої полягає в її здатності за один вегетаційний

період формувати високоякісний урожай як білка, так і олії, що є цінним джерелом продовольчих ресурсів для населення.

2. До переваг сої, що зумовлюють зацікавленість аграрного сектору, належать висока конкурентоспроможність, низька собівартість білка, сталий попит на ринку та доступність продукції для кінцевого споживача. Ці характеристики сприяють поширенню культури в різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах і підтверджують її стратегічну важливість.

3. Зростання частки сої в структурі посівних площ регіонів України свідчить про її вагоме значення як попередника в сівозміні. Нарощування обсягів вирощування цієї культури в Передкарпатському регіоні підтверджує відповідність кліматичних умов біологічним потребам сої, попри обмеження з боку гідротермічних факторів.

4. Вітчизняні інноваційні підходи до селекції дозволили створити сорти сої різних груп стиглості, що забезпечує можливість добору високопродуктивних генотипів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов, господарських підзон і технологічних рівнів ведення виробництва.

5. За даними наукових досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів, сучасні сорти сої характеризуються високим потенціалом урожайності (3–5 т/га). Однак у виробничих умовах реалізується лише близько 50 % цього потенціалу. Через значну варіативність сортів за морфологічними й фізіолого-біохімічними ознаками для повного розкриття їх генетичних можливостей необхідна адаптація технологічних прийомів до біологічних вимог конкретного сорту.

За даним розділом опублікована наукова стаття

Мізерник Д. В. Сучасний стан та перспективи вирощування сої в світі і Україні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76 (1). С. 36–47. DOI: : 10.32636/01308521.2024-(76)-1-4.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ, ВИКОРИСТАНІ МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Кліматичні умови в період досліджень та агрохімічна характеристика ґрунтів дослідних ділянок

Дослідження за темою дисертаційної роботи виконувати в відділі насінництва та насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, впродовж 2023–2025 рр.

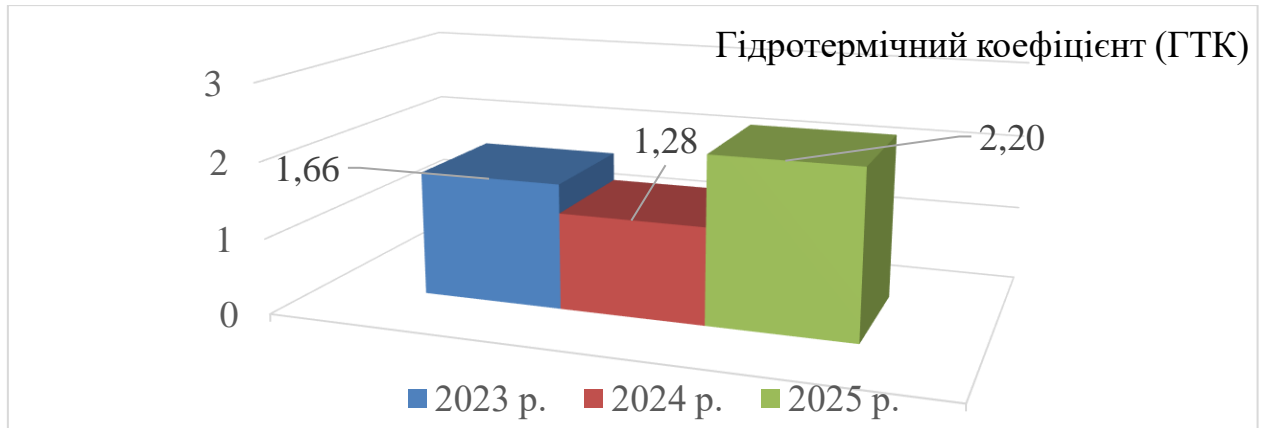
Досліди були закладені в Карпатській аграрній компанії (сmt. Меденичі, Дрогобицький район, Львівська область).

Ґрунт дослідних ділянок представлений дерново-підзолистим, поверхнево-оглеєним, легкосуглинковим типом і характеризується такими середньозваженими агрохімічними показниками: вміст гумусу за методом Тюріна становить 2,3 %, сума вбирних основ – 13,7 мг-екв на 100 г ґрунту. Вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) складає 89,6 мг/кг, рухомого фосфору – 69,5 мг/кг, а обмінного калію – 68,0 мг/кг (за методом Кірсанова). Відповідно до загальноприйнятої класифікації, даний ґрунт характеризується дуже низьким рівнем забезпечення азотом і калієм та середнім – фосфором. Реакція ґрунтового розчину слабокисла ($\text{pH}_{\text{сол.}} = 5,4$).

Західна частина Лісостепу, в якій проводили дослідження належить до помірно теплої, достатньо зволоженої кліматичної зони, оскільки суми температур повітря понад 10 °C тут сягають 2300–2600 °C, а ГТК за той самий період дорівнює 1,5–1,8. Перехід від одного сезону до іншого відбувається досить повільно.

Для характеристики ступеня зволоження території прийнято гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова (ГТК), який дорівнює сумі опадів (мм) за період з температурами понад 10 °C (активні температури, °C), поділений на зменшену в 10 раз суму температур за той самий період. У 2023

і 2025 рр. цей показник був надлишковим і становив за вегетаційний період 1,66 і 2,20, у 2024 р. – 1,28 (оптимальний) (рис. 2.1).



Примітка: ГТК – рівень вологості: 0,5–0,7 – слабкий; 0,8–1,0 – середній, недостатній; 1,1–1,5 – оптимальний; > 1,6 – надмірний.

Рис.2.1 Рівень зволоження (2023–2025 рр.)

Погодні умови 2023 р., починаючи з квітня, відзначалися значним перевищенням кількості опадів – на 165 % більше порівняно із середньобагаторічною нормою (84,2 мм), при дещо зниженій середній температурі повітря – на 0,5 °С нижче норми (7,4 °С) (рис. 2.2, дод. А.1).

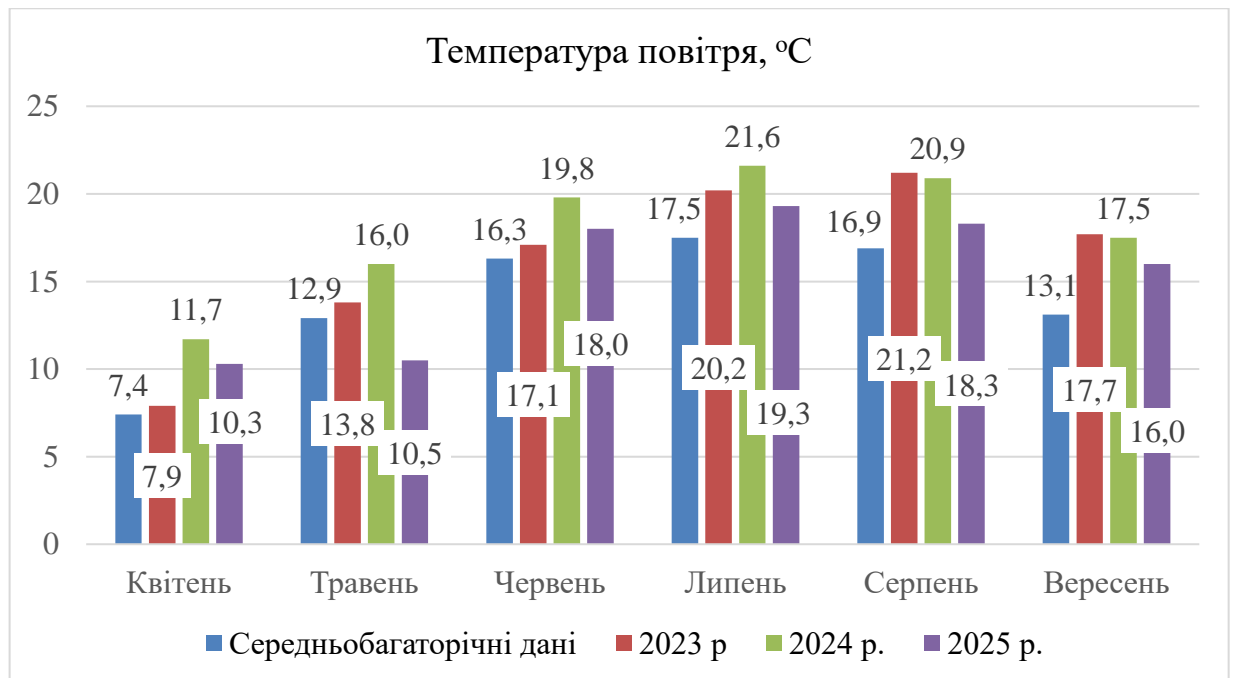


Рис. 2.2 Середньодобова температура повітря вегетаційного періоду (2023–2025 рр.), °С

Запаси продуктивної вологи у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту становили 16,5 мм, що забезпечило сприятливі умови для отримання дружних сходів. Посів сої було здійснено у другій декаді травня – 13.05.2023 р. У цей період спостерігалось незначне зниження температури повітря на 0,6 °С та низький рівень опадів – лише 4,3 мм, що становило 18 % від середньобагаторічної норми (24 мм).

Упродовж другої декади температура підвищилася на 0,5 °С, однак кількість опадів залишалася недостатньою – 12,8 мм при нормі 30 мм. У третій декаді спостерігалось подальше зростання температури повітря – на 2,8 °С вище норми, тоді як кількість опадів становила лише 41,9 % від багаторічного показника. Друга та третя декади червня характеризувалися значною кількістю опадів, що перевищувала середньодекадні норми на 17,0 та 17,6 мм відповідно. У першій декаді липня відбулося підвищення температури повітря до 20,5 °С порівняно з середнім показником 16,7 °С, тоді як кількість опадів знизилася до 26,5 мм при нормі 32,0 мм. Середньомісячна температура в червні була на 0,8 °С вищою за багаторічну, а сума опадів становила 114 % від середньобагаторічного рівня. У липні спостерігалася подібна тенденція: температура повітря в усі декади перевищувала норму на 1,4–3,8 °С, а кількість опадів була більшою на 32,0 мм. У серпні також відзначалося підвищення температури: на 0,9 °С у першій декаді, на 5,3 °С – у другій і на 6,7 °С – у третій, при цьому кількість опадів перевищувала норму на 27 % (127 % від багаторічного показника). У вересні середня температура повітря становила 17,7 °С, що на 4,6 °С вище норми (13,1 °С), а кількість опадів була на 24 % вищою за середньомісячну норму.

У квітні 2024 р. усі декади були з вищою температурою і меншою кількістю опадів (рис. 2.3, дод. А.2). Середньомісячна температура становила 11,7 °С, що перевищувало середньобагаторічний показник (7,4 °С), тоді як кількість опадів сягала 44,9 мм при нормі 51 мм. У першій та другій декадах травня опади були майже відсутні – лише 1,8 та 1,7 мм відповідно, що значно нижче за середньобагаторічні значення (24 та 30 мм). У третій декаді кількість опадів дещо зросла – до 9,3 мм при нормі 31 мм.

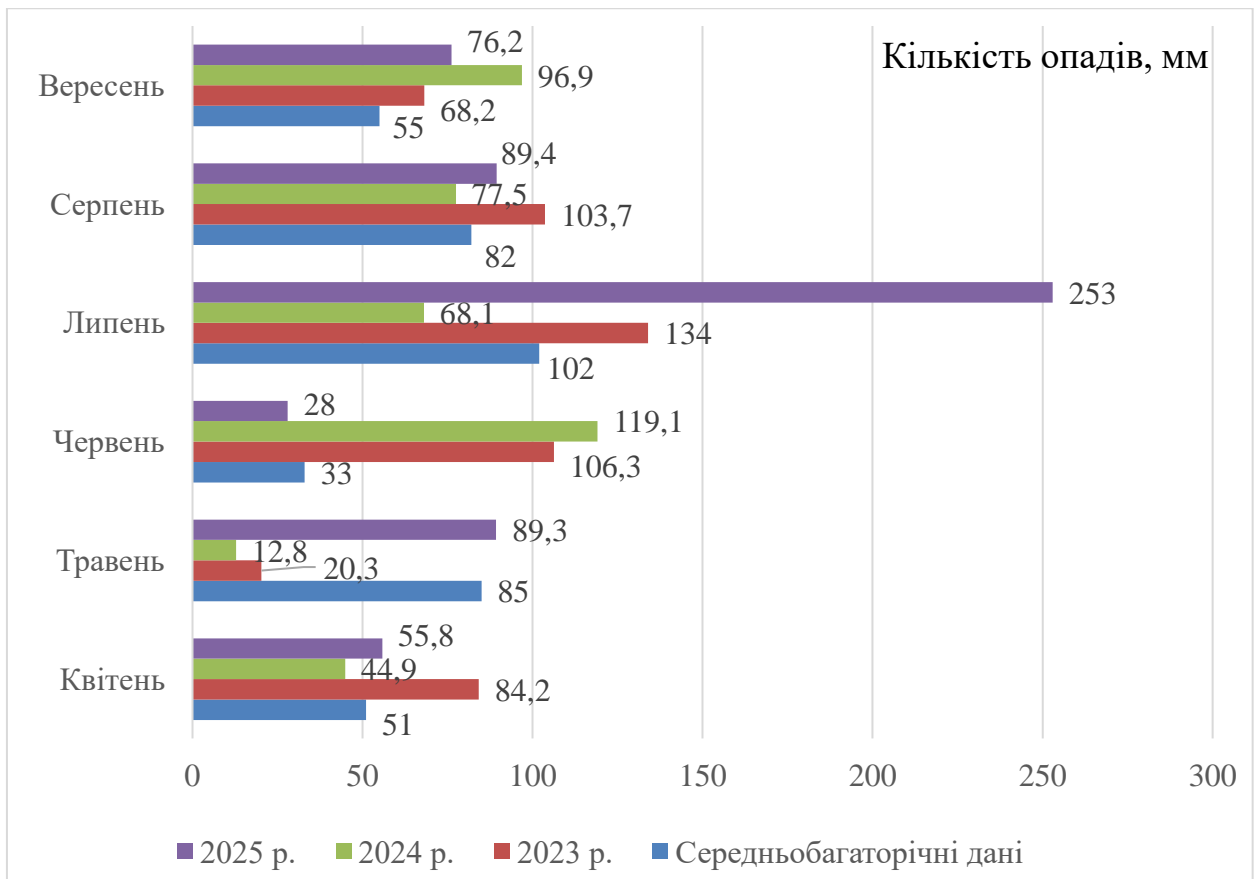


Рис. 2.3 Кількість опадів за вегетаційний період (2023–2025 рр.), мм

У червні середньомісячна температура перевищувала багаторічну норму на $3,4^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів становила лише $12,8$ мм, що відповідає 66% від середньобагаторічного рівня.

У липні зберігалася подібна динаміка: температури в усі декади були вищими на $0,9$ – $3,8^{\circ}\text{C}$, а сума опадів була меншою на $16,5$ мм порівняно з багаторічною нормою. Друга декада серпня відзначалася дуже високими температурами та повною відсутністю опадів. За середньою багаторічною температурою $21,8^{\circ}\text{C}$, фактична температура була вищою на $5,0^{\circ}\text{C}$. У третій декаді температурне перевищення склало $6,1^{\circ}\text{C}$, при цьому опади становили лише $5,1$ мм, що на $18,9$ мм менше за норму.

У вересні всі декади характеризувалися підвищеними температурами – на $5,7^{\circ}\text{C}$ у першій, $3,1^{\circ}\text{C}$ у другій та $4,4^{\circ}\text{C}$ у третій декаді. Кількість опадів у першій декаді була недостатньою – на 16 мм нижче за норму, тоді як у другій і третій декадах спостерігався їх надлишок – на $32,1$ і $24,0$ мм відповідно.

Усі декади травня 2025 р. відзначалися зниженими температурними показниками на 0,5–1,0 °С порівняно із середньобогаторічними значеннями (дод. А.3). Середньомісячна температура становила 10,6 °С проти норми 12,9 °С.

Загальна кількість опадів за місяць склала 89,3 мм, що дещо перевищувало середньобогаторічну норму (85 мм). У червні спостерігалось підвищення середньомісячної температури на 1,7 °С, водночас кількість опадів була нижчою за норму на 5,0 мм. На початку липня, у першій декаді, відзначено надзвичайно велику кількість опадів – 174,5 мм при середній температурі повітря 19,1 °С. У другій декаді опади також перевищували норму – 40,6 мм проти середнього показника 33,0 мм.

Серпень характеризувався підвищеним температурним фоном і дефіцитом атмосферних опадів. У вересні.

2.2 Дослідна схема та опис застосованої методики

Загальна площа дослідної ділянки становила 60 м², облікова площа – 50 м². Варіанти досліду розміщувалися за систематичним методом, з триразовою повторністю.

Для вирощування в зоні Лісостепу рекомендовано сорти сої середньостиглої групи як вітчизняної, так і іноземної селекції: Перепілочка (реєстрація – 2022 р., ННЦ «Інститут землеробства НААН»), Інгуз (2020 р., ТОВ Інститут органічного землеробства), ЕС Інструктор (2021 р., Франція) та ОАЦ Аклайм (2021 р., Канада).

Як форму внесення мінеральних добрив використовували комплексне добриво Яра Міла (N₁₅P₁₅K₁₅).

Попередником для сої виступали озимі зернові культури.

Схема досліду:

Сорт	Елементи технології	Технологія вирощування		
		базова	інтенсивна	біологічна
1. Перепілочка, 2. Інгуз, 3. ЕС Інструктор, 4. ОАЦ Аклайм	обробка насіння	Максим Адванс 195 FS, 1,0 л/т + Командор Гранд, 0,5 л/т	Максим Адванс 195 FS, 1,0 л/т + Командор Гранд, 0,5 л/т + Фертігрейн Старт КоМо, 1,0 л/т + Оптімайз® 400, 1,8 л/т	Оптімайз® 400, 1,8 л/т + Фертігрейн Старт КоМо, 1,0 л/т
	норма внесення мінеральних добрив	N _{7,5} P _{7,5} K _{7,5} (0,5 ц/га)	N ₇ P ₂₀ K ₂₈ + підживлення сульфат амонію (N ₂₁ S ₂₄)	P ₂₀ K ₂₈ S ₁₆
	норма висіву насіння, тис. схож. нас./га	600	600	600
	грунтовий гербіцид	Пледж® 50, 3П, 0,05 л/га	Пледж® 50, 3П, 0,05 л/га + Пропоніт® 720, КЕ, 1,8 л/га + Роубек®, КЕ, 0,3 л/га	Пледж® 50, 3П, 0,05 л/га + Роубек®, КЕ, 0,3 л/га
	страховий гербіцид	Базагран® Про, 1,9 л/га; Текнофіт рН ⁺ , 0,2 л/га	Перше внесення: Базагран® Про, 1,9 л/га + Хармоні, ВГ, 7,0 г/га + Текнофіт рН ⁺ , 0,2 л/га. За потреби друге внесення: Тарга® Макс, КЕ, 0,5 л/га + Текнофіт рН ⁺ , 0,2 л/га.	-
	I позакореневе підживлення в фазу ВВСН 13 (3-4 листків)	Текнокель Аміно В, 0,5 л/га	Текнокель Аміно В, 0,5 л/га + Текнокель Аміно Мо, 0,2 л/га + Текнокель Азот, 2,0 л/га	Текамін Макс, 2,0 л/га
	II позакореневе підживлення ВВСН 51 (фаза бутонізації – початок цвітіння) + інсектицид	Карбамід 10 кг/га; Текнокель Аміно В, 1,0 л/га. Інсектицид Нокаут Екстра, 0,1 л/га	Текнокель Аміно В, 1,0 л/га + Фертігрейн Фоліар, 1,0 л/га + Текнокель Сірка, 1,0 л/га + Текнокель Азот, 2,0 л/га. Інсектицид Нокаут Екстра, 0,1 л/га	Текнокель Аміно В, 1,0 л/га + Лепідоцид М, 4,0 л/га
	III позакореневе підживлення ВВСН 65 (повне цвітіння: близько 50 % квіток відкрито)	Фолікер 10-5-40 (Уага), 2,0 кг/га + ДОК Про, 0,5 кг/га	Фолікер 10-5-40 (Уага), 3,0 кг/га + Текнокель Азот, 1,0 л/га + ДОК Про, 0,5 кг/га	Текамін Макс, 2,0 л/га

Дослідження за темою дисертації виконувалися із застосуванням методик: методика визначення відповідності сортів сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.) критеріям відмінності, однорідності та стабільності (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 02.10.2023 № 1745)[116, 117]. Густиоту стояння рослин визначали за допомогою методу облікових площадок, а польову схожість насіння— шляхом обчислення співвідношення кількості пророслих рослин до загальної кількості висіяного насіння. Площу листової поверхні та чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою Петерсона Н. В., Черномирдіної Т. О. та Куриляка С. К. (1993) [118]. Урожайність насіння встановлювали методом суцільного обмолоту зерна з кожної дослідної ділянки, подальшим зважуванням і перерахунком на стандартну вологість 14 %. Вихід кондиційного насіння визначали після його очищення до посівних кондицій на зерноочисній машині “Петкус-Гігант”, а коефіцієнт розмноження – за співвідношенням кількості очищеного насіння до висіяного. Посівні якості насіння оцінювали відповідно до вимог ДСТУ 4138-2002 [119]. Хімічний склад зерна сої визначали у лабораторії агрохімії та аналітичних досліджень Інституту СГ Карпатського регіону, яка атестована на відповідність системи керування вимірюваннями вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 «Системи керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання».

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою дисперсійного аналізу відповідно до методики Ушкаренка В. О., Вожегова Р. А., Голобородька С. П., Коковіхіна С. В. (2014) [120] із застосуванням програмного забезпечення Microsoft Excel. Економічну оцінку здійснювали за методикою Наумова О. Б. (2000) [121]. Кореляційний аналіз між показниками структури рослин, урожайністю та якістю насіння проводився з урахуванням рівнів кореляції: від 0 до 0,33 – слабка, від 0,33 до 0,66 – середня, від 0,66 до 1,00 – сильна, при значенні 1,00 – повна кореляція, як прямої, так і зворотної (r), з достовірністю на рівні 5 % значущості.

2.3 Опис використаних сортів і препаратів

Сорт сої **Перепілочка** (Peropilochka) належить до зернового напрямку використання та відзначається ранньостиглістю, що забезпечує його високу адаптивність до різних агрокліматичних умов і дозволяє ефективно включати в сівозміну. Цей сорт рекомендований для вирощування в основних агрокліматичних зонах України – Степу, Лісостепу та Полісся, що підтверджує його універсальність та екологічну пластичність. Офіційним заявником, власником та підтримувачем сорту виступає Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України» – одна з провідних наукових установ у сфері аграрних досліджень. Сорт внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2022 р., що свідчить про його відповідність сучасним вимогам агровиробництва. Тривалість вегетаційного періоду сорту Перепілочка становить 104–112 днів, що дозволяє отримати стабільні врожаї навіть у зонах з коротшим вегетаційним сезоном. Висота рослин варіюється в межах 61,8–85,4 см, що забезпечує зручність під час механізованого збирання та стійкість до вилягання. Сорт характеризується підвищеною стійкістю до несприятливих факторів середовища та основних хвороб сої, зокрема: вилягання – 8–9 балів, що забезпечує збереження врожаю та зменшення втрат під час збирання; обсіпання насіння – 9 балів, що мінімізує втрати на завершальних етапах вегетації; посуха – 8–9 балів, що робить сорт придатним для вирощування в умовах дефіциту вологи; пероноспороз – 8–9 балів, аскохітоз – 9 балів, що свідчить про високий рівень толерантності до грибкових захворювань; бактеріоз – рівень ураження становить 34,9–39,8 %, що відповідає середньому рівню стійкості; септоріоз – 21,8–24,3 %, що свідчить про помірне ураження; фузаріоз – 6 балів, що є показником задовільної резистентності. У сукупності ці характеристики роблять сорт Перепілочка перспективним для широкого впровадження в агровиробництво як у традиційних, так і в інтенсивних технологіях вирощування сої, особливо за умов зміни клімату та зростаючих вимог до якості й стабільності врожаю.

Сорт **Інгуз** (Inhuz) – оригінатор ТОВ «Інститут органічного землеробства» належить до зернового напрямку використання, що робить його популярним серед сільгоспвиробників, які орієнтуються на отримання високоякісного насіння з оптимальними агрономічними характеристиками. Цей сорт вирізняється середнім вмістом білка та високим рівнем олії, що забезпечує його конкурентоспроможність на ринку сільськогосподарської продукції як для харчової промисловості, так і для переробних підприємств. Рекомендовані для вирощування регіони охоплюють ключові агрокліматичні зони України – Степ, Лісостеп та Полісся, що свідчить про хорошу адаптивність сорту до різних ґрунтово-кліматичних умов і його здатність стабільно формувати врожай навіть у несприятливих погодних ситуаціях. Інгуз відноситься до середньостиглої групи, що дозволяє йому ефективно використовувати вегетаційний період від посіву до дозрівання. Щодо стійкості, сорт демонструє високі показники: він має оцінку 8 балів за посухостійкість, стійкість до полягання та осипання, що є важливими ознаками для збереження врожаю. Крім того, Інгуз володіє надійним імунітетом до поширених хвороб і шкідників, зокрема пероноспорозу (8 балів), аскохітозу (8–9 балів), бактеріозу (8–9 балів), септоріозу (8 балів) та фузаріозу (8–9 балів), що значно знижує потребу у використанні хімічних засобів захисту. Заявником, власником та підтримувачем цього сорту є ТОВ "Інститут органічного землеробства". Інгуз був офіційно включений до Державного реєстру сортів України у 2020 році, що підтверджує його відповідність сучасним стандартам якості та агротехнічним вимогам. Тривалість вегетаційного періоду становить 116–131 день, що робить його зручним для використання в різних сільськогосподарських умовах. Висота рослин коливається від 68,4 до 88,6 см, забезпечуючи оптимальну структуру рослини для врожайності та стійкості. Вміст білка в зерні варіюється в межах 34–38,3 %, а вміст олії – 21,6–23,4 %, що відповідає високим вимогам до якості сировини для харчової промисловості.

Сорт ЕС Інструктор (ES Instructor) був створений у Франції та призначений для вирощування в різних кліматичних зонах України, зокрема в Степу, Лісостепу та Поліссі. Цей середньостиглий сорт відзначається високою адаптивністю до несприятливих погодних умов, зокрема проявляє високу стійкість до посухи, оцінену на рівні 7–9 балів за десятибальною шкалою. Також сорт демонструє хорошу стійкість до полягання та осипання (7–8 балів), що є важливим фактором для збереження врожаю під час дозрівання і збирання, має значний імунітет до основних хвороб, що часто уражують сою: пероноспороз оцінений у 8 балів, аскохітоз – 8–9 балів, бактеріоз – 8 балів, септоріоз – 8 балів, а також фузаріоз із рівнем стійкості 8–9 балів. Завдяки цим характеристикам сорт може бути рекомендований для органічного та інтенсивного землеробства, знижуючи потребу в застосуванні фунгіцидів та інших хімічних засобів захисту. Офіційна реєстрація сорту відбулася у 2020 р. Власником і розробником сорту є компанія Євраліс Семанс, яка забезпечує його підтримку та просування на ринку насінництва. ЕС Інструктор зарекомендував себе як надійний сорт із високим потенціалом врожайності та стійкістю до агроекологічних стресів, що робить його привабливим вибором для українських аграріїв.

Сорт ОАЦ Аклайм (OAS Acclaim) розроблений у Канаді та призначений для зернового використання. Він характеризується середнім вмістом білка та середнім вмістом олії, що робить його універсальним варіантом для виробництва як харчової продукції, так і сировини для олійної промисловості. Завдяки таким показникам якісних характеристик, цей сорт відповідає вимогам сучасних агропромислових технологій. ОАЦ Аклайм рекомендований для вирощування в основних агрокліматичних зонах України, а саме в Степу, Лісостепу та Поліссі, що свідчить про його адаптивність до різних ґрунтово-кліматичних умов. Він належить до середньостиглої групи, що дозволяє йому оптимально використовувати вегетаційний період для формування стабільного врожаю. Офіційно сорт зареєстрований у 2021 р., а його власником, заявником та підтримувачем є

компанія Кен-Гро Дженетікс Інк. Виробники цінують цей сорт за надійність, стабільність врожайності та якість насіння, що робить його перспективним вибором для впровадження в сільськогосподарські виробництва різного масштабу.

Оптімайз® 400 – інноваційний концентрований біологічний препарат, призначений для обробки насіння сої. До його складу входить активна речовина: *Bradyrhizobium japonicum* у концентрації 5×10^9 КУО/мл, а також ліпо-хітоолігосахарид (ЛХО) у дозі 2×10^{-7} %. Препарат представлений у формі розчинного концентрату (РК). Цей унікальний інокулянт сприяє активації природних процесів росту, пов'язаних із фіксацією атмосферного азоту, покращуючи загальне живлення та розвиток рослин. Оптімайз 400 створений із використанням сучасної запатентованої технології на основі чистої культури *Bradyrhizobium japonicum*, а також спеціальних компонентів формуляції, які забезпечують тривале збереження життєздатності бактерій на поверхні насіння. Ключовий компонент – ліпо-хітоолігосахарид – є унікальною біоактивною молекулою, яка на момент застосування покращує здатність рослин до поглинання поживних речовин та сприяє ефективному формуванню азотфіксуючих бульбочок на коренях.

Фертігрейн Старт КоМо – це спеціалізоване мікродобриво для передпосівної обробки насіння, розроблене з метою стимуляції біологічної фіксації азоту та покращення стартового азотного живлення рослин. Завдяки наявності молібдену та кобальту, препарат активує процеси азотфіксації, що особливо важливо для бобових культур. До складу добрива входять: 9 % загальних амінокислот (з них 6,5 % – вільних), 3,0 % азоту, 0,5 % кобальту, 1,0 % молібдену, 30 % органічних речовин. Препарат сприяє: підвищенню енергії проростання та польової схожості насіння, активному розвитку кореневої системи, зниженню ризику дефіциту цинку на ранніх фазах вегетації, підвищенню стійкості рослин до стресових умов. Рекомендована норма застосування становить 1–2 л/га, розведених у 10 л води.

Пледж® 50, ЗП – ґрунтовий та страховий гербіцид для захисту сої, пшениці та кукурудзи від комплексу дводольних бур'янів. Діюча речовина – флуміоксазин, 500 г/кг. Препаративна форма – порошок, що змочується. рН води, при якому препарат стабільний – стабільний при рН 4,0–6,0; при рН 9,0 – період напіврозпаду 19 хвилин. Спосіб дії – ґрунтовий + контактна дія. Норма витрати робочого розчину – 200–300 л/га. Переваги препарату: широкий спектр контролю дводольних злісних бур'янів (амброзія полинолиста, щириця звичайна, лобода біла, паслін чорний, гірчаки (види), дурман та інші) та «спалювання» надземної маси берізки польової; діє як через листову поверхню, так і через ґрунт; Пледж ефективний проти більшості озимих та зимуючих бур'янів у посівах пшениці озимої, за осінньої обробки; при використанні по вегетації бур'янів – має ефект «спалювання»; можливе використання в системах мінімального та нульового (no-till) обробітку ґрунту до сходів культури у суміші з гербіцидами суцільної дії; препарат не переміщується у нижні шари ґрунту, тому може застосовуватися на легких ґрунтах. Механізм дії: флуміоксазин згідно класифікації гербіцидів HRAC належить до групи E (інгібітори протопорфіриноген оксидази). У присутності кисню і світла індукує масову акумуляцію порфіринів, підсилює окислювання жирів мембран клітин. Це призводить до незворотних ушкоджень клітинних функцій і структури тканини у бур'янів. Симптоми пошкоджень: при ґрунтовому внесенні бур'яни зупиняють ріст, утворюються некрози, чорніють; при внесенні післясходово флуміоксазин швидко абсорбується тканинами рослин та викликає характерні пошкодження – в'янення, всихання, почорніння чи появу білих плям, некрозів.

Роубек®, КЕ – ад'ювант для ґрунтових гербіцидів, що застосовуються на чутливих культурах. Діюча речовина – комбінація парафінових вуглеводнів, неіонних сурфактантів, спеціальних олій та полімерних прилипачів. Препаративна форма – концентрат, що емульгується. Спосіб дії – контактний. Норма витрати робочого розчину – 200–300 л/га. Призначення – для застосування на польових культурах та картоплі спільно із

гербіцидами, що мають ґрунтову дію на бур'яни. Переваги препарату: покращує рівномірність покриття оброблюваної поверхні; зменшення кількості дрібних крапель та їх знесення; покращення адсорбції гербіцидів у верхніх шарах ґрунту; підвищення ефективності та розширення спектру дії гербіцидів; подовження періоду захисної дії; зменшення фітотоксичності гербіцидів; не впливає на розкладання діючих речовин гербіцидів та накопичення їх залишків в урожаї. Норми внесення: 0,2–0,4 л/га.

Текамін Макс – високоефективний біостимулятор антистресової дії на основі рослинного екстракту з високим вмістом амінокислот, створений, щоб допомогти рослинам подолати стресові ситуації, спричинені посухою, високими або низькими температурами чи гербіцидними обробками. Препарат допомагає відновити природні процеси, активізує обмін речовин і сприяє швидшому відновленню після стресу. Застосовується у період вегетації для позакореневого підживлення на відкритих і захищених ґрунтах. Вноситься при достатньо розвинутій листовій поверхні рослин. Сумісний з більшістю пестицидів та агрохімікатів. При застосуванні рекомендується попередньо перевіряти на сумісність. Головні переваги: активізує ріст рослин; сприяє відновленню рослин в стресових станах; збільшує продуктивність рослин та підвищує врожайність. Склад: амінокислоти (всього) – 14,4%, вільні амінокислоти 1 – 12,0%, азот – 7,0%, органічні речовини (всього) – 60,0%, рН – 6,6%.

Текнокель Аміно В – рідке мікродобриво з високим вмістом бору (10 %) та L-амінокислотами для швидкого усунення дефіциту цього важливого елемента. Препарат забезпечує активне формування бутонів, покращує запилення та підвищує якість врожаю. Завдяки своїй формулі з етаноламіном, дозволяє створити комплекси, здатні збільшити рухливість елемента всередині рослини і доставити в ті фази і в ті вегетативні органи, де потреба в цьому елементі найбільш відчутна. Використання етаноламіну з його гідроксильною групою лужної реакції дозволяє нейтралізувати високу кислотність борної кислоти і значно поліпшити розчинність. Іншими

словами, етаноламін діє в якості хелатуючого агента, істотно підвищуючи засвоюваність бору.

Лепідоцид М – препаративна форма: рідина, що містить бактерії *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, а також білкові кристали (дельта-ендотоксин), що продукуються бактеріями в процесі виробничого культивування. Рекомендується: для захисту рослин від гусениць більше 40 видів лускокрилих шкідників, таких як: лучний метелик, білан, капуста міль, вогнівки, совки, яблунева міль, п'ядуни, листокрутки, пильщики та інших. Механізм дії: бактерії, що входять до складу Лепідоцид М, викликають пригнічення секреції травних ферментів і порушення функцій кишечника шкідників. Застосування: дворазове обприскування (інтервал 7–10 днів) вегетуючих рослин проти кожного покоління шкідників. Лепідоцид М сумісний в баковій суміші з біологічними та хімічними препаратами, а також з позакореневим живленням та стимуляторами.

Висновки до розділу 2

1. Запропонована програма наукових досліджень охоплює удосконалені елементи технологій вирощування сої, комплексне вивчення яких на теоретичному та прикладному рівнях забезпечить наукове підґрунтя для трансформації системи насінництва цієї культури в умовах Передкарпаття на сучасну, ефективну модель.

2. Використання загальноприйнятих та апробованих методик дослідницької роботи гарантує одержання об'єктивних, статистично обґрунтованих результатів. Отримані дані будуть висвітлені в практичних рекомендацій для аграрних підприємств, що займаються вирощуванням базового насіння сої в зоні Передкарпаття.

3. Ґрунтово-кліматичні ресурси регіону Прикарпаття створюють сприятливі умови для вирощування сої. Агрокліматичні умови дослідного періоду забезпечили можливість комплексної оцінки сортів за формуванням

господарсько-цінних ознак, адаптивного потенціалу, продуктивності та якості насіннєвої продукції.

4. Науково обґрунтоване удосконалення технологічних підходів до вирощування сої сприятиме розв'язанню ключових проблем насінництва культури в регіоні, забезпечуючи підвищення якості насіння та ефективності насінницьких господарств.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ СОЇ

У зв'язку з глобальними кліматичними змінами в умовах Західного Лісостепу, зокрема Передкарпаття, спостерігається зростання інтересу аграрних виробників до вирощування ранньостиглих та середньостиглих сортів сої – високовартісної та стратегічно важливої зернобобової культури. Однак, незважаючи на зростаючу популярність цієї культури, низка важливих аспектів її вирощування залишається недостатньо дослідженою. У зв'язку з цим удосконалення технологічних підходів до вирощування нових сортів сої як вітчизняної, так і іноземної селекції з метою підвищення врожайності та покращення якісних показників насіння і зерна набуває особливої теоретичної та практичної значущості [122].

3.1 Польова схожість насіння різних сортів

Польова схожість визначається як відсоткове співвідношення кількості рослин у фазі повних сходів до загальної кількості висіяного схожого насіння на одиницю площі. Цей показник залежить від таких факторів, як однорідність насіння, маса 1000 насінин, енергія проростання, лабораторна схожість, строки і методи сівби, глибина загортання насіння, норма висіву, ступінь ураження хворобами та шкідниками, а також тип ґрунту. Проте ключовим чинником є вологість і температура ґрунту, вплив яких найбільш критичний до появи сходів і значно зменшується після їх проростання [123]. Даний показник розглядається як один із невикористаних резервів підвищення валового збору культури. Рівень втрат польової схожості значною мірою визначається вологістю ґрунту. Оптимальним вважається вміст вологи на рівні 70 % від повної вологості ґрунту на глибині загортання насіння. Тому на сухих та розпушених ґрунтах польова схожість

підвищується після коткування, що сприяє більш ефективному надходженню вологи до висіяного насіння. Активне проростання насіння сої починається при поглинанні ним 80–100 % води від власної маси. При сівбі в напіввологий ґрунт сповільнюються темпи проростання, що підвищує ризик ураження насіння грибковими захворюваннями. Чим довше непроросле насіння залишається в ґрунті, тим нижчою стає його польова схожість. Температура є важливим фактором, який впливає на швидкість поглинання води: при 20 °С насіння поглинає вдвічі більше води за той самий проміжок часу порівняно з 4 °С. Оптимальний температурний режим для проростання насіння сої становить 14–20 °С; за нижчих температур процес поглинання води затримується на 4–7 днів, хоча при 0 °С він не припиняється повністю. Відсутність або недостатня кількість вологи призводить до тривалого затягування процесу набухання насіння [124–126]. Отже, забезпечення високої польової схожості є одним із ключових завдань агротехніки при вирощуванні сої. Від швидкості та однорідності проростання насіння значною мірою визначається подальший розвиток рослин і кінцевий рівень урожайності

У 2023 р. запаси продуктивної вологи в ґрунті на період сівби сої формувалися під впливом опадів третьої декади квітня, які склали 20 мм (що відповідає середньобагаторічному показнику 19 мм), а також незначних опадів у першій декаді травня – 4,3 мм, при нормі 24 мм. Загальний рівень продуктивної вологи на момент сівби становив 21,6 мм, що можна вважати задовільним для оптимального старту вегетації. Середньодобова температура повітря у цей період відповідала середньо-багаторічним показникам, будучи лише на 0,6 °С вищою за середньостатистичне значення, що не створювало додаткових стресових умов для насіння. За базової технології вирощування, яка передбачала норму висіву 600 тис. схожих насінин на гектар, а також передпосівну обробку протруйником із інсектицидом Максим Адванс (1,0 л/т) у поєднанні з Командор Гранд (0,5 л/т) на фоні мінерального живлення (N_{7,5}P_{7,5}K_{7,5} у нормі 0,5 ц/га), польова схожість висіяного насіння

сортів становила 87,5–88,2 % (табл. 3.1). Ці показники свідчать про достатньо високий рівень життєздатності насіння та ефективність застосованої агротехніки. У 2024 р. спостерігалось недостатнє забезпечення вологою в період сівби, зокрема, 4,0 і 0,3 мм опадів у першій та другій декадах травня відповідно, що суттєво нижче за середньо-багаторічні норми (24 та 30 мм відповідно). Це призвело до деякого зниження польової схожості насіння сої, яка становила 88,6–88,9 %. Водночас у 2025 р., за умов більшого вологозабезпечення, відзначено незначне підвищення польової схожості – до 89,0–89,5 %. Така динаміка підтверджує критичну роль водного режиму ґрунту у процесі проростання насіння та формуванні дружніх сходів.

Таблиця 3.1

Вплив базової (контроль) технології вирощування на польову схожість насіння сортів сої у 2023–2025 рр., %

Сорт	Рік			Середнє	± до контролю
	2023	2024	2025		
Перепілочка (контроль)	87,9	84,0	89,0	88,5	-
Інгуз	85,0	84,8	89,3	88,7	0,2
ЕС Інструктор	88,2	85,8	89,5	88,8	0,3
ОАЦ Аклайм	91,2	88,1	89,4	88,8	0,3
Середнє	88,1	85,7	89,3	88,7	
НІР _{0,05}	0,3	0,4	0,5		

Статистичний аналіз показав, що при рівні значущості $НІР_{0,05} = 0,3–0,5\%$ різниці у польовій схожості між сортами не було, що свідчить про високу та стабільну якість використаного насіння незалежно від сорту.

За інтенсивної технології вирощування (табл. 3.2), що передбачала передпосівну обробку насіння сортів сої інсектицидно-фунгіцидним протруйником Максим Адванс (1 л/т), двокомпонентним контактним системним інсектицидом для захисту від ґрунтових та наземних шкідників –

Командор Гранд (0,5 л/т), а також застосуванням мікродобрива Фертігрейн Старт КоМо (1,0 л/т) і бактеріального препарату Оптімайз 400 (1,8 л/т), польова схожість насіння у 2023 р. становила 88,1–88,5 %, у 2024 р. – 89,2–89,5 %, а в 2025 р. досягла 90,2–90,5 %. Середній рівень польової схожості коливався від 89,2 % у сорту Перепілочка до 89,4 % у сорту Інгуз, при цьому різниця між сортами становила 0,1–0,2 %, що було статистично недостовірним з огляду на $HP_{0,05}$, який становив 0,2–0,3 %.

Таблиця 3.2

Вплив інтенсивної технології вирощування на польову схожість насіння сортів сої у 2023–2025 рр., %

Сорт	Рік			Середнє	± до контролю
	2023	2024	2025		
Перепілочка (контроль)	88,1	89,4	90,2	89,2	-
Інгуз	88,5	89,2	90,5	89,4	0,2
ЕС Інструктор	88,3	89,3	90,3	89,3	0,1
ОАЦ Аклайм	88,4	89,5	90,1	89,3	0,1
Середнє	88,3	89,4	90,3	89,3	
$HP_{0,05}$	0,2	0,3	0,1		

У рамках біологізованої технології вирощування сої, на фоні внесення фосфорно-калійних добрив у нормі $P_{20}K_{28}S_{16}$, насіння різних сортів обробляли мікродобривом Оптімайз 400 у дозі 1,8 л/т та бактеріальним препаратом Фертігрейн Старт КоМо у нормі 1,0 л/т. Такий комплексний підхід сприяв покращенню умов проростання та підвищенню життєздатності насіння. Польова схожість насіння у 2023 р. знаходилась у межах 88,5–88,7 %, тоді як у 2024 р. цей показник зріс до 89,0–89,8 %. У 2025 р., за оптимальних умов вирощування, відзначено подальше покращення польової схожості до рівня 90,2–90,5 %. Середні значення польової схожості варіювали від 89,0 % у сорту Перепілочка до 89,6 % у сортів ЕС Інструктор

та ОАЦ Аклайм. Різниця в 0,6 % між цими сортами виявилася статистично достовірною, що підтверджується рівнем значущості $HP_{0,05}$ у межах 0,3–0,5 %. Це свідчить про певні відмінності в реакції сортів на біологізовану технологію вирощування, що може бути враховано при виборі найбільш ефективних сортів для конкретних агротехнічних умов.

Таблиця 3.3

Вплив біологізованої технології вирощування на польову схожість насіння сортів сої у 2023–2025 рр., %

Сорт	Рік			Середнє	± до контролю
	2023	2024	2025		
Перепілочка (контроль)	87,6	89,0	90,3	89,0	-
Інгуз	88,8	89,3	90,2	89,4	0,4
ЕС Інструктор	88,5	89,7	90,5	89,6	0,6
ОАЦ Аклайм	88,7	89,8	90,4	89,6	0,6
Середнє	88,4	89,5	90,4	89,4	0,4
$HP_{0,05}$	0,4	0,3	0,5		

На основі проведених досліджень встановлено, що інтенсифіковані та біологізовані технології вирощування сортів сої забезпечують значно кращу польову схожість порівняно з базовою. Зокрема, інтенсивна технологія призвела до підвищення польової схожості на 0,6 %, тоді як біологізована – на 0,7 % (рис. 3.1, дод. Б) Ці результати свідчать про ефективність застосування сучасних підходів в агрономії для оптимізації початкових етапів розвитку рослин.

Погодні умови в період між сівбою та появою сходів відіграють критичну роль у формуванні польової схожості. Дані досліджень показали, що за всіх технологій найгірші результати зафіксовано у 2023 р., що, ймовірно, було спричинено несприятливими метеорологічними умовами. Натомість, найвищий показник польової схожості спостерігався у 2025 р., що

свідчить про сприятливий вплив погодних чинників того періоду на проростання насіння. Це підкреслює необхідність адаптації технологій до поточних погодних умов для досягнення максимальної ефективності.

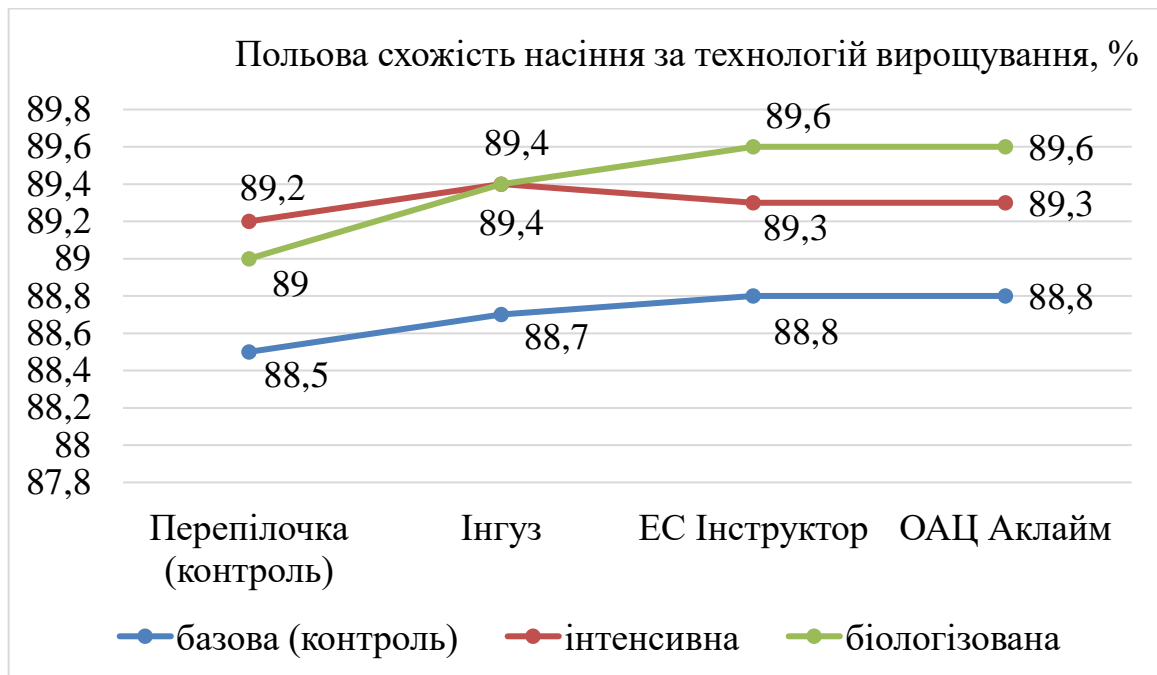


Рис. 3.1 Оцінка польової схожості насіння сортів сої за різних технологій вирощування (2023–2025 рр.), %

3.2 Тривалість окремих фаз вегетації

Системи класифікації фаз росту і розвитку рослин відіграють ключову роль в агрономії, дозволяючи стандартизувати моніторинг стану посівів. Серед міжнародно визнаних систем, які широко використовуються в Європі, особливе місце займають шкали Фікса (*Feekes*), Хуана (*Haun*) та Задокса (*Zadoks*). Вони забезпечують уніфікований підхід до опису фенологічних стадій, що критично важливо для наукових досліджень, ефективного застосування засобів захисту рослин та оптимізації агротехнічних заходів.

Попри існування кількох систем, найбільшого поширення набула розширена уніфікована шкала *Zadoks* ВВСН (*Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie*). Її перевага полягає в деталізації та універсальності, що дозволяє застосовувати її для опису розвитку як однодольних, так і дводольних культурних рослин, а також бур'янів. Ця

система використовує двозначний цифровий код, де перша цифра позначає макростадію розвитку (наприклад, проростання, утворення листків, цвітіння), а друга – мікростадію (конкретний етап у межах макростадії). Така точність і послідовність роблять шкалу ВВСН незамінним інструментом для науковців і практиків, сприяючи впровадженню точного землеробства та раціонального використання ресурсів [127].

Адаптивність сортів сої до умов вирощування визначається тривалістю вегетаційного періоду, а також впливом біологічних особливостей сорту, погодних факторів і технології вирощування. У селекції сої однією з ключових задач є створення сортів із скороченим вегетаційним періодом. Ранньостиглі та середньоранні сорти мають перевагу, оскільки їх збирання припадає на більш сприятливі погодні умови, що зменшує ризики втрати врожаю. Водночас, середньостиглі та пізні сорти завдяки довшому періоду вегетації та інтенсивному фотосинтезу накопичують більше поживних речовин у насінні, що потенційно може забезпечити вищу врожайність. Таким чином, вибір сорту залежить від кліматичних умов регіону та цілей вирощування: врожайність чи стійкість до несприятливих погодних умов під час збирання.

Для розуміння життєвого циклу сої важливо знати тривалість кожної фази розвитку, яка частково перекривається. Середньостатистичний розподіл вегетаційного періоду (взятого за 100 %) виглядає так: проростання – сходи: займає приблизно 8–10 % вегетаційного періоду. Галуження – бутонізація: є найдовшою фазою, що становить 35–37 %. Цвітіння: триває 15–20 % і є критичним періодом для формування врожаю. Формування бобів і насіння: ця фаза займає 30–35 % і безпосередньо впливає на наливання зерна. Дозрівання: триває 10–15 % і є завершальним етапом перед збиранням [128].

Аналіз фенологічних спостережень у 2023 р. показав, що вегетаційний період сої проходив за умов, які значною мірою впливали на швидкість розвитку рослин. Сівбу сої було здійснено в оптимальні терміни – 12 травня (табл. 3.5).

**Фенологічний розвиток сої за базової (контроль) технології
вирощування у 2023 р.**

Фенофаза	Сорт							
	Перепілочка (контроль)		Інгуз		ЕС Інструктор		ОАЦ Аклайм	
	дата	діб	дата	діб	дата	діб	дата	діб
Сівба (ВВСН 0)	12.05	-	12.05	-	12.05	-	12.05	-
Сходи (ВВСН 08–10)	20.05	8	20.05	8	20.05	8	20.05	8
Перший трійчастий листок (ВВСН 13)	30.05	18	31.05	19	31.05	19	31.05	18
Третій трійчастий листок (ВВСН 15)	04.06	25	06.06	27	06.06	27	06.06	27
Стеблування (ВВСН 30–49)	08.06	30	09.06	31	10.06	32	10.06.	32
Бутонізація (ВВСН 50–59)	16.06	35	18.06	37	18.06	37	19.06	38
Цвітіння (ВВСН 60–65)	24.07	42	26.07	44	26.07	44	27.07	45
Утворення бобів (ВВСН 66–70)	15.08	63	16.08	64	16.08	64	17.08	65
Налив (ВВСН 71–79)	03.09	81	06.09	84	07.09	85	07.09	85
Повна стиглість (ВВСН 85–89)	28.09	108	07.10	117	08.10	118	09.10	119

Поява сходів спостерігалася на восьму добу після сівби. Це було зумовлено вищою за багаторічні норми температурою повітря та меншою кількістю опадів у третій декаді травня і першій декаді червня. Наступні фази росту проходили в сприятливих умовах: значна кількість опадів у другій (47,0 мм) та третій (50,6 мм) декадах червня, коли формувалися листки,

забезпечила оптимальний ріст рослин. Перший трійчастий листок (стадії ВВСН 14–16) з'явився через 10–11 діб після сходів. Другий і третій листки (ВВСН 12–14 та ВВСН 14–16) з'явилися через 3 і 7 діб відповідно після першого листка. Стеблуння (ВВСН 30–49) розпочалося на 30–32 добу після сівби.

Початок цвітіння (ВВСН 60–65) був різним для різних сортів: Перепілочка зацвіла найшвидше – 16 червня, на 35-ту добу після сходів, Інгуз та ЕС Інструктор зацвіли на дві доби пізніше, ОАЦ Аклайм – ще на добу пізніше, на 38-му добу.

Період формування бобів (ВВСН 66–70) у всіх сортів розпочався на 63–65 добу. Вищі температури в серпні (на 4,3 °С вище норми) та у вересні (на 4,6 °С вище норми) сприяли прискореному наливу зерна. Період від початку наливу зерна (ВВСН 71–79) до повної стиглості (ВВСН 85–89) у сорту Перепілочка становив 27 діб. Для Інгуз та ЕС Інструктор цей період був довшим – 33 доби, для ОАЦ Аклайм – 34 доби.

Загальна тривалість вегетаційного періоду також варіювала залежно від сорту: від 108 діб у ранньостиглого сорту Перепілочка до 119 діб у пізньостиглого сорту ОАЦ Аклайм.

У 2024 р. погодні умови суттєво вплинули на фенологічний розвиток сої. Недостатня кількість опадів у другій декаді травня (1,7 мм проти середньої норми 30 мм) спричинила затримку появи сходів. Замість очікуваного терміну, сходи з'явилися лише на десятю добу після сівби (яка відбулася 13 травня) (табл. 3.6).

На початку червня (2–3 числа), рослини сформували перший трійчастий листок, третій листок з'явився через 4–6 діб після першого. Подальший розвиток рослин відбувався за умов вищої, ніж багаторічна норма, температури: у червні – на 4,3 °С, у липні – на 2,0 °С. Це, у поєднанні зі зменшенням кількості опадів, прискорило проходження наступних фенофаз: стеблуння (стадія ВВСН 30–49) у сорту Перепілочка розпочалося

раніше – 10 червня, на 28-му добу після сходів, тоді як у сорту ОАЦ Аклайм – 12 червня, на 30-ту добу.

Таблиця 3.6

**Фенологічний розвиток сої за базової (контроль) технології
вирощування у 2024 р.**

Фенофаза	Сорт							
	Перепілочка (контроль)		Інгуз		ЕС Інструктор		ОАЦ Аклайм	
	дата	діб	дата	діб	дата	діб	дата	діб
Сівба (ВВСН 0)	13.05	-	13.05	-	13.05	-	13.05	-
Сходи (ВВСН 08-10)	23.05	10	23.05	10	23.05	10	23.05	10
Перший трійчастий листок (ВВСН 13)	02.06	20	03.06	21	03.06	21	03.06	21
Третій трійчастий листок (ВВСН 15)	06.06	24	07.06	25	07.06	25	08.06	26
Стеблування (ВВСН 30–49)	10.06	28	11.06	29	11.06	29	12.06	30
Бутонізація (ВВСН 50–59)	14.06	32	15.06	33	15.06	33	16.06	34
Цвітіння (ВВСН 60–65)	23.07	41	24.07	42	24.07	42	25.07	43
Утворення бобів (ВВСН 66–70)	12.08	60	13.08	61	14.08	62	14.08	62
Налив (ВВСН 71–79)	01.09	79	02.08	80	03.08	81	03.08	81
Повна стиглість (ВВСН 85–89)	30.09	110	02.10	111	08.10	112	09.10	112

Бутонізація (ВВСН 50–59) у різних сортів спостерігалася на 32–34 добу. Цвітіння (ВВСН 60–65) розпочалося на 41–43 добу після сходів.

Фенофази утворення бобів і наливу зерна у сортів сої розпочалися та завершилися швидше, ніж у 2023 р., що свідчить про вплив погодних умов на прискорений розвиток рослин (на 60–62 та 79–81 добу).

Незважаючи на прискорений розвиток, рясні опади в третій декаді вересня вплинули на терміни повного дозрівання (фаза ВВСН 89). Сорт Перепілочка досяг повної стиглості на 110-ту добу, Інгуз – 111, Ес Інструктор та ОАЦ Аклайм – на 112-ту добу. Ці дані вказують на те, що навіть при ранньому початку дозрівання, зовнішні фактори, такі як надмірна кількість опадів, можуть затримати збирання врожаю.

За умов достатнього вологозабезпечення (ГТК = 2,2) та оптимального температурного режиму у 2025 р. сівбу було виконано 11 травня. Повні сходи сформувалися на дев'яту добу після висіву (табл. 3.7), що свідчить про сприятливі гідротермічні умови початкового періоду органогенезу. Фаза розвитку ВВСН 13 настала на 15–16-ту добу, тоді як перехід до фази ВВСН 15 відбувся на 21–22-гу добу від моменту появи сходів, що є типовим для умов достатнього теплового ресурсу. Найінтенсивніше проходження фази стеблуння (ВВСН 30–49) спостерігалось у сорту Перепілочка, у якого зазначений етап розвитку розпочався 9 червня – на 23-тю добу після сходів. В інших досліджуваних сортів стеблуння розпочалося пізніше на 1–2 доби, що може бути пов'язано з особливостями генотипу та варіаціями мікрокліматичних умов ділянки. Метеорологічні умови червня – помірні температури та достатня кількість опадів – забезпечили своєчасний перехід рослин до фази бутонізації (ВВСН 50–59), яка настала на 34–35-ту добу вегетації. Період цвітіння виявився тривалим і розтягнутим у часі, що пояснюється аномально високою кількістю опадів у липні (253 мм за норми 102 мм). Надлишок атмосферної вологи зумовив зміщення фази наливу зерна (ВВСН 71–79), яка спостерігалася лише на 84–88-му добу, що є пізнішим порівняно з середньобагаторічними показниками. У серпні та вересні кількість опадів також перевищувала середньомісячні норми, що спричинило подальше затримання настання повної стиглості (ВВСН 85–89). Залежно від групи стиглості сортів цей етап наступав на 108–114-ту добу вегетації, що вказує на суттєвий вплив надмірного зволоження на тривалість фінальних фаз онтогенезу.

**Фенологічний розвиток сої за базової (контроль) технології
вирощування у 2025 р.**

Фенофаза	Сорт							
	Перепілочка (контроль)		Інгуз		ЕС Інструктор		ОАЦ Аклайм	
	дата	діб	дата	діб	дата	діб	дата	діб
Сівба (ВВСН 0)	11.05	-	11.05	-	11.05	-	11.05	-
Сходи (ВВСН 08-10)	20.05	9	20.05	9	20.05	9	20.05	9
Перший трійчастий листок (ВВСН 13)	01.06	15	01.06	15	02.06	16	02.06	16
Третій трійчастий листок (ВВСН 15)	07.06	21	07.06	21	08.06	22	08.06	22
Стеблуння (ВВСН 30–49)	09.06	23	10.06	24	10.06	24	11.06	25
Бутонізація (ВВСН 50–59)	21.06	34	21.06	34	22.06	35	22.06	35
Цвітіння (ВВСН 60–65)	30.07	43	30.07	43	30.07	43	31.07	44
Утворення бобів (ВВСН 66–70)	22.08	65	23.08	66	24.08	67	24.08	67
Налив (ВВСН 71–79)	06.09	84	08.09	86	10.09	88	10.09	88
Повна стиглість (ВВСН 85–89)	30.09	108	03.10	111	05.10	113	06.10	114

Отже, визначення фенофаз сої є ключовим елементом для ефективного управління технологічними процесами вирощування. Це дозволяє вчасно виявляти та коригувати проблеми, спричинені стресовими чинниками, такими, як погодні аномалії.

3.3 Потенціал азотфіксації у різних сортів

Найбільш перспективними, очікуваними змінами є інновації з використанням біотехнологій у селекції, захисті рослин та посиленні азотфіксації, створення цільових сортів, впровадження нових прогресивних технологій переробки продукції, розширення асортименту соєвих продуктів у харчовій, фармацевтичній та інші галузі та екологічно чисте виробництво.

За даними вчених, бобові культури у симбіозі із бульбочковими бактеріями здатні фіксувати значну кількість азоту: конюшина – 180–670 кг/га, люцерна – 200–460, кормові боби – 100–550, соя – 90–240, горох – 70–160, люпин – 150–450 кг/га [129–131].

За рахунок симбіозу до 70 % азоту соя засвоює з повітря, використовуючи малодоступні важкорозчинні мінеральні сполуки та залишає поживні рештки, рівнозначні 15–20 т/га гною [132–134].

Активність симбіозу сої і бульбочкових бактерій обмежує підвищену кислотність ґрунту, яка коливається в діапазоні рН ґрунтового розчину 4,5–5,5, однак потужний симбіотичний апарат вона формує за оптимальних значень рН 6,6–7,0. З літературних джерел відомо, що кислі ґрунти містять значну кількість бульбочкових бактерій, але за таких умов вони втрачають вірулентність та активність [135–138].

Вплив погодних умов на активність бактерій підтверджує ряд дослідників. Фотосинтез рослин сповільнюється через дефіцит води, тоді як заболочування викликає дефіцит кисню в бульбочках, зменшуючи фіксацію азоту [139–141].

А. В. Мельник, А. У. Романенко, А. А. Дудка вказує на підвищення симбіотичної активності сої за рахунок застосування регуляторів росту: Атонік Плюс, Стимуляте, Вермістим Д, Альбіт ТПС. За їхніми даними, внесення регуляторів росту рослин у ВВСН 69 зменшувало сформовану кількість бульбочок порівняно з обробкою у фазі ВВСН 61 (297,06 шт.) [142, 143].

За рахунок інокулянтів можна втричі збільшити надходження в ґрунт біологічного азоту. Вони дають змогу компенсувати нестачу ґрунтового азоту, стимулюють засвоєння фосфору рослиною (у т. ч. і внесеного в ґрунт разом із хімічними добривами), збільшують використання хімічних добрив, оскільки відомо, що засвоєння мінерального азоту не перевищує 50 %, фосфору – 20–25, калію – 40–60 %. Частина добрив, що залишилася, забруднює ґрунт, роблячи його «мертвим», непридатним для життя корисних мікро- й макроорганізмів. Світовий об'єм виробництва препаратів на основі азотофіксуючих бактерій становить понад 60 млн гектарних норм, однак в Україні він сягає лише 45 % з часткою вітчизняних інокулянтів – 10 % [144, 145].

У ранніх фазах розвитку ВВСН 10 (сходи) – ВВСН 51 (бутонізація) рослини сої потребують лише 6–7 % азоту, 5 % – фосфору і 8–9 % калію. Критичний період співпадає з фазою цвітіння ВВСН 61, у якій потреба в елементах живлення різко зростає до 58–60 (N), 59–60 (P), 66–70 (K), а в фазі наливу насіння ВВСН 71–89 знижується відповідно до 34–36 % (N), 31–36 % (P), 19–27 % (K). Симбіотична фіксація азоту є більш економічно вигідною, ніж застосування мінерального азоту, який використовується мікробіотою ґрунту для розкладання рослинних решток – денітрифікації [146, 147].

Необхідність внесення азотних добрив під сою до теперішнього часу залишається дискусійним питанням, хоча відомо, що сполуки азоту впливають на функціонування бобово-ризобіального комплексу та симбіоз вже з утворення ризосфери і бульбочок до протікання активного процесу азотфіксації [148–150].

На процес азотфіксації впливають неглибокий обробіток (12–14 см) і помірне ущільнення поверхні ґрунту за інокульованого насіння, що забезпечують до 181,2 кг/га споживання азоту та урожайність 2,42 т/га [151].

У результаті симбіозу між бактеріями і рослинами значно підвищується врожайність насіння і поліпшується його якість. Відомо, що асоціативна

активність бактерій, які формуються на кореневій системі, обумовлена кількістю і масою сортів [152].

Хоча окремі виробники досягають високої урожайності, однак за даними Перетятко С. Г., Рудік О. П. середня врожайність зерна сої за останні роки в Україні залишається на достатньо низькому рівні – 2,24 т/га, тому технологія вирощування сої потребує удосконалення існуючих притаманних елементів до зон вирощування культури [153–158].

Агрофітоценоз посіву сої в наших дослідках формувався під впливом морфогенезу рослини, на який вказує загальна кількість живої органічної речовини, накопиченої в надземній і підземній сферах.

Результати досліджень з вивчення азотфіксуючої дії сортів сої залежно від базової, інтенсивної та біологізованої технологій вирощування в зоні Передкарпаття обґрунтовують зміну параметрів надземної частини та кореневої системи, чисельності та маси бульбочкових бактерій, наявність корневих решток у ґрунті в фазу цвітіння, встановлено кореляційний зв'язок між масою кореня та бульбочкових бактерій, а також між кількістю і масою бульбочкових бактерій.

За роки досліджень на даний процес впливали сортові особливості та погодні умови вегетаційних періодів.

Сорти достовірно відрізнялися за масою рослин у фазі цвітіння (ВВСН 59) (табл. 3.8). У 2023 р. за базової технології вирощування даний показник був в межах 52,4–53,7 г, інтенсивної – 54,2–56,7 г, біологізованої – 53,1–56,1 г. З-за більшого вологозабезпечення у 2024 р. дані показники за усіх досліджуваних технологій були вищими, зокрема: 65,0–66,9 г – базова, 67,2–68,8 г – інтенсивна і 66,4–69,3 г – біологізована.

Різниця між сортами за середніми показниками маси рослини становила 0,4–1,9 г базова технологія, 1,0–2,1 г інтенсивна, 1,3–2,9 г біологізована ($HP_{0,05} = 0,5; 0,8; 1,0$).

**Надземна і підземна маса рослин сортів сої залежно від технології
вирощування (2023, 2024 рр.), г/рос.**

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)		середнє	± до контролю	інтенсивна		середнє	± до контролю	біологізована		середнє	± до контролю
	2023	2024			2023	2024			2023	2024		
Перепілочка (контроль)	52,4	65,0	58,7	-	54,2	67,2	60,7	-	53,1	66,4	59,8	-
Інгуз	52,7	65,5	59,1	0,4	55,5	67,9	61,7	1,0	54,2	67,9	61,1	1,3
ЕС Інструктор	54,2	66,9	60,6	1,9	56,7	68,8	62,8	2,1	56,1	69,3	62,7	2,9
ОАЦ Аклайм	53,6	66,3	60,0	1,3	56,3	68,0	63,2	1,5	55,6	68,4	62,0	2,2
НІР _{0,05}			0,5				0,8				1,0	

Досліджуючи особливості формування архітекtonіки кореневої системи сортів сої та рівень біопродуктивності цього процесу залежно від технологій вирощування, ми визначали масу кореневої системи рослини (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Маса кореневої системи рослин сортів сої залежно від технології
вирощування (2023, 2024 рр.), г/рос.**

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)		середнє	± до контролю	інтенсивна		середнє	± до контролю	біологізована		середнє	± до контролю
	2023	2024			2023	2024			2023	2024		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Перепілочка (контроль)	7,80	13,20	10,50	-	8,66	14,72	11,69	-	9,18	15,27	12,22	-

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Інгуз	8,16	13,62	10,89	0,39	9,01	14,94	11,98	0,29	9,72	16,43	13,08	0,86
ЕС Інструктор	8,71	14,32	11,52	1,02	9,48	15,48	12,48	0,79	10,37	17,33	13,75	1,53
ОАЦ Аклайм	8,50	13,92	11,21	0,71	9,26	15,16	12,21	0,52	10,17	16,96	13,57	1,35
НІР _{0,05}			0,22				0,20				0,30	

Середній показник маси кореневої системи варіював від 10,50–11,52 г з відмінностями між сортами 0,39–1,02 г (базова технологія) до 12,22–13,75 г з різницею 0,86–1,53 г (біологізована) НІР_{0,05} = 0,22; 0,20; 0,30 г.

Співвідношення кореневої системи до вегетативної надземної маси становило за середніми показниками 19,4–20,6 % з різницею між сортами 0,6–1,2 % – базова технологія, 20,8–21,5 з різницею 0,1–0,7 % – інтенсивна та 22,5–23,8 з відмінностями 0,6–1,3 % біологізована (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Співвідношення маси коренів до вегетативної частини рослини сортів сої залежно від технології вирощування (2023, 2024 рр.), %

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)		середнє	до контролю ±	інтенсив- на		середнє	до контролю ±	біологізова на		середнє	до контролю ±
	2023	2024			2023	2024			2023	2024		
Перепілоч- ка (контроль)	18,4	20,3	19,4	-	19,6	21,9	20,8	-	21,3	23,6	22,5	-
Інгуз	19,1	20,8	20,0	0,6	19,8	22,0	20,9	0,1	22,0	24,2	23,1	0,6
ЕС Інструктор	19,7	21,4	20,6	1,2	20,3	22,6	21,5	0,7	22,5	25,0	23,8	1,3
ОАЦ Аклайм	19,5	21,0	20,3	0,9	20,0	22,3	21,2	0,4	22,3	24,8	23,6	1,1

Оптимальні морфологічні та вагові параметри кореневої системи сортів сої дозволили сформувати максимальну кореневу біомасу, цінну з позиції біоорганічного застосування на сірих лісових ґрунтах в умовах достатнього зволоження. Враховуючи густоту стояння рослин на 1 га залежно від норми висіву сортів сої 600 тис. схож. нас/га, польової схожості насіння та маси кореневої системи рослини, залишок корневих решток складав 5,38–5,99 т/га за базової технології вирощування, 5,85–6,40 т/га – біологізованої і 6,37–7,28 т/га біологізованої (табл. 3.11.)

Таблиця 3.11

**Маса корневих решток на 1 га залежно від сорту та технології
вирощування сої (2023, 2024 рр.), т/га**

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)		середнє	± до контролю	інтенсивна		середнє	± до контролю	біологізована		середнє	± до контролю
	2023	2024			2023	2024			2023	2024		
Перепілочка (контроль)	4,11	6,65	5,38	-	4,32	7,37	5,85	-	4,86	7,88	6,37	-
Інгуз	4,31	6,93	5,62	0,24	4,61	7,57	6,09	0,24	5,14	8,48	6,81	0,44
ЕС Інструктор	4,60	7,37	5,99	0,65	4,79	8,00	6,40	0,55	5,49	9,05	7,27	0,90
ОАЦ Аклайм	4,50	7,36	5,93	0,55	4,76	7,89	6,33	0,48	5,42	8,94	7,18	0,81
НІР _{0,05}	0,11	0,14			0,10	0,12			0,10	0,13		

Отримання високої врожайності насіння сої значною мірою обумовлене ефективністю симбіотичної азотфіксації, яка у системі чинників інтенсифікації сільськогосподарського виробництва не викликає протиріч. Звідси випливає, що основним критерієм оцінки ефективності бобово-

ризобіального симбіозу є кількість і маса сформованих на рослині бульбочок. За нашими обліками у період цвітіння сої (ВВСН 59) їх кількість суттєво відрізнялася залежно від сорту та технології вирощування сої.

Найбільшу кількість бульбочок сформували сорти за біологізованої технології вирощування, на що впливала передпосівна обробка насіння інокулянтном Оптімайз 400 (1,8 л/т) створеним за сучасної запатентованої технології, на основі чистої культури бактерії *Bradyrhizobium japonicum*, з використанням компонентів формуляції, що подовжують термін виживання бактерій на насінні та біостимулятора росту – Фертігрейн Старт КоМо (1,0 л/т), який забезпечував насіння азотним харчуванням, знижував ризик цинкового голодування рослин на початкових етапах росту, покращував розвиток кореневої системи та підвищував життєздатність рослини під час дії стрес-факторів. Тому, за біологізованої технології вирощування сої середня їх кількість була найвищою і становила 35–39 шт/роsl. (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

**Кількість бульбочок сої залежно від сорту та технології вирощування
(2023, 2024 рр.), шт/роsl.**

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)		середнє	± до контролю	інтенсивна		середнє	± до контролю	біологізова на		середнє	± до контролю
	2023	2024			2023	2024			2023	2024		
	2023	2024	середнє	± до контролю	2023	2024	середнє	± до контролю	2023	2024	середнє	± до контролю
Перепілочка (контроль)	19	27	23	-	23	30	28	-	33	37	35	-
Інгуз	18	28	23	0	27	33	30	2	34	39	37	3
ЕС Інструктор	21	29	25	2	28	34	31	3	35	43	39	5
ОАЦ Аклайм	20	28	24	1	29	33	31	3	34	42	38	4
HP _{0,05}			0,5				0,7				0,4	

Нижча кількість бульбочок була за базової 23–25 шт/роsl., яка включала застосування фунгіцидного протруйника Максим Адванс (1,0 л/т) з двокомпонентним інсектицидом контактнo-системної дії з метою захисту від ґрунтових та наземних шкідників Командор Гранд (0,5 л/т). За поєднаного хімічного захисту з біологічним (Максим Адванс, 1,0 л/т + Командор Гранд, 0,5 л/т + Фертігрейн Старт КоМо, 1,0 л/т + Оптімайз 400, 1,8 л/т) у інтенсивній технології наявність бульбочок була дещо більшою на 5–6 шт/роsl. порівняно з базовою і меншою на 7–12 шт/роsl. з біологізованою.

За біологізованої технології вирощування сортів сої створювалися найоптимальніші умови для функціонування симбіотичного апарату в рослинах, що підтверджено найвищою масою бульбочок на рослині (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

**Маса бульбочок сої залежно від сорту та технології вирощування
(2023, 2024 рр.), г/роsl.**

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)		середнє	± до контролю	інтенсивна		середнє	± до контролю	біоло- гізована		середнє	± до контролю
	2023	2024			2023	2024			2023	2024		
Перепілочка (контроль)	1,01	2,00	1,51	-	1,21	2,12	1,65	-	1,49	2,45	1,97	-
Інгуз	1,06	2,02	1,54	0,03	1,20	2,17	1,69	0,04	1,53	2,49	2,02	0,05
ЕС Інструктор	1,10	2,11	1,61	0,10	1,28	2,39	1,84	1,19	1,64	2,53	2,09	0,12
ОАЦ Аклайм	1,27	2,06	1,67	0,16	1,41	2,22	1,81	1,16	1,55	2,47	2,01	0,04
HP _{0,05}			0,2				0,4				0,3	

У 2023 р. маса бульбочок на рослині за біологізованої технології вирощування становила 1,49–1,64 г/роsl., у 2024 р. – 2,45–2,53 г/роsl. За базової технології ці показники були найнижчими, відповідно: 1,01–1,27 і 2,0–2,11 г/роsl., і дещо вищими за інтенсивної – 1,21–1,41 і 2,12–2,39 г/роsl. Різниця за даним параметром між сортами становила 0,03–0,15 г/роsl. – базова, 0,02–1,19 – інтенсивна і 0,05–0,12 г/роsl. – біологізована технологія вирощування.

За статистичною обробкою даних коефіцієнт кореляції Пірсона між двома величинами: кількістю і масою бульбочок за базової технології вирощування був зворотній сильний ($r = 0,756-1,000$), за інтенсивної – зворотній середній ($r = 0,304-0,445$), за біологізованої – зворотній сильний ($r = 0,945-1,000$) (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

**Кореляція між кількістю і масою бульбочок рослини сортів сої
залежно від технології вирощування (2023, 2024 рр.)**

Сорт	Технологія вирощування, бульбочок								
	базова (контроль)		r	інтенсивна		r	біологізована		r
	кількість, шт/роsl.	маса, г/роsl.		кількість, шт/роsl.	маса, г/роsl.		кількість, шт/роsl.	маса, г/роsl.	
Перепілочка (контроль)	23	1,51	-0,756	28	1,65	-0,304	35	1,97	-0,945
Інгуз	23	1,54	-0,988	30	1,69	-0,340	37	2,02	-1,000
ЕС									
Інструктор	25	1,61	-0,756	31	1,84	-0,418	39	2,09	-1,000
ОАЦ									
Аклайм	24	1,67	-1,000	31	1,81	-0,445	38	2,01	-0,956

Примітка. Коефіцієнт кореляції (r): від 0 до 0,33 – слабка, 0,34 до 0,66 – середня, 0,67 до 0,99 – сильна, 1,00 – повна, як для прямої (+), так і зворотної (-).

Кореляція між масами кореневої системи і бульбочок за базової технології вирощування була середньою зворотною ($r = -0,482$ – $-0,655$), за інтенсивної – сильною зворотною ($r = -0,761$ – $-0,830$), за біологізованої – слабкою зворотною ($r = -0,314$ – $-0,329$) (табл. 3.15). Показники вказують на відсутність впливу маси кореневої системи на масу бульбочок.

Таблиця 3.15

Кореляція між масами кореневої системи і бульбочок рослини сортів сої залежно від технології вирощування (2023, 2024 рр.)

Сорт	Технологія вирощування								
	базова (контроль)			інтенсивна			біологізована		
	маса								
	коренів	буль- бочок	r	коренів	буль- бочок	r	коренів	буль- бочок	r
Перепілочка (контроль)	10,50	1,51	-0,482	11,69	1,65	0,761	12,22	1,97	0,319
Інгуз	10,89	1,54	-0,596	11,98	1,69	-0,773	13,08	2,02	-0,329
ЕС									
Інструктор	11,52	1,61	-0,627	12,48	1,84	-0,829	13,75	2,09	-0,326
ОАЦ									
Аклайм	11,21	1,67	-0,655	12,21	1,81	-0,830	13,57	2,01	-0,314

3.4 Основні елементи структури врожаю рослин

Основними елементами продуктивності сої, які визначають рівень її врожаю, є кількість рослин на одиниці площі, кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі та маса 1000 насінин. Формування елементів продуктивності сої та ступінь їх розвитку значною мірою залежать від умов зовнішнього середовища, біологічних особливостей сорту та технологічних заходів її вирощування [159].

Встановлено, що утворення бобів на рослині, кількість насінин у них та маса насіння безпосередньо залежать від інтенсивності фотосинтезу і

постачання вуглеводів у період їхнього формування. Науковці зазначають, що дефіцит вологи, підвищена температура повітря, нестача освітлення та інші стресові фактори пригнічують фотосинтетичну активність і обмежують надходження асимілятів до репродуктивних органів, що призводить до уповільнення або повного припинення їхнього розвитку. За браку вуглеводів під час фази цвітіння сої може відмирати від 36 до 81 % квіток, що істотно знижує кількість сформованих бобів. Застосування заходів, спрямованих на стимулювання фотосинтезу в період цвітіння і формування бобів, сприяє підвищенню кількості бобів і насінин на рослинах. Кількість утворених асимілятів також впливає на наливання насіння, визначаючи його розмір і, відповідно, рівень урожайності. Тому для забезпечення високої продуктивності посівів сої необхідно враховувати оптимальні параметри структурних елементів для кожного сорту та умови, за яких вони найкраще формуються.

За результатами наших досліджень, морфологічні характеристики сортів сої Перепілочка, Інгуз, ЕС Інструктор та ОАЦ Аклайм суттєво змінювалися залежно від застосованої технології вирощування. У 2023 р. сорт Перепілочка за базової технології досягав висоти 107 см, за інтенсивної – був на 1 см вищим, тоді як за біологізованої – на 2–3 см нижчим (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

**Висота рослин сортів сої залежно від технології вирощування
(2023–2025 рр.), см**

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Перепілочка (контроль)	107	102	104	104	108	104	107	106	105	103	106	105
Інгуз	102	103	101	102	105	104	106	105	104	102	105	104

Продовження таблиці 3.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ЕС Інструктор	108	104	105	106	110	107	108	108	107	106	107	107
ОАЦ Аклайм	107	104	106	106	110	106	109	108	106	105	107	106
Середнє	106	103	104		108	105	108		106	104	106	
HP _{0,05}				1,0				0,7				0,5

Для сорту Інгуз висота рослин становила відповідно 102 см (базова технологія), 105 см (інтенсивна) та 104 см (біологізована). Найвищими рослинами відзначалися сорти ЕС Інструктор – 110 см за інтенсивної технології, 108 см – за базової, і 107 см – за біологізованої, та ОАЦ Аклайм – 110 см (інтенсивна), 107 см (базова) і 106 см (біологізована).

У 2024 р., через зменшену кількість опадів упродовж вегетаційного періоду, рослини сої формувалися нижчими. За базової технології вирощування їх висота становила 103–104 см, за інтенсивної технології – була вищою на 1–3 см, тоді як за біологізованої – нижчою на 1–2 см. Натомість у 2025 р., за сприятливих умов – достатнього зволоження та належного теплового режиму – висота рослин досягала 102–106 см при базовій технології, 106–109 см – за інтенсивної та 104–107 см – при біологізованій системі вирощування. Найвищу висоту прикріплення нижніх бобів незалежно від технології показали сорти ЕС Інструктор і ОАЦ Аклайм (табл. 3.17).

У 2023 р. цей показник становив 21,0–21,5 см за базової технології, 20,6–21,6 см – за інтенсивної, і 19,7 см – при біологізованому способі вирощування. У 2024 р. висота прикріплення нижніх бобів у межах базової технології становила від 18,6 см (сорт Інгуз) до 20,1 см (сорт ОАЦ Аклайм). За інтенсивної технології цей показник варіював у межах 20,3–21,6 см, а за біологізованої – 18,6–19,7 см. У 2025 р. аналогічні значення становили: 19,2–20,2 см – для базової, 20,6–21,4 см – для інтенсивної та 19,6–20,8 см – для біологізованої технології.

Таблиця 3.17

Висота кріплення нижнього бобу сортів сої залежно від технології вирощування (2023–2025 рр.)

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	20,4	18,9	19,2	19,5	21,0	19,5	20,8	20,4	19,6	17,6	19,6	18,9
Інгуз	20,6	18,6	19,7	19,6	21,1	19,8	20,6	20,5	19,3	17,9	19,9	19,0
ЕС Інструктор	21,5	19,9	20,0	20,5	22,8	20,4	21,1	21,4	20,7	18,7	20,8	20,1
ОАЦ Аклайм	21,0	20,1	20,2	20,4	22,3	20,9	21,4	21,5	20,5	18,9	20,7	20,0
Середнє	20,9	19,4	19,8		21,8	20,2	21,0		20,0	18,3	20,3	
HP _{0,05}	0,2	0,3	0,2		0,4	0,3	0,3		0,2	0,2	0,3	

Середня кількість гілок на одну рослину протягом років дослідження коливалася у межах 3,3–5,0 шт./роsl. за базової технології вирощування. За інтенсивної технології цей показник був вищим – 4,0–5,5 шт./роsl., а найбільші значення відзначали за біологізованої – 4,5–5,9 шт./роsl. (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Кількість гілок на рослині сортів сої залежно від технології вирощування (2023–2025 рр.), шт

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Перепілочка (контроль)	3,0	4,0	3,0	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Інгуз	3,0	3,0	3,5	3,2	3,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,3	4,3

Продовження таблиці 3.18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ЕС Інструктор	3,0	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	5,5	5,4	5,2
ОАЦ Аклайм	4,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,5	5,5	5,5	6,3	5,9	5,9
Середнє	3,3	4,5	3,9		4,3	5,0	4,6		4,7	5,2	5,0	
НІР _{0,05}	0,5	0,7	0,7		0,6	0,7	0,6		0,5	0,6	0,6	

Генетично обумовлена кількість насінин у бобі, що становить у середньому 3,0 шт., змінювалася залежно від технології вирощування: за базової – коливалася у межах 2,6–3,0 шт., за інтенсивної – 2,7–2,9 шт., а за біологізованої – 2,9–3,0 шт. (табл. 3.19)

Таблиця 3.19

**Кількість насінин в бобі сортів сої залежно від технології вирощування
(2023–2025 рр.), шт**

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	2,4	2,5	2,9	2,6	2,5	2,7	3,0	2,7	2,5	2,9	3,2	2,9
Інгуз	2,5	2,8	3,0	2,8	2,6	2,8	3,0	2,8	2,6	3,0	3,0	2,9
ЕС Інструктор	2,6	2,7	3,0	3,0	2,7	3,0	3,0	2,9	2,8	3,0	3,0	2,9
ОАЦ Аклайм	2,5	2,7	3,0	2,9	2,7	3,0	3,0	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0
Середнє	2,5	2,7	3,0		2,6	2,9	3,0		2,7	3,0	3,0	
НІР _{0,05}	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,2	0,3	0,3	0,3

При вирощуванні за базовою технологією середня кількість бобів на рослині становила від 29,0 шт./роsl. у сорту Інгуз до 35,5 шт./роsl. у сорту ЕС Інструктор (табл. 3.20).

Таблиця 3.20

Кількість бобів з рослини сортів сої залежно від технології вирощування (2023–2025 рр.), шт

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	30,0	35,0	36,0	34,0	34,0	37,0	38,0	36,0	34,0	38,0	39,0	37,0
Інгуз	32,0	36,0	39,0	36,0	34,0	38,0	39,0	37,0	35,0	39,0	39,0	38,0
ЕС Інструктор	34,0	37,0	40,0	37,0	38,0	39,0	41,0	39,0	39,0	40,0	43,0	41,0
ОАЦ Аклайм	33,0	36,0	39,0	36,0	37,0	38,0	40,0	38,0	39,0	40,0	42,0	40,0
Середнє	33,0	36,0	39,0		38,0	38,	40,0		37,0	39,0	41,0	
НІР _{0,05}	0,5	0,6	0,6		0,7	0,8	0,9		0,4	0,5	0,5	

Сорти іноземної селекції виявили вищу чутливість до інтенсивної технології вирощування: у сорту ЕС Інструктор кількість бобів на рослині сягала 37 шт., у сорту ОАЦ Аклайм – 36 шт., що на 3–4 боби більше порівняно з сортами вітчизняної селекції. При біологізованій технології різниця між сортами за цим показником була менш вираженою й становила близько 2,0 шт./роsl.

Загальну кількість насіння з однієї рослини формували як кількість стручків (бобів) та кількість насінин у кожному бобі (табл. 3.21). У

середньому за базової технології цей показник становив 88–111 шт./росл., за інтенсивної – 100–127 шт./росл., а за біологізованої – 107–138 шт./росл.

Таблиця 3.21

**Кількість насінин з рослини сортів сої залежно від технології
вирощування (2023–2025 рр.), шт**

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	72	88	104	88	85	100	114	100	85	110	125	107
Інгуз	70	101	117	96	88	106	133	109	91	129	137	119
ЕС Інструктор	88	100	144	111	103	125	152	127	109	140	163	137
ОАЦ Аклайм	83	97	140	107	100	115	144	120	113	136	164	138
Середнє	78	97	126	100	94	112	136	114	100	129	147	125
НІР _{0,05}	3	4	3		4	5	6		2	4	5	

Маса зерна з однієї рослини є одним із ключових показників, що визначає структуру врожаю. У проведених дослідженнях цей показник варіювався залежно від сортових особливостей, умов вирощування та погодних чинників. За базової технології вирощування маса зерна з рослини коливалася від 5,97 г у сорті Перепілочка до 6,35 г у сорті ЕС Інструктор, із різницею між сортами в межах 0,15–0,22 г. При використанні інтенсивної технології середня маса зерна з рослини зростала на 0,13–0,27 г порівняно з базовою, досягаючи значень 6,24–6,48 г. За біологізованої технології цей показник змінювався в межах 5,95–6,56 г, при аналогічній різниці між сортами – 0,15–0,22 г.

Дані, наведені в таблиці 3.22, відображають морфологічні особливості сортів сої Перепілочка, Інгуз, ЕС Інструктор та ОАЦ Аклайм залежно від застосованої технології вирощування.

Таблиця 3.22

**Середні морфологічні характеристики рослин сортів сої
при базовій (контроль) технології вирощування у період 2023–2025 рр.**

Сорт	Висота, см		Кількість, шт				Маса зерна з рослини, г
	рослин	кріплення нижнього боба	гілок на рослині	зерен в бобі	бобів з рослини	зерен з рослини	
Перепілочка (контроль)	106	19,7	3,5	2,6	32,5	86	5,97
Інгуз	101	19,6	3,0	2,6	29,0	77	6,04
ЕС Інструктор	105	20,7	4,0	2,6	35,5	94	6,35
ОАЦ Аклайм	105	20,6	5,0	2,6	34,5	90	6,29
Середнє	104	20,2	3,9	2,6	32,9	87	6,16
min-max	1–5	0,1–1,0	0,5–1,5	0–0	3,0–3,9	8–9	0,15–0,22
НІР _{0,05}	1,0	0,6	0,8	0,1	2,0	5,0	0,12

У 2023 р. сорт Перепілочка за умов базової технології досягав висоти 107 см, тоді як при інтенсивній технології його висота збільшувалася на 1 см, а за біологізованої зменшувалася на 2–3 см (табл. 3.23). Висота рослин сорту Інгуз за відповідних технологій становила: 102 см (базова), 105 см (інтенсивна) та 104 см (біологізована). Найвищі показники висоти були зафіксовані у сорту ЕС Інструктор – 110 см за інтенсивної технології, 108 см – за базової та 107 см – за біологізованої, а також у сорту ОАЦ Аклайм – 110 см (інтенсивна), 107 см (базова) і 106 см (біологізована). У 2024 р., за умов зменшеного рівня атмосферних опадів протягом вегетаційного періоду, висота рослин зменшилася. За базової технології вона становила 103–104 см,

при інтенсивній – зростала на 1–3 см, тоді як за біологізованої – зменшувалася на 1–2 см.

Таблиця 3.23

**Середні морфологічні характеристики рослин сортів сої
при інтенсивній технології вирощування у період 2023–2025 рр.**

Сорт	Висота, см		Кількість, шт				Маса зерна з рослини, г
	рослин	кріплення нижнього боба	гілок на рослині	зерен в бобі	бобів з рослини	зерен з рослини	
Перепілочка (контроль)	105	20,3	4,0	2,6	35,0	92	6,27
Інгуз	103	20,5	4,0	2,6	36,0	92	6,24
ЕС Інструктор	107	20,6	5,0	2,7	39,0	104	6,56
ОАЦ Аклайм	106	21,6	5,5	2,6	38,0	98	6,48
Середнє	105	20,8	4,5	2,7	35,5	97	6,39
min-max	1–2	0,2–1,3	1,0–1,5	0,0–0,1	1,0–4,0	6–12	0,11–0,12
HP _{0,05}	1,5	0,8	0,7	0,1	3,0	7,0	0,10

Найвищі значення висоти прикріплення нижніх бобів у всіх досліджених технологіях вирощування спостерігалися у сортів ЕС Інструктор та ОАЦ Аклайм. У 2023 р. цей показник коливався в межах 21,0–21,5 см за базової технології, 20,6–21,6 см за інтенсивної та 19,7 см за біологізованої технології. У 2024 р. за базової технології висота кріплення нижніх бобів становила 18,6 см (сорт Інгуз) – 20,1 см (сорт ОАЦ Аклайм); за інтенсивної технології цей показник варіював у межах 20,3–21,6 см, а за біологізованої – 18,6–19,7 см.

Середня кількість гілок на одну рослину протягом періоду досліджень становила 3,5–5,0 шт./росл. за базової технології, 4,0–5,5 шт./росл. за інтенсивної та 4,5–5,9 шт./росл. за біологізованої. Відмінностей у кількості

насінин у бобі між сортами та технологіями вирощування не виявлено, що пояснюється генетичною стабільністю цього показника, який у середньому становить 3,0 насінини на біб. Середня кількість бобів на рослині за базової технології вирощування варіювала від 29,0 шт/росл. в сорту Інгуз до 35,5 шт/росл. в ЕС Інструктор. Більше реагували на інтенсивну технологію: сорти іноземної селекції – кількість бобів на рослині в сорті ЕС Інструктор становила 37 шт., в ОАЦ Аклайм – 36 шт., тобто була більшою на 3–4 шт. бобів порівняно з вітчизняними сортами. За біологізованої технології вирощування сої різниця між сортами за кількістю бобів на рослині становила 2,0 шт/росл. Кількість стручків на рослині і насінин в бобі складала загальну кількість насіння з рослини. За базової технології вирощування сої даний показник складав 77–94 шт/росл., інтенсивної – 92–104, біологізованої – 90–95 шт/росл. Маса зерна з однієї рослини є одним із ключових показників структури врожаю. У проведених дослідженнях цей показник варіював залежно від сортових особливостей, застосованої технології вирощування та погодних умов (табл. 3.24).

Таблиця 3.24

**Середні морфологічні характеристики рослин сортів сої
при біологізованій технології вирощування у період 2023–2025 рр.**

Сорт	Висота, см		Кількість, шт				Маса зерна з рослини, г
	рослин	кріплення нижнього боба	гілок на рослині	зерен в бобі	бобів з рослини	зерен з рослини	
Перепілочка (контроль)	104	18,6	4,5	2,5	35,0	90	6,15
Інгуз	104	18,6	4,3	2,5	35,0	90	6,20
ЕС Інструктор	106	19,7	5,4	2,6	37,0	95	6,45
ОАЦ Аклайм	106	19,7	5,9	2,6	37,0	95	6,40
Середнє	105	19,2	5,0	2,6	36,0	93	6,30
min-max	0–2	0,0–1,1	0,2–1,4	0,0–0,1	0,0–2,0	3–5	0,18–0,17
НІР _{0,05}	1,0	0,5	0,6	0,1	1,0	3,0	0,11

За базової технології маса зерна з рослини коливалася від 5,97 г у сорті Перепілочка до 6,35 г у сорті ЕС Інструктор, при цьому різниця між сортами становила 0,15–0,22 г. При інтенсивній технології вирощування середня маса зерна була більшою на 0,13–0,27 г порівняно з базовою і становила 6,24–6,48 г. За біологізованої технології маса зерна з рослини варіювала в межах 6,15–6,45 г з аналогічною різницею між сортами – 0,05–0,30 г.

3.5 Аналіз фотосинтетичних можливостей сортів

Керування процесом фотосинтезу у посівах є одним із найбільш ефективних методів підвищення продуктивності рослин та впливу на їх урожайність. Фотосинтез забезпечує близько 95 % загальної маси сухих речовин, що утворюються в рослині, і підкреслює його ключову роль у формуванні біомаси та врожайності. На рівень продуктивності посівів істотно впливають кілька основних факторів, серед яких – інтенсивність сонячного світла, необхідна для протікання фотосинтетичних реакцій; постачання вуглекислим газом; забезпечення рослин мінеральними елементами живлення; умови водопостачання та тепловий режим. Особливістю кліматичних умов Полісся та Західного Лісостепу є відносно обмежені теплові ресурси, які обумовлені надходженням сонячної радіації. Потенційна річна сонячна радіація в цих регіонах становить близько 163,3 ккал/см², проте фактична дійсна радіація – лише 92,4 ккал/см², що складає приблизно 60 % потенційного рівня. Така різниця пояснюється значною хмарністю протягом року: лише близько 50 днів відзначаються ясною погодою, тоді як 150 днів переважає похмура погода, а ще 165 днів спостерігається перемінна хмарність. Радіаційний баланс за винятком періоду листопад–лютий залишається позитивним і становить близько 61,6 ккал/см² на рік. Потенційний урожай сільськогосподарських культур та первинна продуктивність рослин значною мірою залежать від ефективності засвоєння сонячної радіації, перетворення поглиненої енергії у біомасу, а також від господарської ефективності використання цієї біомаси. Від рівня

сонячної активності, гідротермічного режиму та інших кліматичних факторів на пряму залежать темпи росту і розвитку рослин, формування елементів продуктивності та кінцева врожайність. Оптимальна температура для максимальної швидкості фотосинтезу становить близько 30 °С; при подальшому підвищенні температури відбувається різке зниження активності фотосинтетичного апарату через його термічне ушкодження. Так, для озимої пшениці мінімальний урожай зерна (1,5–1,8 т/га) формується за рівня сонячної активності 120–140 Вт/м², середній (1,9–3,3 т/га) – при 100–120 Вт/м², а максимальний (3,4–5,2 т/га) – за 60–80 Вт/м² [160].

Для комплексної оцінки потужності асиміляційного апарату рослинної маси широко використовується показник фотосинтетичного потенціалу (ФП). Цей індекс відображає здатність посівів ефективно засвоювати фотосинтетично активну радіацію (ФАР) і перетворювати її у продукцію асимілятів, що є основою для росту, розвитку та формування врожайності рослин. Фотосинтетичний потенціал є інтегральним параметром, який враховує як площу асиміляційної поверхні, так і ефективність використання сонячної енергії в процесі фотосинтезу. Основним органом, що здійснює фотосинтез у рослин, є листки, які завдяки своїй зеленій тканині і пігментам накопичують вуглекислий газ і за допомогою сонячної енергії синтезують органічні речовини – асиміляти. Ці сполуки забезпечують енергетичне живлення і структурний матеріал для росту, розвитку і репродуктивних процесів рослин. Загальна площа листкової поверхні посіву є ключовим чинником, що визначає фотосинтетичний потенціал, оскільки безпосередньо впливає на кількість поглиненої світлової енергії. Важливість фотосинтетичного потенціалу полягає у тому, що він дозволяє прогнозувати врожайність культур, оскільки є показником загальної асиміляційної здатності посівів. Вища площа листя і ефективне використання ФАР сприяють збільшенню біомаси, що, у свою чергу, підвищує потенціал формування високих урожаїв. Ряд досліджень [161, 162] підтверджує тісний зв'язок між величиною фотосинтетичного потенціалу і кінцевими

показниками продуктивності рослин, що робить цей параметр незамінним для наукового аналізу і оптимізації агротехнологій.

Таким чином, для ефективного управління врожайністю необхідно враховувати не лише біологічні особливості культури, а й комплекс абіотичних факторів, зокрема інтенсивність фотосинтезу, енергію сонячної радіації, водний режим та температурний фон, що визначають умови формування потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур. Оцінка фотосинтетичного потенціалу є важливою складовою в системі управління врожайністю, що дозволяє не лише кількісно визначити потенціал культури, а й розробляти ефективні стратегії підвищення продуктивності за допомогою селекції, агротехнічних заходів та адаптації до умов зовнішнього середовища.

На показник площі листової поверхні в наших дослідженнях суттєво впливали як технологія вирощування сортів сої, так і погодні умови, що панували протягом років досліджень. У фазі цвітіння (ВВСН 59) середнє значення площі листової поверхні сорту «Перепілочка» за базової технології становило 39,7 тис. м²/га, тоді як за інтенсивної та біологізованої технологій цей показник підвищувався до 40,9 тис. м²/га та 40,8 тис. м²/га відповідно (табл. 3.25). Аналогічна тенденція була зафіксована й у інших досліджуваних сортах. Максимальні значення площі листової поверхні спостерігалися у сортів ОАЦ Аклайм та ЕС Інструктор, які за базової, інтенсивної та біологізованої технологій досягали показників 40,8; 42,1; 41,3 тис. м²/га та 41,0; 42,1; 41,4 тис. м²/га відповідно. Упродовж усього періоду досліджень найвищі значення площі листової поверхні рослин спостерігали у 2024 р., коли середні показники по сортах становили 42,4 тис. м²/га за базової, 43,0 тис. м²/га за інтенсивної та 42,5 тис. м²/га за біологізованої технологій. Середньорічні значення площі листової поверхні за базової технології варіювали від 39,7 тис. м²/га у сорту Перепілочка до 41,0 тис. м²/га у сорту ЕС Інструктор. При цьому застосування інтенсивної технології забезпечувало

збільшення цього показника на 1,1–1,2 тис. м²/га, а біологізованої – на 0,4–1,2 тис. м²/га.

Таблиця 3.25

**Площа листкової поверхні рослин сортів сої за різних технологій
виращування (2023–2025 рр.), тис. м²/га**

Сорт	Технологія виращування, рік											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	38,1	41,6	39,3	39,7	39,3	42,1	41,2	40,9	39,1	42,0	41,3	40,8
Інгуз	39,0	42,3	40,1	40,5	40,1	42,9	41,7	41,6	39,5	42,3	41,4	41,1
ЕС Інструктор	39,5	42,9	40,6	41,0	40,0	43,3	42,9	42,1	39,8	42,8	41,7	41,4
ОАЦ Аклайм	39,3	42,7	40,5	40,8	40,9	43,5	41,8	42,1	39,7	42,7	41,6	41,3
Середнє	39,0	42,4	40,1	40,5	40,1	43,0	41,7	41,6	39,5	42,5	41,5	41,2
НІР _{0,05}	0,4	0,7	0,8		1,0	1,1	0,9		0,2	0,3	0,3	

Отже, середня площа листкової поверхні сортів сої коливалася у межах від 40,5 до 41,6 тис. м²/га, що відповідало оптимальним умовам для реалізації потенціалу продуктивності культури. Значення, що перевищують цей діапазон, негативно впливали на освітленість посівів, що, у свою чергу, призводило до зниження ефективності фотосинтезу та загального рівня продуктивності.

Інтенсивність функціонування листкового апарату оцінювалася через показник чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ), який відображає кількість сухої біомаси, синтезованої рослинами за добу на одиницю площі листкової поверхні (1,0 м²) (табл. 3.26).

Дослідження засвідчили, що у фазі цвітіння (ВВСН 59) за базової технології вирощування кожен квадратний метр листової поверхні сої продукував від 5,0 до 6,0 г сухої речовини на добу. За інтенсивної технології цей показник становив 5,5–6,2 г/м², а за біологізованої – 5,5–6,1 г/м² сухої речовини на добу.

Таблиця 3.26

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин сортів сої за різних технологій вирощування (2023-2025 рр.), г/м² сухої речовини за добу

Сорт	Технологія вирощування, рік											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	4,6	5,5	4,9	5,0	5,0	6,1	5,5	5,5	5,1	6,0	5,3	5,5
Інгуз	4,7	5,7	5,0	5,1	5,1	6,2	5,8	5,7	5,2	6,2	5,9	5,8
ЕС												
Інструктор	5,0	6,1	5,9	5,7	5,7	6,7	6,0	6,1	5,6	6,8	6,0	6,1
ОАЦ												
Аклайм	5,2	6,3	6,0	5,8	5,8	6,5	6,1	6,2	5,6	6,9	6,1	6,2
Середнє	4,9	5,9	5,5		5,4	6,4	5,9		5,4	6,5	5,8	
НІР _{0,05}	0,1	0,2	0,2		0,2	0,3	0,2		0,1	0,2	0,1	

Висновки до розділу 3

За результатами проведених досліджень у зоні Передкарпаття встановлено, що погодні умови впродовж вегетаційного періоду відповідали біологічним вимогам сортів середньоранньої групи сої, що забезпечило можливість комплексної та об'єктивної оцінки їх господарсько-цінних ознак і продуктивних характеристик. Оптимальний гідротермічний режим сприяв нормальному розвитку рослин, формуванню фотосинтетичного апарату та реалізації потенціалу врожайності.

У ході досліджень було визначено вплив технологій вирощування на формування маси рослин у фазі цвітіння (ВВСН 59). Встановлено, що різниця у масі між сортами становила від 0,4 до 1,9 г за базової технології, від 1,0 до 2,1 г – за інтенсивної, та від 1,3 до 2,9 г – за біологізованої. Ці дані свідчать про значний вплив агротехнічних прийомів на біомасу рослин, що обумовлено покращенням умов живлення, водозабезпечення та стимуляцією фізіологічних процесів, таких як фотосинтез та асимілятивна активність.

Аналіз наявності корневих решток показав, що за базової технології їх маса коливалася у межах 5,38–5,99 т/га, за інтенсивної – 5,85–6,40 т/га, а за біологізованої – 6,37–7,27 т/га. Збільшення кількості корневих решток під біологізованою технологією вказує на покращення ґрунтової структури та підвищення ефективності використання поживних речовин, що позитивно впливає на стабільність і продуктивність агроценозу.

Обґрунтовано, що підвищення кількості бульбочок та їх загальної маси на рослині досягається за рахунок застосування передпосівної обробки насіння інокулянтном Оптімайз 400 у дозі 1,8 л/т та біостимулятором росту Фертігрейн Старт КоМо у дозі 1,0 л/т. Використання цих препаратів сприяє покращенню процесів нітрогенфіксації, що є ключовим для азотного живлення сої, і водночас стимулює фізіологічні механізми росту і розвитку кореневої системи. Інокулянти містять специфічні мікроорганізми, які формують симбіотичні бульбочки, що забезпечують фіксацію атмосферного азоту, а біостимулятори підсилюють обмін речовин та регуляцію ростових процесів, що разом веде до підвищення біологічної продуктивності культури.

Встановлено, що вищого рівня вологозабезпечення всі досліджувані показники – від маси кореневої системи до кількості бульбочок – досягали максимальних значень. Це підтверджує важливість оптимального водного режиму для активації процесів нітрогенфіксації та загального фізіологічного стану рослин.

За морфологічними параметрами та формуванням симбіотичного апарату сорт ЕС Інструктор переважав інші сорти за усіх технологій

вирощування, що свідчить про його високий потенціал адаптації та ефективності нітрогенфіксації.

Інтенсивна технологія вирощування сприяла активному росту рослин, збільшуючи їх лінійні розміри, що пов'язано з покращенням умов живлення та водопостачання, а також підвищенням фізіологічної активності. Водночас, за біологізованої технології спостерігалось дещо нижче кріплення нижніх стручків на 1,0 см, що може свідчити про особливості ростових процесів та морфологічних змін під впливом застосування біопрепаратів.

Щодо кількості насінин у бобі, достовірної різниці між технологіями не виявлено, що свідчить про генетичну стабільність цього показника, який менш чутливий до агротехнічних факторів.

Порівняно з базовою технологією, інтенсивна і біологізована технології забезпечували приріст середньої кількості гілок на рослині на 0,6 і 1,1 шт відповідно, бобів на рослині – на 2,6 і 3,1 шт, а кількості насінин з рослини – на 10 і 6 шт. Ці показники відображають підвищену продуктивність рослин під впливом оптимізованих технологічних прийомів, що сприяє збільшенню урожайності.

Найвища маса зерна з рослин спостерігалася за інтенсивної технології вирощування і коливалася у межах 6,27–6,56 г, що підтверджує ефективність для підвищення продуктивності сої. Застосування збалансованих добрив, біопрепаратів та оптимальних режимів обробітку ґрунту сприяло максимальному використанню потенціалу рослин і формуванню високоякісного врожаю.

Таким чином, впровадження передпосівної обробки насіння інокулянтами та біостимуляторами, разом з адекватним водним і мінеральним забезпеченням у рамках інтенсивних, або біологізованих технологій, є науково обґрунтованим і ефективним заходом для підвищення продуктивності сої за рахунок посилення симбіотичних процесів і покращення морфологічних характеристик рослин.

За даними розділу 3 опубліковано наукові статті

1. Мізерник Д. В. Вплив технологій вирощування на формування азотфіксуючого потенціалу сортів сої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. Вип. 77 (2). С. 73–84. DOI: DOI:10.32636/01308521.2025-(77)-2-7.

2. Мізерник Д. В. Тривалість проходження фаз вегетації за базової технології вирощування сортів сої. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови* : матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 19 листоп. 2024 р.). Львів-Оброшине, 2024. С. 77–79.

3. Мізерник Д., Волощук І. Польова схожість насіння сої залежно від технологій вирощування. *Актуальні проблеми сучасного землеробства, рослинництва і тваринництва* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження доктора біологічних наук, академіка НААН, заслуженого діяча наук України, директора Науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних районів УРСР з 1969 до 1987 рр. Ф. Ю. Палфія (03.03.1925–31.12.1996) (с. Оброшине, 25 червня 2025 р.). Оброшине, 2025. 260 с. С. 132–133.

РОЗДІЛ 4

ФОРМУВАННЯ НАСІННЕВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

У сучасних умовах ринкової економіки, реформування агропромислового комплексу України та обмеженого ресурсного забезпечення сільськогосподарського виробництва, зростає значення сорту і елементів агротехнологій, що сприяють максимальній реалізації генетичного потенціалу рослин за умови ефективного використання природних ресурсів. Це особливо актуально для сої – культури з широкими можливостями використання, що зумовлює її економічну стабільність і конкурентоспроможність на аграрному ринку. Урожайність сої виступає інтегральним показником продуктивності, який безпосередньо відображає її реакцію на умови вирощування. Цей показник тісно пов'язаний із адаптаційним потенціалом сортів і залежить від правильного вибору генотипу відповідно до зони вирощування, групи стиглості та оптимальної технології ведення агроценозу [163].

Значущість сортів істотно підвищується за умови раціонального використання зареєстрованих у Реєстрі сортів рослин України, які пройшли державне сортовипробування та рекомендовані науковими установами для вирощування в конкретних агрокліматичних умовах. Найбільшу цінність мають сорти, що характеризуються високою адаптивністю до застосовуваних технологій вирощування, забезпечують ефективне використання енергетичних ресурсів і відповідають сучасним соціально-економічним вимогам агровиробництва [164].

Сучасне сільськогосподарське виробництво потребує сортів, які поєднують високий продуктивний потенціал із стабільною урожайністю та якісними показниками продукції. У зв'язку з цим щороку здійснюється активний пошук нових високопродуктивних сортів зернобобових культур,

адаптованих до агрокліматичних умов конкретних регіонів, а також стійких до зростаючого впливу абіотичних стресових факторів природного середовища. Саме прагнення селекціонерів і аграріїв наблизитися до створення та впровадження «ідеального» сорту зумовлює значне різноманіття сортового складу культур у посівних площах України [165].

4 1 Урожайність зерна та насіння

Урожайність сільськогосподарських культур, як інтегральний показник, формується під впливом комплексу природно-кліматичних, економічних та управлінських факторів, що зумовлює доцільність її розгляду в контексті економічної категорії. Відтак економічний аналіз процесів формування та динаміки урожайності має базуватися на відповідному теоретико-методологічному підході. Застосування статистичного аналізу та моделювання з урахуванням причинно-наслідкових зв'язків забезпечує комплексне дослідження факторів впливу на урожайність та є важливим інструментом для виявлення резервів підвищення економічної ефективності насінницької галузі [166].

У проведених дослідженнях реалізація потенційної урожайності зерна сої визначалася сортовими особливостями, погодними умовами вегетаційного періоду та застосованими технологіями вирощування.

Зокрема, за умов базової технології у 2023 р. урожайність сортів варіювала в межах 3,10–3,53 т/га, у 2024 р. – 3,00–3,23 т/га, а в 2025 р. – 2,83–3,10 т/га. За інтенсивної технології показники урожайності були вищими і становили відповідно: 3,33–3,63 т/га (2023 р.), 3,10–3,31 т/га (2024 р.) та 2,90–3,17 т/га (2025 р.). При застосуванні біологізованої технології урожайність знаходилась у межах 3,10–3,36 т/га (2023 р.), 3,17–3,29 т/га (2024 р.) та 2,79–3,12 т/га (2025 р.).

Середня урожайність зерна за роки досліджень варіювала від 3,00–3,12 т/га за базової технології вирощування до 3,25–3,34 т/га – за інтенсивної

(рис. 4.1, дод. В.1). Показники продуктивності сортів за біологізованої технології – були на рівні з інтенсивною.

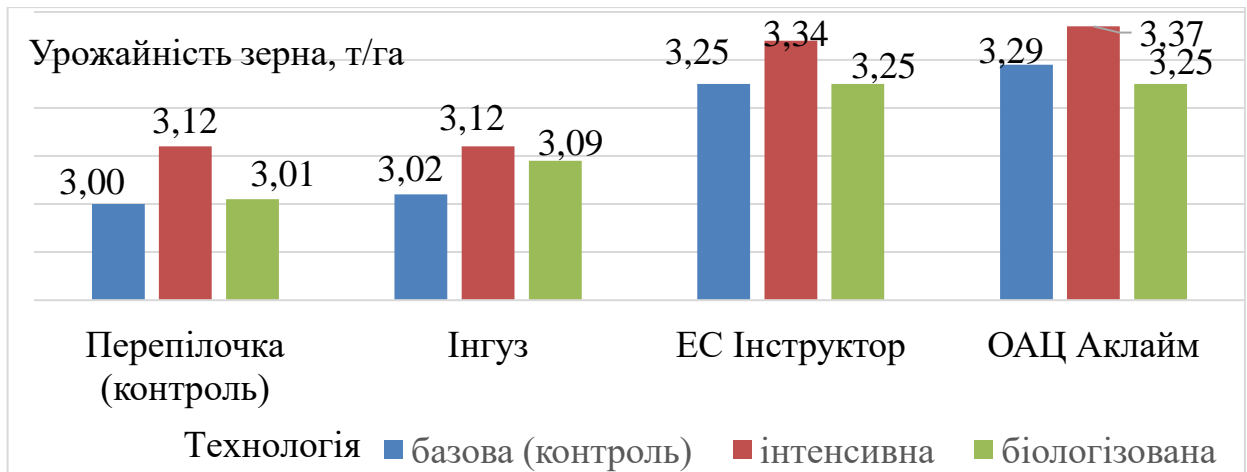


Рис.4.1 Урожайність зерна сортів сої залежно від технологій вирощування (2023–2025 рр.), т/га

Серед досліджуваних сортів найвищу продуктивність упродовж трьох років за всіх технологічних варіантів забезпечили сорти ЕС Інструктор та ОАЦ Аклайм.

У 2023 р. урожайність насіння сої за умов базової технології вирощування коливалася у межах від 2,57 т/га (сорт Інгуз) до 2,93 т/га (сорт ОАЦ Аклайм). При застосуванні інтенсивної технології цей показник становив 2,90–3,23 т/га для тих самих сортів. За біологізованої технології урожайність варіювала від 2,70 т/га (сорт Перепілочка) до 2,96 т/га (ЕС Інструктор) (рис. 4.2, дод. В.2).

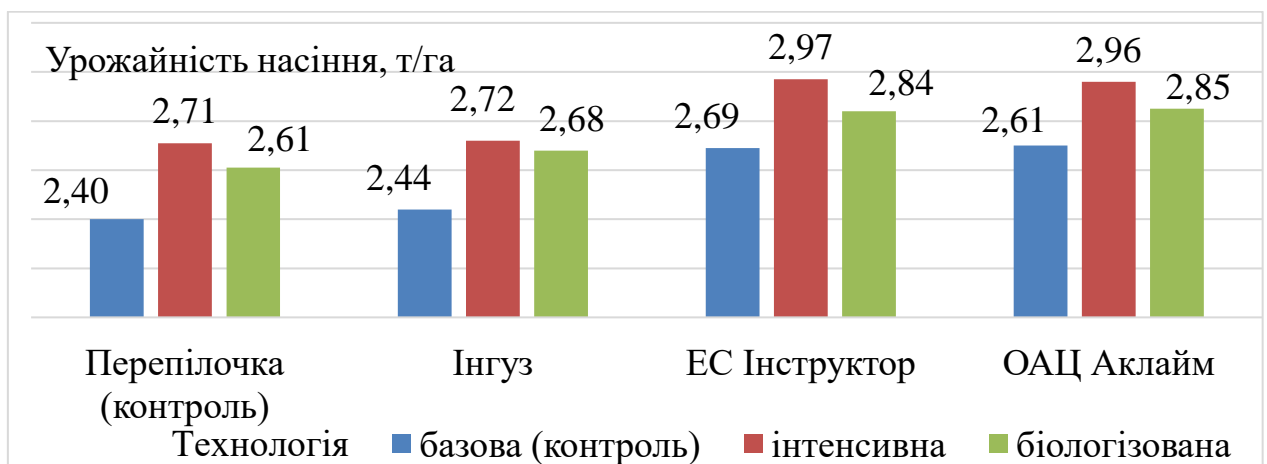


Рис.4.2 Урожайність насіння сортів сої залежно від технологій вирощування (2023–2025 рр.), т/га

У 2024 р. при базовій технології урожайність насіння становила від 2,40 т/га (Перепілочка) до 2,65 т/га (ОАЦ Аклайм) і 2,66 т/га (ЕС Інструктор). За інтенсивної технології цей показник змінювався в межах 2,71–2,95 т/га (від Перепілочки до ЕС Інструктора), тоді як за біологізованої – від 2,73 т/га (Інгуз) до 2,89 т/га (ОАЦ Аклайм). У 2025 р. урожайність насіння сої за базової технології становила 2,21–2,53 т/га, за інтенсивної – 2,47–2,77 т/га, а за біологізованої – 2,37–2,71 т/га. Найвищі показники урожайності за всіма технологіями вирощування були зафіксовані у 2023 р., тоді як найнижчі – у 2025 р.

Дані статистичного аналізу з визначення впливу факторів на врожайність насіння подані на рисунку 4.3 вказують, що за базової технології вирощування сої частка сорту (фактор А) становила 32 %, технології (фактор В) – 45 %, їх взаємодія (АВ) – 21 %, інших факторів – 2 %. У інтенсивній – зменшився вплив сорту до 25 % і підвищився вплив технології – 56 %, їх взаємодія – 17 %, інших факторів – 2 %. За біологізованої – частка сорту становила 50 %, технології – 37 %, їх взаємодія – 11 %, інших факторів – 2,0 %.

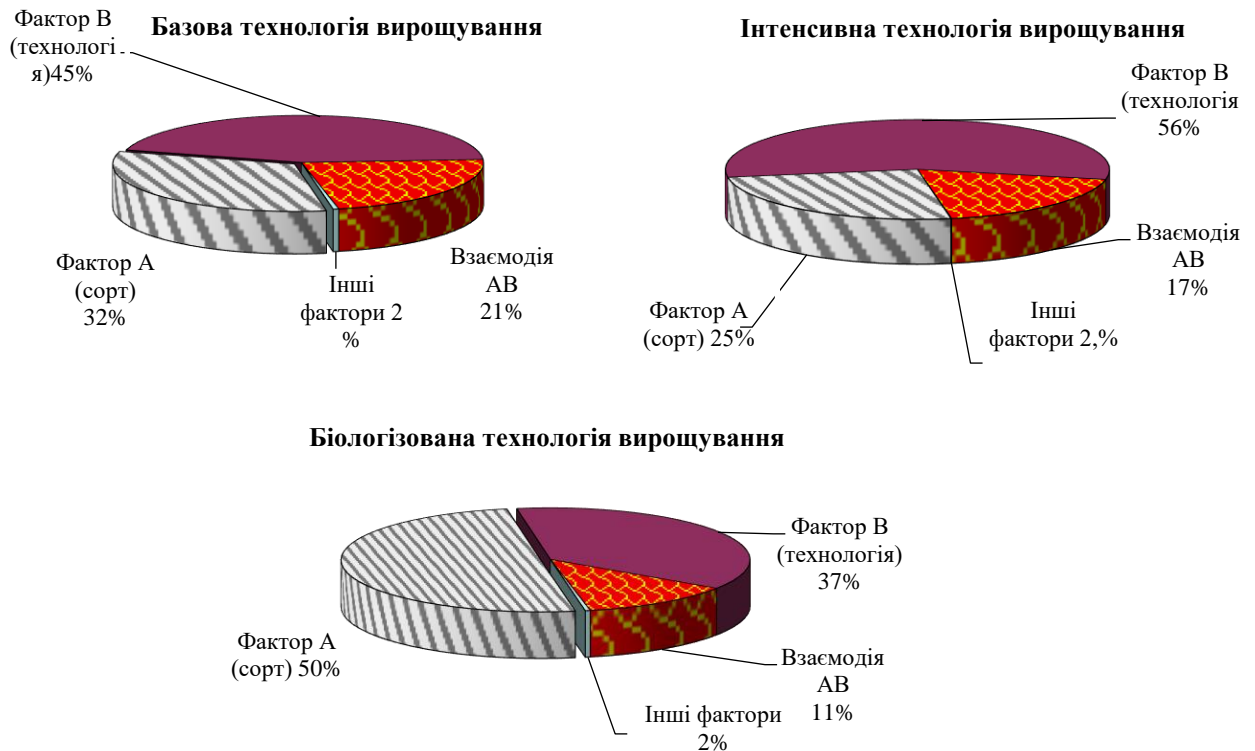


Рис. 4.3 Частка впливу факторів на урожайність насіння залежно від технології вирощування (2023–2025 рр.), %

4.2 Вихід кондиційного насіння та коефіцієнт розмноження

Щорічне стабільне отримання високоякісного кондиційного насіння є ключовим чинником для забезпечення насіннєвих господарств необхідними обсягами високоефективного насіннєвого матеріалу, що є фундаментальним для підтримки продуктивності та стабільності сільськогосподарського виробництва (рис. 4.4, дод. Г).

Аналізуючи показники виходу кондиційного насіння за базової технології вирощування, встановлено, що у 2023 р. він коливався в межах від 82 % (контрольний сорт Перепілочка) до 84 % (сорт ЕС Інструктор). У 2024 р. цей показник дещо знизився й становив 80–83 %, а найнижчі значення спостерігалися у 2025 р. – 78–82 %. Середні значення виходу кондиційного насіння за весь період досліджень були найвищими у сорту ЕС Інструктор (83,0 %), тоді як найнижчими – у сорту Перепілочка (80 %).

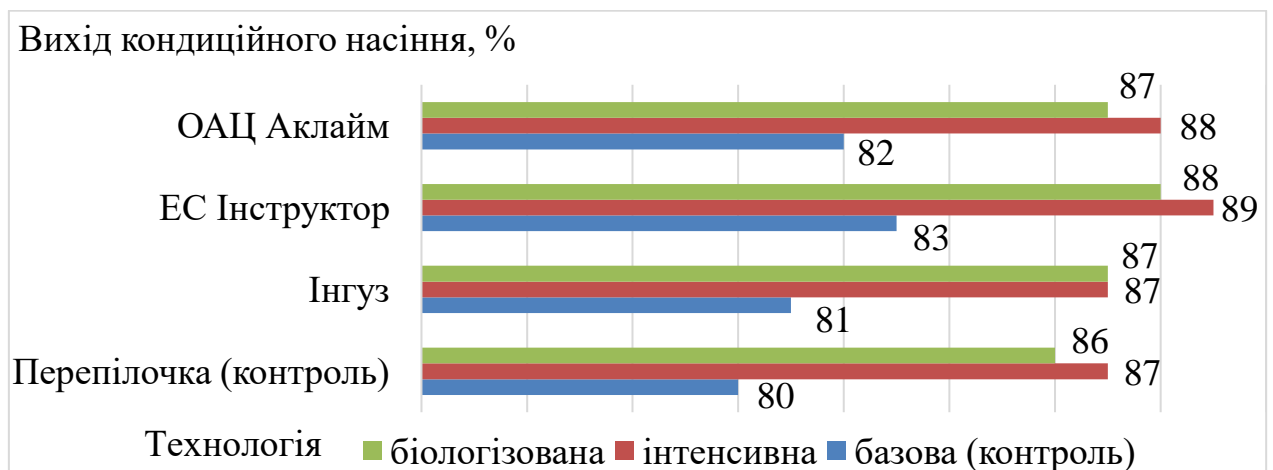


Рис. 4.4 Вихід кондиційного насіння сортів сої залежно від технології вирощування (2023–2025 рр.), %

За інтенсивної технології середній показник був вищим на 6–7 % порівняно з базовою, що відповідало діапазону 87–89 %. При цьому за роками досліджень спостерігалася аналогічна тенденція – найвищі значення припадали на 2023 р. (89–90 %), а найнижчі – на 2025 р. (84–88 %). За умов застосування біологізованої технології вихід кондиційного насіння коливався від 86 % (контрольний сорт Перепілочка) до 88 % (сорт ЕС Інструктор).

У порівнянні з базовою технологією відзначалося підвищення виходу на 5–6 %, а в порівнянні з інтенсивною технологією – незначне зниження (приблизно на 1,0 %), що було статистично достовірним при рівні значущості $HP_{0,05}$.

Таким чином, результати досліджень свідчать про суттєву залежність ефективності отримання кондиційного насіння від вибору технології вирощування, а також сортових особливостей, що підкреслює важливість оптимізації агротехнічних заходів для підвищення якості насіннєвого матеріалу.

Одним із ключових напрямів підвищення обсягів виробництва насіння є максимальне використання коефіцієнта розмноження насіння. Цей показник визначає співвідношення між кількістю зібраного насіння та кількістю висіяного, що відображає ефективність процесу розмноження. Коефіцієнт розмноження безпосередньо корелює з врожайністю, оскільки більш висока врожайність рослин забезпечує більший вихід насіння з одиниці посівної площі. З наукової точки зору, підвищення цього показника можливе завдяки оптимізації агротехнічних заходів, селекції високопродуктивних сортів та використанню сучасних технологій насінництва. Особливе значення коефіцієнт розмноження має на початкових стадіях насінництва – у первинних ланках, де відбувається розмноження елітного насіння. Елітне насіння служить основою для створення посівного матеріалу високої якості, що забезпечує стабільність і підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Висока ефективність розмноження на цій стадії дозволяє швидше впроваджувати нові, перспективні сорти у виробництво, що сприяє підвищенню загальної продуктивності галузі. Наукові дослідження підтверджують, що скорочення часу між генераціями насіння еліти сприяє не лише швидкому поширенню нових сортів, а й зменшенню ризику накопичення генетичних дефектів та деградації посівного матеріалу. Країни з високим рівнем зерновиробництва характеризуються системним оновленням насіння еліти та суттєвим

скороченням термінів її розмноження. Це пов'язано з високими технологічними стандартами, інтенсивним використанням сучасних методів селекції, а також розвинутою системою контролю якості насіння. Часте оновлення еліти насіння забезпечує підтримання його генетичної чистоти, а отже, стабільність і високу продуктивність агрокультур. Таким чином, ефективне використання коефіцієнта розмноження є не тільки економічно вигідним, а й науково обґрунтованим заходом, що сприяє сталому розвитку насінництва та сільського господарства в цілому (рис. 4.5, дод. Д).

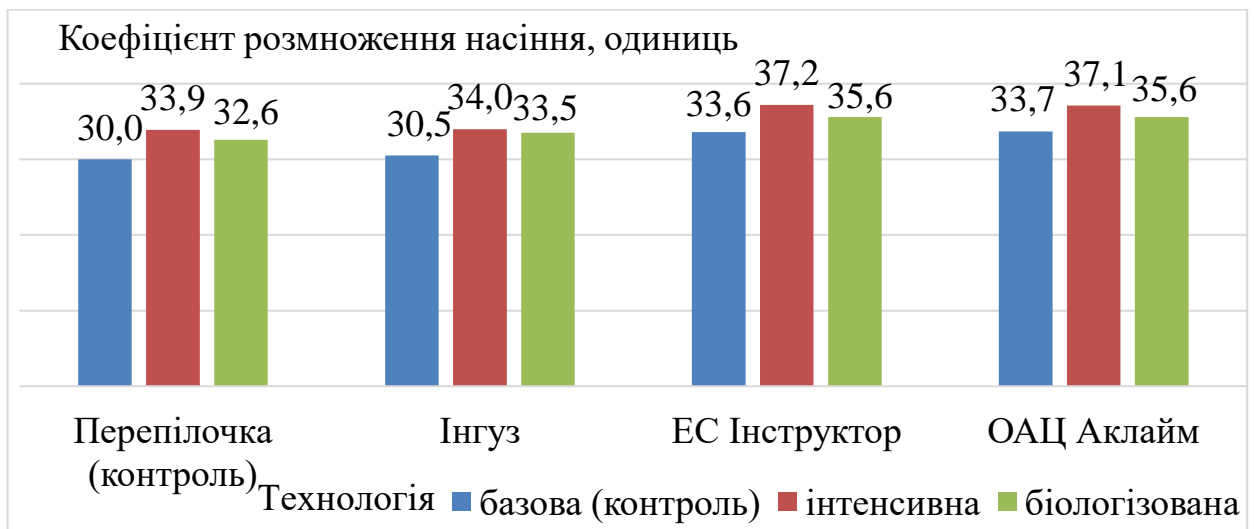


Рис. 4.5 Коефіцієнт розмноження насіння сортів сої залежно від технології вирощування (2023–2025 рр.), одиниць

Протягом років досліджень коефіцієнт розмноження насіння сортів сої, що відображає співвідношення між зібраним і висіяним насінням, залежав від продуктивності сорту та його здатності реагувати на застосовану технологію вирощування

За базової технології у 2023 р. цей показник коливався від 32,1 одиниці у сорту Інгуз до 36,6 одиниці у сорту ОАЦ Аклайм. У 2024 р. значення змінювалися від 30,0 одиниць у сорті Перепілочка до 33,3 одиниць у сорті ЕС Інструктор, а в 2025 р. для тих же сортів цей показник становив відповідно 27,6 та 31,6 одиниць. При застосуванні інтенсивної технології середні значення коефіцієнта розмноження варіювали від 33,9 одиниць у сорті Перепілочка до 37,1–37,2 одиниць у сортах ОАЦ Аклайм та ЕС Інструктор.

Використання біологізованої технології забезпечило показники, які були на 2,0–2,6 одиниць вищими порівняно з базовою технологією, але водночас на 0,3–1,6 одиниць нижчими, ніж при інтенсивній технології.

4.3 Фракційний склад насіння

Незважаючи на значний науково-технічний доробок, досягнутий вітчизняними селекційними установами у створенні високопродуктивних сортів сої, а також наявність достатніх обсягів виробництва якісного насіння, у посівах останніх років спостерігається тенденція до збільшення частки іноземних сортів. Однією з причин цього явища є імпорт насіння низьких генерацій, яке часто надходить на ринок із попередньою ретельною підготовкою та обробкою. Така підготовка включає використання високоефективних протруйників, стимуляторів росту та оптимізацію умов зберігання, що тимчасово покращує посівні якості та продуктивність насіння. Внаслідок цього реальна потенційна врожайність імпортованих сортів може бути переоцінена, що сприяє їхній активній експансії на території країни. Однак слід враховувати, що використання насіння низьких генерацій знижує генетичну стабільність посівного матеріалу і може призводити до деградації якості у наступних циклах вирощування. Крім того, імпортні сорти часто не адаптовані до специфічних агрокліматичних умов регіонів України, що знижує їхню стійкість до абіотичних та біотичних стресів, у порівнянні з локальними сортами, які пройшли тривалу селекційну адаптацію. Враховуючи вищезазначене, повне забезпечення кожної області власним насінням екологічно пластичних сортів із високими врожайними характеристиками та оптимальними посівними якостями залишається стратегічним пріоритетом у системі насінництва. Це забезпечить не лише стабільність виробництва і підвищення продовольчої безпеки, а й зменшить залежність від імпорту, що особливо актуально в умовах сучасних геополітичних та економічних викликів. Науково обґрунтоване і системне впровадження власних сортів сприятиме формуванню стійких агроecosystem

та підвищенню конкурентоспроможності вітчизняного аграрного сектору [167].

У показнику вирівняності насіння за розмірами ключове значення надається однорідності за геометричними параметрами, насамперед – за лінійними розмірами. Саме ці характеристики є визначальними при підборі відповідних сит для зерноочисних машин. Високі результати очищення і калібрування насіння сої досягаються при застосуванні машин типу ОПВ-20 та «Петкус-Гігант», які оснащені потужною аспіраційною системою та мають оптимальний набір сит для сортування насінневого матеріалу. Для підвищення ефективності очищення насіння сої швидкість повітряного потоку в аспіраційних каналах таких машин рекомендується збільшувати до 12–13 м/с, а частоту коливань решітного стану доводити до 380–400 коливань за хвилину. Підбір сит здійснюється з урахуванням розмірних характеристик насіння і включає: попереднє (довге) сито з круглими отворами діаметром 7,0–7,5 мм; основне зернове сито – з отворами діаметром 7,5–8,0 мм; та підсівне сито – з прямокутними отворами розміром 4,5–5,0 мм. Такий підхід до налаштування технологічного процесу забезпечує високу точність сортування та покращує загальну якість насінневого матеріалу.

В агрономічній практиці одним із найпоширеніших морфометричних показників якості насіння є маса 1000 насінин, яка слугує індикатором крупності насінневого матеріалу і водночас тісно корелює з біологічною продуктивністю рослин. Цей показник є важливою складовою оцінки посівних якостей насіння, оскільки значною мірою впливає на енергію проростання, силу росту проростків, початковий розвиток культури та її подальший урожайний потенціал. Переваги крупного насіння полягають насамперед у кращому морфофізіологічному розвитку зародка. Добре розвинений зародок містить більший запас резервних речовин (передусім білків, ліпідів та вуглеводів), що забезпечує потужніші стартові енергетичні ресурси для формування сильних і життєздатних проростків. Саме такі проростки здатні швидше виходити на поверхню ґрунту, активніше

розвивати надземну масу, формувати більшу асиміляційну поверхню листків та ефективніше використовувати вологу й поживні елементи. Окрім цього, крупне насіння формує більше зародкових корінців, що сприяє утворенню потужнішої і розгалуженої кореневої системи. Добре розвинена коренева система, у свою чергу, підвищує здатність рослин до адаптації в стресових умовах, зокрема за дефіциту вологи, низьких температур чи недостатньої забезпеченості мінеральним живленням. Це зумовлює підвищення конкурентоспроможності культурних рослин на початкових етапах онтогенезу, а також забезпечує сприятливі умови для формування продуктивного стебла та повноцінного генеративного розвитку. Результати численних досліджень підтверджують, що крупне насіння характеризується більш високою польовою схожістю, кращим вирівнюванням сходів та вищою урожайністю у порівнянні з дрібнішим. Однак ефективність використання крупного насіння залежить і від інших факторів, зокрема від технології вирощування, умов зберігання насіннєвого матеріалу, а також від типу ґрунту і кліматичних умов конкретного регіону. Таким чином, маса 1000 насінин є не лише показником фізичних властивостей насіння, а й одним із важливих чинників, що визначають агрономічну ефективність культури в цілому. Раціональний підбір крупності насіння з урахуванням біологічних особливостей сорту та умов вирощування сприяє формуванню високопродуктивних посівів і є важливим елементом інтегрованої системи управління якістю посівного матеріалу [168].

Фракційна структура насіння сої є важливим критерієм при оцінці якості посівного матеріалу будь-якої сільськогосподарської культури. Одним із показників фракційного складу виступає крупність насіння, яка визначається його лінійними розмірами – довжиною, шириною та товщиною. Ці морфометричні параметри є найбільш стабільними ознаками, хоча вони суттєво змінюються під впливом умов навколишнього середовища [169].

У межах дослідження фракційної структури насіння сої, партії сортового насіння були піддані розподілу за розмірами шляхом просіювання контрольної ажки через набір сит з круглими отворами діаметром 4,5–5,0 мм,

3,5–4,0 мм та 2,5–3,0 мм. Процес класифікації проводився на хвильовому класифікаторі ВІМа протягом трьох хвилин із частотою 110–120 коливань за хвилину.

Результати досліджень свідчать, що за умов базової технології вирощування, вихід крупної фракції (4,5–5,0 мм) залежно від сорту становив 30,3–32,4 %, середньої фракції (3,5–4,0 мм) – 33,4–35,7 %, а дрібної (2,5–3,0 мм) – 31,9–36,3 % (табл. 4.1). Наприклад, у сорту Перепілочка вміст крупної фракції становив 30,3 %, середньої – 33,4 %, а дрібної – 36,3 %. У сорту Інгуз спостерігалось підвищення частки крупної (до 31,3 %) і середньої фракцій (до 34,5 %) відповідно зі зменшенням дрібної (до 34,2 %), що свідчить про вищу однорідність та крупність насіння.

Таблиця 4.1

Фракційна структура насіння сортів сої за базової (контроль) технології вирощування (2023–2025 рр.), %

Сорт	Фракції насіння за роками, %											
	крупна (4,5–5,0 мм)			середнє	середня (3,5–4,0 мм)			середнє	дрібна (2,5–3,0 мм)			середнє
	2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025	
Перепілочка (контроль)	31,5	30,2	29,3	30,3	35,6	33,2	31,4	33,4	32,9	36,6	39,3	36,0
Інгуз	32,8	31,4	29,8	31,3	36,7	34,7	32,0	34,5	30,5	33,9	38,2	34,2
ЕС Інструктор	33,6	33,0	30,6	32,4	38,0	35,5	33,7	35,7	28,4	31,5	35,7	31,9
ОАЦ Аклайм	33,0	32,9	30,2	32,0	37,1	35,0	32,5	34,9	29,9	32,1	37,3	33,1
Середнє	32,7	31,9	30,0		35,7	34,6	32,4		30,4	33,5	37,6	

Найвищі показники крупної та середньої фракцій зафіксовано у сортів ЕС Інструктор та ОАЦ Аклайм – вони перевищували контрольний сорт (Перепілочка) на 2,1 % і 1,7 % по крупній фракції, а також на 2,3 % і 1,5 % по середній фракції відповідно. Це вказує на потенційно кращу енергію

проростання та посівні якості цих сортів, що має важливе значення для формування продуктивних посівів.

У результаті застосування інтенсивної технології вирощування сортів сої спостерігалось значне покращення фракційного складу насіння. Зокрема, середній вихід крупної фракції (4,5–5,0 мм) становив 40,5–42,4 %, середньої (3,5–4,0 мм) – 38,1–40,0 %, а дрібної (2,5–3,0 мм) – лише 17,6–21,4 % (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Фракційна структура насіння сортів сої
за інтенсивної технології вирощування (2023–2025 рр.), %**

Сорт	Фракції насіння за роками, %											
	крупна (4,5–5,0 мм)			середнє	середня (3,5–4,0 мм)			середнє	дрібна (2,5–3,0 мм)			середнє
	2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025	
Перепілочка (контроль)	41,9	40,5	39,0	40,5	39,5	38,0	36,9	38,1	18,6	21,5	24,1	21,4
Інгуз	42,6	41,8	39,5	41,3	40,0	38,4	37,2	38,5	17,4	19,8	23,3	20,2
ЕС Інструктор	43,6	43,1	40,4	42,4	41,8	39,9	38,4	40,0	14,6	17,0	21,2	17,6
ОАЦ Аклайм	43,2	42,0	40,0	41,7	41,1	39,0	37,9	39,3	15,4	19,0	22,1	18,8
Середнє	42,8	41,9	39,7		40,6	38,8	37,6		16,5	19,3	22,7	

У порівнянні з базовою технологією вирощування, відбулося істотне збільшення частки крупної фракції – на 10,2–10,3 %, середньої – на 4,6–4,7 %, при одночасному зменшенні вмісту дрібної фракції на 14,6–14,9 %. Це свідчить про позитивний вплив інтенсивної технології на формування якіснішого, більш вирівняного за розміром насіннєвого матеріалу.

Застосування біологізованої технології вирощування сої сприяло формуванню найбільш сприятливої фракційної структури насіннєвого матеріалу. Зокрема, для сортів Перепілочка та ЕС Інструктор сумарний вихід

крупних та середніх фракцій досягав відповідно 85,5 % та 89,8 %, що супроводжувалося мінімальною часткою дрібної фракції – 14,5 і 10,6 % відповідно (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Фракційна структура насіння сортів сої
за біологізованої технології вирощування (2023–2025 рр.), %**

Сорт	Фракції насіння за роками, %											
	крупна (4,5–5,0 мм)			середнє	середня (3,5–4,0 мм)			середнє	дрібна (2,5–3,0 мм)			середнє
	2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025	
Перепілочка (контроль)	45,3	43,2	41,5	43,3	44,5	41,2	40,8	42,2	10,2	15,6	17,7	14,5
Інгуз	46,0	44,2	42,8	42,3	44,0	42,4	41,0	42,5	10,0	13,4	16,2	13,2
ЕС Інструктор	48,1	46,5	44,3	46,3	43,2	43,8	43,4	43,5	8,7	10,7	12,3	10,6
ОАЦ Аклайм	47,4	45,3	43,6	45,4	43,6	43,7	40,9	42,7	9,0	11,0	13,7	11,2
Середнє	46,7	44,8	43,1		43,8	42,8	41,5		9,5	12,7	15,0	

Таким чином, біологізована технологія забезпечила підвищену однорідність насіння за розміром, що є важливим показником його високої якості. Найкращі результати за всіма досліджуваними технологіями вирощування демонстрували сорти: ЕС Інструктор та ОАЦ Аклайм, які стабільно формували високий вихід фракцій з оптимальними розмірними характеристиками, що свідчить про їх високу генетичну здатність до формування вирівняного та якісного насіннєвого матеріалу.

За біологізованої технології вирощування коефіцієнт кореляції між урожайністю насіння та крупною (4,5–5,0 мм) фракцією був прямим сильним ($r = 0,747$) – прямий повний ($r = 1,000$); з середньою (3,5–4,0 мм) фракцією – варіював від зворотнього середнього показника у сорту ЕС Інструктор ($r = -0,217$) до прямого сильного ($r = 0,990$) у сорту ОАЦ Аклайм (табл. 4.4).

Кореляція між урожайністю і дрібною була зворотньою середньою ($r = -0,609$) у сорту Перепілочка і зворотньою сильною ($r = -0,883$) у сорту Інгуз, ($r = -0,953$) – ОАЦ Аклайм і ($r = -0,984$) – ЕС Інструктор.

Таблиця 4.4

Коефіцієнт кореляції (r) біологізованої технології вирощування між урожайністю насіння (т/га) та фракційним складом насіння (%) сортів сої (2023–2025 рр.)

Сорт	Урожайність насіння, т/га	Фракції насіння за роками, %					
		крупна (4,5–5,0 мм)	r	середня (3,5–4,0 мм)	r	дрібна (2,5–3,0 мм)	r
Перепілочка (контроль)	2,61	43,3	0,747	42,2	0,461	14,5	-0,609
Інгуз	2,68	42,3	0,875	42,5	0,891	13,2	-0,883
ЕС Інструктор	2,84	46,3	1,000	43,5	-0,217	10,6	-0,984
ОАЦ Аклайм	2,85	45,4	0,963	42,7	0,990	11,2	-0,953

Примітка. Коефіцієнт кореляції (r): від 0 до 0,33 – слабкий, 0,33 до 0,66 – середній, 0,66 до 1,00 – сильний, 1,00 – повний, як для прямої (+), так і зворотної (-).

Висновки до розділу 4

Отримані експериментальні дані, викладені в розділі 4, свідчать про високу ефективність запропонованих моделей технологій вирощування сортів сої та їхній безпосередній вплив на реалізацію біологічного потенціалу культури. Встановлено, що кожна з технологій – базова, інтенсивна та біологізована – по-різному впливала на морфобіологічні показники рослин, формування урожайності та якість насіннєвого матеріалу:

У середньому за три роки досліджень (2023–2025 рр.) встановлено, що сорти сої за умов базової технології забезпечували урожайність зерна в межах 3,00–3,29 т/га. Застосування інтенсивної технології дало змогу підвищити цей показник до 3,12–3,37 т/га, тоді як за біологізованої технології

він становив 3,01–3,25 т/га. Урожайність насіння за відповідних умов коливалася у межах: 2,40–2,70 т/га (базова технологія), 2,71–2,97 т/га (інтенсивна) та 2,61–2,84 т/га (біологізована). Це свідчить про здатність технологій оптимізувати процеси росту та розвитку рослин, а також раціонально використовувати природний ресурсний потенціал.

Усі досліджувані сорти сої характеризувалися високими показниками насінневої продуктивності. Вихід кондиційного насіння, яке відповідало державним стандартам якості, становив: 80–85 % при вирощуванні за базовою технологією, 87–89 % — за інтенсивною та 86–88 % — за біологізованою технологією. Коефіцієнт розмноження насіння, який відображає ефективність насінництва, становив відповідно: 30,0–33,7 одиниць (базова), 33,9–37,2 одиниць (інтенсивна) та 32,6–35,6 одиниць (біологізована). Зазначені дані підтверджують високу ефективність використання сортів у первинному насінництві та їх здатність забезпечити достатню кількість якісного посівного матеріалу для подальшого розмноження.

Значний вплив технологій вирощування встановлено на фракційний склад насіння, який є важливим показником посівної придатності. Найкращі результати продемонструвала біологізована технологія, за умов якої спостерігалось найбільше накопичення насіння крупної (4,5–5,0 мм) – 42,3–46,3 % та середньої фракції (3,5–4,0 мм) – 42,2–43,5 %, що сумарно становило 84,5–89,8 %. Вміст дрібної фракції (2,5–3,0 мм) залишався на найнижчому рівні – 10,6–14,5 %. Такий розподіл фракцій свідчить про високу якість та однорідність насінневого матеріалу, що є важливим чинником для забезпечення дружніх сходів, рівномірного росту рослин та отримання вирівняного посіву.

Серед досліджуваних сортів найвищі показники за всіма критеріями насінневої продуктивності – урожайність, вихід кондиційного насіння, коефіцієнт розмноження та якість фракційного складу – забезпечили сорти ОАЦ Аклайм та ЕС Інструктор. Їх висока адаптивність до різних технологій

вирощування, стабільність урожайних ознак і здатність формувати насіння високої якості свідчать про доцільність їх широкого використання в умовах виробництва, зокрема у системах інтенсивного та органічного (біологізованого) землеробства.

За біологізованої технології вирощування сої сорт ЕС Інструктор забезпечив найвищий прямий повний коефіцієнт кореляції ($r = 1,000$) між урожайністю насіння і виходом крупної фракції (4,5–5,0 мм).

За даним розділом опубліковано наукові статті

1. Мізерник Д. В. Зміна морфологічних показників і продуктивності сортів сої за різних технологій вирощування в зоні Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. Вип. 77 (1). С. 100–110. DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-9

2. Мізерник Д. В. Продуктивність сортів сої в зоні Прикарпаття за погодних умов 2023 року. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повосної відбудови* : матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 23 листоп. 2023 р.). Львів-Оброшине, 2023. С. 86–87.

РОЗДІЛ 5

ВПЛИВ РОЗРОБЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРНА ТА НАСІННЯ СОРТІВ СОЇ

Інтенсифікація насінництва за моделлю «екологічно пластичний сорт – ефективна технологія вирощування – висока врожайність і якість продукції» сприятиме стабільності виробництва насіння у різні роки, прискоренню впровадження нових сортів у виробництво та збереженню генетичного потенціалу на первинному етапі розмноження. Для зменшення домінування іноземних сортів, що спостерігається нині, необхідно не лише створювати високопродуктивні вітчизняні сорти, а й забезпечувати використання насіння високої якості. Більшість селекціонерів одностайні у думці, що потенційні продуктивні можливості сучасних сортів не повністю реалізуються через порушення системи насінництва, зокрема у частині якості посівного матеріалу. Відтак, сучасні технології вирощування сої повинні базуватися на застосуванні високоякісного насіння, яке є ключовим фактором, що визначає подальший ріст рослин, їх репродуктивні процеси та, відповідно, врожайність. Не менш значущим є вплив екологічних чинників, які мають як прямий, так і опосередкований вплив на формування насіння. Ці чинники обумовлені комплексом природних і антропогенних факторів, включаючи агротехнічні прийоми, що застосовуються в технологіях вирощування. Особливістю проблеми є одночасна дія комплексу факторів на материнські рослини та їх взаємодія [170–175].

5.1 Біохімічний склад зерна

За рівнем продуктивності та хімічним складом соя не має аналогів серед інших рослинних ресурсів. Насіння сої характеризується значним вмістом поживних речовин, серед яких білки становлять від 8 до 42 %, жири – 18–23 %, а вуглеводи – 25–30 %. Крім того, соєве насіння багате на

ферменти, вітаміни та мінеральні елементи, що визначає його високу харчову та кормову цінність як сировини для харчової та тваринницької промисловості [176–179].

Продукти переробки сої мають широке застосування у різноманітних галузях промисловості: у технічній сфері використовуються для виробництва фарб, лаків, пластмас, мила, клею та штучних волокон, що підтверджує їхню важливість як багатофункціональної сировини. У харчовій промисловості соя слугує базою для виготовлення таких продуктів, як соєве молоко, соуси, сир, котлети, замітники яєчного порошку, кондитерські вироби, ковбаси, консерви та інші. Особливу увагу привертають високий вміст білка в соєвих продуктах, а також його збалансований амінокислотний склад, що дозволяє розглядати сою як ефективний замітник тваринних білків у раціоні людини. Соєвий шрот, який отримують у кількості 76–78 % від маси зібраного врожаю, містить близько 40 % протеїну, 1,4 % жиру, 5,7 % клітковини, 28,9 % безазотистих екстрактивних речовин та 5,9 % мінеральної золи. Завдяки високій засвоюваності цей корм перевищує за поживною цінністю більшість кормів рослинного походження, що робить його важливим компонентом у раціоні сільськогосподарських тварин. Вміст основних біохімічних компонентів – вуглеводів, білків і жирів – визначає не лише харчову цінність зерна для людини і тварин, а й його значення як сировини для переробної промисловості. Зерно, що містить 50–70 % полісахаридів, класифікується як крохмалистий тип; зерно з вмістом білка від 30 до 55 % – як білковий тип; а з жировим вмістом 20–60 % – як олійний тип, що відображає його потенціал для різноманітних напрямків використання [180–183].

Вміст сирого протеїну в насінні сої значною мірою залежить від генетично закладених характеристик сорту, а також від зовнішніх факторів, таких як погодні умови і застосовувана технологія вирощування. За результатами досліджень, середній вміст сирого протеїну коливався в діапазоні від 38,0 % у сорту Перепілочка до 38,8 % у сорту Інструктор

(табл. 5.1). Аналіз технологічних підходів показав, що при використанні базової технології вирощування середній вміст протеїну знаходився в межах 36,9–37,9 %, тоді як за інтенсивної технології цей показник варіювався від 37,3 до 38,2 %. Найвищі значення вмісту сирого протеїну зафіксовано при застосуванні біологізованої технології, де він становив 38,0–38,8 %. Варто зазначити, що у 2023 році зафіксовано найвищі показники вмісту сирого протеїну у насінні всіх досліджуваних сортів незалежно від технології вирощування, що, ймовірно, пов'язано з сприятливими агрокліматичними умовами року. Така динаміка свідчить про суттєвий вплив зовнішніх факторів, зокрема погодних, на реалізацію генетичного потенціалу сортів щодо накопичення білкових сполук.

Таблиця 5.1

Вміст сирого протеїну в насінні сортів сої залежно від застосованої технології вирощування (2023–2025 рр.), %/т

Сорт	Технологія вирощування за роками											
	базова (контроль)			середнє	інтенсивна			середнє	біологізована			середнє
	2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025	
Перепілочка (контроль)	37,5	36,2	35,9	36,9	37,8	36,7	37,4	37,3	37,8	36,6	37,5	38,0
Інгуз	37,9	36,7	36,5	37,0	37,9	36,9	37,7	37,5	37,8	36,7	37,8	38,4
ЕС Інструктор	38,4	37,5	37,8	37,9	38,1	37,8	38,7	38,2	38,0	38,0	38,0	38,8
ОАЦ Аклайм	38,0	37,4	37,1	37,5	38,3	37,7	38,1	38,0	37,9	38,1	38,0	38,5
НІР _{0,05}				0,5				0,4				0,3

У перерахунку на зібрану врожайність, середній за роки досліджень (2023–2025 рр.) збір сирого протеїну в насінні сої суттєво варіював залежно від застосованої технології вирощування. За базової технології вирощування

середній показник збору білка становив від 0,87 до 1,00 тонни на гектар, що свідчить про помірний рівень продуктивності за стандартних умов обробітку. При використанні інтенсивної технології, яка передбачала посилене внесення добрив, оптимізацію строків сівби та захист рослин, показник збору білка збільшувався і коливався в межах 1,01–1,14 т/га, що відображає підвищення ефективності та потенціалу продуктивності сорту. В умовах біологізованої технології, яка базувалася на застосуванні біопрепаратів та мінімізації хімічних засобів, було зафіксовано середній рівень збору сирого протеїну на рівні 0,97–1,08 т/га, що демонструє перспективність біологічних методів у підвищенні якості продукції при збереженні екологічної безпеки агровиробництва (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Збір сирого протеїну з 1 га сортів сої залежно від технології вирощування (2023–2025 рр.), т/га

Сорт	Технологія вирощування за роками											
	базова (контроль)			середнє	інтенсивна			середнє	біологізована			середнє
	2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025	
Перепілочка (контроль)	0,97	0,87	0,79	0,87	1,12	1,00	0,92	1,01	1,02	1,01	0,89	0,97
Інгуз	0,97	0,91	0,84	0,91	1,10	1,07	0,95	1,04	1,04	1,00	0,96	1,00
ЕС Інструктор	1,10	1,00	1,00	1,00	1,22	1,12	1,07	1,14	1,13	1,09	1,03	1,08
ОАЦ Аклайм	1,11	0,99	0,92	1,00	1,24	1,09	1,05	1,13	1,13	1,10	1,02	1,08
НІР _{0,05}				0,04				0,05				0,06

Таким чином, отримані результати свідчать про значний вплив технології вирощування на накопичення білка в насінні сої, що є важливим показником якості та харчової цінності сировини для харчової і кормової

промисловості. Подальше вдосконалення агротехнічних прийомів може сприяти підвищенню продуктивності і якості врожаю сої.

У науковій літературі подано різні погляди щодо впливу метеорологічних та агротехнічних чинників на вміст олії в насінні сої. Зокрема, зазначається, що за сприятливих умов зволоження відбувається підвищення вмісту олії. Це зумовлено тим, що за оптимального водозабезпечення забезпечується кращий розвиток рослин, зростає врожайність насіння, а разом із цим – і загальний вміст олії в ньому. Таким чином, існує тісний зв'язок між рівнем урожайності та олійністю насіння, що визначається комплексом екологічних та технологічних факторів вирощування [184–186].

У ряді наукових досліджень зазначено негативний вплив надмірного внесення азотних добрив на вміст олії в насінні сої. Зокрема, встановлено, що високі норми азоту сприяють інтенсивному нарощуванню вегетативної маси, що може зумовлювати зниження накопичення ліпідів у насінні. Така зміна метаболічних процесів призводить до зменшення частки олії у врожаї. Крім того, значний вплив на якість насіння мають грибкові захворювання, збудники яких вражають рослину в різні фази розвитку. Ураження сої фітопатогенами може спричинити зниження вмісту олії на 1,07% і більше, що пов'язано як із порушенням фізіологічних процесів у рослині, так і з погіршенням умов формування та досягання насіння. Таким чином, забезпечення оптимального рівня азотного живлення та ефективний фітосанітарний контроль є важливими факторами збереження якісних показників сої, зокрема її олійності [187, 188].

У результаті проведених досліджень встановлено, що вміст олії в насінні сої суттєво залежав від застосованої технології вирощування, а також від сортових особливостей. Зокрема, за базової технології середні показники олійності варіювали в межах від 19,98 % у сорту Перепілочка до 20,96 % у сорту Аклайм (табл. 5.3). Це свідчить про генетично обумовлений потенціал формування вмісту жиру в насінні при стандартних умовах агротехніки.

Застосування інтенсивної технології вирощування, яка передбачає підвищене внесення добрив і більш активний захист рослин, призвело до зниження вмісту олії у насінні порівняно з базовим варіантом. За цієї технології вміст жиру становив від 18,51 до 20,04 %, що пояснюється, ймовірно, надмірним вегетативним розвитком рослин за високого азотного фону, що, згідно з літературними даними, може пригнічувати синтез жирів на користь білкового обміну. Натомість за умов біологізованої технології, яка передбачала використання біопрепаратів і зниження хімічного навантаження, спостерігалось зростання вмісту олії, що коливалось в межах 20,34–21,02 %. Це може бути пов'язано з покращенням мікробіологічного стану ґрунту, стимуляцією біологічно активних процесів та більш гармонійним забезпеченням рослин елементами живлення, зокрема фосфором і калієм, які позитивно впливають на синтез жирів.

Таблиця 5.3

**Вміст олії в насінні сортів сої залежно від технології вирощування
(2023–2025 рр.), %**

Сорт	Технологія вирощування за роками											
	базова (контроль)			середнє	інтенсивна			середнє	біологізована			середнє
	2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025	
Перепілочка (контроль)	20,77	19,93	19,24	19,98	19,36	18,64	17,53	18,51	21,05	20,50	19,47	20,34
Інгуз	20,85	19,99	19,22	20,02	19,41	18,70	18,38	18,83	21,08	20,81	19,53	20,47
ЕС Інструктор	21,26	21,15	20,05	20,82	20,88	19,98	18,99	19,95	21,26	21,93	19,88	21,02
ОАЦ Аклайм	21,32	21,27	20,29	20,96	21,33	19,92	18,87	20,04	21,28	21,56	19,91	20,91
НІР _{0,05}				0,05				0,03				0,04

Умовний збір олії з одиниці площі безпосередньо залежав від

урожайності насіння, яка формувалася під впливом різних технологій вирощування сортів сої (табл. 5.4). Цей показник є інтегральним критерієм ефективності вирощування культури, оскільки враховує як кількісні (урожайність), так і якісні (вміст олії) характеристики продукції. За базової технології вирощування, середній умовний збір олії становив від 0,48 т/га у сорту Перепілочка до 0,56 т/га у сортів ЕС Інструктор та ОАЦ Аклайм, що свідчить про помірний рівень продуктивності за стандартного агротехнічного забезпечення. В умовах інтенсивної технології, незважаючи на дещо нижчий вміст олії у насінні, вищі показники врожайності забезпечили підвищення умовного збору, який становив 0,50–0,59 т/га.

Таблиця 5.4

**Умовний збір олії залежно від сорту та технології вирощування
(2023–2025 рр.), т/га**

Сорт	Технологія вирощування за роками											
	базова (контроль)			середнє	інтенсивна			середнє	біологізована			середнє
	2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025	
Перепілочка (контроль)	0,54	0,48	0,43	0,48	0,57	0,51	0,43	0,50	0,57	0,57	0,46	0,53
Інгуз	0,54	0,49	0,44	0,49	0,56	0,51	0,46	0,51	0,58	0,57	0,50	0,55
ЕС Інструктор	0,61	0,56	0,51	0,56	0,67	0,59	0,53	0,59	0,63	0,63	0,54	0,60
ОАЦ Аклайм	0,62	0,56	0,51	0,56	0,69	0,58	0,52	0,59	0,61	0,63	0,53	0,59
НІР _{0,05}				0,02				0,04				0,03

Такий результат вказує на ефективність інтенсивного підходу в аспекті валового збору олії, хоча і з потенційною втратою якісних показників. Найбільше значення умовного збору зафіксовано за біологізованої технології, де цей показник коливався в межах 0,53–0,60 т/га, що перевищує, або дорівнює результатам інтенсивної технології. Це можна пояснити

поєднанням помірно високої врожайності із підвищеним вмістом олії в насінні, що є свідченням позитивного впливу біологічних препаратів і природоорієнтованих підходів на якісні та кількісні характеристики врожаю.

Таким чином, найбільш збалансовані результати щодо умовного збору олії забезпечила біологізована технологія вирощування, яка об'єднує переваги екологічності, стабільної врожайності та високої якості продукції.

5.2 Посівні показники якості насіння

Згідно з нормативно-правовими актами, що регламентують сферу насінництва в Україні, встановлено обов'язкові вимоги щодо оцінювання сортових і посівних якостей насіння сої. Зокрема, на підставі: наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України № 75 від 26.01.2023 р., абзацу шостого статті 7 Закону України «Про насіння і садивний матеріал», пункту 1129 Плану заходів з виконання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25.10.2017 р. № 1106, підпункту 24 пункту 4 Положення про Міністерство аграрної політики та продовольства України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17.02.2021 р. № 124, з метою забезпечення належної організації польового оцінювання насінневих посівів сої, були затверджені методичні вимоги до збереження сортових та посівних якостей насіння. У зазначених методичних документах встановлено мінімальні нормативи для насінневих посівів сої, зокрема щодо: сортової чистоти, рівня засміченості бур'янами, ступеня ураженості рослин хворобами, ушкодженості та заселеності шкідниками. Крім того, відповідно до вимог ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості» та іншими нормативними документами, при оцінюванні кожної партії насіння обов'язково враховуються такі показники: вологість (%), вміст смітної

домішки (%), маса 1000 насінин (г), енергія проростання (%), лабораторна схожість (%), відсутність патогенів та шкідників.

Таким чином, дотримання цих нормативів є обов'язковим для забезпечення якості насіння сої, відповідно до національного та європейського законодавства, і відіграє ключову роль у гарантуванні врожайності, екологічної безпеки та конкурентоспроможності продукції на внутрішньому й зовнішньому ринках.

Оцінка посівних якостей насіння сої є важливим критерієм ефективності агротехнологій, оскільки відображає комплекс морфологічних, фізіологічних та технологічних властивостей вирощеного посівного матеріалу і його придатність до сівби та зберігання. Дослідження з цього питання показало, що насіння, яке проходило лабораторний аналіз, зібране з усіх ділянок технологій вирощування, характеризувалося ознаками свіжості, блиском покривних тканин, здоровим зовнішнім кольором, без негативного запаху та наявності у зразках шкідників. Для зберігання та транспортування без втрат схожості та поживної цінності вологість сої не повинна перевищувати 12 % (сухе насіння), 12–16 % (середньої сухості), 15–16 % (вологе), понад 16 % (сире) – необхідне досушування [189].

Аналізуючи вплив різних технологій вирощування на вологість зібраного зерна сої у макростадії 9 (відмирання рослин) та фазі 99 (повна стиглість зерна), було встановлено, що цей показник визначався сукупною дією кількох факторів – технологічного підходу, біологічних особливостей сортів (зокрема групи стиглості), а також метеорологічних умов вегетаційного періоду (табл. 5.5). Зокрема, за умов інтенсивної технології вирощування, вміст вологи в зібраному зерні по всіх досліджуваних сортах перевищував 13,5–14,3 %, що класифікується як вологе зерно. Такий рівень вологості потребує обов'язкового досушування перед зберіганням, оскільки підвищена вологість підвищує ризики мікробіологічного псування та втрати схожості. У той же час, при застосуванні базової технології вологість насіння становила 12,3–12,9 %, а за біологізованої – 12,6–13,1 %, що відповідає

категорії зерна середньої сухості. Для доведення його до оптимального рівня (не більше 12 %) достатньо короткочасної післязбиральної обробки, зокрема вентиляваного зберігання, або легкого досушування. У порівнянні з базовою технологією вологість зерна при інтенсивній технології була вищою в середньому на 1,4 %, що свідчить про затримку фізіологічного досягання зерна на тлі надмірного забезпечення вологою або поживними речовинами в пізній період вегетації. За біологізованої технології цей показник був майже ідентичним базовій (різниця становила лише 0,3 %), що свідчить про більш збалансоване дозрівання зерна у біологічно активному ґрунтовому середовищі.

Таблиця 5.5

**Залежність середнього рівня вологості зібраного зерна сої
від технологічних підходів до вирощування (2023–2025 рр.), %**

Сорт	Вологість зібраного зерна, %					
	базова (контроль)		інтенсивна		біологізована	
	середнє	± до конт- ролю	середнє	± до конт- ролю	середнє	± до конт- ролю
Перепілочка (контроль)	12,3	-	13,5	-	12,6	-
Інгуз	12,5	0,2	13,8	0,3	12,7	0,1
ЕС Інструктор	12,7	0,4	14,2	0,7	13,0	0,4
ОАЦ Аклайм	12,9	0,5	14,3	0,8	13,1	0,5
Середнє	12,6		14,0		12,9	
± до контролю	-		-1,4		0,3	
НІР _{0,05}	0,3		0,2		0,1	

Слід також відзначити вплив групи стиглості сортів. Так, у ранньостиглого сорту Перепілочка спостерігалися найнижчі показники вологості зерна – від 12,3 до 13,5 %, що є закономірним, оскільки коротший

вегетаційний період дозволяє рослині досягти повної фізіологічної стиглості раніше, до настання умов підвищеної вологості навколишнього середовища. У сортах середньостиглої групи вологість зерна була вищою, що підтверджує залежність цього показника від тривалості вегетації та погодних умов на завершальних етапах росту.

У сучасній агрономічній науці одним із ключових морфометричних показників, що характеризує якість насінневого матеріалу, є маса 1000 насінин. Цей показник тісно пов'язаний із крупністю насіння, енергією проростання, а також має високу кореляцію з біологічною та господарською продуктивністю рослин. Він широко використовується у селекційній практиці та агротехнологічних дослідженнях як індикатор сортових особливостей та рівня реалізації потенціалу продуктивності.

Результати наших досліджень засвідчили, що формування цього показника істотно залежало від генотипу (сорт) сої, а також від його реакції на погодні умови та технологічні фактори вирощування. Хоча маса 1000 насінин є, переважно, генетично детермінованою ознакою, її значення може варіювати під впливом екологічних умов, особливо в період дозрівання та збирання зерна, коли відбувається активне накопичення сухої речовини в насінні (рис. 5.1, дод. Е). Зокрема, за базової технології вирощування спостерігалися такі значення маси 1000 насінин: 166 г у сорті Перепілочка та 171 г у сорті ЕС Інструктор, при цьому різниця між сортами була статистично достовірною ($HP_{0,05} = 1,0$ г), що свідчить про виражену генетичну варіабельність цієї ознаки. Застосування інтенсивної технології сприяло підвищенню маси 1000 насінин у середньому на 3 г, що, ймовірно, зумовлено кращим забезпеченням рослин елементами живлення в критичні фази органогенезу. За біологізованої технології цей показник був ще вищим – у середньому на 5 г порівняно з базовим варіантом, що може пояснюватися позитивним впливом біологічних препаратів на фізіологічні процеси формування генеративних органів та ефективнішим засвоєнням поживних речовин. Крім того, річна мінливість показника вказує на істотний вплив

погодних умов. Максимальні значення маси 1000 насінин були зафіксовані у 2023 р., коли під час періоду наливу насіння переважали оптимальні умови температурного режиму та вологозабезпечення. Найнижчі ж значення спостерігалися у 2025 р., що, ймовірно, пов'язано з дією абіотичних стресів, зокрема дефіциту вологи або температурних коливань у критичні фази дозрівання.

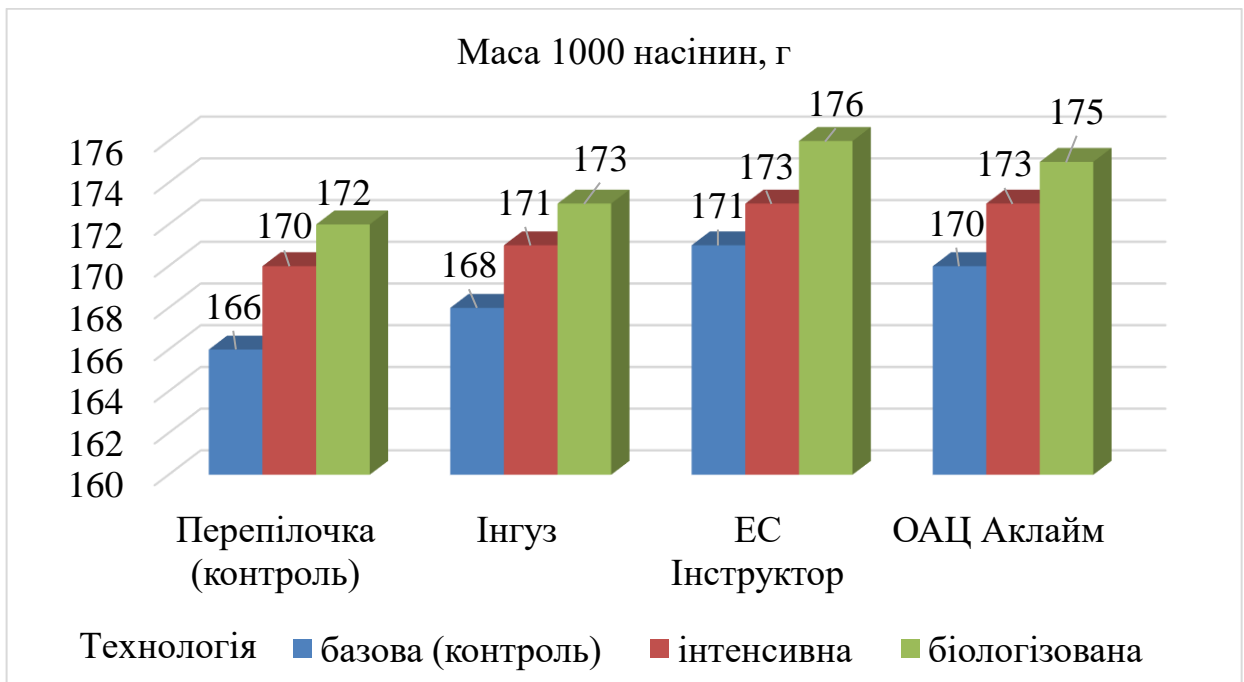


Рис. 5.1 Маса 1000 насінин сортів сої залежно від технології вирощування (2023–2025 рр.), г

Енергія проростання є одним із ключових показників посівної якості насіння, що відображає його фізіологічну зрілість, життєздатність та потенціал до швидкого формування дружніх сходів у польових умовах. Цей показник особливо важливий для визначення якості насіннєвого матеріалу та придатності його до висіву без попередньої доробки.

У ході проведених досліджень встановлено, що технологічні підходи до вирощування сої справляли істотний вплив на показники енергії проростання насіння (табл. 5.6). Така залежність зумовлюється комплексною дією чинників, зокрема рівнем мінерального живлення, мікробіологічним станом ґрунту, фітосанітарною ситуацією в агроценозі, а також

гідротермічними умовами у період формування та фізіологічного дозрівання насіння.

У варіантах з базовою технологією вирощування значення енергії проростання варіювалися в межах 86–87 %, що є цілком прийнятним рівнем для подальшого використання насіннєвого матеріалу у виробничих посівах. Інтенсивна технологія, яка передбачала підвищене внесення мінеральних добрив та застосування хімічних засобів захисту, сприяла підтриманню енергії проростання на рівні 85–87 %, що, ймовірно, пов'язано з покращеним забезпеченням рослин елементами живлення та зменшенням фітопатологічного навантаження.

Таблиця 5.6

**Енергія проростання насіння сортів сої залежно від технології
вирощування (2023–2025 рр.), %**

Сорт	Технологія вирощування														
	базова (контроль)					інтенсивна					біологізована				
	2023	2024	2025	середнє		2023	2024	2025	середнє		2023	2024	2025	середнє	
Перепілочка (контроль)	88	85	84	86	-	87	85	83	85	-	89	86	84	86	-
Інгуз	88	86	85	86	0	88	86	84	86	1	89	87	85	87	1
ЕС															
Інструктор	89	87	85	87	1	89	88	85	87	2	90	88	86	88	2
ОАЦ															
Аклайм	89	86	85	87	1	89	87	84	87	2	91	89	86	87	1
Середнє				87					86					87	
НІР _{0,05}				0,6					0,8					0,5	

Найвищі показники цього параметра спостерігалися в умовах біологізованої технології, де енергія проростання досягала 86–88 %. Це свідчить про позитивний вплив біологічних препаратів та органічних

компонентів на формування фізіологічної якості насіння. Імовірно, використання мікробіологічних засобів стимулювало активні метаболічні процеси в рослинах, сприяло ефективнішому засвоєнню мікроелементів, а також покращило умови для формування повноцінного насіннєвого матеріалу, особливо у критичні фази наливу та досягання.

У системі сертифікації, насінництва та зберігання важливим показником в оцінці якості насіння виступає лабораторна схожість насіння, що визначає його потенціал до утворення повноцінних проростків у сприятливих умовах. Вона має прямий зв'язок із фізіологічною зрілістю, здоров'ям і структурною повнотою насіння, а отже, залежить як від генетичних особливостей сорту, так і від умов вирощування.

У наших дослідженнях встановлено, що лабораторна схожість насіння сої змінювалася залежно від застосованої технології вирощування, що зумовлювалося як агрохімічними чинниками, так і дією біологічних та абіотичних факторів протягом вегетаційного періоду (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Лабораторна схожість насіння сортів сої залежно від технології вирощування (2023–2025 рр.), %

Сорт	Технологія вирощування														
	базова (контроль)					інтенсивна					біологізована				
	2023	2024	2025	середнє		2023	2024	2025	середнє		2023	2024	2025	середнє	
Перепілочка (контроль)	96	95	93	95	-	95	94	93	94	-	98	97	94	96	-
Інгуз	97	95	94	95	0	96	95	93	95	1	98	97	94	96	0
ЕС Інструктор	98	96	95	96	1	97	96	94	96	2	99	98	96	98	2
ОАЦ Аклайм	98	97	95	97	2	98	96	94	96	2	99	97	95	97	1
Середнє				96					95					97	
HP _{0,05}				0,6					0,7					0,6	

За базової технології (контроль), що включала меншу норму внесення мінеральних добрив та обмежене використання засобів захисту рослин, лабораторна схожість становила 95–97 %. Цей показник відповідає вимогам до категорії сертифікованого насіння, проте варіювання в межах двох відсоткових пунктів може свідчити про неоднорідність умов дозрівання або дещо знижений рівень фітосанітарної безпеки. Інтенсивна технологія, яка передбачала підвищене мінеральне живлення, обробки фунгіцидами та інсектицидами, забезпечила лабораторну схожість на рівні 94–96 %. Незважаючи на достатньо високі показники, середнє значення було дещо нижчим порівняно з базовою технологією. Імовірно, це може бути наслідком стресової дії хімічних препаратів, які, за несприятливих погодних умов, могли негативно позначитися на фізіологічній якості насіння. Така тенденція свідчить про необхідність точного регулювання доз агрохімікатів у рамках інтенсивних технологій. Найвищі значення лабораторної схожості (96–98 %) були зафіксовані при застосуванні біологізованої технології вирощування. Стабільно високий рівень цього показника вказує на позитивний вплив біологічних препаратів на формування насіння з підвищеною життєздатністю.

Висновки до розділу 5

Результати досліджень розділу 5 свідчать, що:

- рівень протеїнового забезпечення насіння сої визначається складною взаємодією сортових особливостей (генотипу), агротехнічних заходів та умов вирощування, що слід обов'язково враховувати при формуванні оптимальних технологій вирощування культури. За базової технології середній вміст сирого протеїну становив 36,9–37,9 %, за інтенсивної – 37,3–38,2 %, тоді як біологізована технологія забезпечила найвищі показники – 38,0–38,8 %, що підтверджує її ефективність у підвищенні білкової цінності сої;

- оптимальним варіантом для забезпечення підвищеного вмісту олії в насінні сої виявилася біологізована технологія вирощування. На

відміну від інтенсивної технології, яка, попри забезпечення високого рівня урожайності, може чинити стримувальний вплив на олійність, біологізована система з використанням біопрепаратів та зниженим рівнем хімічного навантаження сприяла покращенню якісних показників насіння. Зокрема, вміст олії в цьому варіанті варіював у межах 20,34–21,02 %, що свідчить про позитивний вплив екологізованих технологічних підходів на якість продукції;

- умови вирощування, біологічні особливості сортів та погодні чинники вегетаційного періоду були визначальними факторами, що впливали на вологість зерна сої під час збирання врожаю. Встановлено, що підвищена вологість була характерною переважно для сортів середньостиглої групи, що зумовлено їх тривалішим вегетаційним періодом та впливом агрокліматичних умов у фазі дозрівання. Ці чинники необхідно враховувати при плануванні післязбиральної обробки та організації зберігання зерна;

- встановлено, що маса 1000 насінин сої є важливою сортовою ознакою з високим рівнем генетичної детермінації, однак її величина істотно варіює залежно від погодних умов та застосованих технологічних підходів. Використання інтенсивної технології забезпечило приріст маси 1000 насінин у середньому на 3 г порівняно з базовим варіантом, що, ймовірно, пов'язано з підвищеним рівнем мінерального живлення в критичні фази формування врожаю. Найвищі значення зафіксовано за біологізованої технології – приріст у середньому становив 5 г, що зумовлено позитивним впливом біопрепаратів на фізіолого-біохімічні процеси формування насіння;

- річна мінливість також суттєво впливала на показник: максимальна маса 1000 насінин відмічена у 2024 р. за оптимального ГТК = 1,28, тоді як у 2025 р. (ГТК = 2,20) спостерігалися найнижчі значення;

- маса 1000 насінин, поряд із іншими посівними характеристиками може бути використана як інформативний індикатор адаптивної реакції сортів сої на технологічні умови вирощування та дію зовнішніх екологічних чинників;

- найвищі показники енергії проростання (86–88 %) та

лабораторної 96–98% схожості забезпечила біологізована технологія вирощування сортів, що є вагомим аргументом на користь її широкого впровадження у виробничу практику, зокрема в системі насінництва сої;

- у формуванні показників посівних якостей насіння, біологізована технологія забезпечує не лише високі, а й стабільні результати в межах сортів і років дослідження. За інтенсивного вирощування насіння формується з задовільною якістю, однак потребує ретельного контролю агрохімічного навантаження. Базова технологія, хоча і забезпечила схожість у межах стандартів, поступається у стабільності та показниках верхньої межі, що вказує на доцільність її модернізації, зокрема за рахунок біоадаптивних елементів.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ СОРТІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

В умовах постійного зростання вартості насіннєвого матеріалу та стабільного попиту на продукцію рослинництва, вирощування сої зберігає свою економічну привабливість і залишається стратегічно важливим напрямом аграрного виробництва. Ефективність функціонування насіннєвого господарства в цьому сегменті значною мірою визначається комплексом економічних, технологічних та організаційних чинників. Серед них особливу роль відіграють вартість насіннєвого матеріалу та рівень агротехнічного забезпечення, зокрема застосування сучасних технологій обробітку ґрунту, сівби, догляду за посівами та збирання врожаю. Витрати на проведення основного й передпосівного обробітку ґрунту, технологічні операції під час сівби, комплекс агротехнічних заходів з догляду за посівами (включаючи використання елементів інтегрованої системи захисту рослин, внесення мінеральних і органічних добрив, а також застосування регуляторів росту), а також ефективність проведення збирання та післязбиральної доробки насіння мають визначальний вплив на рівень рентабельності та загальну продуктивність виробництва. Раціональне управління цими складовими сприяє підвищенню конкурентоспроможності насіннєвої продукції та забезпеченню сталого розвитку галузі [190–192].

Економічні показники сільськогосподарського виробництва безпосередньо залежать від технологій вирощування культури, оскільки застосування різних методів господарювання значно впливає на структуру витрат, рівень продуктивності та загальну прибутковість підприємства. Раціональний вибір технологічного процесу дозволяє оптимізувати використання ресурсів, зменшити витрати та підвищити ефективність виробництва. Одними з основних критеріїв оцінки економічної доцільності є

техніко-економічні показники (ТЕП). До них, зокрема, належать витрати на паливно-мастильні матеріали, оплата праці механізаторів, амортизаційні витрати, а також показники продуктивності сільськогосподарських агрегатів – такі як робоча швидкість, обсяг виконаної роботи за одиницю часу, кількість залучених машин та механізмів. Ці показники дозволяють об'єктивно оцінити ефективність тієї чи іншої технології з точки зору витрат ресурсів та отриманого результату. Сучасне виробництво широко застосовує інтенсивні технології вирощування, при цьому збільшуються енергетичні витрати. Нині у світі спостерігається тенденція до зниження виробництва продукції на одиницю додатково витраченої енергії. Одним зі шляхів підвищення ефективності енерговикористання у виробництві продукції сої є застосування біологізованих технологій.

Важливою складовою ефективного насінництва є сортові особливості сої, зокрема її потенційна врожайність, біологічна продуктивність та якісні характеристики насіння (масова частка білка, вміст олії, вирівняність, схожість тощо). Вибір високопродуктивних, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов сортів є базовою передумовою отримання стабільно високих показників урожайності. У поєднанні з впровадженням інноваційних технологічних рішень та раціональним використанням матеріально-технічних і природних ресурсів (паливно-енергетичних, водних, трудових) це дозволяє суттєво знизити собівартість виробництва насіння та оптимізувати економічні показники галузі [193, 194].

Недотримання науково обґрунтованих агротехнічних вимог зумовлює порушення фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, що призводить до зниження врожаю та погіршення якісних показників насіння. Такі недоліки в технології вирощування істотно впливають на економічну ефективність виробництва, оскільки не забезпечують належного приросту врожаю для покриття понесених витрат, що в остаточному підсумку зменшує рентабельність і конкурентоспроможність насінницьких господарств [195–197].

Оцінювання результативності вирощування насіння сортів сої здійснюється на основі таких ключових фінансових показників, як дохід та прибуток. Прибуток відображає підсумковий фінансовий результат функціонування підприємства за певний період, однак сам по собі він не дає повної уяви про ефективність використання наявних ресурсів. З метою глибшої аналітичної оцінки застосовується показник рентабельності, який відображає співвідношення отриманого прибутку до обсягу витрат, або інших базових величин (активів, капіталу, виручки тощо) і характеризує загальну ефективність виробничо-господарської діяльності, а також результативність управління ресурсами на всіх етапах виробництва та реалізації продукції [198–204].

6.1 Економічна ефективність вирощування сортів сої за базовою (контроль) технологією

Для визначення економічної ефективності вирощування насіння різних сортів сої були проведені відповідні розрахунки, що базувалися на даних урожайності, отриманих у ході польових досліджень, а також на аналізі витрат, пов'язаних з вирощуванням цієї культури. Комплексний підхід охоплював основні економічні показники, зокрема: ринкову ціну реалізації насіннєвої продукції, собівартість її виробництва, величину прибутку від реалізації, а також рівень рентабельності виробництва. Таким чином, економічна оцінка ефективності вирощування насіння сої ґрунтувалася саме на вищезазначених параметрах, що дозволяє об'єктивно порівнювати економічну доцільність вирощування різних сортів культури.

Зважаючи на те, що вартість елітного насіння сої в Україні залишається досить високою та, за ринковими даними, коливається в межах 25–30 тис. грн за тонну, для забезпечення обґрунтованості та консервативності економічних розрахунків була використана мінімальна з актуальних цін – 25 тис. грн/т. Це дозволило уникнути завищення прибутковості та забезпечити більш реалістичну оцінку ефективності виробництва.

Згідно з базовою технологією вирощування сої, залежно від біологічних особливостей сортів та агрокліматичних умов проведення досліду, урожайність насіння коливалася в межах 2,40–2,70 т/га (табл. 6.1). Враховуючи встановлену ринкову ціну на елітне насіння, це відповідало грошовій виручці від реалізації продукції на рівні 60,0–67,5 тис. грн з одного гектара. При цьому витрати на вирощування сої за базовою технологією становили 19,8 тис. грн/га, що включає витрати на насіння, добрива, засоби захисту рослин, паливо-мастильні матеріали, оплату праці та інші витрати.

Таблиця 6.1

Рентабельність виробництва насіння сої за базової (контроль) технології вирощування (2023–2025 рр.)

Показник	Сорт			
	Перепілочка (контроль)	Інгуз	ЕС Інструктор	ОАЦ Аклайм
Урожайність насіння, т/га	2,40	2,44	2,69	2,70
Вартість реалізованого насіння, тис. грн	60,0	61,0	67,3	67,5
Затрати на вирощування, тис грн/га	19,8	19,8	19,8	19,8
Умовно-чистий прибуток від реалізації насіння з 1 га, тис. грн	40,2	41,2	47,5	47,7
Собівартість 1 т насіння, тис. грн,	8,25	8,11	7,36	7,33
Рівень рентабельності, %	203	208	239	240

Умовно чистий прибуток від реалізації насінневої продукції з 1 га варіював залежно від сорту. Найменше значення цього показника зафіксовано у сорті Перепілочка – 40,2 тис. грн/га, натомість найвищий рівень прибутку забезпечив сорт ОАЦ Аклайм – 47,7 тис. грн/га. Така

різниця зумовлена, перш за все, вищою урожайністю сорту ОАЦ Аклайм, що сприяло не лише збільшенню валового доходу, а й зниженню собівартості одиниці продукції. Зокрема, собівартість 1 тонни елітного насіння становила 8,25 тис. грн/т для сорту Перепілочка та була нижчою для сорту ОАЦ Аклайм – 7,33 тис. грн/т. Таким чином, підвищення продуктивності безпосередньо сприяло оптимізації витрат на виробництво одиниці продукції та зростанню ефективності господарювання.

Усі досліджувані сорти продемонстрували високий рівень рентабельності, що свідчить про доцільність їх вирощування в умовах сучасного агровиробництва. Зокрема, рентабельність виробництва насіння перевищувала 203–240 %, що є вагомим показником ефективного використання ресурсів та підтверджує економічну привабливість вирощування елітного насіння сої.

6.2 Економічна ефективність вирощування сортів сої за інтенсивною технологією

Застосування інтенсивної технології вирощування сортів сої призвело до збільшення виробничих витрат у порівнянні з базовим варіантом технології. Загальна сума витрат зросла до 25,4 тис. грн/га, що обумовлено використанням більшої кількості добрив, засобів захисту рослин, кількістю обробок посіву) та іншими ресурсоемними операціями (табл. 6.2). Попри зростання витрат, інтенсивна технологія забезпечила істотно вищу урожайність, що, у свою чергу, дало змогу отримати вищу виручку від реалізації насінневої продукції.

Загальна вартість реалізованого насіння в межах дослідження склала 67,8–74,3 тис. грн/га, залежно від сорту сої. Це дозволило збільшити умовно чистий прибуток, який у даних умовах варіювався в межах 42,4–48,6 тис. грн/га, що перевищує відповідні показники при базовій технології. Проте, внаслідок зростання обсягу витрат, собівартість виробництва 1 тонни елітного насіння в умовах інтенсивного варіанту також зросла і становила від

8,55 до 9,37 тис. грн/т. Хоча прибуток на гектар залишився високим, підвищення собівартості призвело до деякого зниження рівня рентабельності порівняно з базовою технологією.

Таблиця 6.2

**Рентабельність виробництва насіння сої за інтенсивної технології
вирощування (2023–2025 рр.)**

Показник	Сорт			
	Перепілочка (контроль)	Інгуз	ЕС Інструктор	ОАЦ Аклайм
Урожайність насіння, т/га	2,71	2,72	2,97	2,96
Вартість реалізованого насіння, тис.грн	67,8	68,0	74,3	74,0
Затрати на вирощування, тис грн/га	25,4	25,4	25,4	25,4
Умовно-чистий прибуток від реалізації насіння з 1 га, тис. грн	42,4	42,6	48,9	48,6
Собівартість 1 т насіння, тис. грн,	9,37	9,33	8,55	8,58
Рівень рентабельності, %	170	168	193	191

Так, рентабельність виробництва елітного насіння в умовах інтенсивного вирощування склала 168–193 %, що, хоча й дещо нижче попереднього варіанту (203–240 %), однак усе одно свідчить про високу економічну ефективність та доцільність застосування більш ресурсомістких технологічних підходів при відповідному зростанні урожайності.

6.3 Економічна ефективність вирощування сортів сої за біологізованою технологією

Серед усіх розглянутих технологій вирощування сортів сої, найвищу економічну ефективність продемонструвала саме біологізована технологія. Вона забезпечила найвищий рівень рентабельності виробництва базового насіння – в межах 215–244 %, що перевищує аналогічні показники як базової, так і інтенсивної технологій (табл. 6.3). Важливим чинником, що суттєво

вплинув на економічну доцільність біологізованої технології, стала найнижча собівартість виробництва 1 тонни елітного насіння – лише 7,26–7,93 тис. грн/т.

Таблиця 6.3

**Рентабельність виробництва насіння сої за біологізованої технології
вирощування (2023–2025 рр.)**

Показник	Сорт			
	Перепілочка (контроль)	Інгуз	ЕС Інструктор	ОАЦ Аклайм
Урожайність насіння, т/га	2,61	2,68	2,84	2,85
Вартість реалізованого насіння, тис.грн	65,3	67,0	71,0	71,3
Затрати на вирощування, тис грн/га	20,7	20,7	20,7	20,7
Умовно чистий прибуток від реалізації насіння з 1 га, тис. грн	44,6	46,3	50,2	50,6
Собівартість 1 т насіння, тис. грн,	7,93	7,72	7,28	7,26
Рівень рентабельності, %	215	224	243	244

Зменшення витрат пояснюється зниженням залежності від дорогих мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин завдяки використанню біологічних препаратів, мікробіологічних добрив, сидератів та інших екологічно безпечних елементів технології. Крім того, впровадження біологізованого підходу сприяло не лише зниженню витрат, але й збереженню, або навіть підвищенню урожайності насіння, що дало змогу забезпечити достатній обсяг валового доходу при мінімальних витратах. У результаті це забезпечило значно вищий рівень чистого прибутку порівняно з іншими технологічними варіантами.

6.4 Результати впровадження біологізованої технології вирощування сортів сої

Впровадження наукової розробки «Оцінка ефективності застосування біологізованої технології у процесі вирощування насіння сої» проведено в ФГ Прометей (с. Перерив, Коломийський р-н, Івано-Франківська обл.) на дерново-середньопідзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах на 50 га (Акт впровадження № 5 від 20 жовтня 2025 р.).

Складові та особливості розробки: а) сорти: ОАЦ Аклайм, ЕС Інструктор; б) біологізована технологія, яка включає: передпосівну обробку насіння – Оптімайз® 400, 1,8 л/т + Фертігрейн Старт КоМо, 1,0 л/т; мінеральне живлення – $P_{20}K_{28}S_{16}$; норму висіву насіння – 600 тис. схож. нас./га; ґрунтовий гербіцид – Пледж® 50, ЗП, 0,05 л/га Роубек®, КЕ, 0,3 л/га; I позакореневе підживлення (фаза ВВСН 13, 3–4 листків) – Текамін Макс, 2,0 л/га, II позакореневе підживлення ВВСН 51 (фаза бутонізації – початок цвітіння) + інсектицид – Текнокель Аміно В, 1,0 л/га + Лепідоцид М, 4,0 л/га, III позакореневе підживлення ВВСН 65 (повне цвітіння: близько 50 % квіток відкрито) – Текамін Макс, 2,0 л/га.

Отримані результати: високопродуктивні сорти середньостиглої групи ОАЦ Аклайм та ЕС Інструктор за удосконалених елементів біологізованої технології вирощування забезпечили урожайність високоякісного базового насіння 2,90 та 2,83 т/га. Економічна ефективність: рівень рентабельності виробництва насіння сорту ОАЦ Аклайм становив 250 %, ЕС Інструктор – 246 % за собівартості 1 т еліти відповідно: 7,14 і 7,31 тис. грн.

Розробку «Агробіологічна ефективність біологізованих технологічних підходів у насінництві сої» впроваджено в ТОВ «Західні аграрні традиції» (с. Дмитре, Львівський р-н, Львівська обл.) на площі 50 га (Акт впровадження № 6 від 23 жовтня 2025 р.).

Складові та особливості розробки: а) сорти: ОАЦ Аклайм, ЕС Інструктор; б) біологізована технологія, яка включає: передпосівну обробку насіння – Оптімайз® 400, 1,8 л/т + Фертігрейн Старт КоМо, 1,0 л/т;

мінеральне живлення – $P_{20}K_{28}S_{16}$; норму висіву насіння – 600 тис. схож. нас./га; ґрунтовий гербіцид – Пледж® 50, ЗП, 0,05 л/га Роубек®, КЕ, 0,3 л/га; I позакореневе підживлення (фаза ВВСН 13, 3–4 листків) – Текамін Макс, 2,0 л/га, II позакореневе підживлення ВВСН 51 (фаза бутонізації – початок цвітіння) + інсектицид – Текнокель Аміно В, 1,0 л/га + Лепідоцид М, 4,0 л/га, III позакореневе підживлення ВВСН 65 (повне цвітіння: близько 50 % квіток відкрито) – Текамін Макс, 2,0 л/га.

Отримані результати: високопродуктивні сорти середньостиглої групи ОАЦ Аклайм та ЕС Інструктор за удосконалених елементів біологізованої технології вирощування забезпечили урожайність високоякісного базового насіння 2,82 і 2,80 т/га. Рівень рентабельності виробництва насіння сорту ОАЦ Аклайм становив 246 %, ЕС Інструктор – 241 % за собівартості 1 т еліти відповідно: 7,21 і 7,38 тис. грн.

Висновки до розділу 6

1. В умовах сучасного агровиробництва, особливо в сегменті дрібних та середніх сільськогосподарських підприємств, значна частина господарств орієнтується на вирощування сої переважно з метою задоволення власних виробничих потреб, зокрема у високоякісному насіннєвому матеріалі. Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить про те, що навіть за умови застосування базової технології вирощування сої, досліджувані сорти забезпечують високий рівень економічної ефективності понад 200 %, що є суттєвим показником результативного використання наявних матеріальних, технічних та трудових ресурсів. Такі результати вказують на значну економічну доцільність вирощування елітного насіння сої в умовах базових технологічних підходів, які не потребують надмірного залучення інвестицій, але при цьому забезпечують стабільний дохід.

2. Інтенсивна технологія забезпечує не лише стабільно високий урожай, але й дозволяє отримати значний чистий прибуток, хоча й за умов вищого рівня інвестування у процес виробництва. Вибір між базовою та інтенсивною

технологіями має здійснюватися з урахуванням агрокліматичних умов, потенціалу сортів і наявності ресурсів у господарстві.

3. Біологізована технологія вирощування сої поєднує в собі економічну вигідність і екологічну доцільність, що особливо актуально в умовах сучасного сільського господарства, яке дедалі більше орієнтується на сталий розвиток та зменшення антропогенного навантаження на довкілля. З урахуванням отриманих результатів, дана технологія може розглядатися як одна з найперспективніших для виробництва високоякісного насіннєвого матеріалу з мінімальними витратами та високою рентабельністю.

За даним розділом опублікована наукова стаття

1. Волощук І. С., Глива В. В., Волощук М. Ю., Случак О. М., Герешко Г. С., Бугрин О. М., **Мізерник Д. В.** Економічне обґрунтування технологій вирощування насіння сої в Карпатському регіоні. *Агронаука і практика*. 2026. Вип. 5. Ч. 1. С. 39–45. DOI: 10.32636/agroscience.2026-(5)-1-6

2. Ефективні агрозаходи вирощування олійних культур в умовах Карпатського регіону (рекомендації) / І. С. Волощук та ін. [І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Г. Я. Біловус, Ю. В. Воробйова, М. Ю. Волощук, Х. В. Білоніжко, О. М. Случак, Г. С. Герешко, **Д. В. Мізерник**, М. Є Штанько]. Оброшине : [Б. в.], 2025. 48 с.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі представлено теоретичне обґрунтування й запропоновано нове вирішення актуального наукового завдання, що полягає у вдосконаленні системи оцінки й добору високопродуктивних сортів сої, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умовах Передкарпаття та встановлені особливостей їх взаємодії із розробленими елементами технологій вирощування культури.

1. Результати комплексного агроекологічного моніторингу, проведеного в зоні Передкарпаття на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних легкосуглинкових ґрунтах, підтверджують повну відповідність гідротермічного режиму вегетації біоекологічним вимогам сортів сої середньостиглої групи. Оптимальна кореляція температурного чинника та рівня вологозабезпеченості сформувала сприятливе середовище для активізації ростових процесів і морфогенезу рослин, що створило необхідне підґрунтя для всебічної наукової верифікації ключових господарсько-біологічних показників. Це дало можливість провести поглиблений аналіз параметрів продуктивності, стабільності врожайності, адаптивного потенціалу культури до дії абіотичних факторів, а також оцінити якісні характеристики отриманої продукції.

2. У межах проведених досліджень було проаналізовано закономірності впливу розроблених агротехнологічних прийомів на показники маси рослин сої у фазі цвітіння (за шкалою ВВСН 59). Результати засвідчили, що міжсортowa диференціація за масою рослин коливалася в межах 0,4–1,9 г за умов застосування базової технології, зростала до 1,0–2,1 г при інтенсифікації вирощування та досягала 1,3–2,9 г у варіантах із впровадженням біологізованої системи. Така динаміка підтверджує суттєву роль агротехнічних чинників у формуванні біомаси культури, що реалізується через оптимізацію режиму живлення, покращення

вологозабезпеченості та активізацію ключових фізіологічних процесів, зокрема інтенсивності фотосинтезу й асиміляційної здатності рослин.

3. Результати кількісного аналізу корневих решток засвідчили, що їхня маса за умов застосування базової технології варіювала в межах 5,38–5,99 т/га, тоді як за інтенсивної – зросла до 5,85–6,40 т/га, а за біологізованої – досягла максимальних значень у діапазоні 6,37–7,27 т/га. Інтенсифікація накопичення підземної біомаси при впровадженні біологізованої моделі вирощування свідчить про оптимізацію структури ґрунту та підвищення коефіцієнта засвоєння елементів живлення. Це, у свою чергу, забезпечує вищий рівень стабільності функціонування агроценозу та сприяє зростанню загальної продуктивності культури.

4. Доведено, що інтенсифікація формування симбіотичного апарату сої та зростання сумарної маси бульбочок забезпечуються шляхом передпосівної інокуляції насіння препаратом Оптімайз® 400 (1,8 л/т) у комбінації з рістрегулюючим біостимулятором Фертігрейн Старт КоМо (1,0 л/т). Поєднане застосування вказаних засобів активізує процеси біологічної азотфіксації, що відіграють визначальну роль в оптимізації азотного метаболізму культури, а також стимулює фізіолого-біохімічні чинники росту, зокрема архітектоніку кореневої системи. Завдяки присутності вузькоспеціалізованих штамів мікроорганізмів інокулянти гарантують утворення функціонально активних симбіотичних структур, тоді як біостимулятори виконують роль регуляторів обмінних процесів. У синергічній взаємодії ці компоненти суттєво підвищують загальний рівень біологічної продуктивності рослин.

5. Статистичний аналіз отриманих даних дозволив встановити характер кореляційної залежності за Пірсоном між кількісними та ваговими показниками симбіотичних бульбочок. За умов базової технології вирощування зафіксовано зворотній сильний кореляційний зв'язок ($r = 0,756-1,000$), за інтенсивної – зворотній середній ($r = 0,304-0,445$), а за біологізованої – зворотній сильний ($r = 0,945-1,000$). Одержані коефіцієнти

підтверджують закономірність, згідно з якою нарощування кількості бульбочок на рослині супроводжується пропорційним збільшенням їхньої сумарної маси.

6. Встановлено, що впровадження інтенсивної технології вирощування сої зумовило формування потужного вегетативного апарату, збільшення лінійних розмірів рослин та зростання маси зерна з однієї рослини до показника 6,48 г. Натомість біологізована технологія, що базується на застосуванні біопрепаратів, забезпечила інтенсифікацію процесів галуження та вищу озерненість рослин за рахунок збільшення кількості сформованих бобів і насіння. Одержані дані підтверджують диференційований вплив агротехнічних стратегій на етапи морфогенезу та реалізацію репродуктивного потенціалу культури. Деяке зниження висоти закладання нижніх бобів у біологізованому варіанті, імовірно, є результатом специфічної фізіолого-біохімічної дії біоагентів на вегетативні фази онтогенезу. Водночас стабільність кількості насінин у бобі в усіх варіантах досліджу свідчить про високу генетичну детермінованість цієї ознаки та її низьку пластичність щодо змін умов вирощування.

7. Реалізація генетичного потенціалу сортів сої, що виявилася у формуванні високих рівнів урожайності та якісних параметрів насіння, була забезпечена впровадженням розроблених технологічних елементів: базової, інтенсивної та біологізованої. Встановлено специфічний вплив кожної технології вирощування на морфобіологічні ознаки, продуктивність агроценозу та посівні якості отриманого зерна. За результатами досліджень у період 2023–2025 рр. середні показники врожайності зерна варіювали: у межах 3,00–3,29 т/га за базової технології, 3,12–3,37 т/га – за інтенсивної та 3,01–3,25 т/га – за біологізованої. Насіннева продуктивність при цьому коливалася від 2,40 т/га (базова технологія) до 2,97 т/га (інтенсивна). Вихід кондиційного насіння досягав 80–89 %, а коефіцієнт розмноження становив 30,0–37,2 одиниці залежно від агротехнічного фону. Одержані дані підтверджують високу насінневу придатність досліджуваних генотипів та

обґрунтовують перспективність їх активного впровадження в ланки первинного насінництва.

8. Застосування біологізованої технології дозволило отримати найбільш однорідне насіння, де частка великих та середніх фракцій сумарно склала 89,8 %. Зокрема, у сорті ЕС Інструктор зафіксовано максимально можливий прямий зв'язок ($r = 1,000$) між рівнем урожайності та виходом великої фракції (4,5–5,0 мм). Це свідчить про високу кондиційність посівного матеріалу, що гарантує одночасну появу сходів та збалансований ріст культури. За сукупністю показників (врожайність, якість, структура фракцій та коефіцієнт розмноження) найкраще себе проявили сорти ЕС Інструктор та ОАЦ Аклайм. Завдяки високій адаптивності та стабільній продуктивності ці сорти рекомендовані для масового вирощування як за інтенсивних, так і за біологізованих підходів.

9. Накопичення сирого протеїну в соєвих бобах залежало від генетики сорту, обраної агротехнології та погодних факторів під час вегетації. Найвищі значення білка (38,0–38,8 %) забезпечила біологізована технологія, що підтверджує її дієвість для зростання харчової цінності врожаю. Так само і найбільший вміст сирого олії (до 21,02 %) було отримано за біологічного підходу; використання біопрепаратів та обмеження хімічного впливу на агроценоз покращили якісні параметри насіння. Показники вологості переважно зумовлювалися біологічними особливостями сортів та метеорологічними умовами сезону. З'ясовано, що насіння середньостиглих сортів має вищий рівень вологості, що необхідно враховувати під час організації післязбиральної обробки та зберігання продукції.

10. Показник маси 1000 насінин визначається генетикою сорту, проте він суттєво варіював під дією погодних факторів та обраної технології вирощування. Найбільшу надбавку за цим параметром (у середньому 5 г) забезпечила біологізована технологія, що пояснюється стимулювальною дією біопрепаратів на розвиток репродуктивної системи рослин. Найвищі значення маси 1000 насінин відмічено у 2023 р. за оптимальної

вологозабезпеченості, тоді як через абіотичний стрес у 2025 р. спостерігалось помітне зниження показника. Це підтверджує чутливість даної ознаки до кліматичних умов та її роль як індикатора адаптації сортів до середовища. Біологізована технологія дозволила досягти найкращих якісних характеристик: енергії проростання на рівні 86–88 % та лабораторної схожості – 96–98 %, що доводить її ефективність для насінницьких цілей. Ця система продемонструвала стабільну якість незалежно від сезону, підкреслюючи свою високу адаптивність. Натомість інтенсивна технологія вимагає суворого моніторингу агрохімічного впливу, а базова – поступається за стабільністю врожаю та якості, що зумовлює потребу в її подальшому вдосконаленні.

11. Доведено, що кожна з досліджуваних технологій забезпечила економічну ефективність. При використанні базової технології рівень умовно чистого прибутку досягав 40,2–47,7 тис. грн/га при рентабельності понад 200 %; показники інтенсивної технології склали 42,4–48,6 тис. грн/га та 168–193 % відповідно. Біологізована технологія продемонструвала оптимальний баланс між доходністю, стабільністю та екологічністю: зафіксовано мінімальну собівартість 1 т насіння на рівні 7,26–7,93 тис. грн та найвищу рентабельність – 215–244 %. Такі результати є вкрай важливими для забезпечення сталого та високорентабельного розвитку насінницької галузі.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Господарствам різних організаційно-правових форм Передкарпаття при виборі сортів сої враховувати групу стиглості та технологію вирощування, виходячи з балансу між фінансовими можливостями господарства, агрокліматичними умовами регіону та стратегічних цілей щодо сталого розвитку та екологічної безпеки. З метою отримання стабільних врожаїв насіння сої – 2,5–3,0 т/га, високих посівних якостей на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних легкосуглинкових ґрунтах вирощувати екологічно-пластичні сорти середньостиглої групи: Інгуз, ОАЦ Аклайм та ЕС Інструктор.

Для забезпечення довгострокового розвитку насінництва сої з урахуванням принципів сталого виробництва та одержання високоякісного посівного матеріалу перспективним є застосування біологізованої технології, що включає такі елементи: передпосівну обробку насіння – інокулянт Оптімайз® 400, 1,8 л/т + біостимулятор Фертігрейн Старт КоМо, 1,0 л/т; мінеральне живлення – $P_{20}K_{28}S_{16}$; норму висіву насіння – 600 тис. схож. нас./га; ґрунтовий гербіцид Пледж® 50, ЗП, 0,05 л/га + прилипач Роубек®, КЕ, 0,3 л/га; I позакореневе внесення препаратів (фаза ВВСН 13, 3–4 листки) – біостимулятор Текамін Макс, 2,0 л/га; II-ге (ВВСН 51, фаза бутонізації – початок цвітіння) – мікродобриво Текнокель Аміно В, 1,0 л/га + біоінсектицид Лепідоцид М, 4,0 л/га; III-тє (ВВСН 65, повне цвітіння: близько 50 % квіток відкрито) – біостимулятор Текамін Макс, 2,0 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Козючко А. Г., Гавій В. М. Біохімічні показники зерна сої за передпосівної обробки насіння комбінаціями метаболічно активних речовин. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*. 2022. № 2 (48). С. 90–95. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.13>.
2. Романько А. Ю. Стан вирощування сої в Україні та Сумській області. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*. 2017. № 9. С. 73–76. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_agro_2017_9_16 (дата звернення: 01.02.2024).
3. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Стратегічна роль сої в розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 11–19.
4. Бабич А., Бабич-Побережна А. Невикористаний потенціал сої. *The Ukrainian farmer*. 2014. URL: http://proseed.com.ua/blog_post2.html (дата звернення: 01.02.2024 р.).
5. Цицюра Т. В., Темченко І. В., Семцов А. В. Статистична оцінка сортового потенціалу сої за показниками якісного хімічного складу насіння в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 87. С. 19–26. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo201987-03.
6. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія / Г. М. Заболотний та ін. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2020. 376 с. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/27706.pdf> (дата звернення: 19.12.2024 р.).
7. Атамась Г. П. Ретроспективний аналіз та стратегія виробництва сої в Україні. *Аграрний вісник Причорномор'я. Біологічні науки*. 2015. Вип. 78 (2). С. 3–10. URL: <http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2009/1/%D0%93%D0%B0%D0>

%BB%D0%B8%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%9E.
%D0%9C.pdf (дата звернення: 01.02.2024 р.).

8. Огляд українського ринку сої – 2022/23. Лип. 2023. URL: <http://shareuapotential.com/ru/BE/ukrainian-soya-2023.html> (дата звернення: 01.02.2024 р.).

9. Січкарь В. І. Стан і перспективи розвитку виробництва зернобобових культур у світі та Україні. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннізнавства та сортовивчення*. 2015. Вип. 26 (66). С. 9–20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpsgi_2015_26_3 (дата звернення: 01.02.2024 р.).

10. Стариченко Є. М. Продовольча безпека країни як соціально економічна категорія. *Агросвіт*. 2018. № 13. С. 42–48. URL: http://www.agrosvit.info/pdf/13_2018/7.pdf (дата звернення: 01.02.2024 р.).

11. Лебідь Л. Рекордне вирощування. Куди і як експортуватиметься українська соя. 2023. URL: <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/rekordne-viroshchuvannya-kudi-i-yak-eksportuvatimetsya-ukrajinska-soy> (дата звернення: 02.02.2024).

12. Івасик М. В., Бахмат М. І. Підвищення продуктивності зерна сої в умовах Поділля. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 2 (37). С. 51–57. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-8>.

13. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113 (4). С. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.12>.

14. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Наукове забезпечення виробництва кормів в умовах воєнного стану. *Корми і кормовиробництво*. 2022. Вип. 93. С. 10–20. DOI: [10.31073/kormovyrobnytstvo202293-01](https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202293-01).

15. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Мінливість господарсько цінних ознак сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської*

державної аграрної академії. 2019. Вип. 1. С. 65–72. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.08>.

16. Вплив погодно-кліматичних параметрів на врожайність зерна сучасних сортів сої в умовах Північно-Східного Лісостепу України / А. В. Мельник та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 109 (1). С. 76–83. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099>.

17. Вплив гідротермічних чинників довкілля на врожайність та біохімічний склад насіння сої / С. С. Рябуха та ін. *Селекція і насінництво*. 2019. Вип. 115. С. 93–102. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2019.172785>.

18. Кренців Я. І. Мінливість елементів продуктивності у рослин сої гібридів F₁, F₂. *Вісник аграрної науки*. 2019. Вип. 3 (792). С. 82–88. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-13.91>.

19. Рибальченко А. М. Пластичність та стабільність господарських ознак колекційних зразків сої. *Зрошуване землеробство. Селекція, насінництво*. 2021. Вип. 76. С. 69–74. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.13>.

20. Кластеризація сортів сої культурної (*Glycine max* (L.) Merrill) за якісними показниками для різних зон вирощування / Л. В. Король та ін. *100-річчя формування національних сортових рослинних ресурсів України* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 29 верес. 2023 р.) / Мінагрополітики, Український інститут експертизи сортів рослин. Київ, 2023. С. 53–54. URL: <http://confer.uiesr.sops.gov.ua/100nsrr> (дата звернення: 07.02.2024 р.).

21. Чинчик О. Підбір сортів – основа сучасної технології вирощування сої. *Аграрна наука та освіта Поділля* : зб. наук. пр. Міжнар. наук.-практ. конф. Сектор 2. (м. Кам'янець-Подільський, 14–16 берез. 2017 р.). Тернопіль : Крок, 2017. С. 155–156. URL: http://sophus.at.ua/Conf_2017/Zb_PDATU_03_2017_p1.pdf (дата звернення: 02.02.2024 р.).

22. Vasylenko M., Draga M. New Growth Regulator “Ecostym” in Arable Farming of Ukraine. *Environmental and Ecology Research*. 2014. No. 2 (2). P. 76–79. DOI: <https://doi.org/10.13189/eer.2014.020203>.

23. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні / Український інститут експертизи сортів рослин. URL: <https://sops.gov.ua/ua/derzavnij-reestr> (дата звернення: 02.02.2024 р.).

24. Цицюра Т. В., Темченко І. В., Барвінченко С. В. Оцінка пластичності та стабільності показників якості насіння сортів сої різного еколого-географічного походження. *Корми і кормовиробництво*. 2021. Вип. 92. С. 104–115. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-10>.

25. Ефективність застосування біологічних фунгіцидів у системі захисту сої / С. Я. Кобак та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 67–72. URL: https://fri.vin.ua/download_materials/catalogues/83.pdf (дата звернення: 07.02.2024 р.).

26. Міграція сполук біогенних елементів за використання комплексних інокулянтів для сої / С. Ф. Козар та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2016. Вип. 24. С. 24–28. URL: <https://smic.in.ua/index.php/journal/article/view/111/114> (дата звернення: 02.02.2024 р.).

27. Didur I., Pansyreva H., Telekalo N. Agroecological rationale of technological methods of growing legumes. *The Scientific Heritage*. 2020. No. 52. P. 3–7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agroecological-rationale-of-technological-methods-of-growing-legumes> (last accessed: 01.02.2024 р.).

28. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Колекційні зразки сої – цінний вихідний матеріал для селекції. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*. 2018. Вип. 101. С. 9–15. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/101_2018/4.pdf (дата звернення: 07.02.2024 р.).

29. Матушкін В. О., Мошкова О. М. Методи і результати селекції сої на адаптивність, продуктивність і скоростиглість. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 84–97.

30. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Формування насінневої продуктивності у колекційних зразків сої в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 3 (90). С. 87–94. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.03.12>.

31. Draga M. Influence of new Physiologically Active Substances of natural origin on nitrogen methabolism of winter wheat. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 4. С. 91–95. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2013_4_20 (дата звернення: 01.02.2024 р.).

32. Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus* L. in Ukraine / V. A. Mazur et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8 (4). P. 148–153. URL: <https://www.ujecology.com/articles/ecological-and-economic-evaluation-of-varietal-resources-lupinus-albus-l-in-ukraine.pdf> (дата звернення: 01.02.2024 р.).

33. Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків сівби за температурним режимом ґрунту / І. С. Поліщук та ін. *Сільське господарство та лісівництво. Рослинництво, сучасний стан та перспективи розвитку*. 2018. № 11. С. 36–43. URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/January2020/RHYYNRtliJ3BAzAuOzp5.pdf> (дата звернення: 02.02.2024 р.).

34. Циганський В. І. Оптимізація системи удобрення сої на основі використання препаратів біологічного походження в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво. Рослинництво, сучасний стан та перспективи розвитку*. 2021. № 21. С. 69–81. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-2-6>.

35. Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of climate change / V. Mazur et al. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24, no. 1. P. 54–60. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(1\).2021.54-60](https://doi.org/10.48077/scihor.24(1).2021.54-60).

36. Формування продуктивності сої за завчасної обробки насіння фунгіцидами Стандак Топ і Февер та інокуляції ризобіями в день посіву / С. Я. Коць та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2021. Вип. 34. С. 29–43. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.34.29-43>.

37. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank Forest-Steppe / I. M. Didur et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (1). P. 76–80. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/20670.pdf> (дата звернення: 02.02.2024).

38. Tkachuk O., Telekalo N. Agroecological potential of legumes in conditions of intensive agriculture of Ukraine. *Integration of traditional and innovation processes of development of modern science* : collective monograph. Chapter «Agricultural sciences». Riga, 2020. P. 91–108. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-021-6-33>.

39. Tolerance vs. avoidance: Two strategies of soybean (*Glycine max*) seedlings in response to shade in intercropping / W. Z. Gong et al. *Photosynthetica*. 2015. Vol. 53. P. 259–268.

40. Мірзоєва Т. В., Логвин І. М. Інноваційні напрями розвитку виробництва сої. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. Вип. 181(2). С. 242–247.

41. Rijkers T., Pons T. L., Bongers F. The effect of tree height and light availability on photosynthetic leaf traits of four neotropical species differing in shade tolerance. *Funct. Ecol.* 2010. Vol. 14. P. 77–86. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.2000.00395.x>

42. Іванюк С. В. Формування сортових ресурсів сої відповідно до біокліматичного потенціалу регіону вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 34–40.

43. Омельченко К. Ю. Вирішення основних проблем вирощування сої як шлях забезпечення продовольчої безпеки країни. *Наукові праці НУХТ*. 2016. № 4, т. 22. С. 76–82.
44. Міленко О. Г. Вплив агроекологічних факторів на врожайність сої. *Молодий вчений*. 2015. № 6 (21), ч. 1. С. 52–54.
45. Дем'яненко В. В. Ключові елементи сучасної технології вирощування сої. *Агроскоп*. 2014. № 1. С. 13–19.
46. Іванюк С. В. Сучасна селекція сої. *Агрономія сьогодні*. 2014. № 17(288). С. 14–21.
47. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України : монографія / Є. М. Огурцов та ін. ; за ред. М. А. Бобро. Харків : ХНАУ, 2016. 268 с.
48. Бахмат О., Бахмат М., Федорук І. Сортова продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Західного. *Аграрна наука та освіта Поділля*. 2017. С. 59–62.
49. Нові перспективні сорти сої, створені методом гібридизації / Л. Р. Медведєва та ін. *Миронівський вісник* : зб. наук. праць. Миронівка, 2018. Вип. 6. С. 52–60.
50. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Сорти сої для вирощування в умовах Степу. *Посіб. Українського хлібороба*. Наук.-практ. зб. 2015. Т. 1. С. 156–157.
51. Іванюк С. В., Вільгота М. В., Жаркова О. Ю. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 21–28.
52. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої селекції інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН / С. В. Іванюк та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 10–17. URL: https://fri.vin.ua/download_materials/catalogues/83.pdf (дата звернення: 16.01.2025 р.).

53. Скоростиглий сорт сої Авантюрин / Л. Г. Білявська та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2. С. 66–69. DOI: 10.31210/visnyk2018.02.10.

54. Varietal features of elements of organic soybean cultivation technology / V. Didora et al. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25, Iss. 12. P. 60–68. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(12\).2022.60-68](https://doi.org/10.48077/scihor.25(12).2022.60-68).

55. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Нові лінії сої, створені методом гібридизації. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal)* : міжнар. польський наук. журнал. 2019. 1(41). С. 41–45.

56. Особливості прояву морфологічних ознак у зразків сої зерноукісного напрямку використання / Л. Н. Кобизєва та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 18–23. URL: https://fri.vin.ua/download_materials/catalogues/83.pdf (дата звернення: 16.01.2025 р.).

57. Кренців Я. І. Вплив погодних умов року вирощування на мінливість висоти рослин колекційних сортів сої. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 158–160.

58. Січкач В. І. Ефективніше використовувати сортовий потенціал сої – потреба сьогодення. *Посібник українського хлібороба*. 2013. Т. 2. С. 146–150.

59. Федорук І. В., Бахмат О. М. Урожайність зерна сої залежно від заходів адаптивної технології. Інноваційні технології в рослинництві : матеріали наук. інтернет-конф., 15 трав. 2018 р. / ПДАТУ, МНАУ. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 191–194.

60. Ресурсозберігаюча екологічно безпечна технологія вирощування озимих зернових культур, сої і кукурудзи на зрошуваних землях півдня України : наук.-практ. рек. / Р. А. Вожегова та ін. Херсон : Грінь Д. С., 2015. 44 с.

61. Інновації у виробництво. Особливості вирощування сільськогосподарських культур у Південному Степу України в 2017 році : наук.-практ. рек. / Р. А. Вожегова та ін. Херсон: Грінь Д. С., 2017. 106 с.

62. Цицюра Т. В., Семцов А. В., Цицюра Я. Г. Порівняльна селекційна цінність сортів сої різного еколого-географічного походження. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 18–25. URL: https://fri.vin.ua/download_materials/catalogues/84.pdf (дата звернення: 20.01.2025 р.).

63. Бабич А. О. Високоврожайні сорти сої. *Аграрний тиждень. Україна*. 2013. № 10/11. С. 31.

64. Мельник А. В., Романько Ю. О. Урожайність насіння сої залежно від технології вирощування в умовах лівобережного лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронімія і біологія»*. 2016. Вип. 2 (31). С. 131–135.

65. Фурман О. В. Густина стояння рослин сої та їх виживаність залежно від строків сівби та сорту. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 85–89. URL: https://fri.vin.ua/download_materials/catalogues/83.pdf (дата звернення: 20.01.2025 р.).

66. Темрієнко О. О. Формування індивідуальної та насінневої продуктивності сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 141–149. URL: https://fri.vin.ua/download_materials/catalogues/84.pdf (дата звернення: 20.01.2025 р.).

67. Молдован В. Г., Молдован Ж. А., Собчук С. І. Вплив способів мінерального живлення на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу Західного. *Наукові горизонти*. 2018. № 1 (64). С. 56–63.

68. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва високоякісного насіння пшениці озимої в Західному Лісостепу України : моногр. / І. С. Волощук та ін. Львів : Сполом. 2021. 306 с.

69. Кіндрук М. О., Соколов В. М., Вишнівський В. В. Насінництво з основами насіннезнавства : за ред. М. О. Кіндрука. Київ : Аграр. наука, 2012. 264 с.

70. Економічна ефективність виробництва насіння пшениці озимої за різних технологій вирощування в зоні Західного Лісостепу України / І. С. Волощук та ін. / *Інноваційні технології в умовах зміни клімату* : тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Палтава, 12 червня 2019 р.). Полтава, 2019. С. 121–123.

71. Нетіс В. І. Формування елементів продуктивності сої за різних заходів вирощування. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Грінь Д. С., 2018. Вип. 99. С. 100–107.

72. Сереветник О. В. Ефективність застосування позакореневих підживлень азотним добривом карбамід у системі удобрення сої. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 120–125. URL: https://fri.vin.ua/download_materials/catalogues/84.pdf (дата звернення: 28.01.2025 р.).

73. Вплив удобрення на формування фотосинтетичної та зернової продуктивності сої в умовах Західного Лісостепу / В. В. Лихочвор та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 88–96.

74. Пащенко О. І. Формування асиміляційної листкової поверхні сої залежно від способів основного обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення. *Бюлетень інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2009. № 37. URL: <https://institut-zerna.com/library/pdf37/10.pdf> (дата звернення: 28.01.2025 р.).

75. Lavrynenko Y. O., Kuzmych V. I., Klubuk V. V. Regression and correlation analysis of soybean productivity elements. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 92. С. 60–64. URL: https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/92_2015/13.pdf (дата звернення: 29.01.2025 р.).

76. Удосконалена методика визначення доз мінеральних добрив на запланований рівень урожаю сільськогосподарських культур при зрошенні / Р. А. Вожегова та ін. *Наук.-метод. рек.* Херсон : Айлант, 2012. 14 с.

77. Голохоринська М. Г., Пастух А. М. Вплив попередників та удобрення на продуктивність сортів сої селекції Буковинського інституту

АПВ в умовах південно-західного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 61. С 17–19.

78. To fertilize or not to fertilize, that is the question. *Lee A. Reich*. Published: May 30, 2014. URL: <https://leereich.com/2014/05/to-fertilize-or-not-to-fertilize-that.html> (дата звернення: 29.01.2025 р.).

79. Кабанець В. М., Собко М. Г., Мурач О. М. Функціонування симбіозу «*bradyrhizobium іаропіеиш-соя*» і врожайність сої за впливу ризогуміну та фізіологічно активних речовин. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 58–66. URL: https://fri.vin.ua/download_materials/catalogues/83.pdf (дата звернення: 16.01.2025 р.).

80. Дідора В. Г., Деробон І. Ю., Саврасих Л. Д. Технологічні показники якості сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах українського Полісся. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 1 (58), т. 1. С. 57–63.

81. Дідора В. Г., Деробон І. Ю., Саврасих Л. Д. Фактори підвищення родючості ґрунту за вивчення елементів технології вирощування сої. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 1 (53), т. 1. С. 132–139.

82. Формування елементів структури врожаю сої залежно від способів основного обробітку ґрунту, удобрення та передпосівної обробки насіння / В. Г. Молдован та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 114–119. URL: https://fri.vin.ua/download_materials/catalogues/84.pdf (дата звернення: 20.01.2025 р.).

83. Ткачук О. П., Дідур І. М., Мазур О. В. Адаптивність, стійкість і продуктивність середньоранньостиглих сортів сої. *Аграрні інновації*. 2022. № 16. С. 70–79. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.12>

84. Effect of aboveground and belowground interactions on the intercrop yields in maize-soybean relay intercropping systems / F. Yang et al. *Field Crop Res.* 2017. Vol. 203. P. 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.12.007>

85. Effect of interactions between light intensity and red-to-far-red ratio on the photosynthesis of soybean leaves under shade condition / F. Yang et al.

Environ. Exp. Bot. 2018. Vol. 150. P. 79–87.

<https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2018.03.008>

86. Yield response to different planting geometries in maize–soybean relay strip intercropping systems / F. Yang et al. *Agron. J.* 2015. Vol. 107. P. 296. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0263>

87. Responses to shade and subsequent recovery of soya bean in maize-soya bean relay strip intercropping / Y. Wu et al. *Plant Prod. Sci.* 2016. Vol. 15. P. 1–9. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2015.1128095>

88. Soybean sowing date: The vegetative, reproductive, and agronomic impacts / A. M. Bastidas et al. *Crop Science*. 2008. Vol. 48, Iss. 2. P. 727–740. <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.05.0292>

89. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні степу України. *Вісник ЖНАЕУ*. Житомир : Житомирський НАЕУ, 2014. С. 17–23.

90. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. Значення сої у землеробстві, вплив сорту, фону живлення й бактеризації насіння на врожайність, вміст жиру та його умовний збір за її вирощування на півдні України без поливу. *Вісник Сумського НАУ* : наук. журнал. Серія «Агрономія і біологія». Суми : Сумський НАУ, 2014. Вип. 3(27), С. 169–172.

91. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. ГІС – технології у визначенні зв'язку між продуктивністю сортів сої, добривами та іншими засобами вирощування без зрошення в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2007. Вип.52. С. 67–71.

92. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. Формування продуктивності сої залежно від сорту, мінерального живлення та обробки насіння біопрепаратами на півдні України. *Агропромислове виробництво Полісся*, (Зб. наук.праць Інституту СГ Полісся). Житомир, 2013. Вип. 6. С. 70–73.

93. Назарчук А. А. Фотосинтетичний потенціал сої залежно від інокуляції насіння, фону живлення та сорту в умовах степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2015. Вип. 1 (82). С. 144–151.

94. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Урожайність сортів сої залежно від строків сівби, норм висіву та абіотичних умов Північного Поділля. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 120–126.

95. Молдован Ж. А. Формування біометричних показників залежно від строків сівби та норм висіву сортами сої з різним вегетаційним періодом. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 2 (61), т. 1. С. 60–67.

96. Формування фотосинтетичної та зернової продуктивності сортів сої залежно від строку сівби в умовах достатнього зволоження / В. В. Лихочвор та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 108–112.

97. Камінський В. Ф., Браценюк В. Я. Вплив способів сівби та передзбиральної десикації на показники якості насіння сортів сої різних груп стиглості в умовах західного Лісостепу. *Вісник Сумського НАУ. Сер.: Агрономія і біологія*. 2017. Вип. 9 (34). С. 81–85.

98. Чорна В. М. Насіннева продуктивність сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 69–77.

99. Вожегова Р. А., Найдьонова В. О., Мельник М. А. Інтенсивні технології вирощування сої в умовах зрошення Півдня України : монографія. Херсон : ФОП Грінь Д. С., 2015. 176 с.

100. Іванів М. О., Возняк В. Формування асиміляційної листкової поверхні сортів сої залежно від елементів технології в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. С. 56–66
DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.8>

101. Шевніков М. Я., Логвиненко О. М. Оптимізація площі живлення різних сортів сої шляхом формування інтенсивної структури посіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 2. С. 30–33.

102. Ріст рослин і врожайність сортів сої в південному Лісостепу України / О. І. Зінченко та ін. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 2 (56), т. 1. С. 119–126.

103. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В. Соя : монографія. Вінниця : Діло, 2016. 400 с.

104. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні / В. Ф. Петриченко та ін. *Web of Scholar. Warsaw*. 2018. № 6(24). С. 22–29.
105. Міленко О. Г. Зміна тривалості періоду вегетації та фаз росту і розвитку рослин сої залежно від умов вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2015. № 1-2. С. 165–171.
106. Стрижак А. М. Сучасний стан та перспективи розвитку виробництва насіння сої в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 99. С. 141–147.
107. Slewinski T. L., Braun, D. M. Current perspectives on the regulation of whole-plant carbohydrate partitioning. *Plant Science*. 2010. Vol. 178, Issue 4. P. 341–349. doi.org/10.1016/j.plantsci.2010.01.010
108. Вплив строків сівби на урожайність сортів сої / М. Г. Цехмейструк та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 35–41.
109. Ярошко М. Технологія вирощування сої. *Агроном*. 2013. № 1. С. 130–133.
110. Optimum leaf area index to reach soybean yield potential in subtropical environment / E. L. Tagliapietra et al. *Agronomy Journal*. 2018. Vol. 110, Iss. 3. P. 932–938.
111. Прус Л. І. Збільшення площі листової поверхні сої як метод підвищення її продуктивності. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 26. С. 117–123.
112. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин / М. Г. Василенко та ін. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 96–101.
113. Заєць С. О., Нетіс В. І. Ефективність застосування біостимуляторів та їх комплексів з мікроелементами, на посівах сої в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 60–62.
114. Погоріла Л. Г. Насіннева інфекція сої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 80–85.

115. Поляков О. І., Нікітенко О. В. Вплив способів основного обробітку ґрунту та стимуляторів росту на ріст, розвиток, водоспоживання та врожайність сої. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 79–84.
116. Методика визначення відповідності сортів сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.) критеріям відмінності, однорідності та стабільності (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 02.10.2023 № 1745)
117. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В. М 13 Сортові ресурси сої в Україні. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2023. 220 с.
118. Петерсон Н. В., Черномирдіна Т. О., Куриляк Є. К. Практикум з фізіології рослин / за ред. Н. В. Петерсон. Київ : Вид-во УСГА, 1993. С. 76–80.
119. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство): навчальний посібник / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Грінь Д. С., 2014. 448 с.
120. ДСТУ ISO 4138: 2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Видання офіційне. [Чинний від 2002-12-28]. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 148 с.
121. Наумов О. Б. Визначення економічної ефективності виробництва за узагальнюючими показниками. *Економіка АПК*. 2000. № 5. С. 39-42.
122. Рожков А. О., Міхеєва О. О. Польова схожість насіння та густина рослин сої залежно від норми висіву насіння та ширини міжрядь у східному Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2017. Вип. 2. С. 119-127.
123. Ижик Н. К. Полевая всхожесть. Киев : Урожай, 1976. 200 с.
124. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Польова схожість і виживання рослин сої за різних варіантів фітоценотичної напруги. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Агрономія і біологія. 2015. Вип. 9. С. 148–151.
125. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України : монографія / за ред. М. А. Бобро. Харків, 2016. С. 281.

126. Чинчик О. С., Козирський Д. В., Кравченко В. С. Польова схожість насіння та виживання рослин сої залежно від технології вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2023. Вип. 102. Ч. 1. С. 155-166. DOI: 10.32782/2415-8240-2023-102-1-155-164

127. Мізерник Д., Волощук І. Польова схожість насіння сої залежно від технологій вирощування. *Актуальні проблеми сучасного землеробства, рослинництва і тваринництва* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження доктора біологічних наук, академіка НААН, заслуженого діяча наук України, директора Науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних районів УРСР з 1969 до 1987 рр. Ф. Ю. Палфія (03.03.1925–31.12.1996) (с. Оброшине, 25 червня 2025 р.). Оброшине, 2025. 260 с. С. 132–133.

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

129. Кабанець В. М., Собко М. Г., Мурач О. М. Функціонування симбіозу «*Jaropisum* – соя» і врожайність сої за впливу ризогуміну та фізіологічно активних речовин. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 58–66. URL: <file:///C:/Users/Admin/Downloads/222-Article%20Text-336-1-10-20201019.pdf> (дата звернення: 18.12.2024 р.).

130. Мізерник Д. В. Вплив технологій вирощування на формування азотфіксуючого потенціалу сортів сої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. Вип. 77 (2). С. 73–84. DOI: DOI:10.32636/01308521.2025-(77)-2-7.

131. Соя – стратегічна культура світового землеробства : бібліогр. покажч. / Полтав. держ. аграр. акад., б–ка ; [уклад. І. І. Фіненко ; наук. ред. Л. Г. Білявська ; відп. за вип. Л. О. Снітко]. Полтава : ПДАА, 2017. 100 с. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/3165/soya.pdf> (дата звернення: 19.12.2024 р.).

132. Дідора В. Г., Ступніцька О. С. Продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Полісся України. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 4. С. 33–37. URL: http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/8256/1/VAN_2016_33-37.pdf (дата звернення: 18.12.2024 р.).

133. Дідора В. Г. Симбіотична продуктивність сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. *Наукові горизонти*. 2018. № 1 (64). С. 23–28. URL: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/1\(64\)_23-28.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/1(64)_23-28.pdf) (дата звернення: 18.12.2024 р.).

134. Забарна Т. А., Черешнюк В. В. Біологічна азотфіксація, як спосіб підвищення урожайності сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 3 (30). С. 76–91. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-3-6

135. Коробко А. А. Азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від інокуляції насіння та позакореневого підживлення біопрепаратами. Всеукраїнська науково-практична конференція: «*Екологоорієнтовані технології вирощування сільськогосподарської продукції в умовах ґрунтозбереження та кліматичної нейтральності*» (м. Вінниця, 23–24 травня 2024 р.). Вінниця, 2024. С. 104–109.

136. Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. Рациональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій : кол. моногр. Полтава : ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С. 232–342.

137. Мізерник Д. В. Сучасний стан та перспективи вирощування сої в світі і Україні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76 (1). С. 36–47. DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-4.

138. Умови розвитку бульбочкових бактерій сої та ефективна азотфіксація. Інститут живлення рослин. URL: <https://pni.com.ua/%d0%b5%d1%84%d0%b5%d0%ba%d1%82%d0%b8%d0%b2%d0%bd%d0%b0->

%d0%b0%d0%b7%d0%be%d1%82%d1%84%d1%96%d0%ba%d1%81%d0%b0%d1%86%d1%96%d1%8f/ (дата звернення: 28.04.2025 р.).

139. Cigelske B., Kandel H., DeSutter T. Soybean Nodulation and Plant Response to Nitrogen and Sulfur Fertilization in the Northern US. *Agricultural Sciences*. 2020. Vol. 11(06). P. 592–607. DOI: 10.4236/as.2020.116037.

140. Nitrogen-fixing capacity of soybean varieties depending on seed inoculation and foliar fertilization with biopreparations / A. Korobko et al. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. Vol. 25(4). P. 23–37. DOI: 10.12911/22998993/183497.

141. The effect of soil tillage on symbiotic activity of soybean crops / V. Hanhur et al. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2020. Vol. 26 (2). P. 365–374. URL: <https://www.agrojournal.org/26/02-13.pdf> (дата звернення: 19.12.2024 р.).

142. Вишнівський П. С., Фурман О. В. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. *Plant and soil science*. 2020. Vol. 11, № 1. P. 13–22. DOI: <https://doi.org/10.31548/agr2020.01.013>.

143. Melnyk A. V., Romanko A. Y., Dudka A. A. Functional diagnostics of mineral nutrition and yield capacity of soybean plants due to the application of micro fertilizers. *East European Scientific Journal (Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe)*. 2020. № 1 (53). P. 50–55.

144. Шевченко О., Плиска М. Інокулянти – запорука успіху сої. *Пропозиція*. 2019. № 5. URL: <https://propozitsiya.com/ua/inokulyanty-zaporuka-uspihu-soyi> (дата звернення: 19.12.2024 р.).

145. Food and agriculture organization of the United Nations. FAO. URL: <http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx#ancor> (дата звернення: 12.12.2024 р.).

146. Abd-Alla M. H., Al-Amri S. M., El-Enany A.-W.E. Enhancing Rhizobium – Legume Symbiosis and Reducing Nitrogen Fertilizer Use Are Potential Options for Mitigating Climate Change. *Agriculture*. 2023. Vol. 13(11), article number 2092. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture13112092>.

147. Beruk H., Yoseph T., Ayalew T. Unlocking the Potential of Inoculation with Bradyrhizobium for Enhanced Growth and Symbiotic Responses in Soybean Varieties under Controlled Conditions. *Agronomy*. 2024. 14(6), article number 1280. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14061280>.

148. Improvement of soybean grain nutritional quality under foliar inoculation with *Azospirillum brasilense* strain Az39 / M. L. Puente et al. *Symbiosis*. 2019. Vol. 76(1). P. 41–47. DOI: 10.1007/s13199-018-0568-x.

149. Tesfaye T., Tarekegn Yo., Walelign W. Biological and inorganic fertilizer applications improved growth, nodulation and yield of soybean (*Glycine max* L.) varieties. *International Journal of Current Research*. 2018. Vol. 10 (05). P. 68855–68862. URL: https://www.researchgate.net/publication/357889384_BIOLOGICAL_AND_INORGANIC_FERTILIZER_APPLICATIONS_IMPROVED_GROWTH_NODULATION_AND_YIELD_OF_SOYBEAN_GLYCINE_MAX_L_VARIETIES#full-text (дата звернення: 19.12.2024 р.).

150. Thilakarethna M. S., Raizada M. N. A meta-analysis of the effectiveness of diverse rhizobia inoculants on soybean traits under field conditions. *Soil Biology and Biochemistry*. 2017. Vol. 105. P. 177–196. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.11.022>.

151. Sinclai T. R., Nogueira M. A. Selection of host-plant genotype: The next step to increase grain legume N₂ fixation activity. *Journal of Experimental Botany*, 2018. Vol. 69, no. 15. P. 3523–3530. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/ery115>

152. Шкатула Ю. М., Забарна Т. А., Черешнюк В. В. Динаміка кількості бульбочок залежно від інокуляції насіння сої та позакоренових підживлень. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2024. № 138. С. 229–235. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.29>.

153. Мізерник Д. В. Зміна морфологічних показників і продуктивності сортів сої за різних технологій вирощування в зоні Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. Вип. 77 (1). С. 100–110. DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-9

154. Біологізація вирощування зернобобових культур в Україні, аналіз та перспектива / В. С. Кравченко та ін. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. Вип. 92. С. 83–91. URL: <https://abbsl.osau.edu.ua/index.php/visnuk/article/view/28/20> (дата звернення: 19.12.2024 р.).

155. Забарна Т. А., Черешнюк В. В. Агроєкологічні аспекти вирощування сої (*Glycine max* L.) в Україні. *Агроєкологічний журнал*. 2024. № 1. С. 108–116. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299945>.

156. Перетятко С. Г., Рудік О. П. Сучасний стан та прикладні аспекти перспектив розвитку виробництва сої в Україні. *Зрошуване землеробство*. 2021. Вип. 76. С. 49–53. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.10>.

157. Чернявський І. Ю. Прогнозування експортного потенціалу підприємств зернової галузі України з урахуванням рівня розвитку вітчизняної селекції. *Український журнал прикладної економіки*. 2019. Т. 4. № 4. С. 199–208. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2019-4-23>.

158. Мізерник Д. В. Продуктивність сортів сої в зоні Прикарпаття за погодних умов 2023 року. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови* : матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 23 листоп. 2023 р.). Львів-Оброшине, 2023. С. 86–87.

159. Кренців Я. І. Вплив погодних умов року вирощування на мінливість висоти рослин колекційних сортів сої. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 158–160.

160. Геренчук К. І. Клімат Львівської області. Сонячна радіація, атмосферна циркуляція і вітровий режим. URL: https://geoknigi.com/book_view.php?id=659 (дата звернення: 30.01.2025 р.).

161. Мізерник Д. В. Тривалість проходження фаз вегетації за базової технології вирощування сортів сої. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної*

відбудови : матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 19 листоп. 2024 р.). Львів-Оброшине, 2024. С. 77–79.

162. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і урожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення / Р. А. Вожегова та ін. *Вісник аграрної науки*. 2020. Вип. 4. С. 62–68. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202004-09>

163. Січкарь В. І. Підвищення адаптивного потенціалу сої шляхом селекції. *Селекційно-генетична наука і освіта* : матер. міжнар. наук. конф. (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.). Умань : Сочинський М. М., 2016. С. 317–321.

164. Особливості прояву морфологічних ознак у зразків сої зерноукісного напрямку використання / Л. Н. Кобизева та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 18–23.

165. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої селекції інституту кормів та сільського господарства поділля НААН / С. В. Іванюк та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 10–17.

166. Формування врожайності зерна та якісних показників сої під впливом фунгіцидного захисту / М. Грабовський та ін. *Наукові горизонти*. 2023. Т. 26. Вип. 2. С. 66–76. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.26\(2\).2023.66-76](https://doi.org/10.48077/scihor.26(2).2023.66-76)

167. Лопаткіна В. Г. Підвищення якості сої шляхом її фракціонування. *Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів*. Одеса : ОНАХТ, 2018. С. 14–16. URL: https://card-file.onaft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/11374/1/zb_nauk_pr_molody_2018_Lopatkin.pdf (дата звернення: 30.01.2025 р.).

168. Успенко О. В., Костецька К. В. Підвищення якості сої шляхом її фракціонування. *Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів*. Умань : УНУС, 2020. С. 69–70.

169. Волощук І. С., Глива В. В. Вплив строків сівби пшениці озимої на

фракційний склад насіння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (I). С. 15–21.

170. Генотипні відмінності сортів сої за вмістом та виходом олії для виробництва біодизеля / Г. М. Калетнік та ін. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. Вип. 11. С. 5–15.

171. Мазур О. В. Оцінка сортозразків сої за комплексом цінних господарських ознак. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Вип. 12. С. 98–115.

172. Забарна Т. А. Формування продуктивності фітоценозів сої та якості насіння залежно від факторів інтенсифікації. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. Вип. 4(19). С. 98–109.

173. Cober E. R., Madill J., Voldeng H. D. Early Tall Determinate Soybean Genotype E1E1e3e3e4e4dt1dt1 Sets High Bottom Pods. *Canadian Journal of Plant Science*. Canada, 2000. V. 80. P. 527–531. DOI: 10.4141/p99-146

174. Ефективні агрозаходи вирощування олійних культур в умовах Карпатського регіону (рекомендації) / І. С. Волощук та ін. *Оброшине* : [Б. в.], 2025. 48 с.

175. Каткова Н. В. Аналіз стану і напрями підвищення ефективності переробки соєвих бобів у Миколаївській області. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2005. № 2. С. 125–133.

176. Петриченко В. Ф. Наукові основи виробництва та використання сої у тваринництві. *Корми і кормовиробництво*. 2012. 71. С. 3–11.

177. Дідора В. Г., Дребон І. Ю., Саврасих Л. Д. Технологічні показники якості сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Українського Полісся. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 1 (58), т. 1. С. 57–63.

178. Камінський В. Ф., Браценюк В. Я. Вплив способів сівби та передзбиральної десикації на показники якості насіння сортів сої різних груп стиглості в умовах Західного Лісостепу. *Вісник Сумського НАУ*. Сер.: Агрономія і біологія. 2017. Вип. 9 (34). С. 81–85.

179. Медведєва Л. Р., Кренців Я. І. Соя як джерело протеїну у комбікормах: нові лінії сої. *Науково-виробничий журнал «Сучасне птахівництво»*. 2018. № 03-04 (184-185). С. 4–8.

180. Василенко М. Г. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 96–101.

181. Шевніков М. Я., Кулібаба М. Ю. Урожайність та якість насіння сої залежно від строків сівби і використання біопрепаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 41–44.

182. Гамаюнова В.В., Назарчук А.А. Значення сої у землеробстві, вплив сорту, фону живлення й бактеризації насіння на врожайність, вміст жиру та його умовний збір за її вирощування на півдні України без поливу. *Вісник Сумського НАУ. Серія «Агронімія і біологія»*. 2014. Вип. 3(27). С. 169–172.

183. Каткова Н. В. Аналіз стану і напрями підвищення ефективності переробки соєвих бобів у Миколаївській області. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2005. № 2. С. 125–133.

184. Мазур О. В. Генотипні відмінності сортів рослин сої за вмістом олії в насінні. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. 2014. Вип. 6 (83). 2014. С. 108–112.

185. Флакей В. В. Залежність показників вмісту білка, олії та врожайності сої від біологічних препаратів та систем обробітку ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 138. С. 208–214. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.26>

186. Петриненко В. Ф., Кирилюк Н. Б. Вплив агротехнічних заходів на формування урожайності і біохімічних показників насіння сої. *Корми і кормовиробництво*. 2001. № 47. С. 107–110.

187. Вплив систем удобрення на формування врожайності зерна сої / В. В. Лихочвор та ін. *Агроніом*. 2020. <https://www.agronom.com.ua/vplyv-system-udobrennya-na-formuvannya-vrozhajnosti-ta-yakosti-zerna-soyi/> (дата звернення: 15.09.2025 р.).

188. Adaptability and breeding value of soybean varieties of Poltava breeding / L. Biliavska et al. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2021. 27 (2). P. 312–322.

189. Соя: як її зберігати. Головний журнал з питань агробізнесу. *Пропозиція*. URL: <https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-zberihannya-ta-pererobka/soya-yak-yuyi-zberehty> (дата звернення: 30.01.2025 р.).

190. Акуленко К. В. Формування моделі модернізації вітчизняних агропромислових підприємств на засадах інноваційного провайдингу. *Соціальна економіка*. 2018. Вип. 56. С. 9–17. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/se_2018_56_3 (дата звернення: 30.01.2025 р.).

191. Захарчук О. В. Україна щорічно імпортує насіння на 0,5 млрд доларів. 2020. URL: <https://agronews.ua/news/177588/> (дата звернення: 20.08.2024 р.).

192. Інноваційно-інвестиційний розвиток ринків технічних засобів, насіння і технологій в рослинництві : монографія. /О. В. Захарчук та ін. ; за ред. О. В. Захарчука. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2022. 264 с.

193. Ринок сортів і насіння: навчальний посібник / О. В. Захарчук та ін. Київ : НУБіП України, 2024. 272 с. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u402/posibnik_rinok_sortiv_i_nasinnya_1_05.pdf (дата звернення: 20.08.2024 р.).

194. Jain S. International Convention for the Protection of New Varieties of Plants. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. -An Evaluation. 2020. 24 p. UPOV Publication no: 221(E). https://www.upov.int/edocs/pubdocs/en/upov_pub_221.pdf (дата звернення: 20.08.2024 р.).

195. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві : навчальний посібник / В. Д. Паламарчук та ін. Вінниця, 2011. 374 с.

196. Zakharchuk O., Vyshnevetska O., Ionitsoi Ye. Seed production of winter cereals – the basis of national selection and the task of Ukrainian breeding

science in 2022. *Ekonomika APK*. 2022. 29(2). DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202202010>

197. Grunwald N., Zakharchuk O., Matsybora T. Prospects for the development of the seed industry in Ukraine. *Ekonomika APK*. 2022. 29(1). P. 18–25. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202201018>

198. Економіка сільського господарства : навч. посібник / В. К. Збарський та ін. : за ред. В. К. Збарського і В. І. Мацибори. Київ : Каравела, 2009. 264 с.

199. Мацибора В. І., Збарський В. К., Мацибора Т. В. Економіка підприємства : навч. посібник. Київ : Каравела, 2009. 312 с.

200. Medvedenko S., Vitvitskyi S., Arapaki M. Economic and legal principles of commercialization of intellectual property in Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2022. 8(5), P. 117–126.

201. Мельник С. І., Попова О. П., Коцюбинська Л. М. Економічна ефективність виробництва товарної продукції сої культурної в науковій сівозміні. *Агросвіт*. 2019. № 23. С. 49–53. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.23.49.

202. Підлубна О., Концеба С. Економічна ефективність виробництва насіння сої на регіональному рівні. *Економіка АПК*. 2015. № 1. С. 14–20.

203. Козирєв В. В., Писаренко П. В., Біднина І. О. Енергетична ефективність елементів технології вирощування сої в зрошуваних умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 92. С. 43–48.

204. Волощук І. С., Глива В. В., Волощук М. Ю., Случак О. М., Герешко Г. С., Бугрин О. М., Мізерник Д. В. Економічне обґрунтування технологій вирощування насіння сої в Карпатському регіоні. *Агронаука і практика*. 2026. Вип. 5. Ч. 1. С. 39–45. DOI: 10.32636/agroscience.2026-(5)-1-6

ДОДАТКИ

Додаток А.1

Температура повітря (°С) та кількість опадів (мм, %) у 2023 р.
(Гідромеліоративний пост спостережень Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН)

Показник	Місяць							
	декада			середнє	декада			середнє
	I	II	III		I	II	III	
	квітень				травень			
Температура повітря, °С	3,9	9,8	10,1	7,9	10,9	13,9	16,5	13,8
Середньобагаторічні дані, °С	6,1	7,0	9,0	7,4	11,5	13,4	13,7	12,9
Відхилення, °С	-2,2	2,8	1,1	0,5	-0,6	0,5	-1,2	1,1
Кількість опадів, мм	41,3	22,9	20,0	84,2	4,3	12,8	3,2	20,3
Середньобагаторічні дані, мм	16	16	19	51	24	30	31	85
Відхилення, мм	25,3	6,9	1,0	33,2	-19,7	-17,2	-26,8	-64,7
	червень				липень			
Температура повітря, °С	16,8	15,4	19,0	17,1	20,5	20,7	18,9	20,2
Середньобагаторічні дані, °С	15,6	16,0	17,2	16,3	16,7	18,2	17,5	17,5
Відхилення, °С	1,2	-0,6	1,8	0,8	3,8	2,5	1,4	2,7
Кількість опадів, мм	8,7	47,0	50,6	106,3	26,5	34	73,5	134,0
Середньобагаторічні дані, мм	30	30	33	93	32	33	37	102
Відхилення, мм	-21,3	17,0	17,6	13,3	-5,5	1,0	36,5	32,0
	серпень				вересень			
Температура повітря, °С	19,1	22,0	22,5	21,2	17,3	18,3	17,5	17,7
Середньобагаторічні дані, °С	18,2	16,7	15,8	16,9	15,3	12,8	11,2	13,1
Відхилення, °С	0,9	5,3	6,7	4,3	2,0	5,5	6,3	4,6
Кількість опадів, мм	46,5	29,3	27,9	103,7	26,2	10,6	31,4	68,2
Середньобагаторічні дані, мм	29	29	24	82	16	20	19	55
Відхилення, мм	17,5	0,3	3,9	21,7	10,2	-9,4	12,4	13,2

Додаток А.2

Температура повітря (°С) та кількість опадів (мм, %) у 2024 р.
(Гідромеліоративний пост спостережень Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН)

Показник	Місяць							
	декада			середнє	декада			середнє
	I	II	III		I	II	III	
	квітень				травень			
Температура повітря, С	14,4	10,4	10,3	11,7	15,5	13,7	18,7	16,0
Середньобагаторічні дані, °С	6,1	7,0	9,0	7,4	11,5	13,4	13,7	12,9
Відхилення, °С	8,3	3,4	1,3	4,3	4,0	0,3	5,0	3,1
Кількість опадів, мм	11,8	20,3	12,8	44,9	1,8	1,7	9,3	12,8
Середньобагаторічні дані, мм	16	16	19	51	24	30	31	85
Відхилення, мм	-4,2	4,3	6,2	6,1	22,2	28,3	21,7	72,2
	червень				липень			
Температура повітря, С	19,0	18,3	22,1	19,8	20,9	24,2	19,8	21,6
Середньобагаторічні дані, °С	15,6	16,0	17,2	16,3	16,7	18,2	17,5	17,5
Відхилення, °С	3,4	2,3	4,9	3,5	4,2	6,0	2,3	4,1
Кількість опадів, мм	56,9	46,8	15,4	119,1	36,8	24,5	6,8	68,1
Середньобагаторічні дані, мм	30	30	33	93	32,0	33,0	37,0	102
Відхилення, мм	-26,9	16,8	-17,6	26,1	4,8	-8,5	-30,2	-33,9
	серпень				вересень			
Температура повітря, С	19,0	21,8	21,9	20,9	21,0	15,9	15,6	17,5
Середньобагаторічні дані, °С	18,2	16,8	15,8	16,9	15,3	12,8	11,2	13,1
Відхилення, °С	0,8	5,0	6,1	4,0	5,7	3,1	4,4	4,4
Кількість опадів, мм	72,4	0	5,1	77,5	1,8	52,1	43,0	96,9
Середньобагаторічні дані, мм	29	29	24	82	16	20	19	55
Відхилення, мм	43,4	-29	-18,9	-4,5	-15,8	32,1	24,0	41,9

Додаток А.3

Температура повітря (°C) та кількість опадів (мм, %) у 2025 р.
(Гідромеліоративний пост спостережень Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН)

Показник	Місяць							
	декада			середнє	декада			середнє
	I	II	III		I	II	III	
	квітень				травень			
Температура повітря, °C	4,5	12,8	13,6	10,3	10,8	8,3	12,5	10,5
Середньобагаторічні дані, °C	6,1	7,0	9,0	7,4	11,5	13,4	13,7	12,9
Відхилення, °C	1,6	5,8	4,6	2,9	0,7	5,1	1,2	2,4
Кількість опадів, мм	20,1	24,3	11,4	55,8	17,3	39,3	89,3	145,9
Середньобагаторічні дані, мм	16	16	19	51	24	30	31	85
Відхилення, мм	4,1	8,3	-7,6	4,8	6,7	9,3	58,3	60,9
	червень				липень			
Температура повітря, °C	19,1	16,1	18,8	18,0	19,4	18,4	20,1	19,3
Середньобагаторічні дані, °C	15,6	16,0	17,2	16,3	16,7	18,2	17,5	17,5
Відхилення, °C	7,6	2,7	1,6	5,4	2,7	0,2	2,6	1,8
Кількість опадів, мм	14,5	10,0	3,5	28,0	175,4	40,6	9,3	225,3
Середньобагаторічні дані, мм	30	30	33	93	32,0	33,0	37,0	102
Відхилення, мм	-15,5	-20,0	-29,5	-65,0	143,4	7,6	27,7	123,3
	серпень				вересень			
Температура повітря, °C	19,1	19,1	16,8	18,3	19,9	15,8	12,2	16,0
Середньобагаторічні дані, °C	18,2	16,8	15,8	16,9	15,3	12,8	11,2	13,1
Відхилення, °C	0,9	2,3	1,0	1,4	4,6	3,0	1,0	2,9
Кількість опадів, мм	26,6	0	62,8	89,4	7,5	33,5	35,2	76,2
Середньобагаторічні дані, мм	29	29	24	82	16	20	19	55
Відхилення, мм	2,4	-29,0	38,8	7,4	-8,5	13,5	16,2	21,2

Додаток Б

Польова схожість насіння сортів сої
за різних технологій вирощування (2023–2025 рр.), %

Сорт	Технологія вирощування											
	базова (контроль)			середнє	інтенсивна			середнє	біологізована			середнє
	2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025	
Перепілочка (контроль)	87,9	88,6	89,0	88,5	88,1	89,4	90,2	89,2	87,6	89,0	90,3	89,0
Інгуз	87,5	88,8	89,3	88,7	88,5	89,2	90,5	89,4	88,8	89,3	90,2	89,4
ЕС Інструктор	88,0	88,9	89,5	88,8	88,3	89,3	90,3	89,3	88,5	89,7	90,5	89,6
ОАЦ Аклайм	88,2	88,8	89,4	88,8	88,4	89,5	90,1	89,3	88,7	89,8	90,4	89,6
Середнє	87,9	88,8	89,3	88,7	88,3	89,4	90,3	89,3	88,4	89,5	90,4	89,4
±до технології	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	0,7
НІР _{0,05}	0,3	0,4	0,5		0,2	0,3	0,1		0,4	0,3	0,5	

Додаток В.1

Урожайність зерна сортів сої за різних технологій вирощування
(2023–2025 рр.), т/га

Сорт	Технологія вирощування, рік											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	3,16	3,00	2,83	3,00	3,33	3,12	2,90	3,12	3,10	3,14	2,79	3,01
Інгуз	3,10	3,05	2,90	3,02	3,26	3,10	3,00	3,12	3,13	3,17	2,96	3,09
ЕС												
Інструктор	3,46	3,20	3,08	3,25	3,56	3,31	3,15	3,34	3,33	3,29	3,12	3,25
ОАЦ												
Аклайм	3,53	3,23	3,10	3,29	3,63	3,30	3,17	3,37	3,36	3,28	3,11	3,25
Середнє	3,31	3,12	3,00	3,14	3,45	3,21	3,01	3,24	3,23	3,22	3,00	3,15
НІР _{0,05}	0,05	0,04	0,06		0,08	0,10	0,07		0,04	0,05	0,06	

Додаток В.2

Урожайність насіння сортів сої за різних технологій вирощування
(2023–2025 рр.), т/га

Сорт	Технологія вирощування, рік											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	2,59	2,40	2,21	2,40	2,96	2,71	2,47	2,71	2,70	2,76	2,37	2,61
Інгуз	2,57	2,47	2,29	2,44	2,90	2,73	2,52	2,72	2,75	2,73	2,55	2,68
ЕС												
Інструктор	2,88	2,66	2,53	2,69	3,20	2,95	2,77	2,97	2,96	2,86	2,71	2,84
ОАЦ												
Аклайм	2,93	2,65	2,51	2,70	3,23	2,90	2,76	2,96	2,99	2,89	2,67	2,85
Середнє	2,74	2,55	2,39	-	3,07	2,82	2,63	-	2,85	2,81	2,58	-
НІР _{0,05}	0,03	0,02	0,02		0,04	0,04	0,03		0,02	0,03	0,02	

Додаток Г

Вихід кондиційного насіння сортів сої за різних технологій вирощування
(2023–2025 рр.), %

Сорт	Технологія вирощування, рік											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	82	80	78	80	89	87	85	87	87	86	85	86
Інгуз	83	81	79	81	89	88	84	87	88	87	86	87
ЕС Інструктор	84	83	82	83	90	89	88	89	89	88	87	88
ОАЦ Аклайм	83	82	81	82	89	88	87	88	88	87	86	87
Середнє	83	82	80	82	89	88	86	88	88	87	86	87
НІР _{0,05}	0,5	0,6	0,6		0,4	0,5	0,6		0,3	0,4	0,5	

Додаток Д

Коефіцієнт розмноження насіння сортів сої за різних технологій
вирощування (2023–2025 рр.), одиниць

Сорт	Технологія вирощування, рік											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	32,4	30,0	27,6	30,0	37,0	33,9	30,9	33,9	33,8	34,5	29,6	32,6
Інгуз	32,1	30,9	28,6	30,5	36,3	34,1	31,5	34,0	34,4	34,1	31,9	33,5
ЕС Інструктор	36,0	33,3	31,6	33,6	40,0	36,9	34,6	37,2	37,0	35,8	33,9	35,6
ОАЦ Аклайм	36,6	33,1	31,4	33,7	40,4	36,3	34,5	37,1	37,4	36,1	33,4	35,6
Середнє	34,3	31,8	29,8	-	38,4	35,3	32,9	-	35,7	35,1	32,2	-

Додаток Е

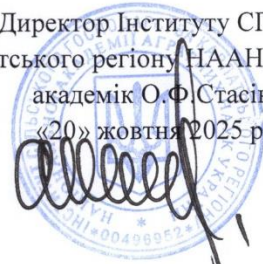
Маса 1000 насінин сортів сої залежно від технології вирощування
(2023–2025 рр.), г

Сорт	Технологія вирощування														
	базова (контроль)					інтенсивна					біологізована				
	2023	2024	2025	середнє		2023	2024	2025	середнє		2023	2024	2025	середнє	
Перепілочка (контроль)	172	169	158	166	-	175	170	164	170	-	176	171	168	172	-
Інгуз	174	170	160	168	2	176	172	165	171	1	178	174	168	173	1
ЕС Інструктор	177	172	165	171	5	178	173	168	173	3	179	177	171	176	4
ОАЦ Аклайм	176	171	163	170	4	178	173	168	173	3	178	176	172	175	3
Середнє				169					172					174	
± до контролю				-					3					5	
НІР _{0,05}				1,0					0,5					0,6	

Додаток Ж.1

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту СГ
Карпатського регіону НААН,
академік О.Ф.Стасів
«20» жовтня 2025 р.



АКТ № 5
впровадження наукової розробки

1. **Назва науково-дослідної установи** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.
2. **Назва розробки** – Оцінка ефективності застосування біологізованої технології у процесі вирощування насіння сої.
3. **Оригіатор розробки** - Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, відділ насінництва та насіннезнавства.
4. **Автори НДР** – Волощук І.С., зав. відділом, доктор. с.-г. наук, Мізерник Д.В. – аспірант.
5. **Підстава для впровадження** – Рішення Вченої Ради ІСГКР НААН, протокол № 8 від 25 жовтня 2024 р.
6. **Місце впровадження** наукової розробки – ФГ Прометей (с.Перерив Коломийський р-н, Івано-Франківська обл.)
7. **Обсяг впровадження** – 50,0 га
8. **Строки використання** наукової розробки – 2025 р.
9. **Складові та особливості розробки:** а) сорти: ОАЦ Аклайм, ЕС Інструктор; б) біологізована технологія яка включає: передпосівну обробку насіння– Оптімиз 400, 1,8 л/т + Фертігрейн Старт КоМо, 1,0 л/т; мінеральне живлення – $P_{20}K_{28}S_{16}$; норму висіву насіння– 600 тис. схож. нас./га; ґрунтовий гербіцид– Пледж, 0,05 л/га Роубек, к.е., 0,3 л/га; I позакореневе підживлення (фаза ВВСН 13, 3-4 листків) – Текамін Макс, 2,0 л/га, II позакореневе підживлення ВВСН 51 (фаза бутонізації – початок цвітіння) + інсектицид– Текнокель Аміно В, 1,0 л/га + Лепідоцид М, 4,0 л/га, III позакореневе підживлення ВВСН 65 (повне цвітіння: близько 50 % квіток відкрито)– Текамін Макс, 2,0 л/га.
10. **Отримані результати:** високопродуктивні сорти середньостиглої групи ОАЦ Аклайм та ЕС Інструктор за удосконалення елементів біологізованої технології вирощування забезпечили урожайність високоякісного базового насіння 2,90 т/га і 2,83 т/га.
11. **Економічна ефективність:** Рівень рентабельності виробництва насіння сорту ОАЦ Аклайм становив 250%, ЕС Інструктор–246% за собівартості 1 т еліти відповідно: 7,14 і 7,31 тис.грн.

Про що стверджуємо:

Представники господарства:

Представники Інституту:

Директор ФГ ФГ Прометей В. П. Книшук

Зав. відділом насінництва та насіннезнавства

І. С. Волощук

Головний агроном В. П. Книшук

Аспірант

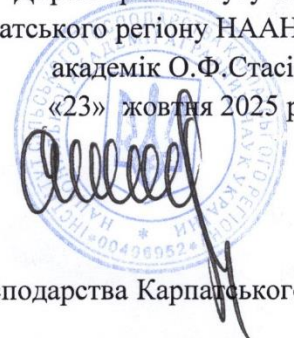
Д. В. Мізерник



Додаток Ж.2

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту СГ
Карпатського регіону НААН,
академік О.Ф.Стасів
«23» жовтня 2025 р.



АКТ № 6
впровадження наукової розробки

1. **Назва науково-дослідної установи** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.
2. **Назва розробки** – Агробіологічна ефективність біологізованих технологічних підходів у насінництві сої.
3. **Оригінатор розробки** - Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, відділ насінництва та насіннезнавства.
4. **Автори НДР** – Волошук І.С., зав. відділом, доктор. с.-г. наук, Мізерник Д.В. – аспірант.
5. **Підстава для впровадження** – Рішення Вченої Ради ІСГКР НААН, протокол № 8 від 25 жовтня 2024 р.
6. **Місце впровадження наукової розробки** – ТОВ «Західні аграрні традиції» (с.Дмитре Пустомитівський р-н, Львівська обл.)
7. **Обсяг впровадження** – 50,0 га
8. **Строки використання наукової розробки** – 2025 р.
9. **Складові та особливості розробки:** а) сорти: – ОАЦ Аклайм, ЕС Інструктор; б) біологізована технологія яка включає: передпосівну обробку насіння– Оптімйз 400, 1,8 л/т + Фертігрейн Старт КоМо, 1,0 л/т; мінеральне живлення – $P_{20}K_{28}S_{16}$; норму висіву насіння– 600 тис. схож. нас./га; ґрунтовий гербіцид– Пледж, 0,05 л/га Роубек, к.е., 0,3 л/га; I позакореневе підживлення (фаза ВВСН 13, 3-4 листків) – Текамін Макс, 2,0 л/га, II позакореневе підживлення ВВСН 51 (фаза бутонізації – початок цвітіння) + інсектицид– Текнокель Аміно В, 1,0 л/га + Лепідоцид М, 4,0 л/га, III позакореневе підживлення ВВСН 65 (повне цвітіння: близько 50 % квіток відкрито)– Текамін Макс, 2,0 л/га.
10. **Отримані результати:** високопродуктивні сорти середньостиглої групи ОАЦ Аклайм та ЕС Інструктор за удосконалених елементів біологізованої технології вирощування забезпечили урожайність високоякісного базового насіння 2,82 т/га і 2,80 т/га.
11. **Економічна ефективність:** Рівень рентабельності виробництва насіння сорту ОАЦ Аклайм становив 246, ЕС Інструктор–241% за собівартості 1 т еліти відповідно:7,21 і 7,38 тис.грн.

Про що стверджуємо:

Представники господарства:

Директор Гарасим Н. І.
ТОВ «Західні аграрні традиції»

Головний агроном Максимів І. І.

(МП)



Представники Інституту:

Зав. відділом насінництва та насіннезнавства

І. С. Волошук

Аспірант Д. В. Мізерник



СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Статті у наукових виданнях, включених до переліку фахових видань****України:**

1. Мізерник Д. В. Сучасний стан та перспективи вирощування сої в світі і Україні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76 (1). С. 36–47. DOI: : 10.32636/01308521.2024-(76)-1-4.

2. Мізерник Д. В. Зміна морфологічних показників і продуктивності сортів сої за різних технологій вирощування в зоні Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. Вип. 77 (1). С. 100–110. DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-9

3. Мізерник Д. В. Вплив технологій вирощування на формування азотфіксуючого потенціалу сортів сої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. Вип. 77 (2). С. 73–84. DOI: DOI:10.32636/01308521.2025-(77)-2-7.

4. Волощук І. С., Глива В. В., Волощук М. Ю., Случак О. М., Герешко Г. С., Бугрин О. М., Мізерник Д. В. Економічне обґрунтування технологій вирощування насіння сої в Карпатському регіоні. *Агронаука і практика*. 2026. Вип. 5. Ч. 1. С. 39–45. DOI: 10.32636/agroscience.2026-(5)-1-6

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Мізерник Д. В. Продуктивність сортів сої в зоні Прикарпаття за погодних умов 2023 року. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови* : матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 23 листоп. 2023 р.). Львів-Оброшине, 2023. С. 86–87.

6. Мізерник Д. В. Тривалість проходження фаз вегетації за базової технології вирощування сортів сої. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови* : матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції

молодих вчених (с. Оброшине, 19 листоп. 2024 р.). Львів-Оброшине, 2024. С. 77–79.

7. Мізерник Д., Волощук І. Польова схожість насіння сої залежно від технологій вирощування. *Актуальні проблеми сучасного землеробства, рослинництва і тваринництва* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження доктора біологічних наук, академіка НААН, заслуженого діяча наук України, директора Науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних районів УРСР з 1969 до 1987 рр. Ф. Ю. Палфія (03.03.1925–31.12.1996) (с. Оброшине, 25 червня 2025 р.). Оброшине, 2025. 260 с. С. 132–133.

Рекомендації:

8. Ефективні агрозаходи вирощування олійних культур в умовах Карпатського регіону (рекомендації) / І. С. Волощук та ін. [І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, Г. Я. Біловус, Ю. В. Воробйова, М. Ю. Волощук, Х. В. Білоніжко, О. М. Случак, Г. С. Герешко, Д. В. Мізерник, М. Є Штанько]. Оброшине : [Б. в.], 2025. 48 с.