

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

БЛЯТНИК ТАРАС СТЕПАНОВИЧ

УДК 633.34:631.55(292.485)(1-15)

201 «Агрономія»
(20 «Аграрні науки та продовольство»)

ДИСЕРТАЦІЯ
УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Подається на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія»

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

_____ **Т. С. Блятник**

Науковий керівник **Іванюк Віктор Ярославович**,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

АНОТАЦІЯ

Блятник Т. С. Урожайність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Західного Лісостепу України – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія» (20 – Аграрні науки та продовольство). – Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. Львів, 2026.

Низький рівень середньої урожайності сої у західному регіоні України свідчить про неповну реалізацію біологічного потенціалу сучасних сортів. Тому, актуальність досліджень зумовлена необхідністю впровадження адаптивних елементів технології вирощування сортів сої у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах для забезпечення максимальної продуктивності культури.

В дисертаційній роботі висвітлено закономірності формування найвищої урожайності та високих якісних показників зерна сортів сої під впливом норм висіву та внесення морфорегуляторів в умовах Західного Лісостепу. Досліджено та обґрунтовано особливості формування продуктивності сортів сої залежно від норми висіву, ефективність дії регуляторів росту ретардантного типу залежно від фази застосування. Визначено оптимальні параметри елементів технології вирощування сої, які забезпечують реалізацію генетичного потенціалу сортів сої та підвищення економічної ефективності виробництва.

Дослідження виконували на темно-сірому опідзоленому ґрунті впродовж 2023–2025 рр. в ПП «Західний Буг» на базі виробничого підрозділу у селі Шимківці Тернопільського району Тернопільської області. Представлені результати досліджень базуються на основі даних отриманих у двох двофакторних дослідах, у яких вивчали вплив норм висіву на продуктивність сортів Абеліна, Кіото, Акардія та ефективність застосування

ретардантів Медакс Топ (мепікват-хлорид, 300 г/л + прогексадіон кальцію, 50 г/л), 1 л/га, Хлормекват-хлорид 750 (хлормекват-хлорид 750, г/л), 1,5 л/га та Церон (етефон, 480 г/л), 1,5 л/га залежно від фази обробки рослин.

Зафіксовано зміну тривалості міжфазних періодів сортів сої залежно від густоти рослин. Збільшення норми висіву від 400 до 900 тис./га насінин скорочувало тривалість міжфазних періодів досліджуваних сортів на 3–5 днів та в цілому зменшувало тривалість вегетаційного періоду. Залежно від норми висіву, тривалість вегетації сорту Абеліна змінювалася від 110 до 101 днів, Кіото – від 133 до 121 днів, Акардія – від 122 до 111 днів. Тривалість вегетації вагомо корегувалася погодними умовами року.

Внесення ретардантів подовжувало тривалість міжфазних періодів сої сорту Кіото, залежно від фази, на 1–4 дні. Найдовшу протяжність періоду вегетації забезпечувало внесення ретардантів у фазу 3-го трійчастого листка, зокрема за обробки рослин Цероном тривалість вегетації була найдовшою та порівняно з контролем зросла на 10 днів. На варіантах Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 подовження вегетації було на рівні 7 та 5 днів.

Максимальну густоту рослин сої на період збирання забезпечує сівба з нормою висіву насіння 900 тис./га. На варіантах з нормою висіву 400–900 тис./га насінин передзбиральна густота рослин сорту Абеліна була в межах 354–710 тис. шт./га, у сорту Кіото – 361–697 тис. шт./га, у сорту Акардія – 353–711 тис. шт./га. Внесення морфорегуляторів здійснювало неістотний вплив на формування густоти рослин, за їх внесення у фазу 3-го трійчастого листка приріст кількості рослин складав 2,0–3,7 % та був найвищим.

Доведено, що посилення фітоценотичної конкуренції між рослинами в результаті загущення посіву призводить до зниження показника виживання рослин сортів сої. Збільшення норми висіву від 500 до 900 тис./га насінин призводило до зниження виживання рослин порівняно з мінімальною нормою висіву в сортів: Абеліна – на 0,5–7,2 %, Кіото – на 0,9–8,1 %, Акардія – на 1,6–6,6 %. Під впливом листового внесення морфорегуляторів у фазу 3-го трійчастого листка виживання рослин сорту Кіото було найвищим.

Внесення ретарданту Медакс Топ сприяло отриманню показника на рівні 93,0 %, що вище від контролю на 2,5 %, Хлормекват-хлорид 750 – 92,3 % за приросту 1,8 %, Церон – 93,9 % за приросту 3,4 %. Листкова обробка рослин у пізніші фази відзначалася нижчою ефективністю, зокрема у фазу бутонізації відсоток виживання рослин зростав від контролю на 1,6–2,5 %, у фазу цвітіння – 0,7–1,5 %.

Встановлено зниження показників індивідуальної продуктивності рослин досліджуваних сортів сої внаслідок збільшення кількості висіяних насінин. Максимальні параметри елементів структури урожаю отримано за норми висіву 400 тис./га насінин. Підвищення норми висіву з 500 до 900 тис./га насінин зменшувало в сорту Абеліна кількість бобів на одній рослині на 0,9–4,7 шт., кількість насінин – на 3,4–16,5 шт., масу насінин – на 1,08–3,42 г, в сорту Кіото відповідно 1,1–5,9 шт., 4,9–23,1 шт., 1,09–5,07 г, в сорту Акардія – 2,0–6,1 шт., 6,0–22,3 шт., 1,49–4,97 г. Формування найвищої біологічної урожайності сорту Абеліна на рівні 3,74 т/га та Акардія на рівні 4,30 т/га відзначено на варіанті висіву 700 тис./га насінин, сорту Кіото – на рівні 4,45 т/га з нормою висіву насіння 600 тис./га.

Ефективність впливу ретардантних препаратів на показники елементів структури врожаю залежала від фази їх внесення. Формування найвищих показників відзначено за обприскування рослин в фазу 3-го трійчастого листка. Серед застосованих ретардантів найкращою дією характеризувався Церон, що забезпечив отримання 32,7 шт. бобів на одній рослині за приросту 13,0 шт., 60,1 шт. насінин на одну рослину за приросту 19,0 шт., масу насінин на рівні 8,67 г з однієї рослини за приросту 0,46 г. В результаті пригнічення апікального домінування головного стебла під дією ретардантів знижувалася висота рослин на 7–12 % за їх внесення у фазу 3-го трійчастого листка, на 5–8 % при застосуванні у період бутонізації та на 3–6 % за внесення у фазу цвітіння. Найвираженішою була ефективність внесення Церону в усі фази застосування, найнижчою – Хлормекват-хлорид 750. Біологічна урожайність

внаслідок застосування етефону у першу фазу внесення була найвищою і складала 4,59 т/га, що перевищила варіант обприскування водою на 0,40 т/га.

Оптимізовано сортову технологію вирощування сої з встановленням оптимальної норми висіву, що забезпечує найвищу урожайність культури. Максимальні показники урожайності сортів сої отримано за умов вегетаційного періоду 2024 року, який характеризувався найвищою теплозабезпеченістю. Найкращі умови для реалізації потенціалу продуктивності сорту Абеліна склалися на варіанті з нормою висіву 700 тис./га насінин, що дало змогу отримати найвищу урожайність на рівні 3,52 т/га, сорту Кіото – за висіву 600 тис./га. з урожайністю 4,41 т/га, сорту Акардія – за висіву 700 тис./га насінин та рівнем урожаю 4,24 т/га. Загущення посівів призводило до зниження урожайності сортів як результат нераціонального використання основних чинників зовнішнього середовища.

Визначено, що внесення рістрегуляторів забезпечувало підвищення урожайності сої на різні величини залежно від фази вегетації. Під впливом ретардантних обробок рослин у першій фазі залежно від варіанту рівень урожаю перевищував контроль на 0,19–0,32 т/га, у другій фазі – на 0,16–0,26 т/га, у третій фазі – на 0,08–0,15 т/га. Листкове внесення Церону у фазу 3-го трійчастого листка сприяло отриманню найвищого приросту урожайності сої сорту Кіото, який становив 0,32 т/га за рівня урожаю 4,41 т/га.

В результаті збільшення норми висіву насіння, що супроводжувалося загущенням посівів знижувався вміст білка та жиру в насінні сортів сої та зменшувалася маса 1000 насінин. Норма висіву 400 тис./га насінин забезпечувала найвищі показники якості зерна сої, зокрема вміст білка, який для сорту Абеліна був на рівні 39,2 %, Кіото – 41,6 %, Акардія – 38,8 %, вміст жиру – відповідно 21,8 %, 20,7 %, 22,5 %, масу 1000 насінин – 192 г, 204,4 г, 197,5 г. В результаті загущеності посіву від 500 до 900 тис./га відбувалося зниження вмісту білка в насінні досліджуваних сортів на 0,3–2,7 г, жиру – на 0,3–1,7 г, маси 1000 насінин – на 1,9–13,1 г. Максимальний збір білка та жиру сортів Абеліна та Акардія отримано за норми висіву 700 тис./га насінин,

сорту Кіото – 600 тис./га насінин. Показники склали відповідно 1,34 та 0,74 т/га, 1,60 та 0,92 т/га, 1,79 та 0,88 т/га.

Застосування регуляторів росту поліпшує якість зерна сої. Внесення ретардантного препарату Церон у фазу 3-го трійчастого листка забезпечило найвищий вміст білка на рівні 43,7 % за приросту 4,6 % та жиру 22,7 % за приросту 3,0 %. Умовний збір білка на зазначеному варіанті складав 1,93 т/га, жиру – 1,0 т/га, що вище від контролю відповідно на 0,33 та 0,20 т/га.

Найбільш економічно-раціональним є сівба сортів сої Абеліна та Акардія з нормою висіву насіння 700 тис./га, що забезпечує чистий прибуток на рівні 24223 грн./га та 36319 грн./га за рівня рентабельності 62,2 % та 91,3 %. Для сорту Кіото найвищий чистий прибуток на рівні 39965 грн./га отримано за висіву 600 тис./га насінин з рентабельністю 102 %. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності для сорту Абеліна отримано за норми висіву 700 тис./га насінин – 3,29, для сортів Кіото та Акардія за висіву 600 тис./га насінин – 4,10, 3,89.

Найбільшою економічною та енергетичною доцільністю за вирощування сої сорту Кіото відзначається внесення регулятора росту Церон у фазу 3-го трійчастого листка. Чистий прибуток складає 39097 грн./га за рівня рентабельності 97,6 %, коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,99.

Ключові слова: соя, норма висіву, ретарданти, сорт, структура урожаю, урожайність, якісні показники, економічна ефективність.

ANNOTATION

Bliatnyk T. S. Soybean yield depending on elements of cultivation technology in the conditions of the Western Forest-Steppe region of Ukraine – qualifying research paper on manuscript rights.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 201 “Agronomy” (20 – Agricultural Sciences and Food). Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, 2026.

The low level of average soybean yield in the western region of Ukraine indicates incomplete realization of the biological potential of modern varieties. Therefore, the relevance of the research is determined by the need to introduce adaptive elements of soybean cultivation technology for varieties in specific soil and climatic conditions to ensure maximum crop productivity.

The dissertation presents the patterns of formation of the highest yield and high-quality grain indicators of soybean varieties under the influence of seeding rates and the application of morphoregulators in the conditions of the Western Forest-Steppe. The features of soybean variety productivity formation depending on seeding rate and the effectiveness of growth regulator action of the retardant type depending on the phase of application were studied and substantiated. The optimal parameters of soybean cultivation technology elements were determined, which ensure the realization of the genetic potential of soybean varieties and increase the economic efficiency of production.

The research was carried out on dark gray podzolized soil from 2023 to 2025 at the “Zakhidnyi Buh” Private Enterprise, at its production facility in the village of Shymkivtsi, Ternopil district, Ternopil region. The presented research results are based on data obtained in two two-factor experiments, in which the influence of seeding rates on the productivity of the varieties Abelina, Kyoto, Akardia and the effectiveness of the application of retardants Medax Top (mepiquat chloride, 300 g/L + prohexadione calcium, 50 g/L), 1 L/ha, Chlormequat chloride 750

(chlormequat chloride 750 g/L), 1.5 L/ha and Cerone (ethephon, 480 g/L), 1,5 L/ha were studied depending on the phase of plant treatment.

A change in the duration of interphase periods of soybean varieties depending on plant density was recorded. An increase in the seeding rate from 400 to 900 thousand seeds/ha reduced the duration of interphase periods of the studied varieties by 3 to 5 days and generally shortened the duration of the growing season. Depending on the seeding rate, the duration of the growing season of the variety Abelina varied from 110 to 101 days, Kyoto – from 133 to 121 days, Akardia – from 122 to 111 days. The duration of the growing season was significantly influenced by weather conditions of the year.

The application of retardants prolonged the duration of interphase periods of soybean variety Kyoto, depending on the phase, by 1–4 days. The longest duration of the growing season was ensured by the application of retardants at the stage of the 3rd trifoliolate leaf; in particular, when plants were treated with Cerone, the duration of the growing season was the longest and increased by 10 days compared to the control. In the Medax Top and Chlormequat chloride 750 variants, the prolongation of the growing season was 7 and 5 days, respectively.

The maximum plant density of soybean at harvest is ensured by sowing with a seeding rate of 900 thousand seeds/ha. In the variants with a seeding rate of 400–900 thousand seeds/ha, the pre-harvest plant density of the variety Abelina was within 354–710 thousand plants/ha, in the variety Kyoto – 361–697 thousand plants/ha, in the variety Akardia – 353–711 thousand plants/ha. The application of morphoregulators had a negligible effect on plant density formation; when applied at the stage of the 3rd trifoliolate leaf, the increase in plant number ranged from 2,0 to 3,7 % and was the highest.

It has been proven that the intensification of phytocenotic competition between plants as a result of crop thickening leads to a decrease in the survival rate of soybean plants. An increase in the seeding rate from 500 to 900 thousand seeds/ha resulted in a decrease in plant survival compared to the minimum seeding rate in the following varieties: Abelina – by 0,5–7,2%, Kyoto – by 0,9–8,1%,

Akardia – by 1,6–6,6 %. Under the influence of foliar application of morphoregulators at the stage of the 3rd trifoliolate leaf, plant survival of the Kyoto variety was the highest. The application of the retardant Medax Top resulted in a survival rate of 93,0 %, which was 2,5 % higher than the control; Chlormequat chloride 750 – 92,3% with an increase of 1,8 %; Cerone – 93,9 % with an increase of 3,4 %. Foliar treatment of plants at later stages was less effective; in particular, at the budding stage, the survival rate increased compared to the control by 1,6–2,5%, and at the flowering stage – by 0,7–1,5%.

A decrease in the indicators of individual plant productivity of the studied soybean varieties as a result of an increase in the number of sown seeds was established. The maximum parameters of yield structure elements were obtained at a seeding rate of 400 thousand seeds/ha. An increase in the seeding rate from 500 to 900 thousand seeds/ha reduced in the variety Abelina the number of pods per plant by 0,9–4,7 pcs., the number of seeds by 3,4–16,5 pcs., and seed weight by 1,08–3,42 g; in the variety Kyoto, respectively, by 1,1–5,9 pcs., 4,9–23,1 pcs., 1,09–5,07 g; in the variety Akardia – by 2,0–6,1 pcs., 6,0–22,3 pcs., 1,49–4,97 g. The formation of the highest biological yield of the variety Abelina at the level of 3,74 t/ha and Akardia at 4,30 t/ha was observed in the variant with a seeding rate of 700 thousand seeds/ha, while for the variety Kyoto the highest yield of 4,45 t/ha was obtained at a seeding rate of 600 thousand seeds/ha.

The effectiveness of retardant preparations on yield structure elements depended on the phase of their application. The formation of the highest indicators was observed when plants were sprayed at the stage of the 3rd trifoliolate leaf. Among the applied retardants, Cerone showed the best effect, providing 32,7 pods per plant with an increase of 13,0 pcs., 60,1 seeds per plant with an increase of 19,0 pcs., and a seed weight of 8,67 g per plant with an increase of 0,46 g. As a result of the suppression of apical dominance of the main stem under the action of retardants, plant height decreased by 7–12 % when applied at the stage of the 3rd trifoliolate leaf, by 5–8 % when applied during the budding period, and by 3–6 % when applied at the flowering stage. The most pronounced effectiveness was

observed with the application of Cerone across all application stages, while the lowest was recorded for Chlormequat chloride 750. Biological yield as a result of ethephon application at the first application stage was the highest and amounted to 4,59 t/ha, exceeding the water-sprayed control by 0,40 t/ha.

The varietal soybean cultivation technology was optimized by establishing the optimal seeding rate that ensured the highest crop yield. Maximum yield indicators of soybean varieties were obtained under the conditions of the 2024 growing season, which was characterized by the highest heat supply. The best conditions for realizing the productivity potential of the Abelina variety were observed under the treatment with a seeding rate of 700 thousand seeds/ha, which made it possible to obtain the highest yield at the level of 3,52 t/ha; for the Kyoto variety – under sowing at 600 thousand seeds/ha with a yield of 4,41 t/ha; for the Akardia variety – under sowing at 700 thousand seeds/ha and a yield level of 4,24 t/ha. Increased crop density led to a reduction in the yield of the varieties as a result of irrational use of the main environmental factors.

It was determined that the application of growth regulators ensured an increase in soybean yield by different amounts depending on the growth stage. Under the influence of retardant treatments of plants in the first phase, depending on the variant, the yield level exceeded the control by 0,19–0,32 t/ha, in the second phase – by 0,16–0,26 t/ha, in the third phase – by 0,08–0,15 t/ha. Foliar application of Cerone at the stage of the third trifoliolate leaf contributed to obtaining the highest increase in soybean yield of the Kyoto variety, which amounted to 0,32 t/ha with a yield level of 4,41 t/ha.

As a result of increasing the seeding rate, which was accompanied by crop thickening, the protein and fat content in soybean seeds of the studied varieties decreased, and the mass of 1000 seeds was reduced. A seeding rate of 400 thousand seeds/ha ensured the highest grain quality indicators of soybean, in particular protein content, which for the Abelina variety was at the level of 39,2 %, Kyoto – 41,6 %, Akardia – 38,8 %, fat content – 21,8 %, 20,7 %, 22,5 %, respectively, and the mass of 1000 seeds – 192 g, 204,4 g, 197,5 g. As a result of

crop thickening from 500 to 900 thousand seeds/ha, a decrease in seed protein content of the studied varieties was observed by 0,3–2,7 g, fat content – by 0,3–1,7 g, and the mass of 1000 seeds – by 1,9–13,1 g. The maximum protein and fat yield of the Abelina and Akardia varieties was obtained at a seeding rate of 700 thousand seeds/ha, while for the Kyoto variety – at 600 thousand seeds/ha. The indicators amounted to 1,34 and 0,74 t/ha, 1,60 and 0,92 t/ha, and 1,79 and 0,88 t/ha, respectively.

The application of growth regulators improves soybean grain quality. The application of the retardant preparation Cerone at the stage of the third trifoliolate leaf ensured the highest protein content at the level of 43,7 % with an increase of 4,6 % and fat content of 22,7 % with an increase of 3,0 %. The conditional protein yield in the specified variant amounted to 1,93 t/ha, and fat yield – 1,0 t/ha, which is higher than the control by 0,33 and 0,20 t/ha, respectively.

The most economically rational sowing of soybean varieties Abelina and Akardia is achieved at a seeding rate of 700 thousand seeds/ha, which provides a net profit of 24223 UAH/ha and 36319 UAH/ha, with a profitability level of 62,2 % and 91,3 %, respectively. For the Kyoto variety, the highest net profit of 39965 UAH/ha was obtained at a seeding rate of 600 thousand seeds/ha, with a profitability of 102 %. The highest energy efficiency coefficient for the Abelina variety was obtained at a seeding rate of 700 thousand seeds/ha – 3,29, while for the Kyoto and Akardia varieties at a seeding rate of 600 thousand seeds/ha – 4,10 and 3,89, respectively.

The highest economic and energy efficiency in soybean cultivation of the Kyoto variety is characterized by the application of the growth regulator Cerone at the stage of the third trifoliolate leaf. The net profit amounts to 39097 UAH/ha with a profitability level of 97,6 %, and the energy efficiency coefficient is 3,99.

Keywords: soybean, seeding rate, retardants, variety, yield structure, yield, quality indicators, economic efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України

1. Блятник Т. С. Формування продуктивності сортів сої залежно від норми висіву у Західному Лісостепу. *Вісник Львівського національного університету природокористування : Агронія*. 2025. № 29. С. 91–95. <https://doi.org/10.31734/agronomy2025.29>

2. Лихочвор В., Іванюк В., Блятник Т., Саліков Д. Оцінка сої як попередника під озиму пшеницю в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного університету природокористування: Агронія*. 2024. № 28. С. 67–73. <https://doi.org/10.31734/agronomy2024.28.067> (Здобувачем здійснено пошук та узагальнення літературних джерел, описано методика проведення досліджень). <https://doi.org/10.31734/agronomy2024.28.067>

3. Блятник Т. С. Оптимізація густоти стояння рослин сортів сої в умовах Західного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник : Сільськогосподарські науки*. 2026. Вип. 147. Ч. 1. С. 35–41. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.5>

4. Блятник Т. С. Вплив застосування ретардантів на формування урожайності сої у Західному Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського національного університету*. 2026. Вип. 108. Ч. 1. С. 87–93. <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2026-108-1-87-93>

Опубліковані праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

1. Блятник Т. С., Лихочвор В. В. Вплив норм висіву на показники урожайності сортів сої в умовах Західного Лісостепу України. *Інноваційні технології у рослинництві: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції до 115-ої річниці з дня народження доктора*

сільськогосподарських наук, професора, член-кореспондента НАН України, заслуженого діяча науки України Кияка Григорія Степановича, 30 квітня 2025 р. [Електронний ресурс]. Львів-Дубляни, 2025. С. 75–76. URL: <https://repository.lnup.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d45dee80-50f2-45a9-abcb-c741599f3639/content>

2. Блятник Т. Вплив норм висіву на густоту рослин та польову схожість насіння сортів сої у Західному Лісостепу України. *Інноваційні аспекти збереження і підвищення родючості ґрунтів у воєнний та повоєнний періоди: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 60-річчю тривалого стаціонарного дослідження Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону НААН, 18 вересня 2025 р. Оброшине–Львів, 2025. С. 25–27. URL: https://drive.google.com/file/d/1m3u0JSXWSMdTa5iOFPiC53Fxb-7_H3j2/view*

3. Блятник Т. Вплив норм висіву на передзбиральну густоту рослин та біологічну урожайність сортів сої у Західному Лісостепу. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XXVI міжнародного науково-практичного форуму, 08–10 жовтня 2025 р. Дубляни, 2025. С. 92–93. URL: <https://repository.lnup.edu.ua/handle/123456789/4137>*

4. Блятник Т. Формування елементів структури урожаю сої залежно від застосування ретардантів в умовах Західного Лісостепу. *Інновації в агроінженерії : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Миколаїв, 7–9 квітня 2026 р. Миколаїв, 2026. С. 64–66. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/25265>*

5. Блятник Т. С. Вплив ретардантів на якісні показники насіння сої у Західному Лісостепу. *Теорія і практика сучасної науки в умовах трансформацій : матеріали науково-практичної конференції. м. Полтава, 24–25 квітня 2026 року. Полтава, 2026. С. 124–126. URL: https://drive.google.com/file/d/1MI5QPMWYk_mdVi47q8RKFil79cACeql-1/view?usp=sharing*

ЗМІСТ

Анотація	2
ВСТУП	18
РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА МОРФОРЕГУЛЯТОРІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	24
1.1 Реалізація біологічного потенціалу сортів сої	24
1.2 Урожайність сортів сої залежно від норми висіву	33
1.3 Вплив морфорегуляторів та строків їх внесення на продуктивність сої	41
Висновки до розділу 1	47
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	48
2.1 Характеристика ґрунту дослідних ділянок	48
2.2 Метеорологічні умови в роки проведення досліджень	50
2.3 Методика проведення досліджень	55
Висновки до розділу 2	62
РОЗДІЛ 3. РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА МОРФОРЕГУЛЯТОРІВ	63
3.1 Фенологічні спостереження за фазами росту та розвитку.....	63
3.2 Польова схожість насіння залежно від норм висіву	72
3.3 Вплив досліджуваних чинників на передзбиральну густоту рослин	77
3.4 Вживання рослин сої залежно від елементів технології вирощування	84
3.5 Елементи структури урожаю сої залежно від норм висіву та морфорегуляторів	90
Висновки до розділу 3	101

РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА МОРФОРЕГУЛЯТОРІВ	104
4.1 Формування урожайності сої залежно від норм висіву	104
4.2 Вплив морфорегуляторів на урожайність сої	109
Висновки до розділу 4	113
РОЗДІЛ 5. ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА ВНЕСЕННЯ МОРФОРЕГУЛЯТОРІВ	114
5.1 Вплив норм висіву на якість зерна сої	114
5.2 Якісні показники насіння сої залежно від застосування морфорегуляторів	120
Висновки до розділу 5	126
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ	127
6.1. Економічна ефективність вирощування сої залежно від елементів технології вирощування	127
6.2. Енергетична ефективність вирощування сої залежно від елементів технології вирощування	132
Висновки до розділу 6	139
ВИСНОВКИ	140
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	143
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	144
ДОДАТКИ	180
ДОДАТОК А. Тривалість міжфазних періодів сої залежно від елементів технології	181
Додаток А 1. Тривалість міжфазних періодів сортів сої залежно від норм висіву у 2023 році	181
Додаток А 2. Тривалість міжфазних періодів сортів сої залежно від норм висіву у 2024 році	182
Додаток А 3. Тривалість міжфазних періодів сортів сої залежно від норм	

	16
висіву у 2025 році	183
Додаток А 4. Тривалість міжфазних періодів сортів сої залежно від норм висіву, середнє за 2023–2025 році	184
Додаток А 5. Вплив застосування ретардантів на тривалість міжфазних періодів сої у 2023 році	185
Додаток А 6. Тривалість міжфазних періодів сої під впливом застосування регуляторів росту ретардантної дії в 2024 році	186
Додаток А 7. Зміна тривалості міжфазних періодів залежно від внесення ретардантів у 2025 році	187
Додаток А 8. Вплив регуляторів росту ретардантної дії на тривалість міжфазних періодів сої, середнє за 2023–2025 рр.	188
ДОДАТОК Б. Вплив елементів технології на густоту та виживання рослин сої	189
Додаток Б 1. Формування передзбиральної густоти рослин залежно від норм висіву насіння у 2023–2025 рр.	189
Додаток Б 2. Вплив норм висіву на виживання рослин сої у роки досліджень	190
Додаток Б 3. Вплив ретардантів на виживання рослин сої у роки досліджень	191
ДОДАТОК В. Зміна показників елементів структури урожаю під впливом елементів технології вирощування	192
Додаток В 1. Формування елементів структури урожаю сортів сої під впливом норм висіву у 2023–2025 рр.	192
Додаток В 2. Біологічна урожайність сортів сої залежно від норм висіву насіння у 2023–2025 рр.	195
Додаток В 3. Вплив рістрегуляторів на показники структурних елементів урожаю сої у 2023–2025 рр.	196
Додаток В 4. Зміна висоти рослин сої сорту Кіото під впливом внесення ретардантів у роки досліджень	198

Додаток В 5. Вплив ретардантів на формування біологічної урожайності сої сорту Кіото у роки досліджень	199
Додаток Г. Сума активних температур вище 10 °С в розрізі декад у 2023–2025 рр.	200
ДОДАТОК Д. Вплив елементів технології на якісні показники насіння сої	201
Додаток Д 1. Вміст білка та жиру в насінні сортів сої залежно від норм висіву у 2023–2025 рр.	201
Додаток Д 2. Маса 1000 насінин сортів сої залежно від норми висіву у 2023–2025 рр.	202
Додаток Д 3. Вплив ретардантів на вміст білка та жиру в насінні сої у 2023–2025 рр.	203
Додаток Е. Список опублікованих праць за темою дисертації	204
Додаток Ж. Акт впровадження результатів дисертаційної роботи	206

ВСТУП

Соя (*Glycine max*) належить до родини Бобових (*Fabaceae*) та є однією з найпоширеніших культур, які вирощують в Україні. Завдяки адаптивному потенціалу сортів вирощування цієї культури зосереджено в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. В останні роки спостерігається розширення посівних площ зайнятих під соєю, що пов'язано з попитом зерна на європейському та світовому ринках.

Зерно сої багате на білок, вміст якого корелює в межах від 35 до 50 % та дозволяє замінити тваринний білок. Завдяки значному вмісту жиру 13–25 % з нього виробляють олію. Зерно містить в своєму складі комплекс незамінних амінокислот, тому має велике продовольче та кормове значення.

Генетичний потенціал продуктивності сої перевищує показник 6,0 т/га, проте середня урожайність залишається на рівні 2,6 т/га. Згідно з науковими даними, біологічний потенціал сучасних сортів реалізується, в середньому, на 55 %. Важливою проблематикою сучасних технологій вирощування сої є отримання максимальної продуктивності, яка досягається через розкриття потенціалу сортів на рівні 90 %. Дослідження спрямовані на вдосконалення технологічних елементів покладені в основу вирішення зазначеного питання.

Актуальність теми. Формування високопродуктивних посівів сої забезпечується створенням оптимальної густоти рослин на одиниці площі. Дослідженнями встановлено, що надмірна загущеність посівів внаслідок нераціонального використання рослинами факторів зовнішнього середовища призводить до зниження урожайності. Основною проблемою зріджених посівів є низька висота кріплення нижніх бобів над поверхнею ґрунту, що призводить до втрат при збиранні та низька кількість рослин на одиниці площі, що не забезпечує отримання потенційної урожайності сорту. Важливо оптимізувати густоту стояння рослин сої з урахуванням біологічних особливостей сорту та умови вирощування.

Науковці зазначають, що застосування морфорегуляторів на сої позитивно впливає на формування генеративних органів рослин. Внаслідок інгібування процесу поділу клітин в субапикальній меристемі стебла відбувається пригнічення активності, або синтезу гіберелінів, стебло розвивається укороченим і потовщеним. Застосування ретардантів супроводжується збільшенням перерозподілу надходження поживних речовин у зону кореневої системи, що супроводжується поліпшенням мінерального живлення рослин та підвищенням урожайності. Ефективність морфорегуляторів залежить від ґрунтово-кліматичних умов, що обумовлює доцільність вивчення їхньої дії.

Питання удосконалення елементів технології вирощування сої з зазначених питань та їх агроекологічне обґрунтування у різних ґрунтово-кліматичних зонах висвітлено у працях Петриченка В. Ф., Бахмата О. М., Панциревої Г. В., Лихочвора В. В., Шевнікова М. Я., Кириченка В. В., Присяжнюка О. І., Каленської С. М., Чорної В. М., Кобак С. Я.

Стійке підвищення середньорічної температури повітря, нерівномірний розподіл опадів впродовж року, збільшення частоти екстремальних погодних явищ зумовлює застосування адаптивних технологій вирощування сучасних сортів сої з впровадженням удосконалених технологічних елементів. Тому питання формування оптимальної густоти рослин шляхом регулювання норми висіву та застосування морфорегуляторів з урахуванням біокліматичних особливостей зони та гідротермічного режиму є актуальним та потребує вивчення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано в межах наукової тематики факультету агротехнології та охорони довкілля Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, що є складовою теми кафедри агрохімії й ґрунтознавства «Розробити екобезпечні прийоми удосконалення технологій вирощування культур, що забезпечують

оптимальний врожай та відтворення родючості ґрунтів в умовах зміни мезоклімату в західній Україні» (2021–2025 рр. – № др 0121U109715).

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала у визначенні закономірностей формування найвищої урожайності та високих якісних показників зерна сортів сої залежно від норм висіву та застосування морфорегуляторів в умовах Західного Лісостепу.

Для реалізації поставленої мети вирішували наступні завдання:

- виявити особливості проходження фенологічних фаз росту та розвитку сої залежно від норм висіву та застосування морфорегуляторів;
- дослідити вплив норм висіву на польову схожість насіння сортів сої;
- встановити залежність формування передзбиральної густоти рослин від норм висіву та застосування ретардантів;
- визначити вплив норм висіву та внесення ретардантів на виживання рослин під впливом умов вегетаційного періоду в роки досліджень;
- оцінити зміну показників елементів структури урожаю сої залежно від впроваджених технологічних приймів вирощування;
- вивчити вплив норм висіву на формування урожайності сої;
- обґрунтувати ефективність застосування рістрегуляторів у період вегетації сої щодо впливу на рівень урожайності;
- виявити особливості зміни якісних показників зерна сої за різних норм висіву та внесення морфорегуляторів;
- надати оцінку економічної та енергетичної ефективності досліджуваних технологічних прийомів за вирощування сої;

Об'єкт досліджень – ростові процеси рослин сої, формування продуктивності сортів залежно від норм висіву та застосування морфорегуляторів в умовах Західного Лісостепу.

Предмет досліджень – сорти сої Абеліна, Кіото, Акардія, норми висіву, морфорегулятори, елементи структури урожаю, урожайність, показники якості зерна, економічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування сої.

Методи досліджень. Дослідження супроводжувалися застосуванням польового методу досліджень, який базувався на закладанні двох двофакторних дослідів з метою кількісної оцінки впливу норм висіву та внесення морфорегуляторів на ростові процеси рослин сої, формування урожайності та якісних показників насіння (візуальний метод – для проведення фенологічних спостережень за зміною фаз росту та розвитку під дією досліджуваних чинників; кількісний метод застосовано для визначенні густоти, польової схожості та виживання рослин сої); лабораторного методу з метою встановлення зміни якісних показників насіння під впливом елементів технології вирощування; порівняльно-розрахунковий метод покладений в основу розрахунків економічної та енергетичної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування; метод математичної статистики – для встановлення достовірності різниці між варіантами дослідів шляхом дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу.

Наукова новизна отриманих результатів. *Вперше* в умовах Західного Лісостепу обґрунтовано формування продуктивності сортів сої Абеліна, Кіото та Акардія за різних норм висіву з встановленням оптимальної густоти рослин для кожного сорту, що забезпечує формування найвищої урожайності. Встановлено вплив різних строків внесення морфорегуляторів на продукційний процес сої.

Удосконалено технологію вирощування сортів сої шляхом оптимізації норми висіву, застосування морфорегуляторів з підвищенням економічної та енергетичної ефективності вирощування сої.

Набуло подальшого розвитку питання особливостей росту і розвитку, формування урожайності та якості зерна сої, що забезпечується регулюванням норми висіву та проведенням ретардантних обробок рослин у період вегетації.

Практичне значення отриманих результатів. В умовах Західного Лісостепу розроблено сортову технологію, яка передбачає сівбу сортів сої Абеліна та Акардія з нормою висіву 700 тис./га насінин, Кіото – 600 тис./га

насінин, що забезпечує найвищу урожайність на рівні 3,52, 4,24 та 4,41 т/га. Застосування рістрегулятора Церон у фазу 3-го трійчастого листка сприяє підвищенню рівня урожайності сої сорту Кіото на 0,32 т/га.

Удосконалені прийоми технології вирощування сої впроваджено у ТОВ «Західний Буг» на площі 150 га, що забезпечувало підвищення урожайності на 0,21–0,31 т/га порівняно з технологією, яка прийнята у господарстві за економічного ефекту 2130–5245 грн./га у цінах 2025 року. (дод. Ж).

Особистий внесок здобувача. Дисертантом проаналізовано та узагальнено джерела вітчизняної та зарубіжної літератури за темою дисертаційної роботи, розроблено завдання та методологію досліджень. Особистий внесок здобувача полягає у проведенні польових та лабораторних досліджень, систематизації та обґрунтуванні отриманих експериментальних результатів, статистичному опрацюванні даних, формулюванні висновків та рекомендацій виробництву. Основні результати наукових досліджень автором викладено у наукових публікаціях одноосібно та у співавторстві.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи та результати досліджень оприлюднено та обговорено на Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції до 115-ої річниці з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, член-кореспондента НАН України, заслуженого діяча науки України Кияка Григорія Степановича «Інноваційні технології у рослинництві» (м. Львів-Дубляни, 30 квітня 2025 р.); Міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 60-річчю тривалого стаціонарного дослідження Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону НААН «Інноваційні аспекти збереження і підвищення родючості ґрунтів у воєнний та повоєнний періоди» (с. Оброшине–Львів, 18 вересня 2025 р.); XXVI міжнародному науково-практичному форумі «Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій» (м. Дубляни, 08–10 жовтня 2025 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інновації в агроінженерії» (м. Миколаїв, 7–9 квітня 2026 р.), Науково-практичній конференції «Теорія і

практика сучасної науки в умовах трансформацій» (м. Полтава, 24–25 квітня 2026 р.).

Публікації результатів досліджень. За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 9 наукових праць, з них 4 – у фахових виданнях, 5 – у матеріалах всеукраїнських та міжнародних конференцій та форумів.

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота викладена на 206 сторінках тексту комп'ютерного набору, складається з вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, бібліографічного списку, у якому 297 літературних джерел. Робота містить 22 таблиці, 17 рисунків, 22 додатки.

РОЗДІЛ 1

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА МОРФОРЕГУЛЯТОРІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Реалізація біологічного потенціалу сортів сої

На сучасному етапі розвитку рослинницької галузі, значні досягнення у розробці технологічних прийомів вирощування дозволяють підвищувати показники продуктивності сої. Останні тенденції кліматичних змін стають причиною для розробки, оптимізації та удосконалення існуючих інтенсивних технологій з метою отримання високої продуктивності посівів [109; 221].

Сорт являє собою окрему групу рослин одного ботанічного таксону, яка характеризується сукупністю спадкових ознак і властивостей та здатна зберігати їх при розмноженні [175]. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні станом на 2025 рік внесено 365 сортів сої, в тому числі, 135 сортів вітчизняної селекції, що від загальної кількості становить 37 % та 230 сортів іноземної селекції. Серед зареєстрованих сортів, частка ранньостиглих складає 37 %, середньостиглих – 33 %, середньоранніх – 13 % [53; 92].

Правильний вибір сорту є основою стабільно-високої продуктивності сої [6; 28; 59; 231]. Вплив сорту на формування урожайності в середньому становить 30 % [113; 172], а за деякими даними оцінюється до 60 % [229]. Вивчення потенційних можливостей нових сортів створює умови для найвищої реалізації їх біологічного потенціалу [66]. Оцінка сортів сої за комплексом господарсько-цінних ознак дозволяє виділити високоврожайні для конкретних умов зони [111].

Сучасні сорти сої істотно відрізняються за біологічними особливостями та тривалістю вегетаційного періоду, з огляду на це їх об'єднують за групами стиглості, що дозволяє аналізувати та порівнювати фенологію їхнього розвитку [174]. Відповідно до даних різних авторів поділ сортів на групи

стиглості дещо відрізняються [197]. Відоме групування на ультраскоростиглі з вегетаційним періодом менше 90 діб, скоростиглі – від 101 до 120 діб, середньостиглі – від 121 до 140 діб та пізньостиглі – від 141 до 160 діб [220]. Інші дані відображають поділ на групи: скоростиглі з тривалістю вегетації 90–105 діб, ранньостиглі – 106–115 діб; середньоранньостиглі – 116–125 діб, середньостиглі – 126–135 діб, середньопізньостиглі – 136–145 діб [5].

Вирощування в одному регіоні сортів сої з різною групою стиглості дозволить знизити ризики втрати урожаю [72]. Найвищої продуктивності культури можливо досягти за умов максимального використання сортом тривалості вегетаційного періоду та родючості ґрунту. Дотримання рекомендованої технології вирощування, яка сприяє оптимізації живлення та посиленню ростових процесів рослин дозволяє отримувати урожайність сої понад 5,0 т/га [163].

Встановлено, що соя сильно реагує на зміну тривалості світлового дня, Набором генів визначається тривалість вегетації сорту в певному географічному поясі. За умов короткого світлового дня в сої скорочується тривалість періоду вегетації, збільшення світлового дня затримує розвиток рослин, фаза цвітіння стає тривалішою, подовжується вегетація. Тому, раціональним є вирощування нового сорту в вузькому діапазоні широт – через кожні 150 км [66; 152].

Ряд вчених [78; 81; 91] зазначають, що максимальна реалізація продуктивного потенціалу сої можлива за умов вирощування адаптивних сортів в межах конкретної ґрунтово-кліматичної зони. Це зумовлено тим, що впровадження сорту істотно залежить від його біологічних особливостей та визначається впливом умов середовища. Вузька екологічна адаптивність сортів базується на здатності пристосовуватися до конкретних умов.

Враховуючи варіабельність погодно-кліматичних умов, вирощування рекомендованих сортів сої для певної зони забезпечує мінімізацію негативного впливу зовнішніх чинників на урожайність [269]. Раціональне використання рослинами сої ґрунтової вологи забезпечується вирощуванням

холодостійких сортів, що дозволяє змістити терміни сівби на 10–14 днів раніше. В посушливих умовах вищою ефективністю відзначаються ультраранньостиглі сорти та сорти з раннім початком цвітіння [145].

Пізні сорти сої характеризуються подовженою тривалістю фенологічних фаз розвитку, властивий їм компенсаційний механізм заміни певного фактора дозволяє отримувати високу урожайність, тоді як скоростиглі сорти маючи менш тривалий період формування генеративних органів за несприятливих умов її знижують [132].

У статті [104] наголошено на доцільності проведення досліджень та поглибленому аналізі кожного сорту. Це обумовлено морфо-генетичними особливостями, зокрема, здатністю до гілкування. Сорти середньої групи стиглості формують більшу кількість бічних гілок порівняно з ультраранніми та ранніми, які мають меншу генетичну стійкість до гілкування.

Перспективним у селекції сої є виведення ранньостиглих та холодостійких сортів. Це дозволить змістити строки сівби в сторону більш ранніх за достатнього вологозабезпечення ґрунту та знизити негативний вплив підвищених температур в період закладання генеративних органів [135]. Робота науково-дослідних установ [29; 86; 224] спрямована на створення інтенсивних сортів з коротким вегетаційним періодом, стійких до ураження фітопатогенами та з високими показниками вмісту білка та олії.

Бабич А. та Бабич-Побережна А. [12] зазначають, що потенціал урожайності вітчизняних сортів сої залежить від групи стиглості. В ультраскоростиглих він досягає 2,3–2,8 т/га, ранньостиглих – 2,5–3,0 т/га, середньоранньостиглих – 3,0–4,0 т/га, в середньостиглих може понад 5,0 т/га.

Вивчення ранньостиглих сортів сої вітчизняної селекції в умовах Західного Лісостепу дозволяє вирішити проблему реалізації їх генетичного потенціалу та отримувати урожайність в межах від 2,84 до 3,99 т/га насіння [272]. Аналіз середньостиглих сортів сої показав, що значна їх кількість відзначаються високою посухостійкістю, стійкістю до вилягання на

рівні 8 балів і вище та придатністю до механізованого збирання за рахунок оптимальної висоти кріплення нижніх бобів [292].

Розкриття генетичного потенціалу продуктивності вирощуваних сортів сої забезпечується комплексним впливом біотичних та абіотичних чинників. Ріст та розвиток рослин визначається кліматичними та ґрунтовими умови, істотно залежить від застосованих технологічних заходів – способу обробітку ґрунту, системи удобрення, технології сівби, системи догляду за посівами.

Провідним чинником забезпечення високої продуктивності сої є адаптація технологічних елементів вирощування до кліматичних умов [227; 242]. За даними [170], формування продуктивності культури перебуває у тісному взаємозв'язку з метеорологічними чинниками. Зокрема, збільшення суми опадів на 1 мм сприяє зростанню урожайності культури в межах від 5 до 203 кг/га. Підвищення суми температур на 1 °С призводить до зниження рівня урожаю на 1,0–15,0 кг/га.

В матеріалах досліджень [260] відзначено вплив погодних умов вегетації на урожайність сортів сої Aldana та Merlin. За період досліджень, вищий рівень урожайності отримано в році з сприятливішими умовами зволоження. У році з нижчою кількістю опадів та періодичною посухою у червні спостерігалось зниження урожайності на 7 %.

Сприятливий розвиток надземних органів спостерігається внаслідок достатнього надходження фотосинтетичної активної радіації та опадів [207]. У матеріалах [206] зазначається, що важливе значення у формуванні продуктивності сортів сої має вологозабезпеченість вегетаційного періоду. Ключовий вплив здійснює оптимальна кількість опадів, яка співпадає з фазами максимальної потреби культури у воді. Найвищу урожайність отримують в роки з випаданням 200-250 мм атмосферних опадів на етапі цвітіння – утворення та розвитку бобів.

Внаслідок несприятливих погодних умов вегетації спостерігається зниження продуктивності сої, яке може становити 40–50 % [18]. Оптимальні умови для вирощування культури складаються за умов випадання 600-650 мм

опадів у рік. Важливе значення має сума активних температур, які перевищують 10 °С, високу урожайність за вирощування ранньостиглих та середньостиглих сортів забезпечує її показник в межах від 2400 до 3000 °С [177; 241].

Соя – теплолюбна культура, найкращі умови для проростання насіння складаються за умови прогрівання поверхневого шару ґрунту, на глибині насіннєвого ложа, до 12-15 °С [131; 149]. Ключовим аспектом, від якого залежить продуктивність культури є термін сівби. У джерелах [4; 7; 217] висвітлено питання щодо впливу строків сівби на динаміку урожайності сої. Зміщення термінів від ранніх до пізніх супроводжується її зниженням.

У дослідженнях [13] з вивчення впливу строків сівби та мікродобрив на формування продуктивності сої сорту Ромашка в зоні Лісостепу найвищі прирости урожайності отримано за сівби у строки, які припадали на 20 квітня. Температура ґрунту станом на цю дату складала 8–10 °С. Передпосівна обробка насіння добривом Fertigum МАКС, 0,8 л/т забезпечила збільшення рівня урожаю на 0,23 т/га порівняно з контрольним варіантом без його застосування. Додаткове підживлення посівів у фазі бутонізації зазначеним добривом сприяло зростанню показника на 0,28 т/га, також відзначено збільшення кількості бульбочок, бобів та насінин, зростала маса насіння з однієї рослини. За сівби сої 1 травня за температури ґрунту 10–12 °С урожайність на контролі була нижчою від ранньої дати сівби на 0,18 т/га. Збільшення рівня урожаю за рахунок добрив було на рівні 0,11 та 0,17 т/га.

Встановлено [222], що від терміну сівби залежать умови росту та розвитку рослин сої сорту Терек. Сівба сої у ранні строки забезпечувала формування вищих показників елементів структури урожаю порівняно з пізнішими. В досліді спостерігалось утворення найвищої кількості бобів на рослині, яка складала 16,5 шт., маси насінин з рослини – 6,01 г та маси 1000 зерен – 185,2 г. За раннього терміну сівби отримано найвищий показник урожайності, який був на рівні 2,69 т/га, що перевищував показник урожаю

отриманий за пізнього терміну сівби на 0,33 т/га, за оптимального терміну – на 0,05 т/га.

Поширення нових сортів сої зумовлює необхідність удосконалення елементів технології вирощування, які забезпечуватимуть формування високої продуктивності культури. Сорти сої можуть по-різному реагувати на умови вирощування. З огляду на це, формування максимальних показників урожайності залежить від правильності вибору сорту та його пластичності [73].

В основу отримання максимальних показників урожайності зерна сої з високою якістю покладено застосування обґрунтованих моделей технологій вирощування, які базуються на застосуванні диференційованого підходу до кожного технологічного прийому на певному етапі розвитку рослин з урахуванням біологічних особливостей культури [6; 140; 145]. Адаптивна технологія вирощування певного сорту покладена в основу реалізації потенціалу урожайності [259].

В матеріалах Присяжнюка О. І. та співавторів [163] висвітлено результати досліджень проведені в умовах Західного Лісостепу щодо особливостей реалізації біологічного потенціалу сортів сої Кано, Геба та Устя залежно від застосування технологічних елементів вирощування. Роздільне та поєднане їх застосування здійснювало неоднаковий вплив на продуктивність сортів. Найвищий показник урожайності сформував сорт Кано, яка була на рівні 4,74 т/га, в результаті позакореневого внесення органічного добрива Паросток (марка 20) у фазах 3–5 та 9–11 листків, регулятора росту Вермистим Д та застосування вологоутримувача Аквасорб. На фоні без внесення препаратів урожайність сорту становила 3,99 т/га.

Одним з провідних заходів підвищення урожайності сої є інокуляція насіння. Застосування інокуляції забезпечує стабільні показники урожайності завдяки розкриттю генетичного потенціалу культури [186]. Обробка насіння препаратами, які містять у своєму складі бактерії роду *Rhizobium* сприяє активізації процесу симбіотичної азотфіксації в результаті утворення

бульбочок на коренях рослин сої. Бульбочки, які розвиваються на кореневій системі є основою живлення рослин азотом [67].

Біопрепарати є стимулюючим чинником активізації фізіологічних процесів в рослинах сої [47; 57]. Обробка насіння сої сорту Білосніжка перед сівбою мікробіологічним препаратом Ризогумін сприяла збільшенню кількості та кращому розвитку бульбочок на кореневій системі рослин та зростанню показників структури урожаю [208]. За рахунок симбіозу з штамми бульбочкових бактерій адаптивні сорти забезпечують підвищення рівня урожайності в межах від 10 до 30 % [12].

В Північному Степу, внаслідок внесення біологічних препаратів Ризостим і Ризогумін в ранньостиглого сорту Ромашка зростала кількість бульбочок на 16–17 %, в середньостиглого сорту Золушка – на 13–15 %. Вищі показники урожайності сортів формувалися на фоні застосування Ризостиму, які відповідно складали 2,02 та 2,31 т/га. За сортовими особливостями встановлено, що сорт Ромашка мав істотну перевагу за продуктивністю, зокрема, рівень урожайності на контролі був вищим на 0,24 т/га, за обробки насіння Ризогуміном – на 0,28 т/га, Ризостимом – на 0,29 т/га [215].

Сорти сої характеризувалися неоднаковою реакцією на інокуляцію бульбочковими бактеріями залежно від умов вирощування. Вищий ступінь азотфіксації відзначено при достатній забезпеченості вологою, що збільшувало урожайність від 0,25 до 0,31 т/га, в посушливих умовах прирости знизилися до 0,05–0,06 т/га. Прирости урожайності були вищими у сортів пізньої групи стиглості [52; 181]. У праці [10], вплив інокуляції на збільшення урожайності сої залежав від генетичних особливостей сортів.

Для утворення бульбочок на сої важливе значення має достатня забезпеченість бором, магнієм, молібденом, залізом [69]. Застосування інокулянтів у поєднанні з мікроелементами підвищує здатність бобових культур до симбіотичної азотфіксації та є вирішальним елементом у зростанні урожайності сортів. Це доводять результати досліджень проведені

в Південно-західному Лісостепу, де вивчали ефективність інокулянтів Хі Стік, Хай Кот Супер, 1,42 л/т + Хай Кот Супер Extender, 1,42 л/т та листкове внесення мікродобрива Вуксал Борон. Відзначено неоднакову реакцію сортів різних груп стиглості на впроваджені елементи технології. Приріст показника урожайності від інокуляції ранньостиглого сорту Максус був на рівні 0,55 т/га, застосування мікродобрива забезпечуваного його зростання на 0,18 т/га. Середньостиглий сорт Кордоба забезпечив прирости, відповідно, 0,27 та 0,26 т/га, пізньостиглий сорт Саска – 0,37 та 0,31 т/га [187].

Внесення біопрепаратів для поліпшення живлення і захисту рослин сої покращувало показники елементів структури урожаю сої сорту Сігалія. У досліді вносили ґрунтове біодобриво Граундфікс, біоінокулянт Різолاین з біопротектором Різосейв, біостимулятор росту Органік-Баланс, біофунгіциди МікоХелп та ФітоХелп, біоінсектицид Бітоксисабацилін-БТУ та проводили обробку рослин мікродобривами. Приріст урожайності залежно від варіанту змінювався від 0,15 до 0,54 т/га, або від 5,5 до 20,1 % [63]. Використання інокулянту Регоплант та біорегулятора росту Андеріс в сортовій технології вирощування сої здійснювало позитивний вплив на густоту рослин, підвищувало інтенсивність росту стебла [193].

В результаті передпосівної обробки насіння сої сорту Хорол та підживлення нанопрепаратами Аватар, Йодіс-концентрат та Супер Мікро Плюс спостерігалось посилення симбіотичної азотфіксації, активізація розвитку листкового апарату рослин та підвищення урожайності [77].

Внесенням добрив забезпечується підвищення продуктивності сої через реалізацію генетичних особливостей сорту [223]. Збільшення урожайності сої за рахунок внесення добрив висвітлено у матеріалах досліджень [218; 282]. У статті [62] відображено вплив сортових особливостей на формування продуктивності сої залежно від системи удобрення.

Удосконалення системи удобрення має базуватися на врахуванні групи стиглості сорту. Це пов'язано з тим, що середньостиглі та пізньостиглі сорти формують краще розвинену кореневу систему порівняно з ранньостиглими,

що дає змогу засвоювати елементи живлення з нижчих шарів ґрунту. Тому пізні сорти менш чутливі до внесення добрив [136; 181].

Норми та терміни внесення макродобрив під сою, особливо азотних залишається суперечливим питанням. За даними професора Емерсона Нефзігера [116], в результаті проведення дев'яти польових випробувань в Університеті Іллінойса в Урбані-Шампейні встановлено незначне зростання врожайності сої від внесення азотних добрив на різних етапах, яке недостатньо покривало їх вартість. В роки проведення досліджень урожайність була високою незалежно від внесення азоту. Спостерігалася слабка реакція рослин на внесення азоту в фазах від цвітіння до наливу зерна.

За оптимального поєднання сортових особливостей і системи захисту рослин створюються сприятливі умови для формування високої продуктивності сої. Встановлено [68], що ефективність дії пестицидів, значною мірою, залежить від біологічних особливостей сорту, оскільки різні сорти неоднаково реагують на хімічні засоби захисту.

Дослідженнями [284] проведена оцінка селективності ґрунтових гербіцидів на сортах сої з різним терміном дозрівання, вирощених у різних регіонах Бразилії. В Курітібаносі гербіцидний фактор показав, що сульфентразон + діурон та диклосулам знизили врожайність зерна сортів Raio та Zeus у 2019–2020 роках. В умовах Лагесу фактор сорту впливав на урожайність, проте більш продуктивними були сорти з довшою вегетацією Monsoy та Fibra.

Вивчення реакції 20 сортів на флухлоралін, метрибузин та верноат (S – пропілдипропілкарбамотіоат) показали, що збільшення норм гербіцидів зазвичай призводило до зниження висоти та енергії росту рослин, збільшувалося їх фітотоксичність. Стійкість до гербіцидів була у сортів Cumberland, FFR 560, NAPB 420 та Pixie [266].

У матеріалах [253] досліджено, що від вибору сорту залежить толерантність рослин до сульфентразону. Дослідженнями [265] встановлено

вплив норм диклосуламу, флуметсуламу, імазаквіну на стійкість та урожайність сортів сої.

Встановлено суттєве зростання показників структурних елементів урожаю залежно від сортових особливостей та внесення гербіцидів. У сортів ЕС Командор та ЕС Навігатор застосування гербіцидів проявилось у збільшенні кількості бобів на рослині на 11–17 та 9–17 шт., кількості насінин на рослині – на 18–26 та 15–23 шт., маси насінин – на 3,6–6,0 та 3,1–5,1 г, маси 1000 насінин – на 29–52 та 20–33 г [128].

Отже, реалізація потенціалу продуктивності сортів сої, значною мірою, залежить від оптимального поєднання сортових особливостей із науково-обґрунтованими елементами технології вирощування.

1.2. Урожайність сортів сої залежно від норми висіву

Збільшення обсягів виробництва зерна сої дозволяє вирішити проблему забезпечення потреби у рослинному білку. Підвищення рівня урожайності сої є важливим для забезпечення виробництва високоякісної продукції з підвищеним вмістом білка, а також цінної білкової сировини для потреб тваринництва [60]. В сучасних умовах інтенсифікації рослинництва, оптимізація росту та розвитку сої та підвищення показників її урожайності шляхом пошуку ефективних технологічних елементів вирощування залишається актуальним [66].

Важливо створити сприятливі умови вирощування для сорту обґрунтованими елементами технології, зокрема, мінеральним удобренням, способом сівби, створенням оптимальної густоти рослин [3].

Різноманіття нових сортів постійно зростає, змінюються умови їх вирощування. Для отримання високопродуктивного агрофітоценозу необхідно створити оптимальну щільність посіву на одиниці площі [14; 95; 121; 243]. Густота стояння рослин, яка регулюється нормою висіву насіння належить до найважливіших елементів технології вирощування сої.

Оптимальна густина забезпечує ефективне використання світла, вологи та елементів живлення, сприяє формуванню оптимальної структури врожаю та реалізації генетичного потенціалу сорту [225].

Вибір оптимальної норми висіву є важливим елементом технології вирощування, який дозволяє ефективно регулювати підвищення урожайності та економічної результативності виробництва. Проте, за використання найбільш доцільної норми висіву для конкретної технології вирощування остаточна густина посіву може зменшуватися під впливом численних біотичних і абіотичних чинників. Соя може забезпечувати подібні показники урожайності при значних змінах густоти рослин [288].

Оптимізація норми висіву зумовлена зростанням вартості насіння сої. У виробництві сої простежується все більший перехід на знижені норми висіву насіння, який ґрунтується на отриманні високої урожайності з метою підвищення прибутковості від вирощування. В зазначених умовах перевагу надають високоякісному насінню з високою енергією проростання, якісній передпосівній обробці насіння, пластичним сортам, використанню удосконалених посівних агрегатів [249; 276]. Проте, надмірне зниження густоти рослин сої не забезпечує компенсаційного механізму закладання елементів урожайності, що призводить до її зниження. Тому важливо визначити межу, за якої продукційний процес сучасних сортів буде реалізовано в повній мірі [240].

Встановлено, що на зріджених посівах основна кількість бобів розвивається на бічних гілках, тоді як на за оптимальної площі живлення – на головному пагоні. На загущених посівах спостерігається зниження продуктивності рослин внаслідок конкуренції між рослинами за основні чинники життя, уповільнюється процес симбіотичної азотфіксації, можливим є вилягання посівів. В результаті несприятливих умов розвитку, які складаються за надмірної густоти рослин боби формуються у верхній частині стебла, відбувається зниження урожайності [9; 80].

Регулювання густоти стояння рослин забезпечується технологічними елементами вирощування, провідний вплив з яких має норма висіву. Підвищення норми висіву від 600 до 900 тис./га насінин збільшувало висоту кріплення нижніх бобів від 14,2 до 19,6 см [211].

В публікації Шевнікова М. Я. та Логвиненка О. М. [209] зазначається, що показники урожайності сої перебувають у прямій залежності від індивідуальної продуктивності окремої рослини, їх кількості та визначаються нормою висіву. На чорноземі опідзоленому середньосуглинковому за норми висіву 600 тис насінин/га урожайність сортів за сівби в першій декаді травня за рядковим способом була вищою за норму 500 тис. насінин на 0,19-0,42 т/га. Збільшення норми висіву до 700 тис. насінин сприяло отриманню вищих приростів, які були на рівні 0,33-0,73 т/га. Сівба сої з нормою висіву 800 тис. насінин не забезпечувала істотного приросту урожаю. Аналогічні результати отримано за вирощування сої широкорядним способом.

В дослідженнях проведених в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН вивчали реакцію сортів сої на способи сівби та норми висіву. Згідно з отриманими даними, найвища урожайність сортів Скеля, Романтика та Марія формувалася при рядковому способі сівби з нормою висіву 800 тис. насінин/га. Показники склали, відповідно 2,06, 2,01, 2,06 т/га, що перевищувало найнижчу застосовану в досліді норму висіву 400 тис. насінин/га, в середньому, на 0,12–0,14 т/га [87].

Дослідження науковців [11; 76; 122; 146] показують, що норми висіву для сортів різних груп стиглості потребують корегування. Ранньостиглі сорти рекомендують висівати з нормою висіву насінин від 600 до 700 тис./га, сорти середньої групи стиглості – від 500 до 600 тис./га, пізньостиглі – від 400 до 550 тис./га.

В умовах Західного Лісостепу сівба ранньостиглого сорту сої з нормою висіву насіння 700 тис./га забезпечувала максимальну урожайність, яка залежно від ширини міжрядь коливалася від 2,75 до 2,97 т/га. Збільшення,

або підвищення норми висіву негативно впливала на продуктивність культури [171].

Важливо враховувати ґрунтово-кліматичні умови та адаптивність сорту до цих умов. В дослідженнях [105], де вивчали формування продуктивності сортів сої залежно від агротехнічних заходів акцентовано на необхідності оптимізації сортової технології для сої в конкретних умовах вирощування. Густота посівів сформована нормою висіву залежала від біологічних характеристик сортів. Приріст урожаю зумовлювався зрідженістю, або загущеністю посіву та рівнем адаптації рослин до умов вирощування. Серед досліджуваних факторів вплив сорту на рівень урожаю становив 32 %, погодних умов – 24 %, норми висіву – 18 %.

В умовах нестійкого зволоження урожайність сорту сої Горлиця залежно від норми висіву була в межах від 2,68 до 3,24 т/га, в сорту Вінничанка – від 2,8 до 3,48 т/га. Збільшення густоти стояння рослин від 500 до 700 тис. шт./га забезпечило приріст урожаю сортів відповідно на 0,32 та 0,50 т/га. У сорту Вінничанка зростання рівня урожайності порівняно з сортом Горлиця на однотипних варіантах становило 0,18; 0,06 та 0,24 т/га [34].

Результати досліджень [278] з вивчення впливу густоти посіву та ширини міжрядь на ростові процеси та рівень урожайності сої сорту Мерлін у північно-центральної частині Польщі показали неоднозначний вплив досліджуваних факторів залежно від погодних умов. У сприятливих умовах з достатньою вологозабезпеченістю 2016 та 2017 років урожайність насіння була у 3,3 рази вищою, ніж за посушливих умов з підвищеними температурами 2018 та 2019 років.

У інших дослідженнях польських вчених [280] зазначено, що оптимальні параметри сівби можуть стабільно підвищити урожайність сої за мінливих кліматичних умов. Найсприятливіші умови вирощування сорту Абеліна склалися за середньої та високої густоти посіву з кількістю рослин

70 та 90 шт./м² висіяних у ранні (за температури 9 °С) та проміжні (за температури 12 °С) строки сівби.

Закордонні дослідження підтверджують вагомість норми висіву у технології вирощування сої. Вивчено фізіологічну реакцію різних генотипів сої на зміну щільності посіву. Встановлено, що сорт детермінантного типу Wuyn 9, напівдетермінантного типу You 91-19 та індетермінантного типу Jufeng відрізнялися за здатністю адаптуватися до загущення посівів та реалізовувати потенціал урожайності [248]. За даними [296], збільшення щільності посіву від 135 до 360 тис./га рослин урожайність сої зростала на 48,2 %. Сорт субіндетермінантного типу розвитку ZZXA12938 характеризувався вищою стійкістю до підвищеної густоти посіву та вищим потенціалом урожайності порівняно з сортом ZH13.

Результатами досліджень проведеними у Північній Дакоті доведено, що норма висіву сої повинна розглядатися у взаємодії з строками сівби, групою стиглості сорту та шириною міжрядь. Сукупність факторів, яка включала ранній строк сівби, вирощування пізньостиглих сортів, високу норму висіву та вузькорядний посів підвищували врожайність на 26 % порівняно з традиційними елементами технології [285]. Дані [297] показують, що збільшення урожайності внаслідок оптимізації норми висіву за певних умов відбувалося за рахунок зростання частки бобів, у яких містилося три насінини та збільшення бобів розміщених на головному стеблі.

Проведеними дослідженнями [41] з оптимізації густоти стояння рослин сортів сої у Північно-східному Лісостепу наголошено на необхідності диференційованого підходу до вибору норми висіву залежно від групи стиглості сорту та збільшенні густоти посіву для сортів пізньої групи стиглості. Найвищий показник урожайності ранньостиглого сорту Сіверка отримано за сівби з нормою висіву 600 тис./га насінин, яка складала 2,26 т/га, середньораннього сорту Медісон за висіву 700 тис./га – 2,41 т/га, середньостиглого сорту Сігалія за висіву 800 тис./га насінин – 2,50 т/га. На урожайність сортів впливали погодні умови року.

Відповідно до матеріалів [126], середньоранній сорт Сайдіна формувал найвищу біологічну урожайність за норми висіву 650 тис. шт./га, яка сягала 5,32 т/га. Підвищення норми висіву до 750 тис. шт./га знижувало продуктивність на 5 %. Найкращі умови для середньостиглого сорту Ментор склалися за висіву насіння 550 тис. шт./га, біологічна урожайність була на рівні 5,21 т/га зерна.

В умовах Правобережного Лісостепу України, найвищу продуктивність середньораннього сорту Сірелія та ранньостиглого сорту Жакліно на рівні 2,92 та 2,72 т/га отримано за щільності посіву 750 тис. шт./га, середньостиглі сорти Сайдіна та Вишиванка на рівні відповідно 2,82 та 2,84 т/га за висіву 600 та 450 тис. шт./га. Зазначені показники отримано за сівби сої стрічковим способом з міжряддями 19 + 38 см [133].

Результатами досліджень [127] встановлено ефективність вищих норм висіву за вирощування сортів сої. Урожайність сортів Діадема Поділля, КиВін, Княжна та Хуторяночка при застосуванні норми висіву 900 тис. насінин/га залежно від строку сівби перевищувала показники за висіву 700 тис. насінин/га відповідно на 8,9–19,2 %, 12,4–15,6 %, 16,0–22,9 % та 4,2–10,1 %. Сівба сортів сої з нормою висіву 500 тис. насінин/га призводила до зниження їх продуктивності від 9,9 до 26 %. Згідно статистичної обробки результатів, вплив норми висіву на формування урожайності сортів знаходився в межах 50,1–51,9 %.

Встановлено перевагу суцільного способу сівби сої з шириною міжрядь 15 см порівняно з суцільним рядковим (30 см) та широкорядним (45 см) за різних норм висіву насіння сортів різних груп стиглості. Дослідження проводили в Інституті сільського господарства Північного Сходу НААН. Найвищу урожайність в досліді забезпечив середньоранній сорт сої Омега Вінницька за висіву 500 тис./га насінин – 2,46 т/га, що на 0,09 т/га перевищила показник за найнижчої норми висіву (400 тис./га насінин). Норма висіву 600 тис./га забезпечила рівень урожаю 2,36 т/га [129].

Федорук І. В. та співавтори [187] на основі проведених досліджень зробили висновок, що оптимальна норма висіву для сортів сої на фоні мінеральних добрив, мікродобрив, інокуляції насіння та бактеріальних добрив істотно впливають на показники урожайності. При цьому покращується його якість за зниження технологічних витрат від 10 до 12 % відносно базової технології вирощування. У сорту Аратта сівба з нормою висіву насіння 400-600 тис./га на фоні інокуляції препаратом забезпечила приріст урожаю до контролю на рівні 0,28-0,38 т/га. Сорт сої Софія забезпечив найвищий приріст урожаю на рівні 0,51 т/га за висіву 600 тис./га насінин на фоні $N_{30}P_{40}$ + інокулянт.

На основі вивчення взаємодії густоти рослин та удобрення для оптимізації врожайності шляхом проведення польових експериментів та регресійного моделювання встановлено, що врожайність сої істотно залежить від поєднання густоти посіву та рівня мінерального удобрення. Отримані результати підтверджують необхідність комплексної оптимізації густоти посіву та системи удобрення для реалізації продуктивного потенціалу сої для конкретного регіону вирощування [252].

Отже, ефективність технології вирощування сої визначається комплексним впливом елементів технології та їх взаємодією. Вплив норми висіву на продуктивність культури залежить від поєднання з іншими чинниками, зокрема сортовими особливостями, системою удобрення, строками сівби та ґрунтово-кліматичними умовами. Встановлено [130], що на фоні збільшення норми азотних добрив доцільно знижувати норму висіву, оскільки надмірне загущення посівів призводить до їх вилягання.

Раціональний вибір норми висіву є важливим елементом технології, що сприяє оптимізації процесів симбіотичної азотфіксації у рослин сої та позитивно впливає на їх розвиток і формування високопродуктивних агроценозів [150; 226]. Густота стояння рослин визначає умови утворення кореневої системи та активної її взаємодії з бульбочковими бактеріями, що впливає на збільшення кількості й маси бульбочок [139; 256].

Функціонування листкового апарату та його площа визначає продуктивність фотосинтезу та обсяг урожайності [263; 290]. Поглинання рослинами фотосинтетичної активної радіації залежить від густоти посіву. За оптимальної щільності агрофітоценозу створюються кращі умови для поглинання сонячної радіації рослинами. Низький рівень поглинання сонячної радіації в період формування генеративних органів знижує інтенсивність росту та продуктивність сої [38; 264].

Важливим є створення оптимальної площі листкової поверхні на одиниці площі до початку формування бобів. Надмірне наростання вегетативної маси після цієї фази призведе до взаємозатінення рослин та відмирання нижніх листків. Висока щільність посіву, що є наслідком відмирання листків до восьмого та дев'ятого вузлів супроводжується різким зменшенням рівня урожаю [251; 289].

В дослідженнях [71] вивчали вплив елементів технології на фотосинтетичну діяльність сортів сої та розраховували кореляційно-регресійні моделі їх впливу на показники урожайності в умовах зрошення. Встановлено середню кореляційну залежність фотосинтетичного потенціалу та урожайності за різних норм висіву насіння. Найоптимальнішою для сортів різних груп стиглості та строків сівби була норма висіву 700 тис. насінин/га, що забезпечила середній показник фотосинтетичного потенціалу на рівні $3,2 \text{ млн. м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ за рівня урожайності, який перевищував 3,5 т/га.

Раціональною для кожного сорту є норма висіву, яка забезпечує найвищу фотосинтетичну діяльність та від якої залежить урожай біомаси [56]. Збільшення норми висіву за вирощування сої сорту Святогор від 600 до 800 тис./га насінин сприяло зростанню фотосинтетичного потенціалу, загущення посіву до 900 тис./га призводило до його зниження [37]. Таким чином підтверджується важливість оптимізації норми висіву в технології вирощування сої.

На основі огляду літературних джерел можна зробити висновок, що визначення оптимальної норми висіву для конкретних ґрунтово-кліматичних

умов вирощування є важливою передумовою реалізації генетичного потенціалу сортів сої та підвищення стабільної врожайності культури.

1.3. Вплив морфорегуляторів та строків їх внесення на продуктивність сої

В основу регуляції росту рослин покладено специфічність дії фітогормонів, яка обумовлена різною хімічною природою та визначається типом гормону. Кожен клас фітогормонів характеризується певним впливом на рослини і залежно від об'єкта та рівня концентрації може по-різному впливати на ростові процеси [67; 257].

Під дією регуляторів росту в рослині змінюється протікання біохімічних процесів, що впливає на метаболізм та функціонування рослини в цілому. Вони здатні змінювати жирно-кислотний склад та властивості клітинних мембран [286]. Відомо, що застосування регуляторів росту рослин підвищує ефективність процесу симбіотичної азотфіксації бобових внаслідок активізації мікробіологічних процесів [274].

В умовах інтенсифікації технології вирощування, застосування регуляторів росту рослин ретардантного типу є важливою складовою регулювання продуктивності сільськогосподарських культур [184]. Ретарданти застосовуються в практиці рослинництва для зменшення небажаного поздовжнього росту пагонів без зниження продуктивності рослин забезпечуючи підвищення стійкості рослин до вилягання [44; 212; 279]. Оскільки механізм дії ретардантів полягає у впливі на гормональний баланс рослини необхідним є раціональне їх використання з урахуванням рекомендованих норм та термінів внесення [93].

За даними [96: 101] ретарданти поділяють на групи речовин, які відрізняються за своїми властивостями. Найпоширенішими, які використовують у сільськогосподарській практиці є онієві сполуки – четвертинні солі амонію, фосфонію і сульфонію; препарати, утворені на

основі 2,3-дихлорізобутирату з діючою речовиною N,N-диметилгідразин бурштинової кислоти; триазол- та пентанолпохідні препарати, етиленпродуценти (декстрел, етефон, етрел, гідрел, дигідрел, кампозан М); ізобутирати; пентанолпохідні препарати.

Ретарданти характеризуються різностороннім впливом на рослинний організм. Рістрегулятори антигіберелінового типу уповільнюють поділ і розтягування клітин, приводять до пригнічення росту рослин шляхом інгібування утворення гормон-рецепторного комплексу. Блокуючи синтез, або активність гібереліну вони здійснюють вплив на донорно-акцепторну систему рослин, підвищують продуктивність та якість [190].

Під впливом сполук четвертинного амонію пригнічується біосинтез гібереліну та відбувається активізація утворення абсцизової кислоти та фенольних інгібіторів, зокрема паракумарової кислоти, каверцетин-глікозилкумарату. Внаслідок відсутності процесу поділу клітин в субапикальній зоні меристеми пагона, рослини набувають розеткового габітусу [90; 100; 287].

Дія триазолпохідних препаратів пов'язана з впливом на синтез гібереліну. Вони уповільнюють утворення геранілгеранілпірофосфату в копалілпірофосфат та ент-каурен, а також перетворення ент-каурену в ент-кауренол. Таким чином забезпечується їх висока ретардантна ефективність [238; 246]. Триазолпохідні сполуки мають здатність підвищувати стійкість рослин до стресових чинників зовнішнього середовища внаслідок збільшення антиоксидантних ферментів і молекул, уражених стресом [244].

Етиленпродуценти належать до групи регуляторів росту рослин, дія яких ґрунтується на вивільненні або стимулюванні синтезу етилену в рослинних тканинах. Найбільш широке використання має етефон (2-хлоретилфосфонова кислота). На клітинному рівні етилен взаємодіє зі специфічними рецепторами мембран ендоплазматичного ретикулума, що призводить до зміни експресії генів. Під дією етиленпродуцентів відбувається перерозподіл пластичних речовин між органами рослини [100; 277]. Розподіл асимілянтів визначає рівень продуктивності культури [202].

У матеріалах Cannon В. та співавторів [239] вплив морфорегуляторів на урожайність сої визначався умовами внесення та фазою розвитку культури. Відзначено, що застосування певних синтетичних морфорегуляторів може підвищити стійкість до абіотичних стресів, зокрема таких як посуха. Більш виражену реакцію рослин на обробку препаратами спостерігали в роки з інтенсивнішим проявом стресових факторів навколишнього середовища.

В розробленому патенті на корисну модель, яка передбачає спосіб підвищення продуктивності сої зазначається, що передпосівна обробка насіння сої ретардантом (хлормекват-хлорид) забезпечує зниження впливу стресу на рослини за несприятливих температурних показників. Проте ефективність цієї обробки реалізується лише у період проростання та появи сходів культури [176].

Дослідження показують, що на ефективність ретардантів впливає концентрація розчину та фаза внесення. Обробка посівів сої 1-% розчином мепікват-хлориду з групи четвертинних амонієвих сполук у фазу бутонізації забезпечувала найвищі прирости урожайності сортів сої, які були на рівні 13,1–15,8 %. Внаслідок застосування морфорегуляторів триазолпохідної групи, зокрема паклобутразолу відзначалася неоднакова реакція сортів на концентрацію. Найвищий приріст урожайності середньораннього сорту отримано за концентрації розчину 0,05 %, який був на рівні 20,3 %, середньоранньостиглого сорту за концентрації 0,1 % – 15,8 % [42].

У матеріалах Панциревої Г. В. [141] зазначається, що максимальна реалізація генетичного потенціалу сортів сої спостерігалася за дворазового внесення хлормекват-хлориду у фазу 3-го трійчастого листка та у фазу бутонізації з концентрацією розчину 0,75 % на фоні бактеризації насіння. Урожайність сортів складала 2,39–2,67 т/га. Зниження концентрації морфорегулятора до 0,5 % та збільшення до 1,0 % було менш ефективним, показники урожайності були на рівні, відповідно, 2,25–2,55 та 2,30–2,58 т/га.

Виявлено, що сорти сої проявляли різну реакцію на концентрацію хлормекват-хлориду внесеного в фазу бутонізації сої. Застосування 1 %-го

розчину ретарданту було найефективнішим для сорту Кивін, що підвищувало урожайність залежно від варіанту на 0,35–0,49 т/га відносно контролю без обробки. 0,75 %-ти відсоткова концентрація забезпечувала найвищу урожайність сортів Княжна та Монада, приріст урожаю був на рівні 0,24–0,37 т/га та 0,34–0,47 т/га [200].

Подібні результати досліджень [89] відображають, що при внесенні мепікват-хлориду з концентрацією розчину 1,0 % у фазу ВВСН 50-59 отримано найвищу урожайність сорту Азимут на рівні 2,62 т/га, сорту Паллада – 2,80 т/га. Обробка рослин ретардантом з нижчою концентрацією, зокрема 0,5 % розчином, знижувало урожайність на 0,10–0,11 т/га, 0,75 % розчином – на 0,10–0,20 т/га.

У закордонних дослідженнях [294] вивчали дію мепікват-хлориду у різних концентраціях від 50 до 800 мг/л шляхом листового дворазового обприскування рослин сої до початкової цвітіння з проведенням повторної обробки через сім днів. Залежно від концентрації спостерігався неоднаковий їх вплив на сою. Обробки знижували висоту рослин, збільшувалася кількість тринасінневих бобів, яка була максимальною за концентрації 100 мг/л та залежно від сорту перевищувала контроль обприскування водою на 10,7–18,8 %. Обробки мепікват-хлоридом підвищували урожайність від 7,13 до 11,5 %.

Фоліарне застосування регуляторів росту рослин спрямоване на індукування позитивних змін у балансі ендогенних фітогормонів сприяє підвищенню збереження квіток, формуванню зав'язі, збільшенню маси 1000 насінин та рівня врожайності. Встановлено суттєвий вплив мепікват-хлориду на накопичення сухої речовини рослинами, суху масу бобів, кількість бобів на рослині та врожайність насіння [230; 254; 283].

Мепікват-хлорид, незважаючи на пригнічення вегетативного росту, підвищує адаптивні можливості рослин сої та може бути ефективним засобом підвищення посухостійкості культури [295].

Застосування на сої етефону, 0,2 %, який відноситься до антигіберелінових препаратів етиленпродуцентів, тебуконазолу, 0,5 %, що є

триазолпохідною сполукою і онієвого препарату хлормекват-хлориду, 0,5 % зумовлювало морфо-анатомічні зміни рослин. Спостерігалось потовщення кореневої шийки та стебел, скорочення довжини міжвузлів, що обумовлює стійкість до вилягання. Площа листової поверхні підвищувалася на 24 % за внесення хлормекват-хлориду та зменшувалася на 26 % та 23 % за обробки рослин есфоном та тебуконазолом [214].

Дослідження проведені в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН показали суттєвий вплив різних концентрацій робочого розчину ретардантів на формування структурно-функціональної організації стебел рослин сортів сої. Отриманими результатами встановлено, що кількість продуктивних вузлів на варіантах внесення 0,75 % розчину мепікватхлориду та 0,1 % розчину паклобутразолу для сорту Королева складала відповідно 92,5 та 93,2 %, для сорту Кобуко – 92,5 та 95,5 % та відзначалася як максимальна. Показники на контролі для сортів були на рівні 74,8 % та 84,8 %. Для сорту Байрактар найвищий відсоток вузлів на стеблі спостерігався при застосуванні 1,0 % розчину мепікват-хлориду та 0,1 % розчину паклобутразолу – 95,5 та 94,6 % за показника на контролі 85,6% [83].

Ефективність дії ретардантів підтверджена дослідженнями проведеними на інших культурах. Автори відзначають ефективність дії морфорегуляторів щодо впливу на урожайність. Зокрема, відображено вплив етефону та хлормекватхлориду на формування урожайності томатів [32], дія хлормекват-хлориду на продуктивність кукурудзи [88] та маку олійного [159; 262]. Застосування ретарданту етефон підвищувало продуктивність перцю солодкого, відповідно збільшувалася маса плодів з однієї рослини та їх діаметр [164]. У матеріалах [213] відзначено перевагу внесення паклобутразолу (0,025 %) у фазу 14-16 листків в буряка цукрового над розчином декстрелу (0,3 %), яка проявилася в збільшенні маси коренеплодів.

Встановлено, що ефективність застосування паклобутразолу (0,025 %) на ріпаку озимому відзначалося найвищою ефективністю серед досліджуваних ретардантів незалежно від погодних умов. При цьому,

біологічна урожайність насіння зростала на 15-45 %, технічна – на 5-30 %. Дія хлормекватхлориду (1 %) була менш ефективною та визначалася умовами зволоження та тепло забезпечення. Приріст біологічної урожайності складав 7-10 %, технічної – 6-12 %. Внесення декстрелу (0,3 %) не забезпечувало приросту урожаю [165].

Дослідженнями проведеними на зернових культурах встановлена порівняльна ефективність застосування морфорегуляторів. Внесення Медакс Топ, 1,0 л/га на пшениці озимій пізніх строків сівби забезпечувало повний захист посівів від вилягання, тоді як за застосування Хлормекват-Хлорид 750, 1,5 л/га вилягання посівів було на рівні 5 %, що призвело до зниження рівня урожаю. Різниця у показниках урожайності при застосуванні препаратів була на рівні 1,5 ц/га [102].

Згідно результатів отриманих у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті, урожайність пшениці озимої залежала від способу та фази застосування Хлормекват-хлориду. Застосування ретарданту зумовило підвищення урожайності на фоні високої норми мінерального удобрення від 5,6 до 9,2 % [154].

Застосування Хлормекват-хлориду, 1,5 л/га у фазу ВВСН 31 ячменю озимого підвищувало урожайність сортів Вінтмальт, Ханелоре та Хайлайт порівняно з контролем відповідно на 0,91 т/га, 0,63 т/га та 1,05 т/га. Внесення Медакс Топ, 1,0 відзначалося найвищою ефективністю у фазу ВВСН 37-39, прирости урожайності були на рівні 0,71 т/га, 0,58 т/га, 0,60 т/га [107].

Отже, застосування ретардантів є важливим елементом удосконалення сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Ретарданті обробки за культивування сої забезпечують підвищення стабільності її продуктивності. Оскільки морфорегулятори впливають на гормональний баланс рослин, змінюючи його у різних напрямках, їх застосування вимагає науково-обґрунтованого підходу.

Висновки до розділу 1

1. Реалізація біологічного потенціалу сортів сої забезпечується взаємодією генетичних особливостей сорту та умов вирощування. Оптимізація елементів технології вирощування покладена в основу максимального використання потенційних можливостей сорту. Отримання високої та стабільної урожайності сої можливе за рахунок впровадження адаптивних сортів за конкретної зони вирощування та створення умов для максимальної реалізації їх біологічного потенціалу.

2. Норма висіву є одним із провідних елементів технології вирощування сортів сої, який істотно впливає на продуктивність культури. Результати численних досліджень підтверджують відсутність універсальної оптимальної норми висіву, оскільки її ефективність залежить від сортових особливостей, ґрунтово-кліматичних умов та інших технологічних чинників.

3. Застосування ретардантів у технології вирощування сої є прийомом спрямованим на регуляцію ростових процесів, оптимізацію архітектоніки рослин та підвищення реалізації їх продуктивного потенціалу. Ефективність дії ретардантів залежить від діючої речовини препарату, норм та строків внесення, а також погодних умов вегетаційного періоду.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунту дослідних ділянок

Ґрунт є основним природним ресурсом, від якого залежить продуктивність сільськогосподарських культур. Вивчення стану ґрунтового покриву покладено в основу раціонального землекористування та підвищення продуктивності агроценозів [1].

Дослідження виконували в умовах ПП «Західний Буг», на базі виробничого підрозділу який розташований у селі Шимківці Тернопільського району Тернопільської області. Згідно агроґрунтового районування територія розташування господарства належить до Західної Лісостепової провінції, яка характеризується своєрідним ґрунтовим покривом [51; 155].

Ґрунт дослідних ділянок темно-сірий опідзолений, за гранулометричним складом грубопилувато-середньосуглинковий. Досліджуваний тип ґрунту сформувався під розвиненим трав'янистим покривом зріджених дубових лісів за участю дернового та підзолистого процесу та характеризується подібними властивостями до чорноземів опідзолених. Ґрунт відзначається значною акумуляцією органічної речовини, гумусований до глибини 50–60 см [31]. Склад гумусу за профілем неоднорідний, характерна значна насиченість увібраним кальцієм та низька, ступінь насичення основами в орному шарі складає 58 %.

У профілі темно-сірого опідзоленого ґрунту виділяють горизонти:

He (0–30 см) – гумусо-елювіальний горизонт, наявне темно-сіре забарвлення та кремнеземна присипка, брилуватої структури, перехід у нижній горизонт ясний.

HI (31–60 см) – гумусо-ілювіальний горизонт, характерний червоно-бурий відтінок, щільний, горохуватої структури, містить натіки R_2O_3 та ходи черв'яків, перехід в ілювіальний горизонт ясний.

I (61–95 см) – ілювіальний горизонт, бурого кольору, призматичної структури, відзначається червоно-бурими колоїдним лакуванням на гранях структурних агрегатів, натіки R_2O_3 , перехід у нижній горизонт поступовий.

Pi (96–121) – слабоілювіювана ґрунтотвірна порода, за кольором – бууато-палева з вираженими колоїдними натіками, має грудкувату структуру, слабо ущільнена, містить кротовини.

Диференціація профілю темно-сірого опідзоленого ґрунту проявляється слабо. Щільність гумусо-ілювіального горизонту знаходиться на рівні $1,30 \text{ г/см}^3$, з глибиною вона зростає до $1,37\text{--}1,50 \text{ г/см}^3$. Щільність твердої фази змінюється за профілем від $2,63$ до $2,72 \text{ г/см}^3$. Шпаруватість за шкалою Качинського Н. А. задовільна для орного шару і складає 51 %. Ґрунт достатньо аерований. Найменша вологоємність коливається від 23 до 26 %.

У валовому хімічному складі вміст SiO_2 змінюється від 78 % у гумусо-ілювіальному до 74 % у слабоілювіюваній ґрунтотвірній породі. Вміст оксидів кальцію у верхньому горизонті складає в середньому 1,35 %, в гумусо-ілювіальному та ілювіальному горизонтах знижується до 1,17 та 1,03 %. Вища забезпеченість оксидами магнію спостерігається у нижніх шарах ґрунту, в горизонті He їх вміст складає 1,02 %, в горизонті HII – збільшується до 1,15 %, в горизонті I – 1,56 %. Вміст Na_2O в верхньому шарі гумусо-ілювіального горизонту знаходиться на рівні 0,97 %, в гумусо-ілювіальному горизонті – 0,92 % [99; 161; 180].

Проведеними лабораторними дослідженнями встановлено, що до закладки досліду ґрунт дослідної ділянки в шарі 0–25 см характеризувався показником pH_{KCl} (ДСТУ ISO 10390:2007) на рівні 6,3, що є нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Вміст гумусу (за методом Тюріна, ДСТУ 7855:2015) низький – 2,5 %. За вмістом легкогідролізованого азоту (метод Корнфільда, ДСТУ 7863:2015) встановлено низьку забезпеченість – 107 мг/кг ґрунту. Вміст рухомих форм фосфору (P_2O_5) та калію (K_2O) визначені за методом Егнера-Ріма в модифікації CAL з використанням кальцій-лактатної витяжки середній та відповідно складає 73 та 84 мг/кг ґрунту.

Узагальнюючи наведені результати, можна зробити висновок, що досліджуваний тип ґрунту характеризується типовими для умов Лісостепової зони показниками та сформованим профілем з диференціацією генетичних горизонтів. Отримані агрохімічні показники дають підставу оцінити ґрунт як придатний для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема сої. З метою підвищення його родючості доцільним є застосування науково-обґрунтованої системи удобрення та раціональних технологічних приймів вирощування.

2.2. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень

Ведення систематичних метеорологічних спостережень в останні десятиліття вказує на зміни клімату та важливість розроблення прогнозу кліматичних змін як в глобальному так і в регіональному аспектах [40]. У рослинництві формування високоврожайних посівів забезпечується впровадженням елементів технології вирощування адаптованих до кліматичних умов зони вирощування, тому аналіз метеоумов вегетаційного періоду відіграє провідну роль в отриманні стабільної продуктивності сільськогосподарських культур.

За фізико-географічним районуванням територія проведення досліджень відноситься до Західно-Подільської височинної області Збарасько-Смотрицького (Товтровою) фізико-географічного району [112; 134; 153].

Клімат території помірно-континентальний з м'якою зимою та теплим літом. В останні роки спостерігається нестійкий сніговий покрив. Він з'являється в другій декаді листопада, сходження снігового покриву припадає на третю декаду березня. Тривалість безморозного періоду становить 166 днів. Перші приморозки відзначаються в другій декаді вересня, останні – в першій декаді травня. Середня глибина промерзання ґрунту складає 62 см.

Сума температур з показником вище $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ на території регіону становить $2815\text{ }^{\circ}\text{C}$, сума активних температур, що перевищує $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ сягає $2470\text{ }^{\circ}\text{C}$. Теплий період триває, в середньому, 255 днів. Період з температурою вище $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ складає 201–206 днів, вище $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 95–98 днів. Середньорічна амплітуда температури повітря на території області знаходиться в межах від 23 до $24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Основна кількість опадів випадає в теплий період року [153; 196].

Соє є теплолюбною культурою, сприятливі умови для появи сходів, росту та розвитку складаються за оптимального температурного режиму [149]. Тому в основу проведення досліджень покладено аналіз температури повітря вегетаційного періоду сої в роки закладання дослідів як важливого чинника впливу на урожайність (табл. 2.1).

В квітні 2023 році середньомісячний температурний показник складав $8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, що вище від багаторічного на $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, у травні він знизився порівняно з багаторічним значенням на $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. У червні в рослин сої спостерігається розвиток вегетативної маси, розвивається перший-п'ятий трійчасті листки. В першій декаді червня середня температура становила $18,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, у другій знизилася – до $16,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, станом на третю декаду вона зросла до $19,9\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Загалом температурний режим літнього періоду був сприятливим для розвитку рослин сої, незважаючи на варіабельність показників. Середньомісячна температура липня складала $20,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, серпня – $22,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, що вище від багаторічної відповідно на 2,5 та $5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. У вересні та жовтні відхилення температурних показників було на рівні 5,3 та $4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Вегетаційний період 2024 року характеризувався вищими середньомісячними температурами порівняно з попереднім роком досліджень. Зокрема, середня температура квітня сягала $12,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, травня – $16,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ та перевищувала багаторічну відповідно на 5,2 та $1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Станом на червень вона підвищилася, в середньому, до $20,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ за відхилення $3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Істотне зростання температури повітря спостерігалось в липні, у другій декаді її середній показник був найвищим за місяць і складав $26,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Середня місячна температура липня становила 22,7 °С та перевищувала багаторічну на 4,3 °С, серпня – 22,2 °С за зростання на рівні 4,8 °С. В вересні її показник склав 18,4 °С за відхилення 4,8 °С.

Таблиця 2.1

Показники температури повітря в період вегетації сої
у 2023–2025 рр., °С (за даними Тернопільського метеопосту)

Період визначення		Місяць						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2023 рік	I декада	4,4	11,0	18,1	21,2	20,9	17,5	11,5
	II декада	9,9	15,4	16,3	21,5	22,6	18,7	10,2
	III декада	10,1	17,8	19,9	20,1	23,7	18,8	13,4
середнє за місяць		8,2	14,7	18,1	20,9	22,5	18,3	11,8
2024 рік	I декада	14,5	15,8	19,7	21,4	20,3	21,7	12
	II декада	11,2	13,5	19,2	26,3	22,6	17,6	7,7
	III декада	11,0	19,2	22,0	20,7	23,6	16,0	8,3
середнє за місяць		12,2	16,3	20,3	22,7	22,2	18,4	9,3
2025 рік	I декада	4,5	11,6	21,1	21,0	20,6	21,1	7,9
	II декада	11,4	8,8	17,5	19,7	20,0	16,3	7,5
	III декада	15,1	13,4	19,5	21,5	17,8	12,5	8,7
середнє за місяць		10,3	11,3	19,4	20,7	19,5	16,6	8,0
Середня багаторічна		7,0	15,0	16,6	18,4	17,4	13,0	7,4
Відхилення середньомісячної температури повітря від середньої багаторічної								
2023 рік		1,2	-0,3	1,5	2,5	5,1	5,3	4,4
2024 рік		5,2	1,3	3,7	4,3	4,8	5,4	1,9
2025 рік		3,3	-3,7	2,8	2,3	2,1	3,6	0,6

В 2025 році температура повітря варіювала в період визначення. Травень відзначався низькими температурами, найхолоднішою була друга декада місяця з середнім показником 8,8 °С, середньомісячне значення було

на рівні 11,3 °С, що нижче від багаторічного на 3,7 °С. У червні найвища середня температура спостерігалася у першій декаді – 21,1 °С, у другій декаді вона знизилася до 17,5 °С, станом на третю декаду становила 19,5 °С. Відхилення середньомісячної температури червня складало 2,8 °С. Середньомісячна температура липня, серпня та вересня була нижчою порівняно з попередніми роками досліджень, проте перевищувала багаторічну відповідно на 2,3, 2,1 та 3,6 °С.

Кількість опадів та їх розподіл в період вегетації має важливе значення для закладання елементів продуктивності сої. Аналіз випадання опадів в певний період у комплексі технологічних заходів дозволяє встановити причини зниження продуктивності культури. В 2023 році опади випадали нерівномірно впродовж вегетації (табл. 2.2).

У квітні найбільша кількість опадів випала у першій декаді 51 мм, в другій та третій – по 11 мм, їх сума за місяць перевищувала багаторічну норму на 31 мм. Сумарна кількість опадів у травні складала 12,2 мм, що нижче від багаторічного значення на 48,8 мм. За літній період найбільше опадів випало у червні 118 мм за відхилення від норми 33 мм.

В період інтенсивного розвитку рослин, який припадає на липень сума опадів була на рівні 65 мм, основна їх кількість випала у другій декаді – 41 мм. Перша декада серпня була найбільш вологою, випало 46 мм опадів, загалом за місяць їх кількість становила 69 мм, що було в межах норми. Знижену кількість опадів спостерігали у вересні – 5,6 мм, що нижче від багаторічної на 39,4 мм. Відхилення показника в жовтні складало 4,4 мм.

В квітні 2024 року сума опадів була в межах норми, перевищила багаторічне значення на 4,3 мм, в травні – була нижчою на 44 мм. Літній період характеризувався меншою кількістю опадів порівняно з 2023 роком. В червні випало 83 мм, липень та серпень були більш посушливими, основна кількість опадів в ці місяці випадала у перших декадах. Відхилення кількості опадів у липні від багаторічної складало -32 мм, у серпні – -23,7 мм. Більш

вологим був вересень, випало 81 мм опадів, що вище від норми на 36 мм, у жовтні випало 23,1 мм за відхилення -22,9 мм.

Таблиця 2.2

Кількість опадів у період вегетації сої в роки проведення досліджень, мм (за даними Тернопільського метеопосту)

Період визначення		Місяць						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2023 рік	I декада	51,0	5,0	42,0	14,0	46,0	2,1	5,4
	II декада	11,0	0,7	51,0	41,0	0,0	3,5	26,0
	III декада	11,0	6,5	25,0	10,0	23,0	0,0	19,0
сума за місяць		73,0	12,2	118,0	65,0	69,0	5,6	50,4
2024 рік	I декада	3,6	1,0	22,0	37,0	47,0	0,0	19,0
	II декада	35,0	2,0	23,0	1,0	1,2	42,0	2,8
	III декада	7,7	14,0	38,0	17,0	1,1	39,0	1,3
сума за місяць		46,3	17,0	83,0	55,0	49,3	81,0	23,1
2025 рік	I декада	18,1	13,5	16,2	85,9	33,4	10,0	26,7
	II декада	9,1	16,9	1,0	35,0	0	42,3	7,9
	III декада	3,0	35,8	5,3	15,3	27,0	23,8	0
сума за місяць		30,2	66,2	22,5	136,2	60,4	76,1	34,6
Середня багаторічна кількість опадів		42,0	61,0	85,0	87,0	73,0	45,0	46,0
Відхилення місячної кількості опадів від середньої багаторічної								
2023 рік		31,0	-48,8	33,0	-22,0	-4,0	-39,4	4,4
2024 рік		4,3	-44,0	-2,0	-32,0	-23,7	36,0	-22,9
2025 рік		-11,8	5,2	-62,5	49,2	-12,6	31,1	-11,4

Умови зволоження вегетаційного періоду 2025 року також відзначалися певними особливостями. Кількість опадів у квітні та травні складала відповідно 30,2 та 66,2 мм за відхилення від багаторічної кількості

на -11,8 та 5,2 мм. У червні спостерігалось низьке випадіння опадів, всього 22,5 мм, що нижче від середньої багаторічної кількості опадів на 62,5 мм. У першій декаді липня спостерігалось надмірне випадіння опадів, яке було на рівні 85,9 мм, сума опадів за місяць становила 136,2 мм та була найвищою за вегетацію. Перевищення багаторічної норми було на рівні 49,2 мм. Основна кількість опадів у серпні випала у першій та третій декаді – 60,4 мм за відхилення – -12,6 мм. В вересні випало 76,1 мм опадів, що вище від багаторічної кількості на 31,1 мм.

Отже, середньомісячна температура повітря та кількість опадів в роки досліджень відзначалися деякими коливаннями показників за декадами та місяцями, спостерігалось відхилення їх значень порівняно з багаторічними даними, проте були сприятливими для розвитку рослин сої.

2.3. Методика проведення досліджень

В основу проведення досліджень покладено дотримання вимог, які базуються на застосуванні різних методів. Належний методичний рівень проведення досліджень, ведення спостережень за розвитком рослин згідно регламентованих методик забезпечує отримання достовірних кінцевих результатів досліджень.

Польовий дослід було закладено згідно загальноприйнятою методикою [65]. З метою реалізації поставлених завдань закладали два досліди у триразовому повторенні з рендомізованим розміщенням варіантів. Схема досліду 1 передбачала вивчення впливу норм висіву на урожайність сортів сої (табл. 2.3). Площа посівної ділянки складала 39 м², облікова площа ділянки – 27,5 м².

Вирощувані в досліді сорти характеризуються певними сортовими ознаками. Сорт сої Абеліна занесений до Державного реєстру сортів рослин у 2016 році. Заявником та власником сорту є Saatbau Linz eGen (Австрія). Час достигання – від дуже раннього до раннього.

Дослід 1. Вивчення норм висіву сортів сої

Фактор А (Сорт)	Фактор В (Норма висіву)
Абеліна	400 тис./га
	500 тис./га
	600 тис./га
	700 тис./га
	800 тис./га
	900 тис./га
Кіото	400 тис./га
	500 тис./га
	600 тис./га
	700 тис./га
	800 тис./га
	900 тис./га
Акардія	400 тис./га
	500 тис./га
	600 тис./га
	700 тис./га
	800 тис./га
	900 тис./га

За описом морфологічних ідентифікаційних ознак, рослини середньої висоти, форма росту – від прямої до напіврозлогої, характеризуються від напівдетермінантного до індетермінантного типом росту. Листок відзначається помірною пухирчатістю з помірним зеленим забарвленням, бічний листок середнього розміру. Квітка фіолетового забарвлення, насінина видовженої з жовтим забарвленням оболонки та темно-коричневим відтінком рубчика.

За результатами сортовипробувань проведених у зоні Лісостепу, сорт Абеліна формував насіння з середнім вмістом білка на рівні 40,3 %, олії – 22,1 %, висота кріплення нижнього бобу становила 12,8 см. Стійкість до осипання та посухи складала 9,0 балів, до аскохітозу та фузаріозу – 8,7 бала, до пероноспорозу – 8,9 бала, бактеріозу – 8,5 бала [137].

Сорт Кіото відноситься до середньоранніх сортів сої, зареєстрований у 2014 році. Заявником та власником сорту є Семенсес Прогрейн ІНК. Рекомендовано вирощувати в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Рослини за розміром від середнього до високого, детермінантного типу, за формою росту прямі. До ідентифікаційних ознак сорту Кіото належить наявність дуже сильної пухирчатості на листках, трикутна форма бічного листочка. Насінина видовжено-плескатої форми з жовтим забарвленням оболонки та рубчика. Вміст білка становить 40,0–41,4 %, олійність – 20,1–21,5 %. Сорт вирізняється високою стійкістю до хвороб – на рівні 9 балів. Висота кріплення нижнього бобу – 10,7–12,7 см.

Оригіратором сорту Акардія є Saatzucht Donau Ges.m.b.H. & CoKG (Австрія). Сорт зареєстрований в 2020 році та рекомендований для вирощування у зоні Лісостепу, Полісся і Степу, час досягання – ранній. Рослини середньої висоти, характерний напівдетермінантний тип росту, габітус напівпрямий. Сортовою ознакою є слабка пухирчастість листка та його сильна інтенсивність зеленого забарвлення, середній розмір бічного листочка. Насінина округло-видовженої форми. Стійкість до основних хвороб висока, знаходиться на рівні 7-9 балів, до засушливих умов – 8 балів. За показниками якості відноситься до високоолійних сортів, вміст олії коливається від 21,6 до 24,0 %, вміст білка – від 34,7 до 38,3 % [138].

Дослід 2 включав два фактори, вивчали вплив морфорегуляторів внесених у різні фази на продуктивність сої сорту Кіото з нормою висіву 600 тис./га насінин (табл. 2.4). Посівна площа ділянки 39 м², облікова площа ділянки – 27,5 м².

Таблиця 2.4

Дослід 2. Застосування морфорегуляторів та фази їх внесення

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегулятори)
3-й трійчастий листок	Обприскування водою
	Медакс Топ, 1 л/га
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га
	Церон , 1,5 л/га
Бутонізація	Обприскування водою
	Медакс Топ, 1 л/га
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га
	Церон , 1,5 л/га
Цвітіння	Обприскування водою
	Медакс Топ, 1 л/га
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га
	Церон , 1,5 л/га

Медакс Топ (діюча речовина – мепікват-хлорид, 300 г/л + прогексадіон кальцію, 50 г/л) – регулятор росту рослин, який належить до хімічного класу сполук четвертинного амонію, ацилциклогексадіонів. Дія препарату спрямована на уповільнення босинтезу гіберелінів, що в свою чергу впливає на вкорочення міжвузлів, потовщення стінок стебла та підвищення його механічної стійкості. Застосування препарату посилює розвиток кореневої системи. За даними виробника, перевагою морфорегулятора є можливість його внесення за низьких температур, зокрема, за мінімальної +5 °С, ефективність дії не залежить від інтенсивності сонячної інсоляції [117].

Хлормекват-хлорид 750 (хлормекват-хлорид 750, г/л) відноситься до хімічного класу сполук четвертинного амонію. Механізм дії морфорегулятора полягає у впливі на фізіологічні процеси в рослині, що пов'язано з пригніченням синтезу фітогормону гібереліну, який відповідає за

видовження клітин. Його застосування має ретардантний ефект, внаслідок перерозподілу поживних речовин збільшує індивідуальну продуктивність рослин [189].

Церон (етефон, 480 г/л) – препарат на основі похідних фосфорної кислоти, прискорює біосинтез етилену в тканинах рослин. Завдяки нагромадженню етилену синтезується лігнін та целюлоза, що забезпечує укорочення стебла та потовщення міжвузлів. Застосування морфорегулятора Церон сприяє кращому розвитку кореневої системи, інгібуванню ростових процесів стебла та підвищенню урожайності [84].

З метою комплексної оцінки отриманих результатів досліджень користувалися загальноприйнятими методиками. У період вегетації сої відзначали настання фаз росту та розвитку, проводили фенологічні спостереження в період вегетації. Для визначення біологічної урожайності, показників індивідуальної продуктивності рослин, зокрема кількості бобів, кількості насінин на одній рослині, маси насінин користувалися методом пробного снопа згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [119].

Густоту рослин визначали у фазу сходів та повної стиглості. Збирання урожаю проводили за вологості 14 %. Обліки здійснювали з кожної облікової ділянки в перерахунку на гектарну площу.

Лабораторні аналізи проводили в сертифікованій лабораторії ПП «Західний Буг» (Свідоцтво № РЛ 088/24, видане 18 грудня 2024 р.).

Вміст білка в зерні визначали за методом К'ельдаля (згідно ДСТУ ISO 5983:2003), вміст жиру – методом знежиреного залишку в апараті Сокслета (ДСТУ ISO 6492–2003).

Суму активних температур визначали згідно формули:

$$\sum t_{\text{акт}} = t_{\text{сер}} \cdot n,$$

де $\sum t_{\text{акт}}$ – сума активних температур за період визначення, °С,

$t_{\text{сер}}$ – середня активна температура повітря за період, °С,

n – кількість днів у періоді.

Статистичну обробку даних, зокрема дисперсійний аналіз здійснювали з допомогою програмного забезпечення Jamovi, регресійний та кореляційний аналіз – з використанням пакету Excel.

Розрахунки економічної ефективності базувалися на використанні технологічних карт вирощування культури з урахуванням актуальних цін станом на 2026 рік. Енергетичну ефективність розраховували на основі енергетичних еквівалентів за методикою Медведовського О. К. та Іваненка П. І. [118].

Технологія вирощування сої була рекомендованою для зони Західного Лісостепу. Восени після збору попередника пшениці озимої проводили основний обробіток ґрунту культиватором глибокорозпушувачем Horsch Tiger 5 AS, який агрегатується з трактором Challenger MT865C. Обробіток здійснювали на глибину 30 см з метою подрібнення та загортання рослинних решток, боротьби з бур'янами. В осінній період вносили гербіцид суцільної дії Напалм Форте, в. к., 3,0 л/га (калійна сіль гліфосату, 550 г/л) для знищення однорічних та багаторічних злакових та дводольних бур'янів.

Передпосівний обробіток ґрунту полягав у проведенні ранньовесняного боронування агрегатом Degelman (БП 21м) + Challenger MT865C на глибину 4 см, яке забезпечує закриття вологи. Через 20 днів після закриття вологи здійснювали контроль бур'янів внесенням препарату Напалм Форте, 2,0 л/га. Підготовка ґрунту до сівби сої забезпечувалася проведенням комбінованого обробітку ґрунту CASE 270 + Kompaktomat FARMET 6 на глибину сівби 4,0 см, що забезпечує вирівнювання поверхні ґрунту та добру підготовку насінневого ложа. Під комбінований обробіток ґрунту вносили мінеральні добрива в нормі $N_{30}P_{45}K_{45}$ розкидачем мінеральних добрив Challenger MT765C комбінованим з трактором AMAZONE ZA-TS-4200.

Сівбу культури проводили в оптимальні строки враховуючи температурний режим, зокрема, за температури ґрунту 12 °C на глибині 10 см. Спосіб сівби рядковий з шириною міжрядь 15 см. Насіння до сівби протруювали фунгіцидним протруйником Вайбранс RFC, т. к., 1,0 л/т

(флудиоксоніл, 25 г/л + металаксилу–М, 37,5 г/л + седаксан, 50 г/л) . Проводили інокуляцію насіння біопрепаратом Атува, 2,0 л/т, до складу якого входять штами бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* – 5079 і 5080, титр життєздатності клітин бульбочкових бактерій на 1 мл препарату – не менше як 2×10^{10} КУО*/мл.

Слідом за сівбою вносили бакову суміш ґрунтових гербіцидів Матар, к. с., 0,50 л/га (метрибузин, 600 г/л) + Сора-Нет, к. е., 1,5 л/га (пропізохлор, 720 г/л) + Пендіган, к. е., 1,5 л/га (пендиметалін, 330 г/л).

У фазу розвитку чотирьох листків у сої (ВВСН 14) для захисту від клопів, попелиць, трипсів вносили інсектицид Альтрон, к. с., 0,075 л/га (альфа-циперметрин, 200 г/л) у баковій суміші з грамініцидом Лобера, к. е., 0,75 л/га (хізалофоп-П-етил, 150 г/л) та рідкими добривами Еколайн Бор, 0,50 л/га + Еколайн Молібден, 0,50 л/га.

Шкодочинними хворобами на сої є біла гниль, церкоспороз, сіра гниль, фузаріоз, борошниста роса, антракноз, пероноспороз. З метою захисту посівів у фазу бутонізації (ВВСН 55–65) застосовували фунгіциди Абсолют, к. с., 0,7 л/га (карбендазим, 500 г/л) та Абакус SE, с. е., 0,8 л/га (епоксиконазол, 62,5 г/л + піраклостробін, 62,5 г/л) у баковій суміші з інсектицидом Бомбардир Дуо, к. с., 0,20 л/га (імідаклопрід, 300 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л) та добривами Еколайн Бор, 0,50 л/га Еколайн Цинк, 0,50 л/га.

У фазу початку формування бобів (ВВСН 70) вносили інсектицид Альтрон, к. с., 0,075 л/га та фунгіцид Міравіс Дуо, т. к. с., 0,6 л/га (адепідин, 75 г/л + дифеноконазол, 125 г/л).

Застосовували зареєстровані пестициди внесені до Переліку пестицидів та агрохімікатів дозволених до використання в Україні [143].

Висновки до розділу 2

1. ПП «Західний Буг» Тернопільського району Тернопільської області розташоване у зоні Західного Лісостепу, що за ґрунтово-кліматичними умовами є сприятливою для вирощування сої. Ґрунт дослідних ділянок – темно-сірий опідзолений, характеризується достатнім рівнем забезпечення елементами живлення, сприятливим водно-повітряним режимом, за якого забезпечуються оптимальні умови росту та розвитку рослин.

2. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень в цілому відповідали біологічним вимогам сої, проте в окремі місяці спостерігалися певні відхилення кількості опадів та температури повітря порівняно з середніми багаторічними даними, що дозволило оцінити ефективність досліджуваних елементів технології вирощування за різних умов вирощування.

3. Методичний рівень проведення досліджень відповідав загальноприйнятим вимогам до проведення польових експериментів з використанням стандартизованих методик. Технологія вирощування сої була рекомендованою для зони та передбачала застосування елементів технології, що дозволило максимально реалізувати потенціал культури.

РОЗДІЛ 3

РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА МОРФОРЕГУЛЯТОРІВ

3.1. Фенологічні спостереження за фазами росту та розвитку

Можливість вирощування сорту у певному регіоні визначається тривалістю вегетаційного періоду [87]. Встановлено, що від тривалості вегетаційного періоду та певних етапів розвитку рослин залежить продуктивність культури, що обумовлює необхідність поглибленого вивчення процесу їх протікання під впливом технологічних чинників [50].

Фенологічні спостереження здійснюють з метою оцінки тривалості фаз росту та розвитку рослин під дією досліджуваних факторів. Тривалість вегетації є генетичною ознакою, проте умови зовнішнього середовища та особливості вирощування здатні впливати на їх перебіг [72; 124].

Ефективним засобом підвищення продуктивності сортів сої є застосування технологічних прийомів, якими можливо корегувати тривалість проходження фаз росту та розвитку рослин [245]. Це дозволить здійснювати управління продукційним процесом культури на критичних етапах розвитку [232].

Дослід 1. Дослідження передбачали вивчення впливу норм висіву на тривалість основних міжфазних періодів сортів сої (рис. 3.1, дод. А 1, А 2, А 3, А 4). Згідно з отриманими трирічними даними на проходження фенологічних фаз росту та розвитку сої значний вплив здійснювали погодні умови у роки досліджень. Аналізуючи тривалість періоду від сівби до сходів варто зазначити, що на початку вегетації 2023 року погодні умови були сприятливими для проростання насіння. Сходи з'явилися через 10 днів. Низькі температури в травні з середньомісячним показником 18,1 °С уповільнювали ріст рослин сортів сої. Підвищення середніх температурних показників в першій–другій декаді червня до 21,2–21,5 °С та випадання

великої кількості опадів – 42 мм в першій декаді та 51 мм в другій сприяло посиленню розвитку рослин.

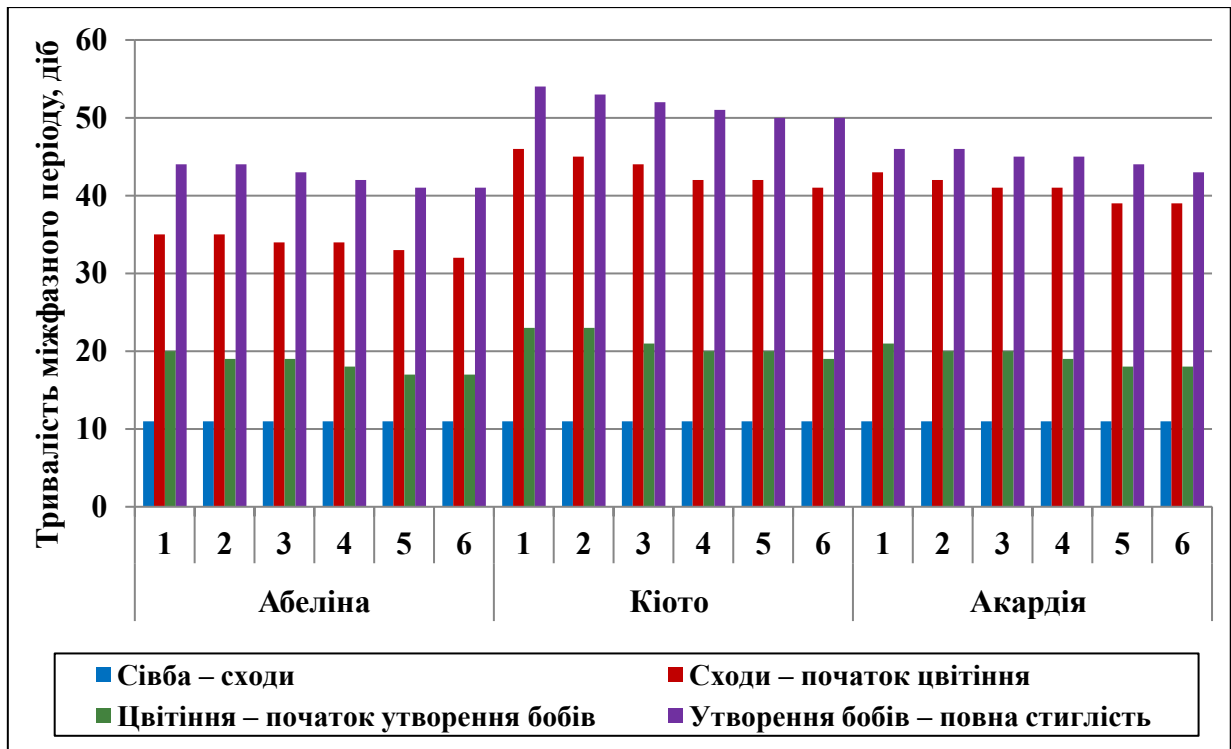


Рисунок 3.1 – Вплив сортових особливостей та норм висіву на тривалість міжфазних періодів сої, середнє за 2023-2025 рр.

Примітка: 1 – 400 тис. шт./га, 2 – 500 тис. шт./га, 3 – 600 тис. шт./га, 4 – 700 тис. шт./га, 5 – 800 тис. шт./га, 6 – 900 – тис. шт./га.

В 2024 році спостерігалися найвищі середньомісячні показники температури повітря в період вегетації за роки досліджень та випадання низької кількості опадів. Посушливі умови за високих температур другої-третьої декади липня та серпня впливали на процес формування бобів та насіння, пришвидшували досягання рослин.

Встановлено, що за відсутності опадів скорочувалася тривалість міжфазних періодів, надмірні умови зволоження подовжували їх протікання, що відповідно впливало на тривалість вегетації сої [178].

Гальмування ростових процесів рослин спостерігалось у липні-серпні 2025 року, що співпадало з періодом формування генеративних органів сортів сої. Зокрема, негативним явищем було випадання надмірної кількості

опадів у липні (136,2 мм) та зниження температури повітря в окремі дні, середньомісячна температура повітря цього місяця складала 20,7 °С. Середня температура серпня була на рівні 19,5 °С, у третій декаді місяця відзначено найнижче її значення за роки досліджень – 17,8 °С.

В 2024 та 2025 роках міжфазний період сівба – сходи тривав 12 та 10 днів. Для проростання, на початкових стадіях розвитку, рослини використовують пластичні речовини з насіння і у стадії примордіальних листків вони переходять на автотрофний спосіб живлення [58]. В цей період між рослинами існує низька конкуренція за фактори життя, тому такий чинник як норма висіву не змінювала тривалості міжфазного періоду сівба – сходи сортів сої.

Відомо, що міжфазний період сходи – початок цвітіння, у більшій мірі, залежить від сортових особливостей сої, проте норми висіву також впливали на тривалість його проходження. В середньому за три роки, найдовший зазначений період у сорту Абеліна спостерігався за висіву 400 та 500 тис./га насінин і складав 35 днів. Збільшення норми висіву до 600–900 тис./га насінин скорочувало його тривалість до 34–32 дні. В сорту Кіото за мінімальної норми висіву початок цвітіння відзначено через 46 днів після появи сходів, при сівбі з нормою висіву 500–900 тис./га насінин настання даної фази спостерігали через 45–41 день. Міжфазний період від сходів до початку цвітіння в сорту Акардія з збільшенням норми висіву скорочувався від 43 до 39 днів.

Тривалість міжфазного періоду цвітіння – початок утворення бобів на варіанті з найвищою нормою висіву в сорту Абеліна складала 17 днів та скоротилася відносно мінімальної норми висіву на 3 дні. В сорту Кіото зазначений період був коротшим на 4 дні і тривав 19 днів, в сорту Акардія – відповідно 3 та 18 днів.

Найкоротшу тривалість міжфазного періоду утворення бобів – повна стиглість спостерігали у 2024 році, найдовшу – у 2025 році, що відповідно пов'язано з впливом погодних умов. У сорту Абеліна зазначена фаза тривала

44 дні за норми висіву насіння 400 та 500 тис./га, за висіву 600 та 700 тис./га насінин скоротилася до 43 та 42 дні, 800 та 900 тис./га насінин – до 41 дня. В сорту Кіото тривалість періоду від утворення бобів до повної стиглості на варіанті з нормою висіву 400 тис./га насінин складала 54 дні. Її збільшення від 500 до 800–900 тис./га зумовлювало скорочення періоду на 1–4 дні. Тривалість міжфазного періоду в сорту Акардія змінювався від 46 днів за висіву 400 та 500 тис./га насінин до 45–43 днів на варіантах вищих норм висіву.

Таким чином, за збільшення норми висіву скорочувалася тривалість міжфазних періодів сортів сої, що зумовлено посиленням конкуренції між рослинами в результаті загушення посівів.

В дослідженнях Андрусика П. Р. та Цюка О. А. [2], за сівба сої з нормою висіву насіння 700 тис./га спостерігалася скорочення міжфазних періодів від одного до двох днів порівняно з варіантами досліду, де висівали 500 тис./га насінин.

Наукові дослідження [160] показали, що з підвищенням норми висіву насіння від 600 до 900 тис. шт. схожих насінин на 1 га ранньостиглого сорту Монада, сходи рослин з'являлися пізніше на 1–3 доби. Міжфазний період сходи – повне цвітіння скорочувався на 2–3 доби. Збільшення норми висіву також призводило до скорочення міжфазних періодів формування генеративних органів та тривалості вегетаційного періоду в цілому. В середньораннього сорту сої Омега Вінницька скорочення періоду вегетації з підвищенням норми висіву було в межах від 4 до 6 діб.

Швидкість проходження фенологічних фаз росту та розвитку відобразилася на тривалості вегетаційного періоду сортів сої (рис. 3.2). В роки досліджень тривалість вегетації сортів варіювала. Найкоротший вегетаційний період відзначено за умов 2024 року, який в сорту Абеліна залежно від норми висіву складав 106–97 днів, в сорту Кіото – 127–115 днів, в сорту Акардія – 117–105 днів.

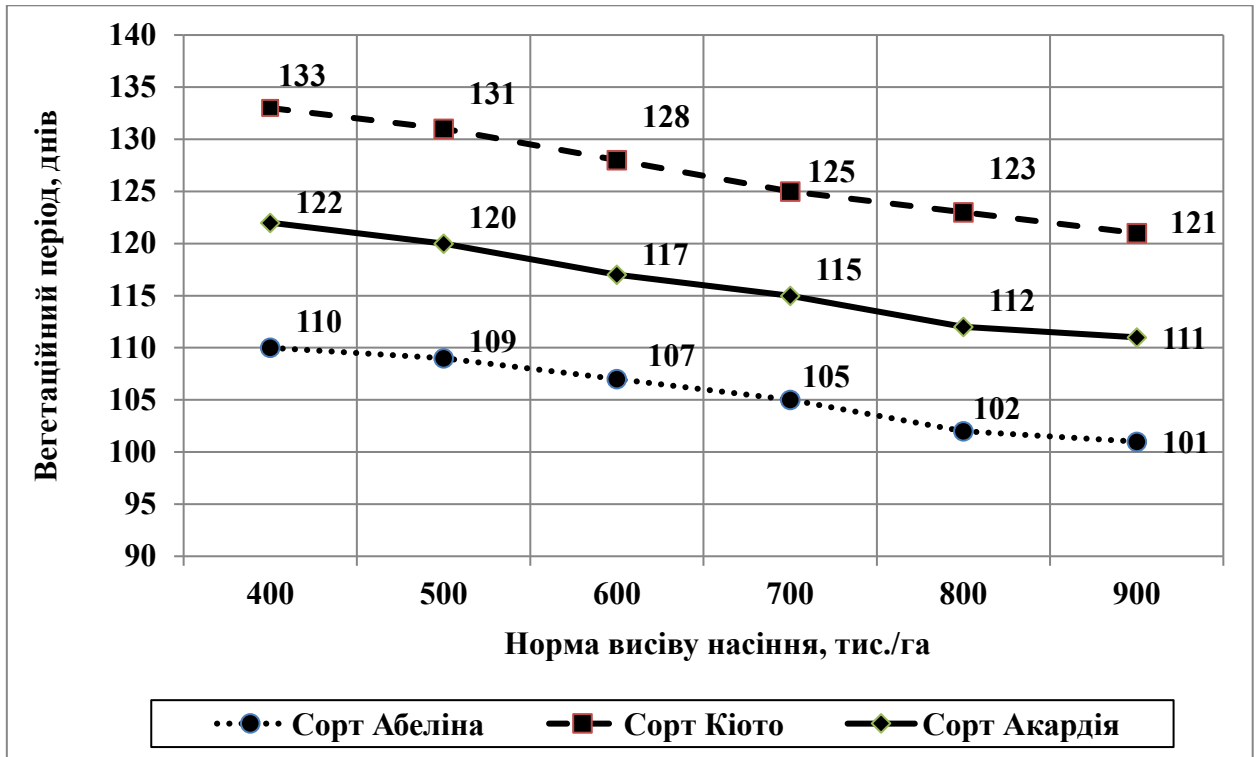


Рисунок 3.2 – Тривалість вегетаційного періоду сортів сої за різних норм висіву насіння, середнє за 2023–2025 рр.

В умовах 2025 року спостерігалось подовження вегетації досліджуваних сортів, що пояснюється температурним режимом та зволоження, які визначали тривалість міжфазних періодів. Тривалість періоду в сорту Абеліна була в межах 116–105 днів, в сорту Кіото – 142–130 днів, в сорту Акардія – 127–116 днів.

В середньому, за вирощування сорту Абеліна збільшення норми висіву з 400 до 500–900 тис./га насінин скоротило тривалість вегетаційного періоду від 1 до 9 днів, сорту Кіото – від 2 до 12 днів, в сорту Акардія – від 2 до 11 днів. Вегетаційний період тривав відповідно 110–101 днів, 133–121 днів, 122–111 днів.

Потенційні фактори зовнішнього середовища, якими обумовлюються ростові процеси рослин впливають на використання ними екологічних ресурсів [271]. Таким чином, за різних умов сорти будуть мати різний період досягання. Зниження температури в певних фазах порівняно з біологічним мінімумом сповільнює, або продовжує перебіг фізіологічних процесів у

рослинах та період їх проходження, відповідно змінюється тривалість періоду вегетації [27; 120; 270].

У роботах [48; 123; 194] наведено результати досліджень, де зазначається, що тривалість вегетаційного періоду сої істотно залежали від температурних умов та кількості опадів впродовж року. У праці [110] наголошено на вагомості кліматичних та метеорологічних чинників для розвитку сої, що визначають тривалість вегетаційного періоду та слугує основою розробки рекомендацій щодо вирощування різних сортів у певній кліматичній зоні.

Отже, розвиток рослин сої залежить від погодних умов, підвищення норми висіву скорочує тривалість вегетаційного періоду.

Дослід 2. Оптимальне проходження фенологічних фаз росту та розвитку рослин сприяє підвищенню продуктивності польових культур. Тому застосування технологічних прийомів вирощування сої спрямоване на створення сприятливих умов розвитку рослин, що забезпечують активізацію ростових процесів. Застосування ретардантів впливало на зміну тривалості міжфазних періодів сої (рис. 3.3; дод. А 5, А 6, А 7, А 8).

На варіантах з застосуванням регуляторів росту ретардантної дії спостерігалось сповільнення ростових процесів рослин, відмічалось відтягування вегетації та пізніший перехід до генеративних фаз порівняно з контролем. Рослини довше зберігали активний листковий апарат і пізніше входили у фазу стиглості. Внаслідок внесення морфорегуляторів у фазу третього трійчастого листка міжфазні періоди характеризувалися найдовшою тривалістю. Протікання фенологічних фаз розвитку також залежало від внесеного ретарданту. Внаслідок застосування Медакс Топ та Хлормекват-хлориду міжфазний період сходи – початок цвітіння продовжилася, в середньому, на 2 дні порівняно з варіантом обприскування водою та тривав 43 дні, за внесення Церону тривалість періоду складала 44 дні, тобто збільшилася на 3 дні.

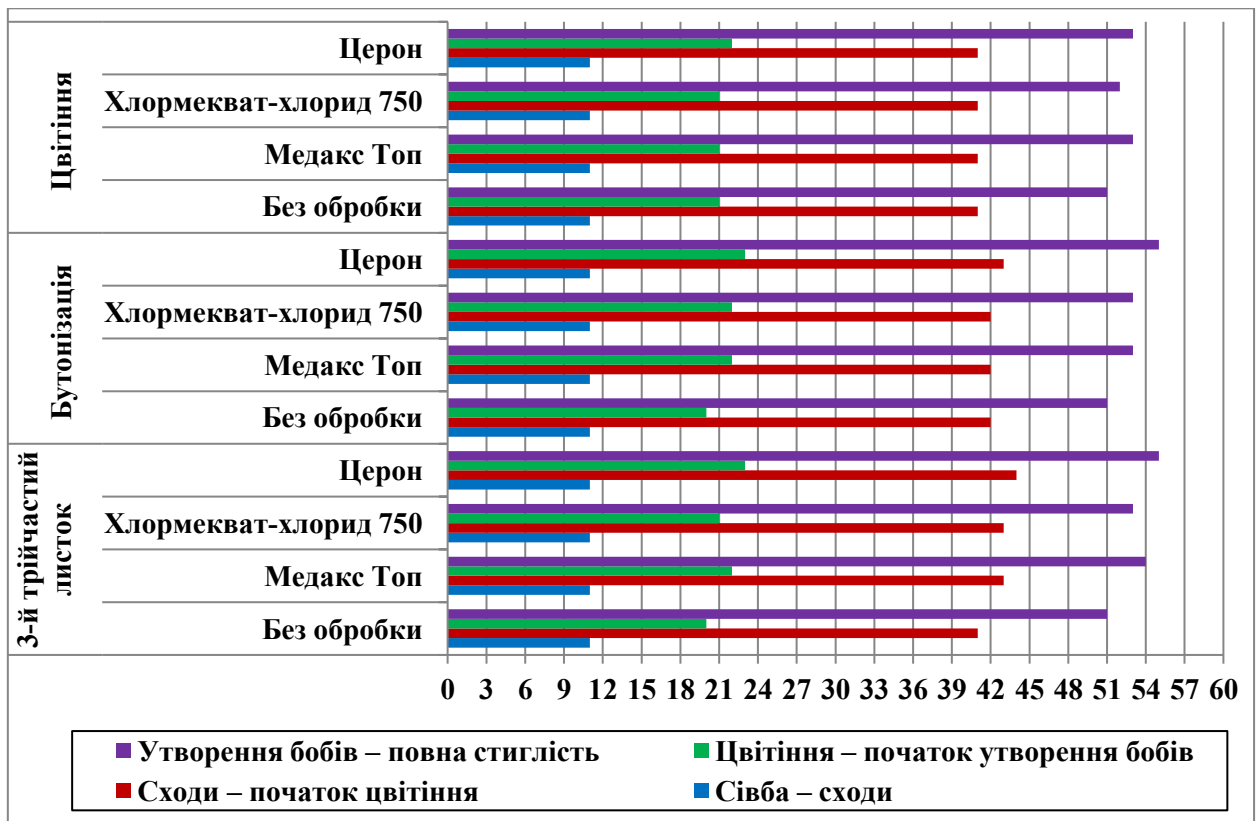


Рисунок 3.3 – Вплив позакореневого внесення морфорегуляторів на тривалість міжфазних періодів сої сорту Кіото, середнє за 2023–2025 рр.

Дія четвертинних амонієвих сполук на рослини проявилася у швидшому переході до генеративних фаз порівняно з етефоном. Тривалість міжфазного періоду від цвітіння до початку утворення бобів в результаті внесення Медакс Топ зросла на 2 дні, Хлормекват-хлорид 750 – 1 день, Церону – 3 дні порівняно з контролем. Міжфазний період утворення бобів – повна стиглість відповідно подовжився на 3, 2 та 4 дні за тривалості 54, 53 та 55 днів.

При внесенні четвертинних амонієвих сполук у фазу бутонізації тривалість міжфазного періоду сходи – початок цвітіння була на рівні необроблюваного варіанту. На варіанті з етефоном спостерігалось її подовження на 1 день. Період цвітіння – початок утворення бобів під впливом ретардантів збільшувався на 2 та 3 дні. Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 подовжували тривалість міжфазного періоду формування бобів – повна стиглість на 2 дні, Церон – на 4 дні.

Згідно проведених спостережень, в результаті обробки рослин морфорегуляторами у фазу цвітіння проходження фенологічних фаз росту та розвитку рослин до початку утворення бобів було на рівні контролю. Дія Церону проявилася у подовженні на 1 день періоду цвітіння – початок утворення бобів. Відзначено незначне відтягування тривалості міжфазного періоду формування бобів – повна стиглість, яке за внесення Медакс Топ та Церону було на рівні 2 днів, Хлормекват-хлорид 750 – 1 день.

Згідно з даними [236], застосування ретардантів впливало на тривалість міжфазних періодів сортів сої. Внесення етрелу у більшій мірі прискорювало досягання насіння порівняно з необроблюваним варіантом, тоді як дія мепікватхлориду проявилася у незначному впливі на настання фенологічних фаз розвитку рослин.

Внесення етефону у різних концентраціях у фазу бутонізації сої, в середньому на 7 днів, збільшувало тривалість вегетаційного періоду сортів порівняно з контрольними варіантами. Внаслідок застосування паклобутразолу та мепікватхлориду тривалість вегетації була на рівні необроблюваних варіантів [43].

У нашому досліді, тривалість вегетаційного періоду (рис. 3.4) за внесення ретарданту на основі мепікватхлориду та прогексادیону кальцію у фазу третього трійчастого листка складала 130 днів та збільшилася відносно необроблюваного варіанту на 7 днів. На варіанті застосування Хлормекват-хлориду вегетаційний період був коротшим і становив 128 днів, що перевищувало контроль на 5 днів. Найдовший період вегетації спостерігався за внесення Церону – 133 дні, тобто подовжився на 10 днів.

При обробці рослин ретардантами у фазу бутонізації період вегетації сої був коротшим порівняно з попередньою фазою внесення. Зокрема, найменша його тривалість спостерігалася на варіанті застосування Хлормекват-хлорид 750 – 127 днів, що на 3 дні перевищувало показник контролю. Застосування Медакс Топ продовжило вегетаційний період

культури на 4 дні. Найістотніший вплив здійснювало внесення Церону, подовження вегетації становило 7 днів.

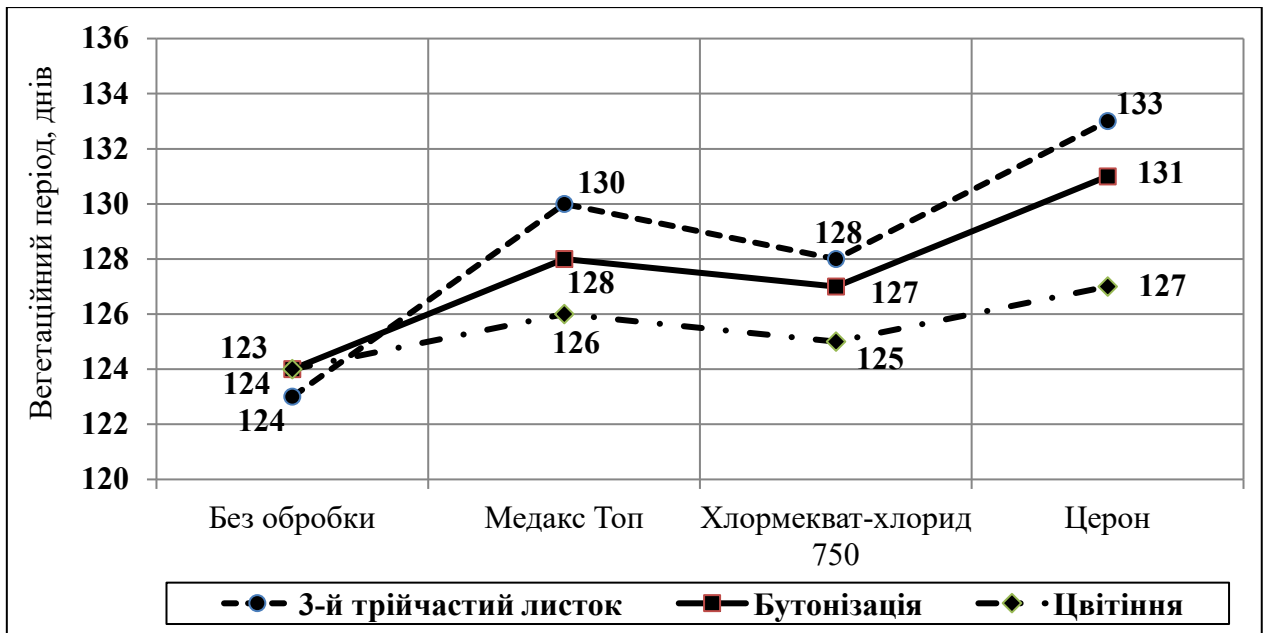


Рисунок 3.4 – Вплив ретардантів на тривалість вегетаційного періоду сої, середнє за 2023–2025 рр.

Внесення рістрегуляторів у фазу цвітіння змінювало тривалість вегетації на незначні величини. На варіанті використання Медакс Топ вона збільшилася на 2 дні, Хлормекват-хлорид 750 – на 1 день, Церону – 3 дні.

Отже, тривалість міжфазних періодів та вегетаційного періоду в цілому визначається фазою та групою внесення ретарданту, що пов'язано з механізмом їхньої дії. Дія Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 спрямована на пригнічення біосинтезу гіберелінів. Препарати сповільнюють поділ клітин у меристемах, впливають на збільшення вмісту хлорофілу у листках, подовжують функціонування листкового апарату. Як результат – збільшується тривалість міжфазних періодів. Церон (д. р. – етефон) відноситься до етиленпродуцентів. Під його впливом в рослинному організмі окрім пригнічення процесу видовження клітин, знижується інтенсивність транспірації, що є причиною уповільнення розвитку рослин та подовження вегетації.

3.2. Польова схожість насіння залежно від норм висіву

Істотний вплив на ростові процеси рослин здійснюють кліматичні чинники [82]. Негативний вплив несприятливих погодних умов вегетаційного періоду проявляється у вигляді тривалих засушливих періодів, або надмірного зволоження на критичних етапах розвитку рослин. Внаслідок прояву зазначених явищ спостерігається випадіння рослин, що веде до зниження показників урожайності [67].

Густота стояння рослин у фазу сходів є важливим елементом закладання продуктивності агрофітоценозу сої. Істотний вплив на формування кількості рослин на початкових етапах розвитку поряд з погодними умовами здійснюють особливості сорту та технологічні прийоми вирощування [55].

Згідно отриманих результатів досліджень, густота рослин досліджуваних сортів сої у фазу сходів варіювала за роками, що пов'язано з впливом погодних умов. Збільшення норми висіву насіння з 400 до 900 тис./га впливало на отримання вищих показників густоти рослин (табл. 3.1).

За роки досліджень найвищу густоту сортів у фазі сходів відзначено у 2024 році, який відзначався вищою середньомісячною температурою травня, коли в рослин відбувалося формування конуса наростання та спостерігався вихід зародкової бруньки на поверхню ґрунту. В цей період розпочинається ріст кореня з середини насінневої оболонки. Соя відноситься до теплолюбних культур, тому вищі температури на початкових етапах розвитку сприяли отриманню вищої схожості. Кількість рослин сорту Абеліна, залежно від норми висіву змінювалася від 384 тис. шт./га до 844 тис. шт./га, сорту Кіото – від 393 до 818 тис. шт./га, сорту Акардія – від 386 до 837 тис. шт./га.

В джерелі [188] зазначається, що низькі температури ґрунту під час сівби подовжують процес проростання насіння, що призводить до його ураження патогенами та, як наслідок, до зниження густоти та польової схожості.

Таблиця 3.1

Густота рослин сортів сої у фазу сходів залежно від норм висіву у 2023–2025 рр.

Сорт	Норма висіву, тис./га	Густота рослин, тис. шт./га			
		2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє
Абеліна	400	375	384	377	379
	500	451	477	469	466
	600	538	570	561	556
	700	627	663	650	647
	800	711	752	737	733
	900	796	844	822	821
Кіото	400	382	393	379	385
	500	456	471	472	466
	600	545	561	565	557
	700	635	649	652	645
	800	712	736	741	730
	900	793	818	829	813
Акардія	400	369	386	375	377
	500	459	475	467	467
	600	549	569	558	559
	700	633	655	643	644
	800	714	746	731	730
	900	797	837	815	816
НІР ₀₅ А		9	8	8	
В		13	12	11	–
АВ		22	20	19	

В середньому за три роки, у сорту Абеліна за сівби з нормою висіву 400 тис./га насінин отримано густоту рослин на рівні 379 тис. шт./га.

Збільшення норми висіву до 500 та 600 тис./га насінин забезпечило її збільшення відповідно на 87 та 177 тис. шт./га. За норми висіву 700 та 800 тис./га насінин густина рослин складала відповідно 647 та 733 тис. шт./га. Найвищу густоту рослин даного сорту забезпечила сівба з нормою висіву насіння 900 тис./га, яка складала 821 тис. шт./га.

Реакція сорту сої Кіото на збільшення норми висіву відзначалася подібною тенденцією щодо формування густоти рослин. За мінімальної норми висіву густина рослин складала 385 тис. шт./га. Збільшення норми висіву до 500–900 тис./га насінин зумовило підвищення показників до 466–813 тис. шт./га.

Застосування норми висіву 400 тис./га насінин для сорту Акардія забезпечило середню густоту рослин у фазу сходів на рівні 377 тис. шт./га. Внаслідок загущення посівів показник змінювався від 467 тис. шт./га за висіву 500 тис./га насінин до 816 тис. шт./га за висіву 900 тис./га насінин, де був максимальним.

Впровадження нових сортів сої вимагає вдосконалення технологічних елементів вирощування з метою максимальної реалізації їх генетичного потенціалу. Сівба з оптимальною нормою висіву для певного сорту в комплексі технологічних прийомів визначає дружність сходів культури [169].

Густина рослин відобразилася на показниках польової схожості насіння. Отримані експериментальні дані свідчать, що з підвищенням норми висіву спостерігалось зниження польової схожості насіння сортів сої (табл. 3.2).

В 2023 році польова схожість насіння сорту Абеліна з нормою висіву 400 тис./га насінин складала 93,8 %, збільшення норми висіву зумовлювало її зниження на 3,7–5,4 %. У 2024 році відзначено високу схожість даного сорту, яка була на рівні 96,0–93,8 %, в 2025 році показники змінювалися від 94,3 до 91,3 %. Збільшення норми висіву знижувало польову схожість відповідно на 0,6–2,2 % та 0,5–3,0 %.

Польова схожість насіння сорту Кіото у перший рік досліджень, залежно від норми висіву, була на рівні 95,5–88,1 %, на другий рік – 98,3–90,9 %, на

третій – 94,8–92,1 %. Показники схожості сорту Акардія варіювали в межах відповідно 92,3–88,6 %, 96,5–93,0 % та 93,8–90,6 %.

Таблиця 3.2

Польова схожість насіння сортів сої залежно від норм висіву,
2023–2025 рр.

Сорт	Норма висіву, тис./га	Польова схожість, %			
		2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє
Абеліна	400	93,8	96,0	94,3	94,7
	500	90,1	95,4	93,8	93,1
	600	89,7	95,0	93,5	92,7
	700	89,5	94,7	92,9	92,4
	800	88,9	94,0	92,1	91,7
	900	88,4	93,8	91,3	91,2
Кіото	400	95,5	98,3	94,8	96,2
	500	91,2	94,2	94,4	93,3
	600	90,9	93,5	94,2	92,9
	700	90,7	92,7	93,1	92,2
	800	89,0	92,0	92,6	91,2
	900	88,1	90,9	92,1	90,4
Акардія	400	92,3	96,5	93,8	94,2
	500	91,7	95,0	93,4	93,4
	600	91,5	94,8	93,0	93,1
	700	90,4	93,6	91,9	92,0
	800	89,2	93,3	91,4	91,3
	900	88,6	93,0	90,6	90,7
НІР ₀₅ А		1,1	1,0	0,9	
В		1,5	1,4	1,3	–
АВ		2,7	2,5	2,3	

Зміна польової схожості насіння сортів за роками досліджень пов'язана, у більшій мірі, з впливом температурного режиму та реакцією сортів на умови вирощування.

В середньому за три роки відзначено чітку закономірність у зниженні польової схожості насіння при збільшенні норми висіву. За мінімальної норми висіву отримано польову схожість насіння сорту Абеліна на рівні 94,7 %, яка була найвищою. Загущення посівів до 500, 600 та 700 тис. насінин/га знижувало її відповідно до 93,1, 92,7 та 92,4 %. На варіантах з висівом 800 та 900 тис./га насінин польова схожість була найнижчою і складала 91,7 та 91,2 % та знизилася порівняно з мінімальною нормою висіву на 3,0 та 3,5 %.

Вирощування сорту Кіото за висіву 400 тис./га насінин сприяло отриманню польової схожості на рівні 96,2 %, збільшення норми висіву до 500 та 600 тис./га знизили показник відповідно на 2,9 та 3,3 %. За сівби з нормою висіву 700 та 800 тис. шт./га схожість насіння становила 92,2 та 91,2 %, тобто знизилася на 4,0 та 5,0 %. Найістотніше зниження польової схожості – до 90,4 % відзначено при максимальній нормі висіву.

Середня польова схожість насіння сорту Акардія за найнижчої норми висіву становила 94,2 %. Збільшення норми висіву від 500 до 900 тис./га насінин зумовлювало її зниження до 93,4–90,7 %, тобто на 0,8–3,5 %.

У матеріалах Кириченка В. В. та ін. [87] висвітлено подібні результати досліджень. Встановлено зниження польової схожості насіння зі збільшенням норми висіву від 400 тис. до 800 тис./га насінин, зокрема, за рядкового способу сівби у сорту Мрія на 4,9 %, в сорту Романтика – на 3,7 %, в сорту Аметист – на 5,7 %. Автори відзначають, що причиною зниження польової схожості насіння у загущених посівах є висока конкуренція між рослинами за основні чинники життя, а саме вологу, поживні речовини та світло на перших етапах розвитку.

Дослідження Шепілової Т. П. [216] показали, що підвищення норми висіву насіння з 400 до 1000 тис./га за ширини міжрядь 15 см знижувало

польову схожість насіння з 83,3 % до 69,7 %, тобто зменшення показника було на рівні 13,6 %.

Проведений регресійний аналіз показав тісний кореляційний зв'язок між польовою схожістю насіння та нормами висіву сортів сої, що підтверджується високими коефіцієнтами детермінації (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Результати регресійного аналізу залежності польової схожості насіння сортів сої від норм висіву, середнє за 2023–2025 рр.

Сорт	Рівняння регресії	Коефіцієнт детермінації (R^2)
Абеліна	$y = -0,006x + 96,719$	0,92
Кіото	$y = -0,010x + 99,385$	0,90
Акардія	$y = -0,007x + 97,074$	0,98

Примітка: y – польова схожість насіння, %, x – норма висіву насіння сортів, тис./га

Отримані рівняння лінійної регресії відображають обернену кореляційну залежність між ознаками.

Отже, норма висіву є одним з важливих елементів технології вирощування сортів сої, від якого залежить густина рослин у фазу сходів та польова схожість насіння. Підвищення норми висіву від 400 до 900 тис./га насінин знижувало польову схожість насіння сої.

3.3. Вплив досліджуваних чинників на передзбиральну густоту рослин

Оптимальна густина рослин на одиниці площі – необхідна умова для отримання високопродуктивних посівів. Формування нижчої передзбиральної густоти рослин від оптимального рівня є причиною недоотримання урожайності, що не може бути компенсованим іншими

технологічними прийомами з вирощування [204]. Передзбиральна густина рослин є одним з головних чинників впливу на величину урожайності сої. Істотний вплив на густоту рослин має норма висіву, польова схожість насіння та виживання рослин під впливом умов вегетації [58].

Соя характеризується пластичністю до густоти стояння рослин, що пов'язано з особливостями розвитку кожного із сортів. Сорти відрізняються за типом росту, бувають детермінантного та індетермінантного типу, залежно від підвиду формують індивідуальний габітус. Важливим є урахування передзбиральної густоти для конкретного сорту [205]. Оскільки соя світлолюбна культура, реалізація потенційної продуктивності забезпечується за сприятливих умов освітлення внаслідок створення оптимальної площі живлення [151; 192].

Густина стояння рослин у посівах сої змінюється впродовж вегетаційного періоду. В умовах конкуренції між рослинами за елементи живлення та інші чинники зовнішнього середовища, якими забезпечується життєдіяльність рослин, спостерігається зниження густоти посіву [195].

Дослід 1. Результати наших досліджень показали, що густина рослин сортів сої на період збирання залежала від норм висіву (рис. 3.5; дод. Б 1). Температурні умови та перерозподіл опадів впродовж вегетації у дослідні роки здійснювали вплив на показники густоти рослин. В середньому, найсприятливіші умови для розвитку рослин склалися у 2024 році. Середня температура за вегетаційний період складала 20,2 °С, випало 246,3 мм опадів. Кількість опадів була найнижчою за роки досліджень, проте достатньою на критичних етапах розвитку сої, що сприятливо позначилося на збереженості рослин.

Так, в середньому по досліді у сорту Абеліна в умовах 2023 року налічувалося 515 тис. шт./га, у 2024 році – 571 тис. шт./га, у 2025 році – 544 тис. шт./га. В сорту Кіото кількість рослин була на рівні, відповідно 509, 562 та 545 тис. шт./га, в сорту Акардія – 527, 563 та 534 тис. шт./га.

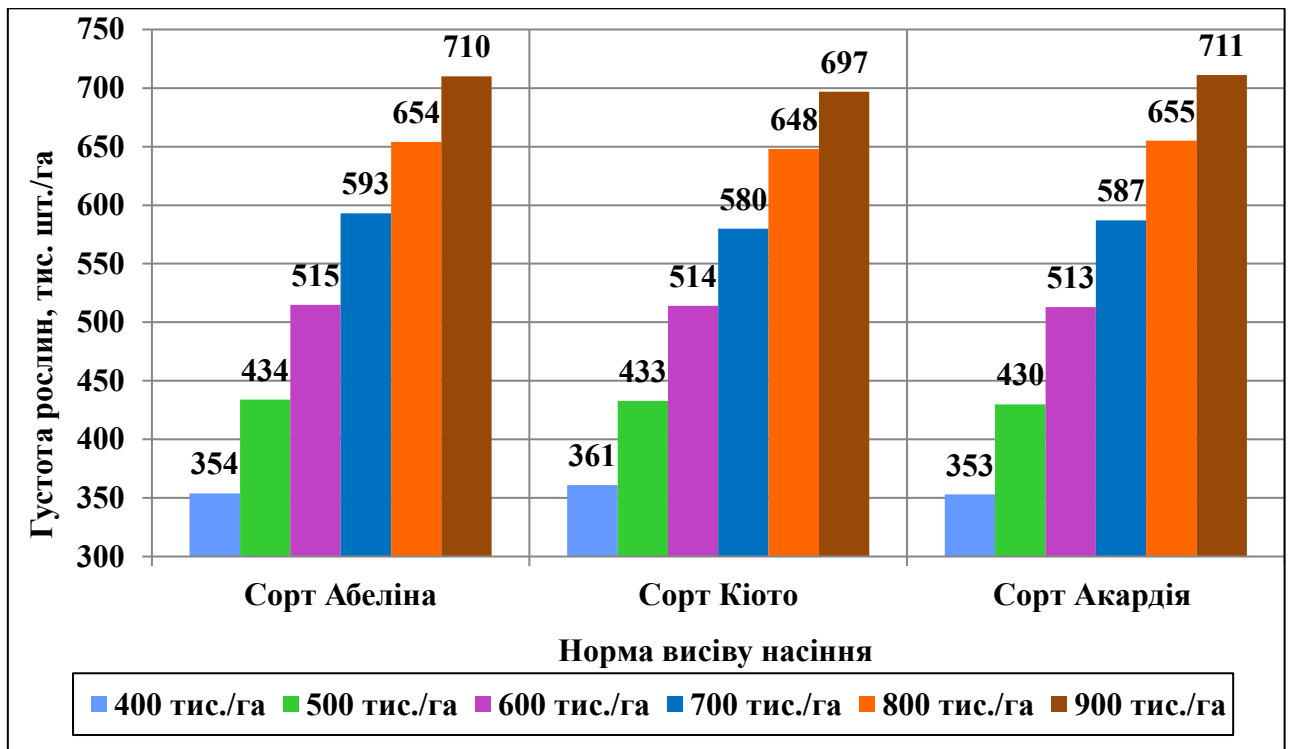


Рисунок 3.5 – Вплив норм висіву на передзбиральну густоту стояння рослин сортів сої, середнє за 2023–2025 рр.

Враховуючи незначні розбіжності між показниками густоти рослин у передзбиральний період в роки досліджень, спостерігалася подібна закономірність впливу досліджуваних факторів. Встановлено, що збільшення норми висіву від 400 до 900 тис./га насінин забезпечувало зростання передзбиральної густоти рослин сортів сої.

В середньому за три роки, густота рослин сорту Абеліна за норми висіву 400 тис./га насінин складала 354 тис. шт./га. За висіву 500 та 600 тис./га насінин спостерігалася зростання кількості рослин на 23 та 45 % за показників 534 та 515 тис. шт./га. Підвищення норми висіву насіння до 700 та 800 тис./га забезпечило отримання густоти рослин на рівні 593 та 654 тис. шт./га, що перевищувало значення за мінімальної норми висіву на 68 та 85 %. На фоні висіву 900 тис./га насінин отримано максимальну густоту рослин, яка складала 710 тис. шт./га.

Сорт Кіото на варіанті з мінімальною нормою висіву сформував 361 тис. рослин на 1 га, за сівби 500, 600 та 700 тис./га насінин – відповідно 433,

514 та 580 тис. шт./га., тобто приріст складав 20, 42 та 61 %. За найвищої норми висіву отримано 697 тис. шт./га.

Густота стояння рослин сорту Акардія при найнижчій нормі висіву складала 353 тис. шт./га. Збільшення норми висіву до 500 тис. насінин на гектарну площу забезпечувало її приріст на рівні 77 тис. шт./га, або 22 %. Сівба з нормою висіву насіння від 600 до 900 тис./га обумовлювала зростання густоти рослин в межах від 513 до 711 тис. шт./га.

Відомо, що вищий показник схожості рослин здатний забезпечити вищу потенційну передзбиральну густоту рослин. Встановлено обернену залежність густоти рослин від польової схожості насіння (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Залежність передзбиральної густоти рослин сортів сої від польової схожості насіння за різних норм висіву насіння, середнє за 2023–2025 рр.

Сорт	Рівняння лінійної регресії	Коефіцієнт детермінації (R^2)
Абеліна	$y = -106,78x + 10434,28$	0,93
Кіото	$y = -60,62 + 6157,98$	0,91
Акардія	$y = -100,50 + 9832,34$	0,96

Примітка: y – передзбиральної густоти рослин, тис. шт./га, x – польова схожість насіння, %.

Залежність описується тісним кореляційним зв'язком між досліджуваними ознаками, про що свідчить високе значення коефіцієнтів детермінації (R^2) для сортів в межах від 0,91 до 0,96.

Отже, збільшення норми висіву від 400 до 900 тис./га насінин сприяє зростанню передзбиральної густоти рослин вирощуваних сортів сої. Проведеним регресійним аналізом підтверджено значення початкового формування посівів у забезпеченні кінцевої густоти стояння рослин.

Дослід 2. Враховуючи біологічні особливості сортів сої, важливо створити умови максимальної реалізації генетичного потенціалу їх

продуктивності шляхом формування оптимальної структури посіву з відповідною густиною стояння рослин. Формування надмірно зріджених, або загущених агрофітоценозів є основною причиною недостатнього розвитку структурних елементів урожаю та веде до зниження загального показника продуктивності культури. Густина рослин визначає висоту кріплення нижніх бобів [61; 149].

Внаслідок застосування регуляторів росту рослин ретардантної дії на посівах сої спостерігалось збільшення густоти рослин на незначні величини (табл. 3.5). Варіювання даних по роках визначалися умовами року. В середньому, внаслідок застосування рістрегулятора Медакс Топ у фазу 3-го трійчастого листка густина рослин сорту Кіото складала 524 тис. шт./га, за внесення Хлормекват-хлорид – 520 тис. шт./га. Прирости до варіанту обприскування водою були на рівні відповідно 14 і 10 тис. шт./га, або 2,7 і 2,0 %. Застосування Церону зумовлювало отримання найвищої густоти рослин, яка була на рівні 529 тис. шт./га за приросту 19 тис. шт./га, або на 3,7 %.

У фазу бутонізації ефективність морфорегуляторів Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 щодо впливу на густиною стояння рослин проявилася в отриманні нижчих приростів показників порівняно з попередньою фазою внесення. Відносно варіанту без застосування ретрегуляторів прирости були на рівні 11 та 9 тис. шт./га, або 2,2 та 1,8 %. На фоні внесення Церону щільність посіву зросла на 14 тис. шт./га, або 2,8 %.

Внаслідок застосування ретардантів у період цвітіння зростання кількості рослин на одиниці площі на варіантах обробки рослин сполуками четвертинного амонію було в межах 0,8–1,2 %. На варіанті застосування препарату на основі етефону приріст показника складав 1,6 %. В зазначеній фазі вплив регуляторів росту ретардантної дії на збільшення густоти рослин сої характеризувався найнижчим ефектом.

В умовах Правобережного Лісостепу України на варіантах з дворазовою обробкою рослин ретардантом у період вегетації відзначено

збільшення кількості рослин на період збирання порівняно з контролем, залежно від сорту, на 10,7–11,4 тис. шт./га [185].

Таблиця 3.5

Вплив регуляторів росту ретардантної дії на передзбиральну густоту рослин сої

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегулятори)	Густота рослин, тис. шт./га			
		2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	490	530	511	510
	Медакс Топ, 1 л/га	506	543	524	524
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	500	540	520	520
	Церон, 1,5 л/га	509	550	529	529
Бутонізація	Обприскування водою	485	528	508	507
	Медакс Топ, 1 л/га	497	540	518	518
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	494	538	516	516
	Церон, 1,5 л/га	500	544	519	521
Цвітіння	Обприскування водою	482	526	507	505
	Медакс Топ, 1 л/га	488	533	512	511
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	485	531	510	509
	Церон, 1,5 л/га	490	535	514	513
НІР ₀₅	Фактор А	12,0	9,2	9,6	-
	Фактор В	13,9	10,6	11,0	-
	Фактори АВ	23,9	18,3	19,9	-

Враховуючи значну варіацію між значеннями густоти рослин, результати дисперсійного аналізу даних показали, що досліджувані фактори не мали статистично значущого впливу на зазначені показники на рівні імовірності 0,05 ($p > 0,05$). Це пов'язано з тим, що застосування морфорегуляторів здійснюється у період вегетації та спрямоване, у більшій мірі, на зміну фізіологічних процесів у рослинах з метою поліпшення структурних елементів урожаю.

На основі даних дисперсійного аналізу виведено силу впливу факторів з метою наочного відображення впливу чинників на зміну ознаки (рис. 3.6).

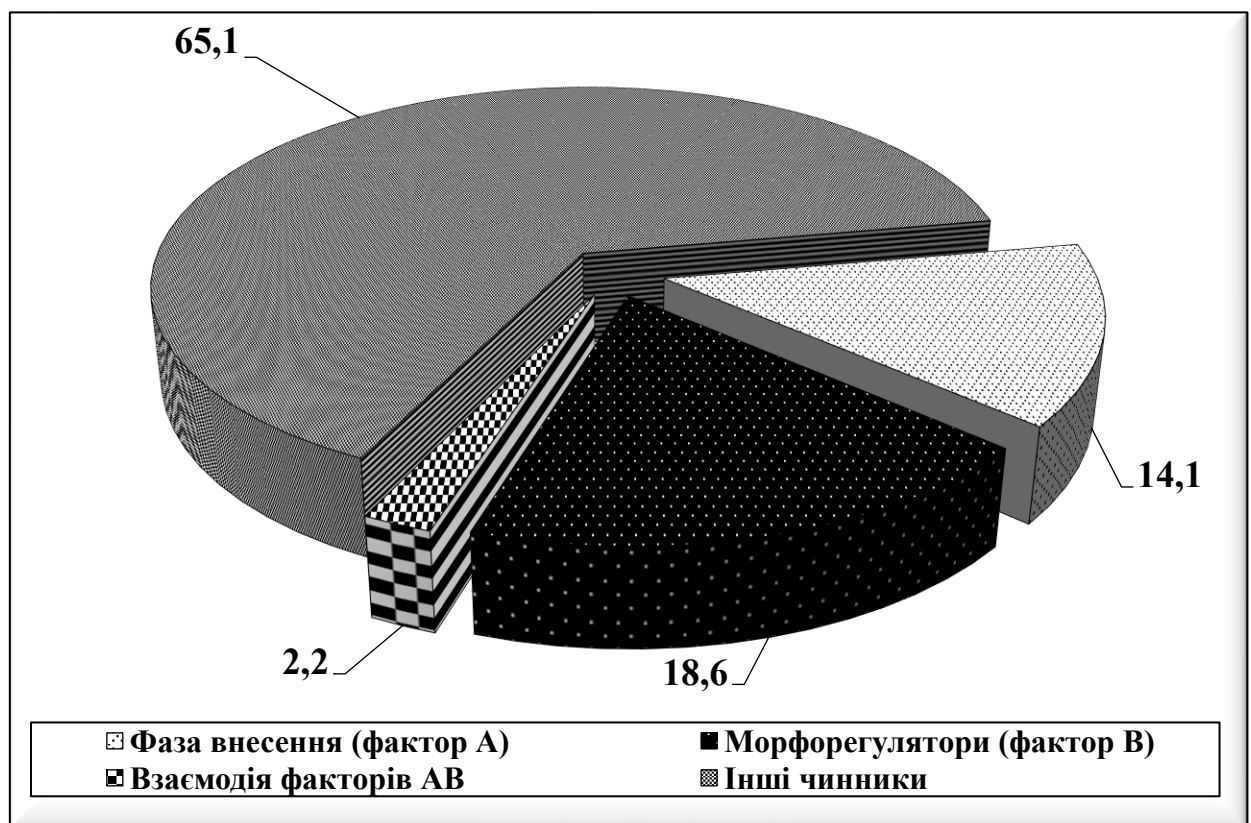


Рисунок 3.6 – Вплив регуляторів росту рослин ретардантної дії та строків їх внесення на густоту рослин сої, середнє за 2023–2025 рр., %

Вплив фази внесення препаратів пояснює 14,1 % варіації показника, вплив морфорегуляторів – 18,6 %, на інші чинники впливу припадає 65,1 %.

В матеріалах [64] наведено результати досліджень впливу різних концентрацій робочого розчину хлормекват-хлориду застосованого у

позакореневу підживленні на фоні передпосівної обробки насіння стимулятором росту на густоту рослин сої перед збиранням. Найвищу кількість рослин отримано за концентрації ретарданту 0,75 %, яка для сорту Ментор складала 569,8 тис. шт./га, для сорту Галлек – 585,9 тис. шт./га за показників на контролі відповідно 550,6 та 555,7 тис. шт./га. Зазначається, що частка впливу погодних умов на розвиток рослин складала 61,0 %.

Отже, сумарний вплив погодних умов та технологічних прийомів вирощування здійснював найбільший вплив на формування передзбиральної густоти рослин сої.

3.4. Виживання рослин сої залежно від елементів технології вирощування

Ефективність технології вирощування визначається інтенсивністю росту, розвитку та виживанням рослин впродовж вегетаційного періоду починаючи від початкових етапів розвитку до збирання урожаю. Рівень виживання рослин зумовлюється комплексним впливом різноманітних чинників, від яких залежить здатність рослин бути конкурентними за певних умов та формування оптимальної густоти агрофітоценозу [97].

Дослід 1. На основі показників передзбиральної густоти стояння рослин виведено відсоток їх виживання на за різних норм висіву (рис. 3.7, дод. Б 2). Збереженість рослин сої залежала від перебігу метеорологічних умов періоду вегетації, проте була високою в роки досліджень.

Як свідчать середні трирічні дані, виживання рослин сорту Абеліна за мінімальної норми висіву було найвищим і складало 93,6 %. Збільшення кількості висіяних насінин на одиниці площі супроводжувалося зниженням показників. На варіантах з нормою висіву насіння 500, 600 та 700 тис./га виживання рослин знизилося до 93,1, 92,6 та 91,7 %. Більш істотне зниження збереженості рослин відносно мінімальної норми висіву спостерігалось за

сівби 800 та 900 тис./га насінин, яке було на рівні відповідно 4,5 та 7,2 % за показників 89,1 та 86,4 %.

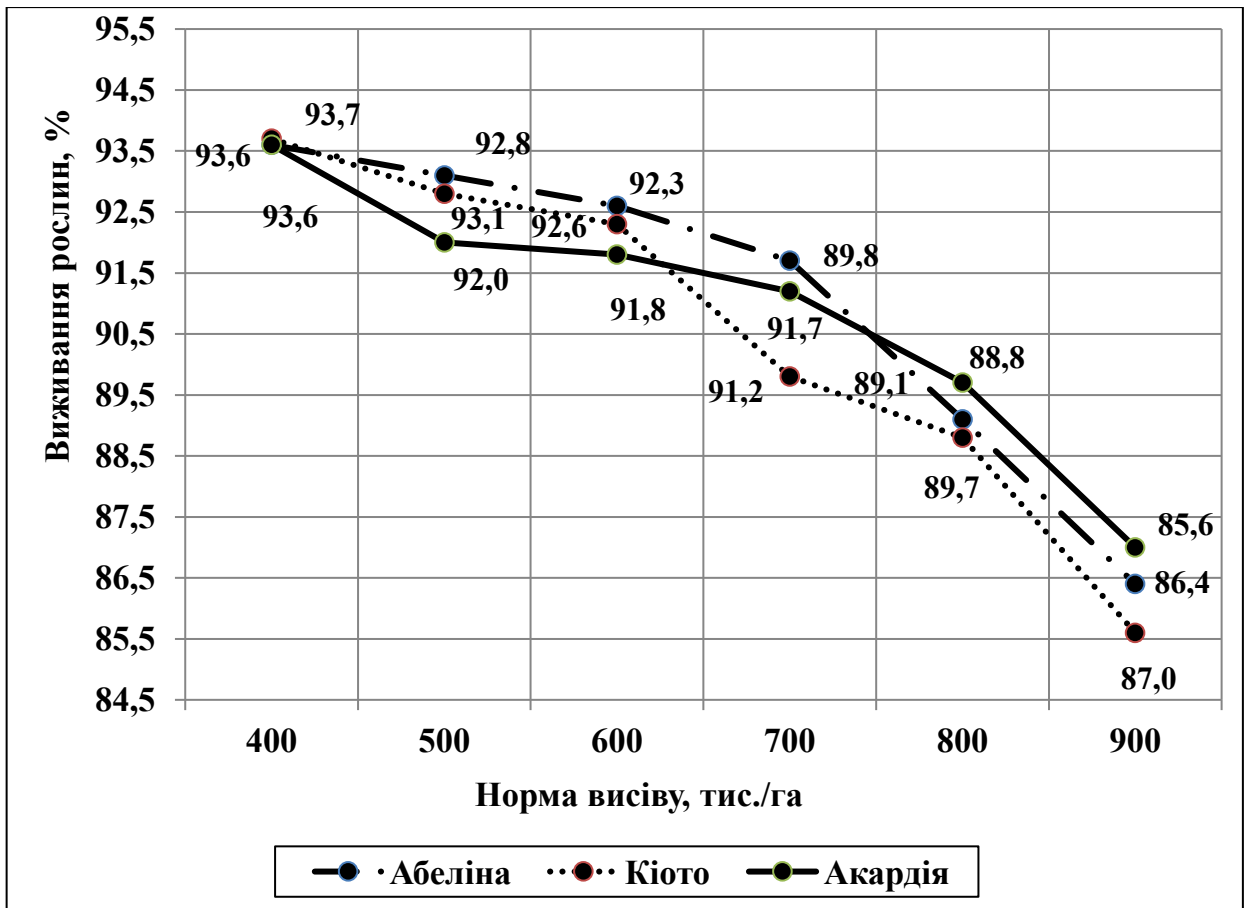


Рисунок 3.7 – Виживання рослин сортів сої залежно від норм висіву, середнє за 2023–2025 рр.

Сорт Кіото за сівби з нормою висіву насіння 400 тис./га забезпечив виживання рослин на рівні 93,7 %. За варіантами дослідження спостерігалася подібна тенденція до погіршення виживання. Внаслідок висіву 500 та 600 тис./га насінин збереженість рослин була нижчою відповідно на 0,9 та 1,4 %. Норми висіву насіння 700 та 800 тис./га насінин спричинили зниження виживання на 3,9 та 4,9 % за показників 88,9 та 88,8 %. На варіанті застосування максимальної норми висіву відсоток життєздатних рослин склав 85,6 %, що нижче від показника отриманого за висіву 400 тис./га насінин на 8,1 %.

Вживання рослин сорту Акардія на варіантах з висівом 500, 600 та 700 тис./га схожих насінин знаходилося на рівні відповідно 92,0, 91,8 та 91,2 %. Зниження значень від мінімальної норми висіву було в межах 1,6–2,4 %. На варіантах сівби з нормою висіву насіння 800 та 900 тис./га отримано показники виживання на рівні 89,7 та 87,0 %.

Таким чином, збільшення норми висіву знижувало виживання рослин досліджуваних сортів сої.

У матеріалах Шевніков М. Я. та Лотиш І. І. [210] відзначено, що причиною погіршення виживання рослин за підвищення норми висіву, окрім конкуренції за вологу та елементи живлення, є взаємозатінення. Внаслідок зниженого потрапляння на листову поверхню фотосинтетичної активної радіації спостерігається витягування рослин, формується менша кількість листків та бобів.

В умовах Східного Лісостепу України [125] досліджено вплив способів сівби та норм висіву насіння на формування передзбиральної густоти рослин сої та показники виживання в роки з різними погодними умовами. Відзначено, що вищі значення виживання рослин на рівні 83,1 та 86,1 % спостерігалися в роки з сприятливішими метеорологічними умовами, зокрема у 2015 та 2016 рр. за випадання достатньої кількості опадів. В 2017 та 2018 роках виживання рослин було на нижчому рівні – 79,3 та 74,6 %. Підвищення норми висіву знижувало виживання рослин. В середньому, за висіву 0,8, 0,9, 1,0, 1,1 та 1,2 млн. насінин/га виживаність рослин відповідно складала 82,3, 81,9, 81,1, 80,2 та 78,4 %. Частка впливу погодних умов на виживання рослин сягала 71,6 %.

З метою повної оцінки впливу досліджуваних факторів на виживання рослин проведено регресійний аналіз, з допомогою якого можливо виявити кількісний взаємозв'язок між ознаками (табл. 3.6).

Встановлено тісний кореляційний зв'язок між показниками виживання рослин та нормами висіву насіння сортів, що підтверджується коефіцієнтом детермінації (R^2) для сорту Абеліна на рівні 0,87, Кіото – 0,93, Акарлія – 0,89.

Таблиця 3.6

Залежність виживання рослин від норм висіву насіння сортів сої,
середнє за 2023–2025 рр.

Сорт	Рівняння лінійної регресії	Коефіцієнт детермінації (R^2)
Абеліна	$y = -0,014x + 100,165$	0,87
Кіото	$y = -0,016x + 100,714$	0,93
Акардія	$y = -0,012x + 98,405$	0,89

Примітка: y – виживання рослин, %, x – норма висіву насіння, тис./га.

Дослід 2. Науковці зазначають [35; 198], що шляхом впровадження технологічних прийомів вирощування створюються сприятливі умови для розвитку рослин та підвищується відсоток їх виживання. Застосування рістрегулюючих речовин є провідним засобом оптимізації вирощування польових культур, внаслідок впливу на донорно-акцепторні зв'язки їх внесенням можливо регулювати протікання процесів в рослинному організмі, що розкриває генетичний потенціал сорту [203]. У наших дослідженнях залежно від внесення регуляторів росту ретардантної дії змінювалися показники виживання рослин (рис. 3.8, дод. Б 3).

Найнижчий відсоток виживання рослин сої в усі фази внесення спостерігався на контрольних варіантах, де проводили обприскування водою. Найвищі показники виживання рослин відзначено за внесення ретардантних препаратів у фазу 3-го трійчастого листка. Внаслідок обприскування рослин водою у цій фазі збереглося 90,5 % рослин, що є високим показником. Проте, ефективність рістрегулюючих препаратів проявилася у підвищенні цього показника. Внесення Медакс Топ збільшувало виживання рослин на 2,5 %, Хлормекват-хлорид 750 – на 1,8 % порівняно з контролем, показники були на рівні відповідно 93,0 та 92,3 %. На варіанті застосування Церону виживання рослин було найвищим і складало 93,9 %, тобто збереглося на 3,4 % рослин більше порівно з варіантом без внесення ретардантів.

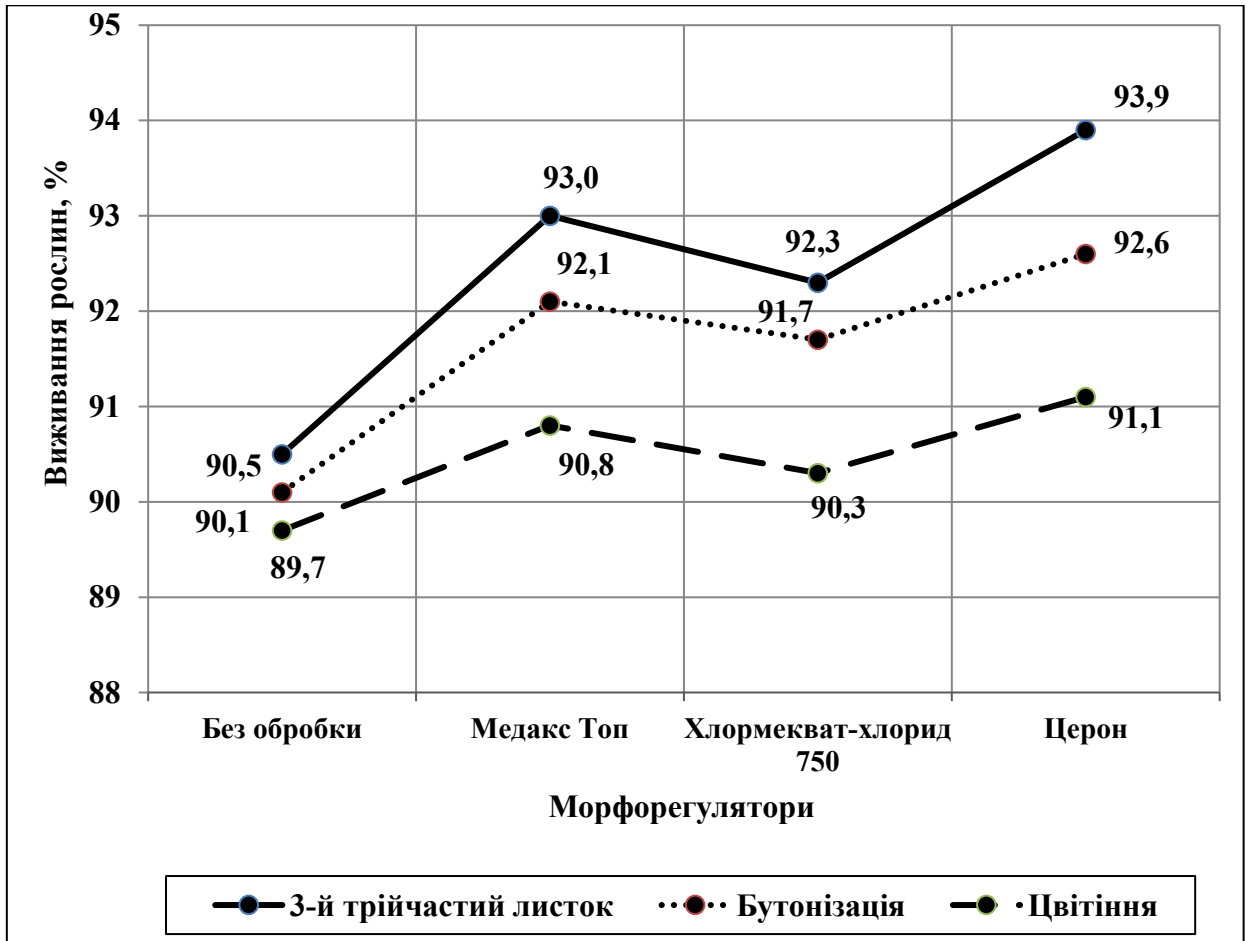


Рисунок 3.8 – Вплив рістрегуляторів на виживання рослин, середнє за 2023–2025 рр.

Збільшення відсотка виживання рослин пов'язане з підвищенням стійкості рослин до несприятливих чинників зовнішнього середовища внаслідок внесення морфорегуляторів.

У фазу бутонізації в результаті застосування Хлормекват-хлориду виживання рослин було на рівні 91,7 %, зростання відносно необроблюваного варіанту складало 1,6 %. За внесення Медакс Топ збереглося 92,1 %, Церону – 92,6 %, приріст складав 2,0 та 2,5 %.

Ефективність ретардантів внесених у фазу цвітіння була найнижчою щодо впливу на виживання рослин. Показники залежно від рістрегулюючого препарату були в межах від 90,3 до 91,1 %, що вище від варіанту без їх застосування на 0,7–1,5 %.

Результати дисперсійного аналізу виведено у вигляді діаграми (рис. 3.9), яка відображає частку впливу досліджуваних факторів на виживання рослин.

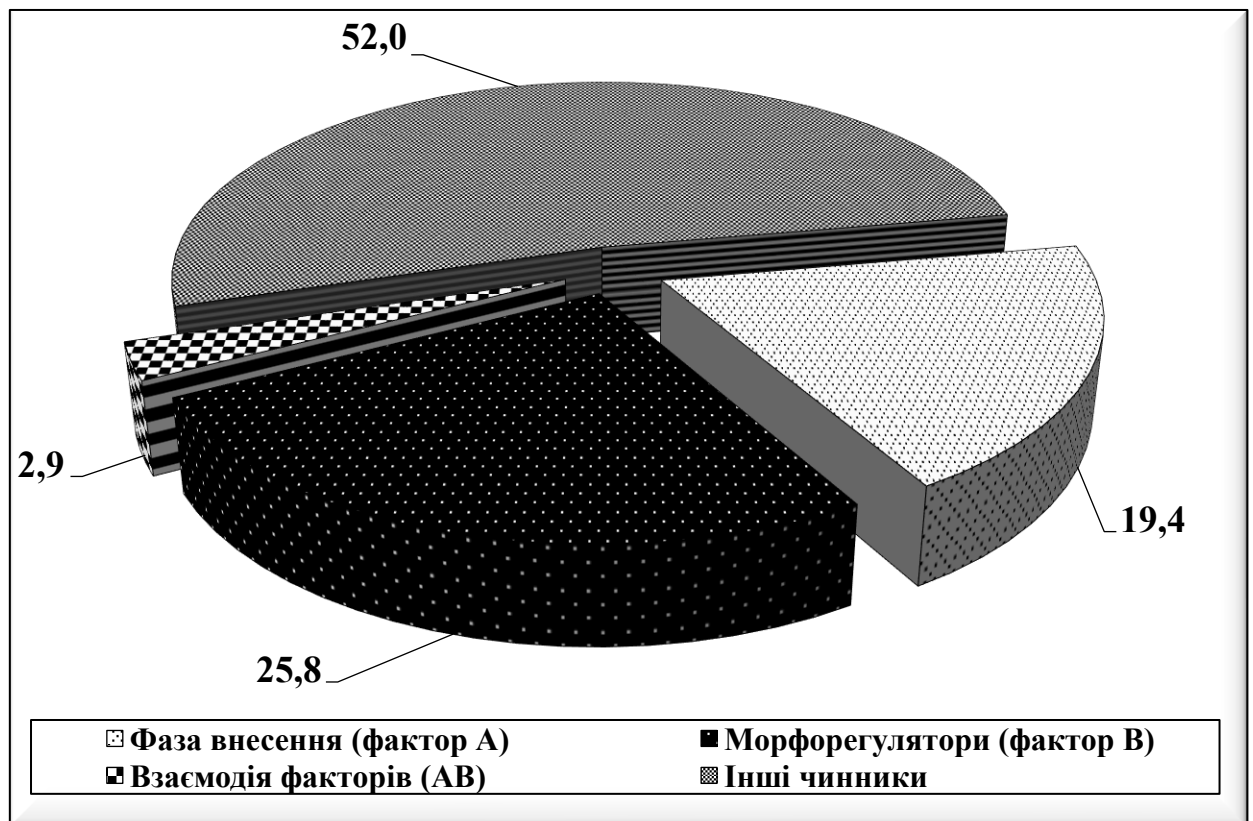


Рисунок 3.9 – Частка впливу морфорегуляторів та строків їх внесення на виживання рослин сої, середнє за 2023–2025 рр., %

В загальній структурі чинників, частка впливу фактора А на збереженість рослин сої складає 19,4 %, фактора В – 25,8 %. Найбільший вплив на зміну показника здійснювали інші чинники, на частку яких припадає 52,0 %.

Таким чином, рівень виживання рослин є результатом комплексної дії технологічних чинників, оптимізація елементів технології вирощування створює передумови для оптимальної передзбиральної густоти стояння рослин та формування високопродуктивних посівів.

3.5. Елементи структури урожаю сої залежно від норм висіву та морфорегуляторів

Індивідуальна продуктивність рослини характеризує реалізацію біологічного потенціалу окремої рослини та відображає сукупний вплив досліджуваних факторів на потенційні можливості сорту за певних умов вирощування [98; 267]. На формування структури складової врожайності сої значний вплив здійснюють умови зовнішнього середовища та технологія вирощування [74].

Рівень продуктивності сої визначається густиною стояння рослин на одиниці площі та структурними елементами урожаю, серед яких важливе значення має кількість бобів, кількість та маса насінин [15].

Дослід 1. У результаті досліджень встановлено зниження показників індивідуальної продуктивності рослин з збільшенням норми висіву. Залежно від сорту отримано варіабельні показники елементів структури урожаю сої (табл. 3.7, дод. В 1). Варто зазначити, що на посівах з нормами висіву насіння 400 та 500 тис./га рослини відзначалися посиленням гілкуванням та великою кількістю генеративних органів. Зокрема, кількість бобів в сорту Абеліна на зазначених варіантах відповідно складала 20,6 та 19,7 шт. на одну рослину та була найвищою. При сівбі сої з нормою висіву 600 та 700 тис. насінин/га отримано відповідно 18,9 та 17,5 шт. бобів на одну рослину, тобто загушення посівів зумовило зниження показника на 1,7, 3,1 та 4,7 шт. порівняно з мінімальною нормою висіву. З підвищенням норми висіву сої до 800 тис./га кількість бобів у даного сорту знизилася до 16,6 шт., за висіву 900 тис./га насінин – до 15,9 шт. і була найнижчою.

За показниками кількості бобів на одній рослині в сорту Кіото відзначено подібну реакцію на збільшення норми висіву. Сівба з найнижчою нормою висіву сприяла отриманню найвищого показника, який складав 22,9 шт. На варіантах з нормами висіву 500 та 600 тис./га вона знизилася порівняно з попереднім варіантом відповідно на 1,1 та 2,3 шт. З підвищенням

норми висіву до 700–900 тис./га насінин зниження кількості бобів порівняно з найнижчою нормою висіву було в межах 3,5–5,9 шт./рослину.

Таблиця 3.7

Вплив норм висіву на показники елементів структури урожаю сортів сої, середнє за 2023–2025 рр.

Норма висіву, тис./га насінин	Кількість бобів на рослину, шт.	Кількість насінин на біб, шт.	Кількість насінин на рослину, шт.	Маса насінин з однієї рослини, г
Сорт Абеліна				
400	20,6	2,13	43,9	8,39
500	19,7	2,05	40,5	7,31
600	18,9	2,00	38,0	6,97
700	17,5	1,92	33,8	6,31
800	16,6	1,80	30,0	5,54
900	15,9	1,72	27,4	4,97
Сорт Кіото				
400	22,9	2,49	56,9	10,85
500	21,8	2,39	52,0	9,76
600	20,6	2,29	47,3	8,65
700	19,4	2,16	42,1	7,36
800	17,8	2,07	37,0	6,36
900	17,0	1,99	33,8	5,78
Сорт Акардія				
400	22,5	2,35	53,0	10,64
500	20,5	2,29	47,0	9,15
600	19,4	2,20	42,8	8,22
700	18,1	2,09	38,1	7,32
800	17,3	1,95	33,9	6,35
900	16,4	1,87	30,7	5,67

За висіву 400 та 500 тис./га насінин у сорту Акардія сформувалося відповідно 22,5 та 20,5 бобів на одній рослині. Вищі норми висіву впливали на зниження кількості бобів до 19,4–16,4 шт., що нижче від варіанту з нормою висіву 400 тис./га на 3,1–6,1 бобів.

Кількість насінин, яка містилася в одному бобі знижувалася під впливом збільшення густоти рослин в сорту Абеліна – на 0,08–0,41 шт., Кіото – на 0,10–0,50 шт., Акардія – 0,06–0,48 шт. У сорту Абеліна кількість насінин на один біб змінювалася від 2,13 шт. за мінімальної норми висіву до 1,72 шт. за найвищої загущеності посіву. Для сорту Кіото показники знаходилися в межах від 2,49 до 1,99 шт., для сорту Акардія – від 2,35 до 1,87 насінин/біб.

Норма висіву також істотно впливала на кількість насінин з однієї рослині. Найвища кількість насінин сорту Абеліна сформувалася за норми висіву 400 тис./га і становила 43,9 шт. Вирощування сої з нормою висіву 500 та 600 тис./га спричинило її зниження до 40,5 та 38,0 насінин, тобто на 3,4 та 5,9 насінини. Подальше збільшення норми висіву до 700 та 800 тис./га знижувало показник на 10,1 та 13,9 шт. За найвищої норми висіву отримано найнижче значення – 27,4 насінин/рослину.

Сорт Кіото на варіанті з мінімальною нормою висіву забезпечив сформував 56,9 насінин на одній рослині. За висіву 600 і 700 тис. насінин отримано відповідно 52,0 та 47,3 шт./рослину, що нижче від попередньої норми висіву на 9,6 та 14,8 шт. Зниження кількості насінин на одну рослину відносно мінімальної за найвищих норм висіву було на рівні 19,9 та 23,1 шт.

Сівба сорту Акардія з нормою висіву 400 тис./га сприяла отриманню найвищої кількості насінин, яка складала 53,0 шт. За вищих норм висіву спостерігалася тенденція до зниження значення показників на 6,0–22,3 насінин/рослину.

Маса насінин з однієї рослини варіювала в межах від 8,39 до 4,97 г в сорту Абеліна, від 10,85 до 5,78 г у сорту Кіото та від 10,64 до 5,67 в сорту Акардія.

Зниження кількості бобів, насінин та маси насінин на одній рослині з підвищенням норми висіву пов'язане з зменшенням площі живлення внаслідок зростання загущеності посівів.

У дослідженнях [130], закладання та розвиток елементів продуктивності сої також визначалися нормою висіву насіння. Найкращі умови для формування елементів структури урожаю склалися за висіву 400 тис./га насінин. Збільшення густоти стояння рослин зумовлювало зниження індивідуальної продуктивності рослин внаслідок утворення меншої кількості бобів та насінин і зниження маси насінин.

В матеріалах [250] підвищення норми висіву насіння з 50 шт./м² до 90 шт./м² спричинило посилення конкуренції між рослинами, внаслідок чого відбулося зменшення значень показників елементів структури урожаю сої. Найвищу масу насінин отримано за висіву 50 насінин на одиницю площі, що на 2,85 г перевищувала показник за густоти посіву 90 насінин на 1 м².

Таким чином, сівба з низькою нормою висіву забезпечувала високу індивідуальну продуктивність рослин сої в досліді, проте з одиниці площі отримано нижчу продуктивність порівняно з оптимальною густотою. Це доводять результати біологічної урожайності культури (рис. 3.10; дод. В 2).

Встановлено неоднакову реакцію вирощуваних сортів сої на збільшення норми висіву. Біологічна урожайність сорту Абеліна на варіанті з висівом 400 тис. насінин на 1 га була найнижчою і становила 2,98 т/га. За висіву 500 та 600 тис./га вона зросла від попереднього варіанту відповідно на 0,19 та 0,61 т/га і складала 3,17 та 3,59 т/га. Збільшення норми висіву до 700 тис. насінин було найдоцільнішим для даного сорту, що забезпечило отримання найвищої його біологічної урожайності – 3,74 т/га за приросту 0,76 т/га. Сівба сої з висівом 800 та 900 тис. насінин призвело до зниження урожайності, яка була на рівні 3,61 та 3,51 т/га.

Відповідно з середніми трирічними даними, сорт Кіото характеризувався найвищими показниками біологічної урожайності серед вирощуваних сортів. Сівба мінімальною нормою висіву сприяла отриманню

3,92 т/га зерна, її підвищення до 500 тис. насінин – 4,22 т/га, тобто зросла на 0,30 т/га.

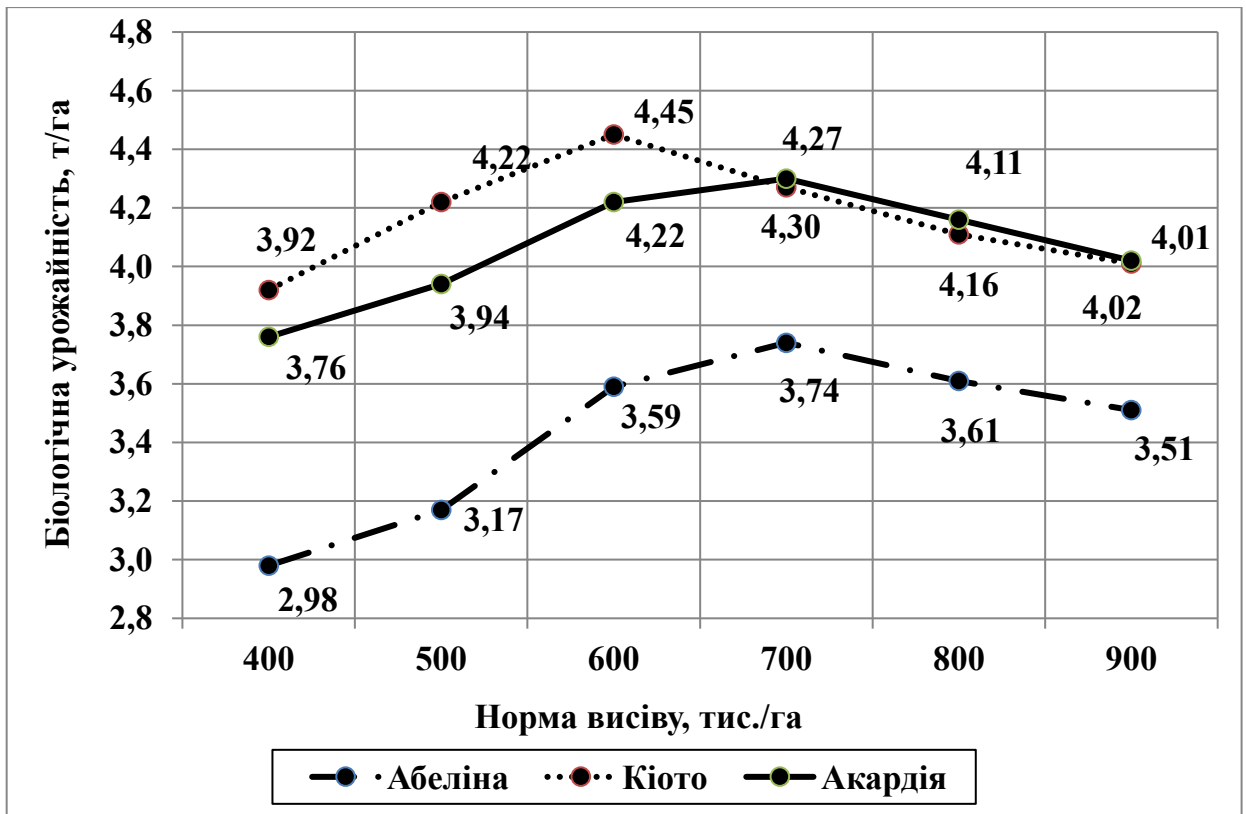


Рисунок 3.10 – Біологічна урожайність сортів сої залежно від сорту та норм висіву, середнє за 2023-2025 рр.

При сівбі з нормою висіву насіння 600 тис./га урожайність зросла до 4,45 т/га та була максимальною, приріст до найнижчої норми висіву складав 0,53 т/га. Норма висіву 800 та 900 тис./га забезпечила урожайність на рівні відповідно 4,11 та 4,01 т/га.

В сорту Акардія з висівом 500 та 600 тис. насінин приріст біологічного урожаю до найнижчої норми висіву становив 0,18 та 0,46 т/га. Найвищу урожайність отримано за норми висіву 700 тис. насінин, яка сягала 4,30 т/га, приріст складав 0,54 т/га. За вищих норм висіву спостерігалось її зниження до 4,16–4,02 т/га.

Зниження біологічної продуктивності сої за підвищених норм висіву спостерігалось внаслідок загушення посівів та витягування рослин в конкурентних умовах за світло.

Дослід 2. Встановлено, що закладання елементів продуктивності на рослинах сої, до яких відноситься кількість бобів, кількість насінин в одному бобі та маса насінин, значною мірою, пов'язане з інтенсивністю функціонування фотосинтетичного апарату та процесами нагромадження асимілянтів. Несприятливий вплив чинників зовнішнього середовища в період закладання генеративних органів супроводжується сповільненням фотосинтезу та призводить до абортації квіток та бобів на рослинах сої [16; 144]. Застосування ретардантів є одним з заходів, який спрямований на активізацію фотосинтетичної діяльності та підвищення продуктивності культури [201].

Дослідження супроводжувалися вивченням впливу регуляторів росту рослин ретардантної дії на зміну показників елементів структури урожаю сої (табл. 3.8, дод. В 3). Вплив досліджуваних ретардантів проявлявся у зміні анатомо-морфологічних ознак рослин. Спостерігався неоднаковий механізм дії препаратів щодо впливу на структурні показники рослин залежно від фази їх внесення.

В результаті застосування антигіберелінових препаратів у фазу 3-го трійчастого листка, зокрема Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 кількість бобів на рослинах сої збільшувалася відносно варіанту обприскування водою відповідно на 10,5 та 8,6 шт та складала 30,2 та 28,3 шт. За внесення етиленпродуценту (препарат Церон) на одній рослині налічувалося найвища кількість бобів – 32,7 шт., що на 13,0 бобів перевищує показник необроблюваного варіанту.

Обробка рослин ретардантами у фазу бутонізації здійснювала менший ефект на формування бобів. На варіанті застосування Медакс Топ приріст їх кількості до контролю був на рівні 8,2 шт., Хлормекват-хлорид 750 – 6,2 шт., Церону – 10,7 шт.

Внаслідок внесення морфорегуляторів у фазу цвітіння отримано найнижчі прирости кількості бобів на одній рослині. Зокрема, за внесення

Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 на одній рослині було відповідно на 6,7 та 5,7 бобів більше, ніж на варіанті без їх внесення.

Таблиця 3.8

Вплив регуляторів росту ретардантної дії на формування елементів структури урожаю сої сорту Кіото, середнє за 2023–2025 рр.

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегуля- тори)	Елементи структури урожаю			
		Кількість бобів/ рослину, шт.	Кіль- кість насінин/ біб, шт.	Кіль- кість насінин/ рослину, шт.	Маса насінин з однієї рослини, г
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	19,7	2,18	41,0	8,21
	Медакс Топ	30,2	2,51	57,5	8,59
	Хлормекват- хлорид 750	28,3	2,44	54,7	8,52
	Церон	32,7	2,55	60,1	8,67
Бутонізація	Обприскування водою	19,8	2,16	40,4	8,18
	Медакс Топ	28,0	2,41	53,2	8,45
	Хлормекват- хлорид 750	25,9	2,38	50,3	8,39
	Церон	30,5	2,48	55,4	8,54
Цвітіння	Обприскування водою	19,3	2,13	40,1	8,2
	Медакс Топ	26,0	2,29	47,3	8,35
	Хлормекват- хлорид 750	25,0	2,26	45,6	8,29
	Церон	27,3	2,35	50,2	8,41

Застосування Церону в цій фазі забезпечило вищий ефект порівняно з іншими ретардантами, кількість бобів на одній рослині була на рівні 27,3 шт. за приросту 8,0 шт.

Кількість насінин в одному бобі є показником, який виражає виповненість бобів насінням. Збільшення числа насінин в розрахунку на один біб визначає потенційне зростання продуктивності посівів сої [54].

У наших дослідженнях обробка рослин морфорегуляторами позитивно впливала на закладання насінин в бобах сої. За внесення Медакс Топ у фазу 3-го трійчастого листка приріст насінин в одному бобі був на рівні 0,33 шт., Хлормекват-хлорид 750 – 0,26 шт., Церон – 0,38 шт., налічувалося відповідно 2,51, 2,44 та 2,55 насінин. Застосування похідних амонієвих сполук у фазу бутонізації обумовлювало приріст насінин в розрахунку на один біб на рівні 0,23–0,26 шт., етефону 0,33 шт. На варіантах застосування ретардантів у фазу бутонізації збільшення кількості насінин у бобі сої було в межах від 0,13 до 0,23 шт.

Кількість насінин на одній рослині зростала пропорційно до вище наведених показників. На варіанті застосування Медакс Топ у фазу 3-го трійчастого листка кількість насінин на одній рослині зросла порівняно з необробленим варіантом на 16,4 шт., Хлормекват-хлорид 750 – 13,7 шт. та становила відповідно 57,5 та 54,7 шт. За внесення Церону на одній рослині налічувало 60,1 шт., приріст складав 19,0 шт., що було найвищим показником.

Прирости кількості насінин в результаті внесення ретардантів на основі похідних амонієвих сполук у фазу бутонізації складала 12,8 та 9,9 шт., етефону – 15,0 шт., у фазу цвітіння – відповідно 7,1, 5,4 та 10,0 шт.

Проведеним регресійним аналізом встановлено залежність кількості насінин від кількості бобів на одній рослині за внесення регуляторів росту ретардантної дії. Отримана залежність у фазу 3-го трійчастого листка описується рівнянням лінійної регресії: $y = 1,503x + 11,643$ ($R^2 = 0,99$), у фазу бутонізації: $y = 1,439x + 12,333$ ($R^2 = 0,98$), у фазу цвітіння: $y = 1,181x +$

16,976 ($R^2 = 0,96$). Високе значення коефіцієнтів детермінації (R^2) свідчить про тісний кореляційний зв'язок між ознаками.

Внаслідок впливу ретардантів на пригнічення апікального домінування головного стебла, спостерігалось інтенсивніше гілкування рослин, бічні гілки краще розвивалися, збільшувалася кількість бобів та насінин на рослинах.

Як зазначають [228; 261; 275], це пов'язано з тим, що рістрегулятори пригнічують діяльність меристем вегетативних органів та внаслідок появи нових акцепторних центрів посилюють відтік поживних речовин до плодів, чим забезпечується збільшення кількості генеративних органів.

Маса насінин з однієї рослини також зростала під впливом позакореневого внесення рістрегуляторів. Обробка рослин у найбільш ранній фазі сприяла збільшенню маси зерен в межах 0,31–0,46 г, у період бутонізації – на 0,21–0,36 г, у фазу цвітіння – на 0,10–0,22 г.

Отримані результати підтверджують, що формування структурних елементів урожаю поряд з сортовими особливостями та погодними умовами визначається технологічними елементами, зокрема, природою ретарданту.

Внесення ретардантів сприяло формуванню компактних і вирівняних рослин. Варто зазначити, що для сої сорту Кіото всі досліджувані регулятори росту ефективно знижували висоту рослин. Найсильніший ефект стримування росту забезпечив етефон, найслабший – хлормекватхлорид. Контроль характеризувався надмірно високими рослинами, потенційно менш стійкими до вилягання. Ефективність дії препаратів залежала від фази внесення (рис. 3.11; дод. В 4).

В середньому за роки досліджень найвищу регуляцію росту рослин забезпечувало внесення ретардантів у фазу 3-го трійчастого листка. Без обробки в цій фазі висота рослин складала 87 см. Обробка рослин Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 знижували показник відповідно на 8 та 6 см, або на 9 та 7 %. На варіанті застосування Церону висота рослин була мінімальною та знижувалася відносно контролю на 10 см, або 12 % і складала 77 см.

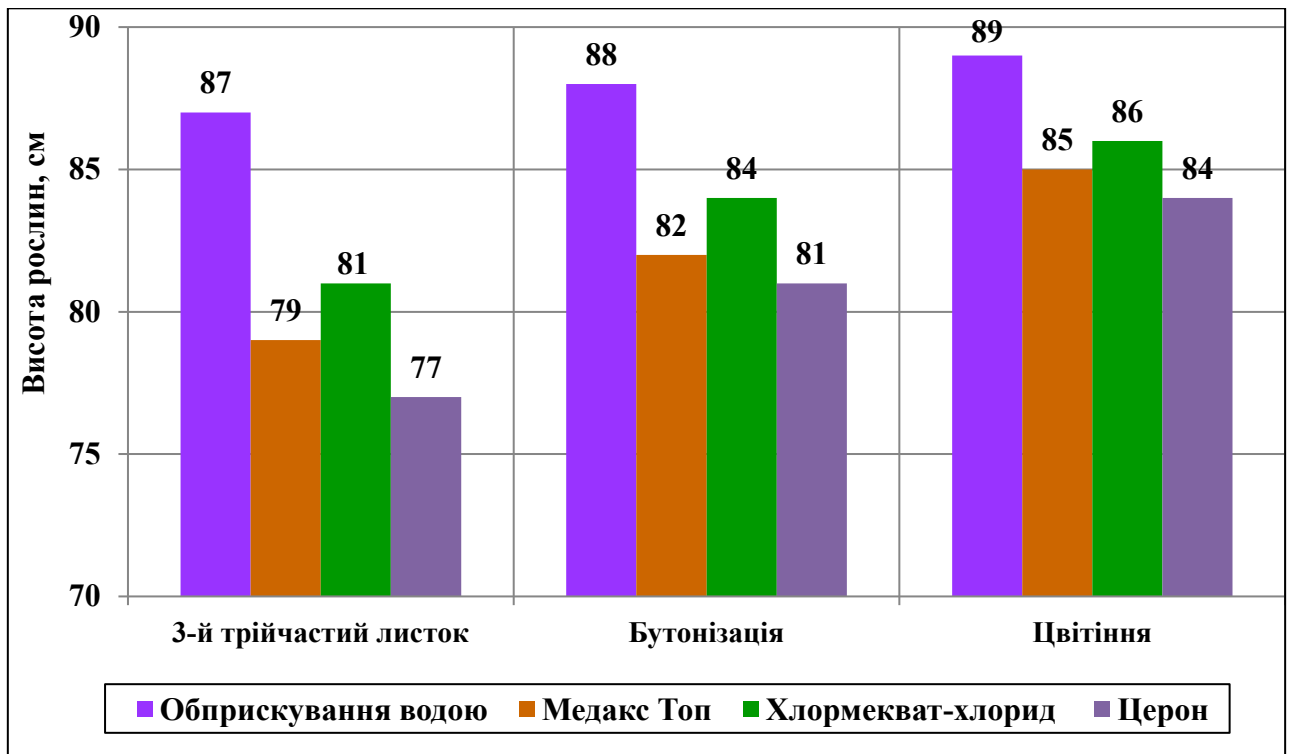


Рисунок 3.11 – Зміна висоти рослин сої у період збирання під впливом ретардантних обробок рослин, середнє за 2023-2025 рр.

Внесення ретардантів у фазу бутонізації знижувало висоту рослин на 4–7, або 5–8 %, у фазу цвітіння – на 2–5 см, або 3–6 %. Найвищою ефективністю відзначалося внесення Церону в усі фази застосування.

Отже, найвища морфорегулююча дія на рослинах сої забезпечується внесенням етефону у фазу 3-го трійчастого листка.

Застосування ретардантів підвищувало біологічну урожайність сої (рис. 3.12, В 5). Дія препарату Медакс Топ в першу фазу внесення проявилася у збільшенні біологічної урожайності сої відносно варіанту обробки рослин водою на 0,32 т/га за показника 4,51 т/га. Внесення Хлормекват-хлорид 750 забезпечило отримання 4,43 т/га насіння, що вище від контролю на 0,24 т/га. Найвищу біологічну урожайність ми отримали при застосуванні Церону, яка складала 4,59 т/га за приросту 0,40 т/га.

Застосування ретардантів у пізніші фази внесення було менш ефективним, показники біологічної урожайності були нижчими порівняно з попередньою фазою. З ретардантів на основі четвертинних амонієвих сполук,

внесених у фазу бутонізації, вищою ефективністю характеризувався Медакс Топ, на варіанті його застосування рівень біологічного урожаю складав 4,38 т/га за приросту 0,23 т/га. Внесення Хлормекват-хлорид 750 забезпечувало показник на рівні 4,33 т/га за приросту 0,18 т/га. На варіанті з Цероном отримано 4,44 т/га насіння за приросту 0,30 т/га.

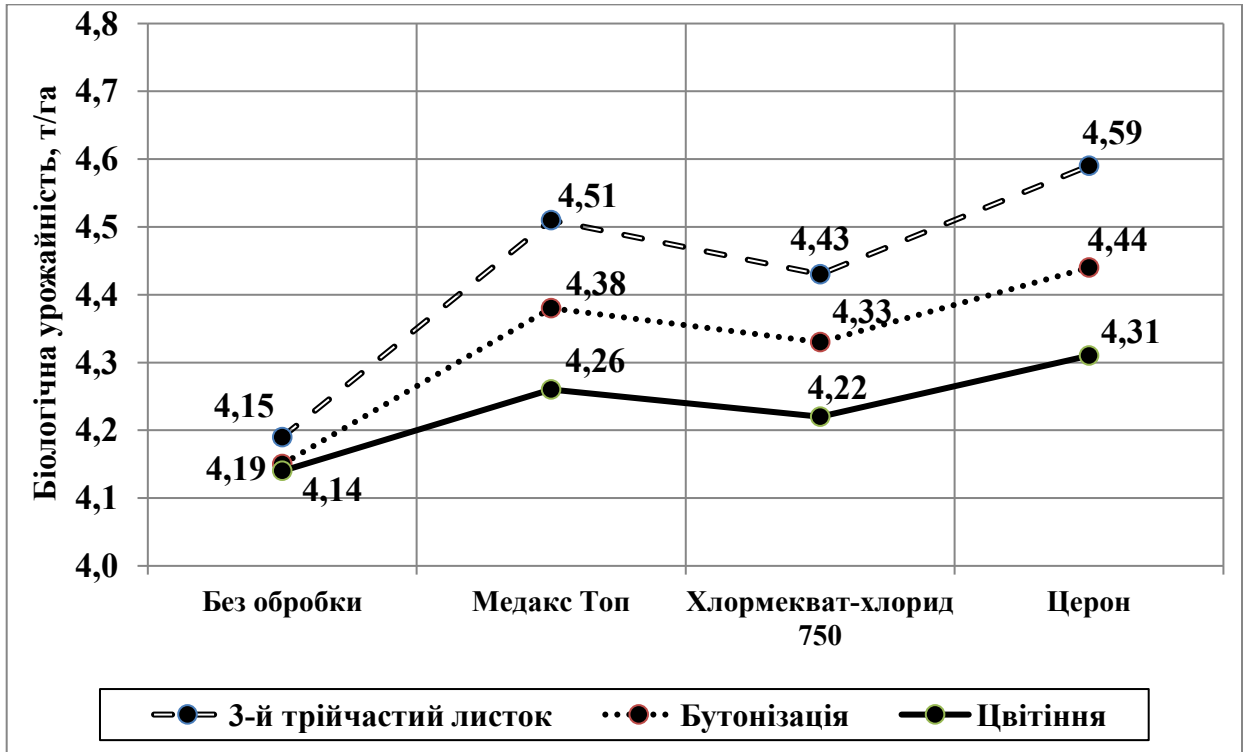


Рисунок 3.12 – Біологічна урожайність сої під впливом застосування ретардантів рослин, середнє у 2023–2025 рр.

Застосування ретардантів у фазу цвітіння здійснювало найменший вплив на формування біологічної урожайності. Прирости показників були в межах 0,08–0,18 т/га.

Таким чином, застосування морфорегуляторів є ефективним засобом підвищення продуктивності сої. Проведення обробок рослин збільшувало біологічну урожайність залежно від фази внесення та ретарданту від 0,18 до 0,40 т/га. Найвищу ефективність внесення була у фазу 3-го листка.

Висновки до розділу 3

1. Тривалість міжфазних періодів сортів сої істотно залежала від метеорологічних умов вегетаційного періоду. Найбільшу тривалість періоду вегетації сортів сої відзначено в умовах 2025 року. Зниження температури та регулярне випадання опадів у період проходження регенеративних фаз обумовлювало подовження їх тривалості. Збільшення норми висіву насіння від 400 до 900 тис./га пришвидшувало розвиток рослин та скорочувало тривалість міжфазних періодів досліджуваних сортів, в середньому, на 3–5 діб. Загальна тривалість вегетаційного періоду сорту Абеліна під впливом норм висіву зменшилася від 110 до 101 днів, Кіото – від 133 до 121 днів, Акардія – від 122 до 111 днів.

Внаслідок застосування регуляторів росту ретардантної дії у фазу третього трійчастого листка відзначено найдовшу тривалість міжфазних періодів сої сорту Кіото. За внесення Медакс Топ у цій фазі тривалість вегетаційного періоду порівняно з контрольним варіантом подовжилася на 7 днів, Хлормекват-хлорид 750 – на 5 днів, Церону – на 10 днів.

2. Встановлено, що норма висіву впливає на рівень польової схожості насіння сортів сої. Найвища польова схожість насіння спостерігалася за норми висіву насіння 400 тис./га. За підвищення норми висіву до 500–900 тис./га насінин польова схожість насіння сорту Абеліна знаходилася в межах 93,1–91,2 %, що нижче порівняно з мінімальною нормою висіву на 1,6–3,5 %, в сорту Кіото – 93,3–90,4 % за зниження 2,9–5,8 %, в сорту Акардія – 93,4–90,7 % за зниження 0,8–3,5 %.

3. Встановлено, що на показники передзбиральної густоти рослин здійснюють вплив погодні умови року. Збільшення норми висіву насіння від 400 до 900 тис./га забезпечує зростання густоти рослин сортів сої перед збиранням. Кількість рослин перед збиранням сорту Абеліна за висіву 500–900 тис./га насінин складає 434–710 тис. шт./га, сорту Кіото – 433–697 тис. шт./га, сорту Акардія – 430–711 тис. шт./га, що перевищує показник на

варіанті мінімальної норми висіву відповідно на 80–356 тис. шт./га, 72–336 тис. шт./га та 77–358 тис. шт./га.

Застосування морфорегуляторів неістотно збільшує показники передзбиральної густоти рослин. Внесення рістрегулюючого препарату на основі етефону зумовлює отримання найвищої кількості рослин. Ретардантна обробка рослин у фазу 3-го трійчастого листка забезпечує найвищі прирости густоти рослин, які залежно від препарату були на рівні 10–19 тис. шт./га, або 2,0–3,7 %.

4. Внаслідок підвищення норми висіву відзначено тенденцію до зниження виживання рослин сої, що пов'язано з посиленням внутрішньовидової конкуренції між рослинами. За підвищення норми висіву від 400 до 900 тис./га насінин сорту Абеліна відсоток виживання змінювався в межах від 93,6 до 86,4 %, сорту Кіото – від 93,7 до 85,6 %, в сорту Акардія – від 93,6 до 87,0 %. Залежно від сорту зниження показника було в межах 0,5–8,1 %.

Встановлено, що фаза внесення ретардантів впливає на виживання рослин сої. За обробки рослин у фазу 3-го трійчастого листка вплив ретардантів був найбільше вираженим і залежно від препарату виживання рослин було на рівні 92,3–93,9 %, що на 1,8–3,4 % вище від варіанту без обробки. Застосування рістрегуляторів у фазу бутонізації та цвітіння супроводжується зниженням показників, виживання складало 91,7–92,6 % та 90,3–91,8 %, що на 1,6–2,5 та 0,7–1,5 % вище від контролю та пов'язано з менш ефективним регулюванням ростових процесів.

5. Збільшення норми висіву сої з 400 до 900 тис./га насінин на 1 га забезпечує зниження показників індивідуальної продуктивності сортів сої. Залежно від норми висіву кількість бобів на одній рослині в сорту Абеліна знижувалася від 20,6 до 15,9 шт., в сорту Кіото – від 22,9 до 17,0 шт., сорту Акардія – від 22,5 до 16,4 шт. Кількість насінин на одній рослині та маса насінин в сорту Абеліна була в межах відповідно 43,9–27,4 шт. та 8,39–4,97 г, Кіото – 56,9–33,8 шт. та 10,85–5,78 г, Акардія – 53,0–30,7 шт. та 10,64–5,67 г.

Найвищу біологічну урожайність сортів Абеліна та Акардія отримано за норми висіву 700 тис./га насінин, яка складає 3,74 та 4,30 т/га, сорту Кіото – за норми висіву 600 тис./га, яка складає 4,45 т/га.

Встановлено, що під дією ретардантів покращуються показники елементів структури урожаю сої. Найвища їх ефективність спостерігається за внесення у фазу 3-го трійчастого листка, що забезпечує формування кількості бобів на одній рослині в межах 28,3–32,7 шт., кількості насінин на рослину – 54,7–60,1 шт., кількості насінин на біб 2,44–2,55 шт., що вище порівняно з контролем відповідно на 8,6–13,0 шт., 13,7–19,0 шт., 0,26–0,38 шт. Відзначено зниження висоти рослин на 6–10 см. Зростання біологічної урожайності складає 0,24–0,40 т/га. Найвищі прирости показників в усі фази застосування відзначено за внесення руст регулятора Церону, найнижчі – Хлормекват-хлорид 750.

Результати досліджень відпдно до розділу 3 викладено в публікаціях [19; 20; 21; 25].

РОЗДІЛ 4

УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА МОРФОРЕГУЛЯТОРІВ

4.1. Формування урожайності сої залежно від норм висіву

Важливим засобом підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є впровадження нових сортів. Відомо, що від 30 до 60 % урожайності сої визначається генетичним потенціалом сорту [36]. Створення сприятливих умов вирощування для сорту, які забезпечуються обґрунтованими технологічними прийомами, зокрема, достатнім мінеральним удобренням, способом сівби, оптимальною густотою рослин покладено в основу високої урожайності [3].

Провідне значення для оцінки адаптивних особливостей сортів сої мають метеорологічні умови в період вегетації. Тому проведення досліджень з вивчення впливу норм висіву на урожайність культури базувалися на аналізі погодних умов. Зокрема, визначали суму активних температур вище 10 °С за період з першої декади травня по другу декаду вересня, що обумовлюється періодом активної вегетації сої (рис. 4.1; дод. Г).

У 2023 році сума активних температур у травні була найнижчою і становила 427 °С, в літні місяці спостерігалось її підвищення до 543–696 °С. За вегетацію сої вона сягала 2676 °С. Вегетаційний період 2024 року відзначався вищими температурними показниками, відповідно спостерігалось зростання суми температур. Найвище її значення зафіксовано у липні – 705 °С, показник за період визначення був на рівні 2884 °С. На початку вегетаційного періоду 2025 року температурний режим характеризувався зниженими показниками. Зокрема в травні сума активних температур складала 235 °С, з червня спостерігалось її підвищення. Показник за вегетацію був на рівні 2436 °С та характеризувався найнижчим значенням за роки досліджень.

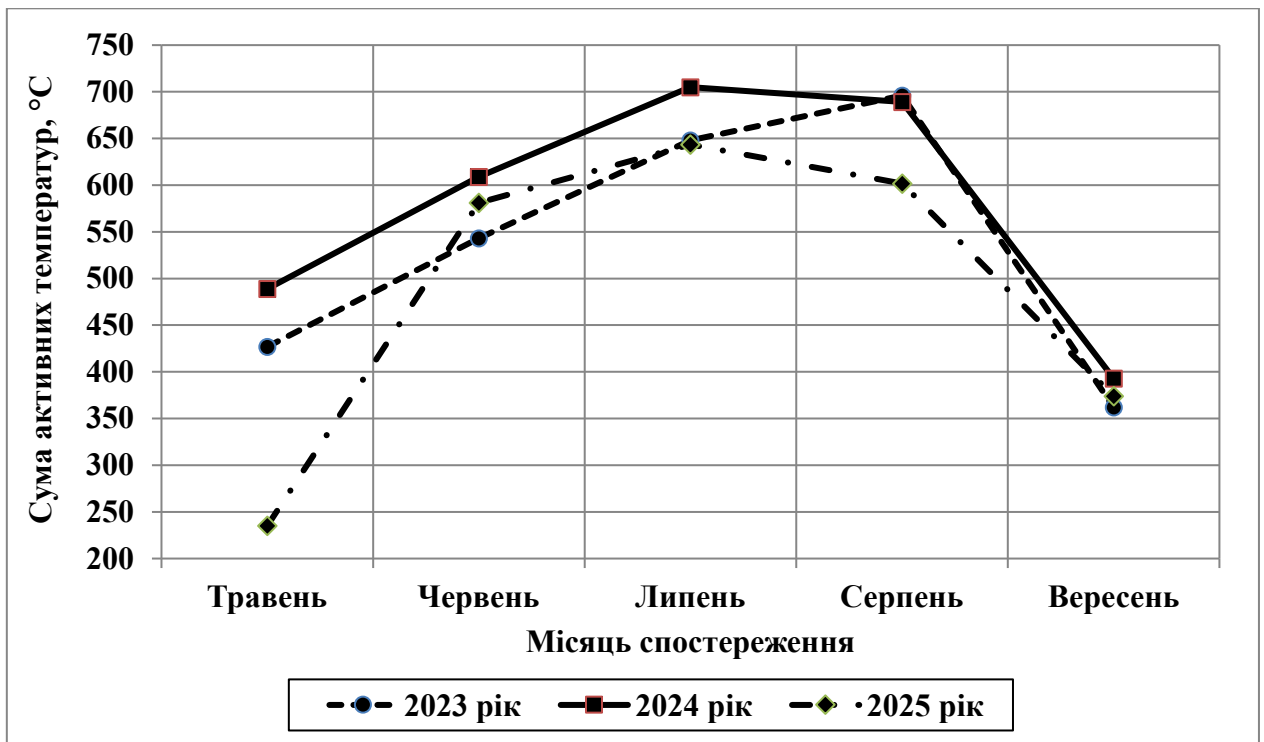


Рисунок 4.1 – Сума активних температур вище 10 °С у період вегетації сої у 2023–2025 рр.

Дослідженнями встановлено, що показники урожайності сої залежали від сорту та густоти стояння рослин (табл. 4.1). Відзначено, що урожайність культури в роки досліджень також визначалася сумою активних температур. Найвищі її середні показники отримано у 2024 році за найвищого температурного режиму, які залежно від сорту склали 3,58–4,29 т/га, що свідчить про повну реалізацію потенціалу росту та розвитку сортів. Зниження суми активних температур у 2023 та 2025 роках зумовило отримання нижчих рівнів урожаю, які відповідно становили 3,18–4,08 т/га та 3,03–3,79 т/га.

В середньому за три роки досліджень, найнижчу урожайність сорту Абеліна отримано за норми висіву 400 тис./га насінин, яка становила 2,90 т/га. Збільшення густоти рослин до 500 та 600 тис./га сприяло підвищенню урожайності відповідно до 3,11 та 3,39 т/га. Найсприятливіші умови розвитку даного сорту склалися за сівби з нормою висіву 700 тис./га насінин, що забезпечило отримання найвищої урожайності на рівні 3,52 т/га.

Таблиця 4.1

Вплив сортових особливостей та норм висіву на показники
урожайності сої

Сорт (фактор А)	Норма висіву, тис./га (фактор В)	Показники урожайності сої, т/га			
		2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє
Абеліна	400	2,98	3,20	2,53	2,90
	500	3,20	3,36	2,78	3,11
	600	3,27	3,78	3,11	3,39
	700	3,33	3,84	3,38	3,52
	800	3,19	3,70	3,21	3,37
	900	3,08	3,57	3,14	3,26
	середня	3,18	3,58	3,03	—
Кіото	400	4,01	4,21	3,46	3,89
	500	4,24	4,52	3,75	4,17
	600	4,37	4,63	4,22	4,41
	700	4,16	4,35	3,94	4,15
	800	3,91	4,12	3,74	3,92
	900	3,79	3,90	3,61	3,77
	середня	4,08	4,29	3,79	—
Акардія	400	3,91	4,10	3,12	3,71
	500	4,06	4,18	3,25	3,83
	600	4,25	4,31	3,92	4,16
	700	4,29	4,37	4,06	4,24
	800	3,99	4,21	3,67	3,96
	900	3,86	4,01	3,54	3,80
	середня	4,06	4,20	3,59	—
НІР ₀₅	А	0,06	0,08	0,09	—
	В	0,09	0,11	0,13	
	АВ	0,15	0,19	0,21	

Загущення посіву з збільшенням густоти рослин до 800 тис./га не було ефективним та призвело до зниження показника порівняно з попереднім варіантом на 0,15 т/га, рівень урожайності складав 3,37 т/га. На варіанті з висівом 900 тис./га насінин він знизився до 3,26 т/га.

Урожайність сорту Кіото на варіанті з мінімальною нормою висіву насіння була на рівні 3,89 т/га, її збільшення до 500 тис. шт./га забезпечило приріст 0,28 т/га за показника 4,17 т/га. За густоти рослин 600 тис. шт./га отримано максимальний рівень урожаю для сорту, який становив 4,41 т/га та зростав відносно мінімальної густоти на 0,52 т/га. Збільшення норми висіву до 700 тис./га насінин знизило показник до 4,15 т/га. За вирощування сої з формуванням густоти рослин 800 та 900 тис./га спостерігалось зниження рівня урожайності відносно оптимальної (600 тис./га) відповідно на 0,49 та 0,64 т/га.

Найнижча середня урожайність сорту Акардія сформувалася за висіву 400 тис./га насінин – 3,71 т/га. Збільшення норми висіву до 500 та 600 тис./га насінин забезпечило прирости урожайності на рівні 0,12 та 0,45 т/га за показників 3,38 та 4,16 т/га. На варіанті з густотою 700 тис./га насінин отримано 4,24 т/га зерна, що було максимальним для вирощуваного сорту. Збільшення густоти рослин, зумовлене нормами висіву 800 та 900 тис./га насінин знижувало урожайність до 3,96 та 3,80 т/га.

Таким чином, загущення посівів супроводжувалося зниженням урожайності сортів через нераціональне використання чинників зовнішнього середовища, а саме конкуренцію за світло, вологу, елементи живлення та проявилось у витягуванні стебел рослин.

Подібні результати досліджень описано у матеріалах [75], де вивчали питання оптимізації елементів технології вирощування сортів сої в кліматичних умовах Правобережного Лісостепу. Відзначено, що збільшення густоти рослин від 400 до 500–600 тис./га за вирощування середньораннього сорту Аратта та середньостиглого сорту Софія сприяло підвищенню урожайності. Внаслідок збільшення норми висіву, яке обумовлюється

загущенням посівів до 700 та 800 тис./га спостерігалось зниження урожайності сортів.

У дослідженнях з вивчення впливу способів сівби та норм висіву на урожайність сої в умовах Північного Степу, збільшення норми висіву з 500 до 600 тис./га насінин для сорту Донька, який відноситься до середньоранньої групи стиглості знижувало його урожайність за ширини міжрядь 45 см на 0,15 т/га, за ширини 70 см – на 0,13 т/га [60].

Проведеним аналізом встановлено частку впливу факторів на урожайність сої в роки досліджень (рис. 4.2).

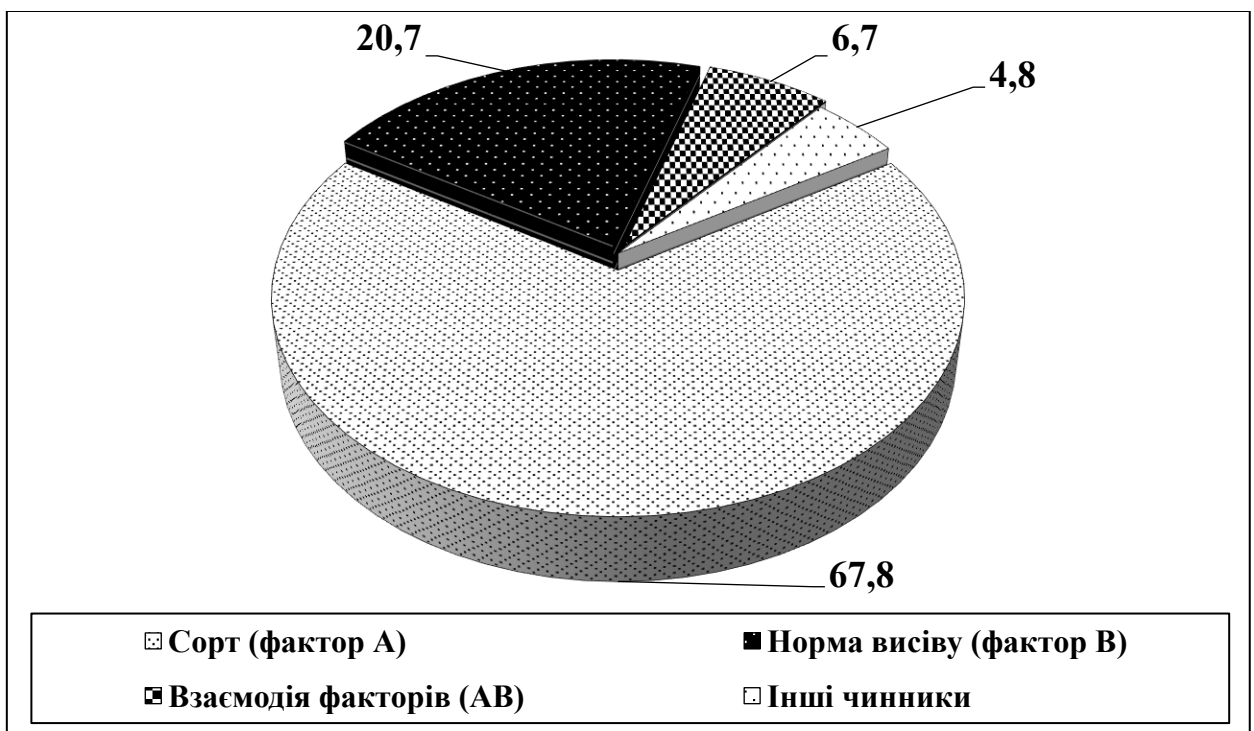


Рисунок 4.2 – Частка впливу факторів на урожайність сої, середнє за 2023–2025 рр., %

Встановлено, що найістотніший вплив на урожайність сої здійснював сорт, його частка у структурі складала 67,8 %, норма висіву впливала на 20,7 %, на інші чинники припадає 4,8 %.

Отже, проведений аналіз отриманих результатів дає можливість у повній мірі надати оцінку впровадженим елементам технології. Найвища урожайність забезпечується оптимальною нормою висіву для кожного сорту.

4.2. Вплив морфорегуляторів на урожайність сої

Використання регуляторів росту рослин є одним з перспективних шляхів отримання високих урожаїв. Досягнення вищих показників урожайності внаслідок внесення ретардантів реалізується шляхом збільшення структурних елементів урожаю [45; 46].

Процес фотосинтезу покладений в основу підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Регулятори росту рослин ретардантного типу здатні впливати на функціонування листкового апарату рослини [96; 182]. Внаслідок дії препаратів змінюються мезоструктурні показники листків, зростає вміст хлорофілу, підвищується фотосинтетична активність, що в результаті забезпечує збільшення урожайності [166].

Механізм дії регуляторів росту рослин ретардантного типу характеризується різностороннім впливом на функціонування рослинного організму. Ефективність їх застосування проявляється не лише в інгібуванні процесу росту та зміні морфогенезу рослин, а й у спрямованості дії на зміну асимілюючих та метаболічних процесів. Інтенсивне надходження та відкладання продуктів обміну речовин у генеративних органах рослин, які відіграють провідну роль у регулюванні процесів життєдіяльності, супроводжується підвищенням урожайності [167; 191; 219].

В результаті проведення досліджень встановлено, що внесення морфорегуляторів забезпечувало підвищення урожайності сої на різні величини, прирости урожайності визначалися фазою вегетації (табл. 4.2).

Найвищі показники урожайності за роки досліджень формувалися за погодних умов вегетаційного періоду 2024 року. В середньому за три роки у фазу 3-го трійчастого листка на варіанті без внесення морфорегуляторів урожайність складала 4,09 т/га. Обробка посівів Медакс Топ зумовила приріст урожайності на рівні 0,25 т/га за показника 4,34 т/га.

Меншою ефективністю характеризувалося внесення препарату

Хлормекват-хлорид 750, отриманий приріст до необроблюваного варіанту був на рівні 0,19 т/га.

Таблиця 4.2

Формування урожайності сої сорту Кіото залежно від внесення морфорегуляторів

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегулятори)	Урожайність, т/га				Приріст до контролю, т/га
		2023 рік	2024 рік	2025 рік	середнє	
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	4,10	4,23	3,95	4,09	–
	Медакс Топ, 1 л/га	4,35	4,50	4,18	4,34	0,25
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	4,29	4,44	4,12	4,28	0,19
	Церон, 1,5 л/га	4,42	4,57	4,25	4,41	0,32
Бутонізація	Обприскування водою	4,03	4,20	3,90	4,04	–
	Медакс Топ, 1 л/га	4,24	4,43	4,10	4,26	0,21
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	4,19	4,38	4,05	4,21	0,16
	Церон, 1,5 л/га	4,29	4,48	4,14	4,30	0,26
Цвітіння	Обприскування водою	3,99	4,18	3,88	4,02	–
	Медакс Топ, 1 л/га	4,12	4,32	3,98	4,14	0,12
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	4,08	4,28	3,94	4,10	0,08
	Церон, 1,5 л/га	4,13	4,36	4,00	4,16	0,15
НІР ₀₅	2023 р.: А – 0,08, В – 0,09, АВ – 0,16; 2024 р.: А – 0,13, В – 0,10, АВ – 0,18; 2025 р. – А – 0,09, В – 0,10, АВ – 0,18.					

Найвищу ефективність щодо впливу на урожайність забезпечувало внесення рістрегулятора Церон, що збільшувало її показник на 0,32 т/га за рівня урожайності 4,41 т/га.

Обробка рослин морфорегуляторами у фазу бутонізації забезпечувала нижчі прирости урожайності порівняно з попередньою фазою внесення. В результаті застосування Медакс Топ приріст до варіанту обприскування водою складав 0,21 т/га, Хлормекват-хлорид 750 – 0,16 т/га, Церон – 0,26 т/га, урожайність була на рівні відповідно 4,26, 4,21, 4,30 т/га.

У фазу цвітіння ефективність застосованих препаратів була найнижчою. Прирости урожайності знаходилися в межах 0,08–0,15 т/га. На варіантах з внесенням ретардантів в дану фазу відзначено вищий ступінь вилягання посівів.

На нашу думку, однією з причин вищої ефективності морфорегуляторів у фазу 3-го трійчастого листка порівняно з пізнішими фазами внесення є температурні умови. У джерелі [115] зазначається, що оптимальна середньодобова температура для внесення Хлормекват-хлориду знаходиться в межах від +8 до +15 °С. Внаслідок переходу температурного показника через +20 °С він метаболізується в рослині та, як результат, знижується рістрегулюючий ефект. Регулятори на основі прогексадіону кальцію і мепікватхлориду, яким є Медакс Топ високоефективні за температури від +5 °С до +20 °С.

Проходження фаз бутонізації та цвітіння сої припадало на період з підвищеними температурами, що обумовило зниження урожайності.

Аналіз сили впливу факторів показав, що урожайність культури у більший мірі залежала від внесених морфорегуляторів, фаза їх внесення була менш значущою (рис. 4.3). Відповідно з середніми трирічними даними, частка впливу фактора А на урожайність сої складає 18,5 %, фактора В – 43,5 %, на інші чинники припадає 35,0 %.

Науковці зазначають, що в основу зростання урожайності покладено поліпшення показників елементів структури урожаю, зокрема істотно

впливає кількість насінин та їх маса. Тому доцільним є проведення регресійного аналізу залежності між цими показниками.

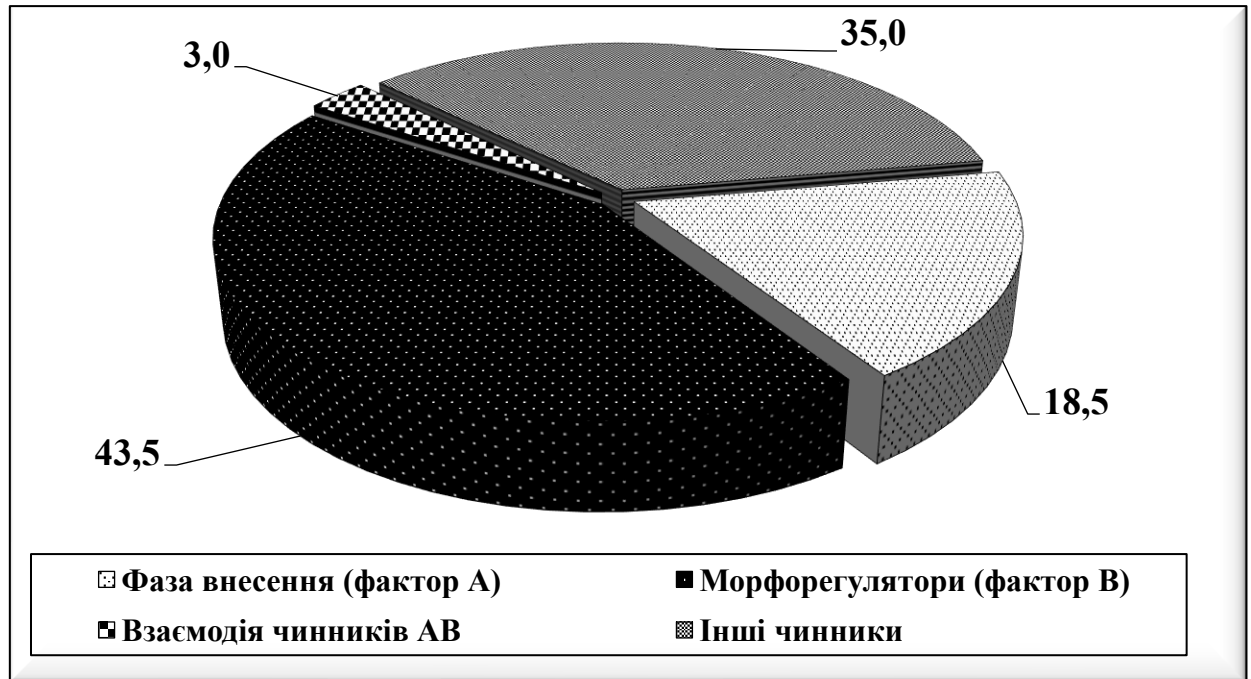


Рисунок 4.3. Вплив чинників на показники урожайності сої, середнє за 2023–2025 рр., %

Встановлена кореляційна залежність між середньою урожайністю сої та кількістю насінин з однієї рослини за внесення регуляторів росту ретардантної дії в період вегетації показала тісний кореляційний зв'язок. Залежність між показниками за внесення ретардантів у фазу 3-го трійчастого описується рівнянням лінійної регресії: $y = 0,016x + 3,427$ ($R^2 = 98$); у фазу бутонізації: $y = 0,017x + 3,342$ ($R^2 = 99$); у фазу цвітіння: $y = 0,014x + 3,445$ ($R^2 = 97$). Показником y виражається урожайність сої за внесення рістрегуляторів у відповідну фазу, т/га, x – кількість насінин на одній рослині, шт.

Отже, урожайність сої є результатом впливу біотичних та абіотичних чинників. Впровадження удосконалених елементів технології вирощування є перспективним заходом підвищення урожайності культури.

Висновки до розділу 4

1. В умовах Західного Лісостепу істотний вплив на урожайність сої здійснює температурний режим. Максимальну середню урожайність сортів за роки досліджень отримано в умовах вегетаційного періоду 2024 року, який відзначався найвищою сумою активних температур – на рівні 2884 °С. Середні показники урожайності були в межах 3,58–4,29 т/га.

Оптимальні умови для формування максимальної урожайності сортів сої Абеліна та Акардія складаються за густоти рослин 700 тис./га, яка відповідно становила 3,52 та 4,24 т/га, середньораннього сорту Кіото – 600 тис./га. за урожайності 4,41 т/га.

2. Найвища ефективність застосування морфорегуляторів на посівах сої сорту Кіото забезпечується їх внесенням у фазу 3-го трійчастого листка. Внесення морфорегулятора Церон (етефон, 480 г/л), 1,5 л/га забезпечує максимальну реалізацію потенціалу продуктивності сої, що проявилось у прирості урожайності на рівні 0,32 т/га за її показника 4,41 т/га. Дія Церону була найвищою в усі фази внесення.

Результати досліджень розділу 4 викладено в публікаціях [22; 24; 26].

РОЗДІЛ 5

ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА ВНЕСЕННЯ МОРФОРЕГУЛЯТОРІВ

5.1. Вплив норм висіву на якість зерна сої

Соя є перспективною олійною та білковою культурою у світі. Якість насіння сої визначається його хімічним складом, зокрема, важливими показниками є вміст білка, олії, жирних кислот, цукрів та мінералів. Завдяки цінному хімічному складу насіння має універсальне використання для виробництва харчових продуктів [30; 142; 237].

Вміст білка та жиру є основними стандартизованими показниками якості насіння сої. Зазначені показники істотно залежать від генетичних особливостей сорту [258; 293]. Проте, значний вплив на зміну вмісту білка та жиру в насінні здійснюють гідротермічні умови року [233]. Відомо, що високобілкове насіння сої отримують в умовах з високими температурними показниками, висока олійність насіння забезпечується систематичним випаданням опадів в період вегетації [162].

Дослідження [67] показують, що вищий вміст сирого протеїну в насінні сортів сої формувався в умовах року з підвищеною середньодобовою температурою повітря за посушливих умов. У роки з сприятливими погодними умовами його вміст був нижчим. У матеріалах Любича В. В. та співавторів [108] зазначається, що нестача вологи і підвищена температура забезпечували зростання вмісту білка в насінні сої. Зокрема, у 2020 році сорти сої Кофу, Сіберія, Вольта, Асука, Аріса, Хана, Ленка та Аляска забезпечували отримання на 10–19 % більшого вмісту білка порівняно з 2019 роком; у сортів Нордіка, Карра, Кіото, Езра, Амадеус і Таурус вміст білка був на 4–10 % нижчим.

Результати проведених нами трирічних досліджень показали, що найвищий вміст білка та найнижчий вміст жиру в насінні вирощуваних

сортів сої спостерігався у 2024 році, який характеризувався випадінням найнижчої кількості опадів та підвищеними температурними показниками. В умовах вегетаційного періоду 2025 року, який відзначався найвищим вологозабезпеченням показники вмісту білка були найнижчими, проте вміст жиру був максимальним за досліджуваний період.

Застосуванням елементів технології можливо регулювати якісні показники насіння сої [147]. Закордонні дослідження [235; 291] показують, що під впливом норми висіву змінюється хімічний склад насіння сої, зокрема вміст білка та олії. Істотний вплив на зміну показників здійснювали погодні умови року. Результати наведені в праці [234] свідчать, що вища густина рослин призводила до зниження вмісту білка та олії через конкуренцію рослин за поживні речовини та вологу в ґрунті.

В наших дослідженнях вміст білка та жиру в насінні сої подібно змінювався під впливом норми висіву (табл. 5.1, дод. Д 1).

Таблиця 5.1

Зміна вмісту білка та жиру в насінні сортів сої залежно від норм висіву, середнє за 2023–2025 рр.

Норма висіву насіння	Вміст білка, %			Вміст жиру, %		
	Сорт Абеліна	Сорт Кіото	Сорт Акардія	Сорт Абеліна	Сорт Кіото	Сорт Акардія
1) 400 тис./га	39,2	41,6	38,8	21,8	20,7	22,5
2) 500 тис./га	38,8	41,2	38,4	21,5	20,4	22,1
3) 600 тис./га	38,4	40,6	38,1	21,2	20,1	21,9
4) 700 тис./га	38,0	40,1	37,6	21,0	19,7	21,7
5) 800 тис./га	37,6	39,6	37,3	20,6	19,3	21,1
6) 900 тис./га	37,2	38,9	36,9	20,2	19,0	20,8

Вміст білка в насінні сої сорту Абеліна за висіву 400 тис./га насінин складав 39,2 %. Підвищення норми висіву впливало на зниження його вмісту,

зокрема при сівбі 500 та 600 тис./га насінин показники були на рівні відповідно 38,8 та 38,4 %. На варіантах з нормами висіву 700–900 тис./га насінин зниження вмісту білка відносно мінімальної норми висіву було в межах 1,2–2,0 %.

Сорт Кіото відзначався найвищою білковістю насіння серед досліджуваних сортів. На варіантах з найнижчою нормою висіву вміст білка знаходився на рівні 41,6 %. Збільшення кількості насінин до 700, 800 та 900 тис./га забезпечувало зниження вмісту білка відповідно до 40,1, 39,6 та 38,9 %. Показники його вмісту в сорту Акардія змінювалися від 38,8 % за висіву 400 тис./га насінин до 36,9 % за висіву 900 тис./га насінин. Внаслідок підвищення норми висіву для даного сорту вміст білка знижувався залежно від варіанту на 0,4–1,9 %.

Подібні результати впливу норм висіву на зміну вмісту білка в насінні сої отримано в дослідженнях Лемешика А. В., Новицької Н. В. [105]. За норми висіву насіння 450 тис./га вміст білка сорту Сірелія був на рівні 37,9 %, Сайдіна – 42,3 %, Вишиванка – 38,8 %. Підвищення норми висіву до 600 тис./га насінин за вирощування сортів сої впливало на зниження показника відповідно на 0,3 %, 1,0 %, 0,3 %, за висіву 750 тис./га насінин – 1,2, 1,7, 1,1 %.

Показники вмісту жиру в насінні досліджуваних сортів характеризувалися подібною закономірністю до зниження з підвищенням норми висіву насіння. Найвищий його вміст в насінні сої сорту Абеліна забезпечила мінімальна норма висіву, який складав 21,8 %. Сівба з нормою висіву насіння 500–700 тис./га зумовлювала зниження показника на 0,3–0,8 %, за висіву 800–900 тис./га насінин – на 1,2–1,6 %.

Вміст жиру в насінні сорту Кіото корелював в межах від 20,7 до 19,0 %, Акардія – від 22,5 до 20,8 %. Підвищення норми висіву від 500 до 900 тис./га насінин знижувало вміст жиру в насінні сортів відносно мінімальної норми висіву на 0,3–1,7 %.

Проведеним статистичним аналізом доведено достовірність різниці між варіантами дослідження.

Підвищення норми висіву призводить до загущення посівів, збільшується ступінь затінення рослин, зокрема, зменшується освітлення листків нижнього ярусу, знижується інтенсивність фотосинтезу, а також посилюється конкуренція між рослинами за елементи живлення, що є причиною, на нашу думку, зниження вмісту білка та жиру в насінні.

На основі даних вмісту білка та жиру в насінні сої та отриманих показників урожайності проведено розрахунки збору білка та жиру з гектарної площі (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Умовний збір білка та жиру з урожаєм сортів сої залежно від норм висіву, середнє за 2023–2025 рр.

Норма висіву насіння	Вихід білка, т/га			Вихід жиру, т/га		
	Сорт Абеліна	Сорт Кіото	Сорт Акардія	Сорт Абеліна	Сорт Кіото	Сорт Акардія
1) 400 тис./га	1,14	1,62	1,44	0,63	0,80	0,83
2) 500 тис./га	1,21	1,72	1,47	0,67	0,85	0,84
3) 600 тис./га	1,30	1,79	1,59	0,71	0,88	0,91
4) 700 тис./га	1,34	1,67	1,60	0,74	0,82	0,92
5) 800 тис./га	1,27	1,56	1,48	0,69	0,76	0,83
6) 900 тис./га	1,21	1,47	1,40	0,66	0,71	0,79

Умовний збір білка сорту Абеліна зростає від 1,14 т/га на варіанті з висівом 400 тис./га насіння до 1,34 т/га за висіву 700 тис./га насіння. На варіантах з вищими нормами висіву зазначений показник знижувався до 1,27–1,21 т/га. Найвищий збір білка з гектарної площі отримано в сорту Кіото, який був найвищим за висіву 600 тис./га насіння і становив 1,79 т/га.

Максимальний збір білка сорту Акардія забезпечила норма висіву 700 тис./га насінин, який був на рівні 1,60 т/га.

Вихід жиру в сорту Абеліна залежно від норми висіву знаходився в межах 0,63–0,74 т/га, найвищий показник отримано за висіву 700 тис./га насінин; сорту Кіото – відповідно 0,71–0,88 т/га з максимальним значенням на варіанті з висівом 600 тис./га насінин, сорту Абеліна – 0,79–0,92 т/га з найвищим показником на фоні норми висіву насіння 700 тис./га.

Таким чином, змінюючи густоту рослин можливо впливати на показники вмісту білка та жиру в насінні сортів сої.

Маса 1000 насінин є важливим якісним показником сої та визначає рівень потенційного та фактичної урожайності. Відомо, що маса 1000 насінин на 80 % залежить від сорту. Вивчення зміни цього показника під впливом певних чинників має практичний інтерес в умовах конкретної ґрунтово-кліматичної зони, оскільки є одним з показників, який характеризує адаптивність та екологічну пластичність сорту [70; 114].

Встановлено закономірність зміни маси 1000 насінин сортів сої під впливом норми висіву (рис. 5.1, дод. Д 2).

З збільшенням кількості висіяних насінин на один гектар спостерігалось зниження показника. Найвищу масу 1000 насінин отримано за норми висіву насіння 400 тис./га, яка в сорту Абеліна складала 192 г. На варіантах з нормою висіву 500 та 600 тис./га насінин її зниження було на рівні відповідно 4,3 та 8,1 г. За висіву насіння в нормі 800 та 900 тис./га показники склали 182,6 та 181,3 г, що нижче від значення мінімальної норми висіву на 9,4 та 10,7 г.

Сорт Кіото за найнижчої норми висіву насіння сформував масу 1000 насінин на рівні 204,4 г, яка була максимальною. Внаслідок збільшення норми висіву до 500, 600 та 700 тис./га насінин спостерігалось її зменшення відповідно на 3,2, 6,2 та 8,5 г. На варіантах найвищих норм висіву середня маса насінин становила 194,0 та 191,3 г, тобто була нижчою на 10,4 та 13,1 г.

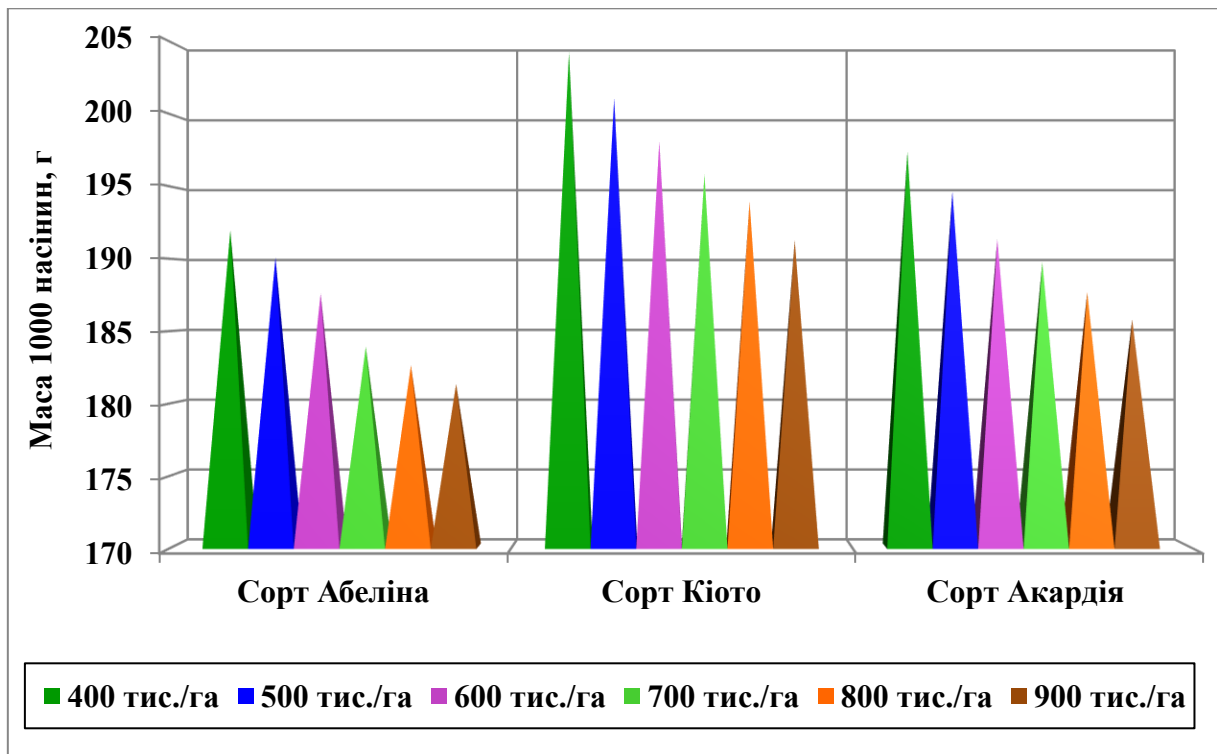


Рисунок 5.1 – Вплив норм висіву на формування маси 1000 зерен сортів сої, середнє за 2023–2025 рр.

Маса 1000 насінин сорту Акардія змінювалася від 197,5 до 185,8 г, внаслідок збільшення густоти посіву, зниження показника варіювало в межах від 2,8 до 11,6 г.

Результати досліджень [70; 208] свідчать, що з збільшенням загушення посівів зменшується маса 1000 насінин.

Враховуючи незначні коливання показників маси 1000 насінин під впливом норм висіву, результатами регресійного аналізу встановлено тісний кореляційний зв'язок між цими ознаками у сортів сої. Коефіцієнт детермінації (R^2) залежності для сорту Абеліна складає 0,97 ($y = -0,026x + 201,051$, де y – маса 1000 насінин, г, x – норма висіву, тис./га), для сорту Кіото – 0,99 ($y = -0,026x + 214,103$), для сорту Акардія – 0,98 ($y = -0,023x + 206,211$).

В умовах загушення посівів, створюються конкурентні умови між рослинами за світло, обмежується надходження пластичних речовин у

генеративні органи, формується дрібне зерно, відповідно знижується маса 1000 насінин.

5.2. Якісні показники насіння сої залежно від застосування морфорегуляторів

Якість насіння сої формується під дією різних чинників. Застосування ретардантів внаслідок впливу фізіолого-біохімічні процеси в рослині викликає зміни в хімічному складі насіння [79; 106; 268; 273].

Процес утворення білкових речовин в насінні сої є складним трансформаційним процесом. Вміст білка визначається азотним забезпеченням рослини, оскільки азот є складовою частиною білкової молекули. Від фази цвітіння починається реутилізація азоту у генеративні органи. Процес утворення білкових речовин в насінні сої протікає у період дозрівання, тому склад білка змінюється з дозріванням насіння [225].

Під дією ретардантів посилюється гідроліз білків у вегетативних органах та відтік азотовмісних сполук у генеративні органи. Під впливом рістрегулюючих речовин істотно змінюється олійність насіння. Встановлено позитивний їх вплив на якісний склад олії сільськогосподарських культур в результаті підвищення вмісту ненасичених жирних кислот [157; 168; 183]. За даними [158], ретардантна обробка рослин забезпечувала збільшення вмісту олії та поліпшувала її характеристики.

Встановлено, що застосування ретардантів позитивно впливало на вміст білка та жиру в насінні сої в роки досліджень (табл. 5.3, дод. Д 3). Ефективність препаратів залежала від фази внесення. Внаслідок обробки рослин ретардантом Медакс Топ у фазу третього трійчастого листка вміст білка був на рівні 43,0 %, що вище від варіанту обприскування водою на 3,9 %. Внесення Хлормекват-хлорид 750 збільшувало вміст білка на 3,3 % за показника 42,4 %. На варіанті внесення Церону зростання показника було на рівні 4,6 %, вміст білка становив 43,7 % та був максимальним.

Таблиця 5.3

Вплив морфорегулюючих препаратів на вміст білка та жиру в насінні сої, середнє за 2023–2025 рр.

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегулятори)	Вміст білка, %	Приріст	Вміст жиру, %	Приріст
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	39,1	–	19,7	–
	Медакс Топ, 1 л/га	43,0	3,9	22,0	2,3
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	42,4	3,3	21,6	2,0
	Церон, 1,5 л/га	43,7	4,6	22,7	3,0
Бутонізація	Обприскування водою	38,9	–	19,5	–
	Медакс Топ, 1 л/га	42,0	3,1	21,2	1,7
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	41,7	2,8	20,9	1,4
	Церон, 1,5 л/га	42,6	3,7	21,7	2,2
Цвітіння	Обприскування водою	38,7	–	19,3	–
	Медакс Топ, 1 л/га	40,7	2,0	20,8	1,5
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	40,4	1,7	20,5	1,1
	Церон, 1,5 л/га	41,3	2,6	21,1	1,7

Внесення ретардантних препаратів на основі четвертинних сполук амонію у фазу бутонізації підвищувало вміст білка в насінні сої на 2,8–3,1 % порівняно з необробленим варіантом. Внаслідок застосування ретарданту на основі етефону вміст білка зростав на 3,7 %.

Обробка рослин морфорегуляторами у фазу цвітіння відзначалася найнижчою ефективністю щодо впливу на вміст білка в насінні сої. Внесення Медакс Топ зумовлювало його збільшення на рівні 2,0 %, Хлормекват-хлорид 750 – на 1,7 %, Церону – 2,6 %.

Дослідження Ramesh R. [281] показали збільшення вмісту білка в насінні сої при внесенні морфорегуляторів на початку цвітіння. Показники вмісту білка визначалися концентрацією діючої речовини. При внесенні хлормекват-хлориду з нормою 162,5 г д.р./га він складав 42,17 %, з нормою 187,5 г д.р./га – 42,63 %, підвищення норми до 375 г д.р./га знижувало вміст білка до 41,2 %. Застосування мепікват хлориду (5 %) забезпечило показник на рівні 41,7 %. На варіанті обприскування водою вміст білка в насінні становив 40,43 %.

Вміст жиру зберігав подібну тенденцію за варіантами досліду. Максимальні значення показників його вмісту ми спостерігали внаслідок застосування морфорегулюючих препаратів у фазу 3-го трійчастого листка. На варіанті обприскування водою у цій фазі отримано вміст жиру в насінні складав 19,7 %. Внесення Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 збільшувало показник відповідно до 22,0 та 21,6 %, тобто зростання було на рівні 2,3 та 2,0 %. Внесення Церону забезпечило найвищий вміст жиру, який становив 22,7 % за приросту 3,0 %.

Внесення Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 у фазу бутонізації забезпечували нижчі прирости вмісту жиру порівняно з попередньою фазою внесення, які були в межах 2,0–2,3 %, за внесення Церону показник зростав на 3,0 %. Дія ретардантів у фазу цвітіння була незначною, збільшення вмісту жиру складало 1,1–1,7 %.

Таким чином, дослідження показали перевагу ретарданту на основі діючої речовини етефон на різних етапах внесення порівняно з іншими застосовуваними рістрегуляторами.

Встановлено [141], що застосування рістрегулюючих речовин забезпечувало поліпшення біохімічних показників насіння сої. Внаслідок

дворазової обробки рослин хлормекват-хлоридом у фазу 3-го трійчастого листка та у фазу бутонізації, залежно від концентрації розчину, вміст сирого протеїну у сорту Азимут змінювався від 33,7 до 36,5 % за показника на контролі 31,1 %, у сорту Голубка – від 36,3 до 38,2 % за контрольного показника – 35,1 %. Вміст жиру відповідно складав 19,8–21,9 % (контроль – 19,2 %) та 20,9–22,3 % (контроль – 19,9 %).

Обробка посівів морфорегуляторами сприяла збільшенню виходу білка та жиру з урожаєм сої (табл. 5.4).

Внаслідок обробки рослин у фазу 3-го трійчастого листка препаратом на основі мепікват-хлориду та прогексациону кальцію збір білка становив 1,87 т/га за показника на необроблюваному варіанті 1,60 т/га. Внесення хлормекватхлориду обумовлювало нижчий збір білка порівняно з попереднім варіантом, який був на рівні 1,82 т/га. Найвищий вихід білка у досліді відзначено при внесенні ретарданту на основі етефону – 1,93 т/га, що вище від контролю на 0,33 т/га.

За внесення ретардантів у фазу бутонізації збір білка був на рівні 1,76–1,83 т/га, що перевищувало варіант обробки водою на 0,18–0,26 т/га, у фазу цвітіння – 1,66–1,72 т/га за приросту 0,10–0,17 т/га.

Найвищий умовний збір жиру забезпечила обробка рослин ретардантами у фазу 3-го трійчастого листка. Без застосування ретардантів отримано 0,80 т/га жиру, внаслідок внесення Медакс Топ його збільшення було на рівні 0,15 т/га за показника 0,95 т/га, Хлормекват-хлорид 750 – 0,12 т/га за показника 0,92. На варіанті застосування Церону приріст збору жиру був на рівні 0,20 т/га за показника 1,0 т/га.

Зростання збору жиру з гектарної площі внаслідок внесення морфорегулюючих препаратів у фазу бутонізації було в межах 0,09–0,14 т/га, за внесення в період цвітіння – 0,06–0,10 т/га. Найвищі значення забезпечило внесення етефону.

Таблиця 5.4

Збір білка та жиру сої залежно від внесення ретардантів, середнє за
2023–2025 рр., т/га

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегулятори)	Збір білка	Приріст	Збір жиру	Приріст
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	1,60	–	0,80	–
	Медакс Топ, 1 л/га	1,87	0,27	0,95	0,15
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	1,82	0,21	0,92	0,12
	Церон, 1,5 л/га	1,93	0,33	1,00	0,20
Бутонізація	Обприскування водою	1,58	–	0,79	–
	Медакс Топ, 1 л/га	1,79	0,21	0,90	0,11
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	1,76	0,18	0,88	0,09
	Церон, 1,5 л/га	1,83	0,26	0,93	0,14
Цвітіння	Обприскування водою	1,56	–	0,78	–
	Медакс Топ, 1 л/га	1,69	0,13	0,86	0,08
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	1,66	0,10	0,84	0,06
	Церон, 1,5 л/га	1,72	0,17	0,88	0,10

У дослідженнях ми визначали формування маси 1000 насінин сої під впливом застосування препаратів ретардантної дії. Вплив морфорегуляторів проявився у зниженні показника порівняно з контролем (рис. 5.2).

На варіантах внесення Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 у фазу 3-

го трійчастого листка маса 1000 насінин була на рівні 167,4 та 173,0 г. В результаті застосування Церону вона була нижчою і становила 162,6 г. Без внесення препаратів отримано масу зерен 191,7 г. Внаслідок обприскування рослин у фазу бутонізації сполуками четвертинного амонію зниження маси 1000 насінин порівняно з варіантом обприскування водою складало 18,2 та 13,8 г. За внесення етефону – 23,9 г. Обробка рослин ретардантами у фазу цвітіння зменшувало показник на 8,6–16,5 г.

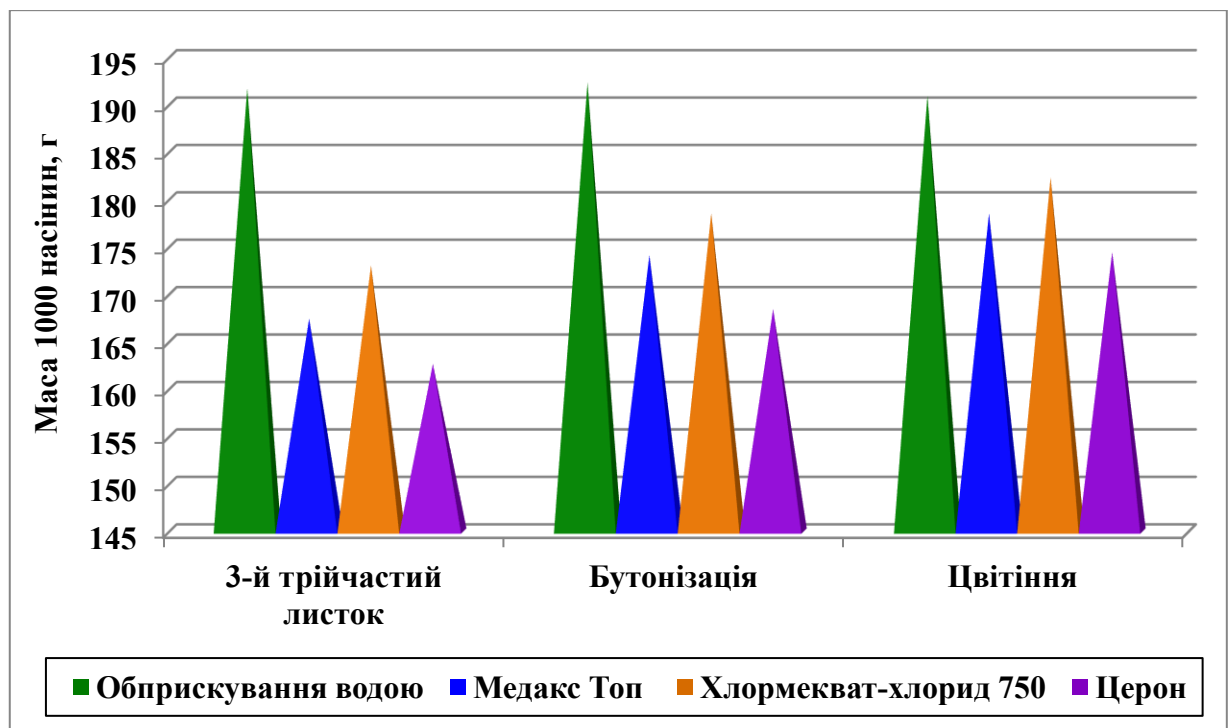


Рисунок 5.2 – Вплив рістрегуляторів на масу 1000 насінин сої, середнє за 2023–2025 рр.

Отже, внесення ретардантів забезпечувало зменшення маси 1000 насінин порівняно з варіантами без їх застосування. Аналіз результатів досліджень елементів структури урожаю показав, що на варіантах обробки рослин ретардантами зростала кількість бобів та насінин у розрахунку на одну рослину, також спостерігалось істотне зростання урожайності сої. Таким чином, на нашу думку, вища урожайність формувалася за рахунок збільшення плодоеlementів на рослині.

Висновки до розділу 5

1. Встановлено, що збільшення норми висіву насіння від 400 до 900 тис./га супроводжується зниженням вмісту білка та жиру в насінні сортів сої та зменшенням маси 1000 насінин. За підвищення густоти посіву вміст білка в сорту Абеліна змінювався в межах 39,2–37,2 %, в сорту Кіото – 41,6–38,9 %, в сорту Акардія – 38,8–36,9 %, вміст жиру відповідно – 21,8–20,2 %, 20,7–19,0 %, 22,5–20,8 %, маса 1000 насінин – 192,0–181,3 г, 204,4–191,3 г, 197,5–185,8 г. Найвищий збір білка та жиру в сорту Абеліна на рівні 1,34 і 0,74 т/га та в сорту Акардія на рівні 1,60 і 0,92 т/га забезпечується за норми висіву 700 тис./га насінин, в сорту Кіото – на рівні 1,79 та 0,88 т/га за висіву 600 тис./га насінин.

2. Відзначено, що фаза внесення ретардантів істотно впливає на формування показників якості насіння сої. За обробки рослин морфорегуляторами у фазу 3-го трійчастого листка вміст білка зростав порівняно з варіантом без обробки на 3,3–4,6 %, вміст жиру – на 2,0–3,0 %, умовний збір білка – на 0,21–0,33 т/га, збір жиру – на 0,12–0,20 т/га, що було найвищим. Найбільшому зростанню якісних показників насіння сприяє внесення Церону в нормі 1,5 л/га.

Результати досліджень розділу 5 викладено в публікації [23].

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

6.1. Економічна ефективність вирощування сої залежно від елементів технології вирощування

Розвиток аграрного виробництва пов'язаний з використанням засобів виробництва за різного стану економіки. Важливого значення набуває питання рентабельності вирощуваної продукції [17]. Економічна ефективність відображає результативність використання виробничих ресурсів у процесі формування врожаю та його реалізації.

Оптимізація технологічних елементів, зокрема, норми висіву, система удобрення, захисту рослин та строків виконання агротехнічних заходів, дозволяє зменшити виробничі витрати та підвищити прибутковість вирощування культур.

В основу отримання конкурентоспроможної продукції сої покладено розроблення адаптивних елементів технології вирощування в певній ґрунтово-кліматичній зоні з урахуванням сортових особливостей. Зростання продуктивності агроценозу та оптимізація структури витрат забезпечить підвищення економічної ефективності технології вирощування [17; 49; 85; 173].

Дослід 1. Нами проведена економічна оцінка вирощування сортів сої за різних норм висіву насіння (табл. 6.1). Аналізуючи виробничі витрати технології вирощування варто зазначити, що підвищення норми висіву супроводжувалося їх зростанням у зв'язку з вищими затратами на закупівлю насіння. В структурі виробничих витрат також включено затрати на обробіток ґрунту, внесення добрив, засоби захисту рослин, збирання. Загальна сума витрат на вирощування сорту Абеліна змінювалася від 37271

до 40099 грн./га, в сорту Кіото – від 37784 до 41245 грн./га, в сорту Акардія – від 37749 до 41149 грн./га.

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування сортів сої залежно від норм висіву, середнє за 2023–2025 рр.

Сорт	Норма висіву	Виробничі затрати, грн./га	Вартість продукції, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Собівартість, грн./т	Рівень рентабельності, %
Абеліна	400	37271	52055	14784	12852	39,7
	500	37856	55825	17968	12172	47,5
	600	38409	60851	22442	11330	58,4
	700	38961	63184	24223	11068	62,2
	800	39546	60492	20945	11735	53,0
	900	40099	58517	18418	12300	45,9
Кіото	400	37784	69826	32042	9713	84,8
	500	38489	74852	36362	9230	94,5
	600	39195	79160	39965	8888	102,0
	700	39867	74493	34626	9606	86,9
	800	40573	70364	29791	10350	73,4
	900	41245	67672	26427	10940	64,1
Акардія	400	37749	66595	28846	10175	76,4
	500	38429	68749	30320	10034	78,9
	600	39109	74672	35563	9401	90,9
	700	39789	76108	36319	9384	91,3
	800	40469	71082	30613	10219	75,6
	900	41149	68210	27061	10829	65,8

Вартість продукції змінювалася пропорційно до урожайності залежно

від сорту та норми висіву. У розрахунках прийнято реалізаційну ціну насіння сої станом на листопад 2025 року 17950 грн./т. За висіву 400–600 тис./га насінин вартість реалізованого зерна сорту Абеліна складала 52055–60851 грн./га, найвищу вартість продукції з 1 га отримано за висіву 700 тис./га насінин – 63184 грн. В сорту Кіото, залежно від варіанту, показник був у межах 67672–79160 грн./га, в сорту Акардія – 66595–76108 грн./га.

На основі врахування виробничих затрат та вартості продукції розраховано чистий прибуток, який є вагомим показником економічної ефективності виробництва. Найвищий чистий прибуток за вирощування сорту сої Абеліна отримано за норми висіву насіння 700 тис./га, який був на рівні 24223 грн./га, сорту Кіото – 39965 грн./га за висіву 600 тис./га насінин, сорту Акардія – 36319 грн./га за висіву 700 тис./га насінин. Собівартість зерна досліджуваних сортів за наведених норм висіву була найнижчою та відповідно складала 11068 грн./т, 8888 грн./т та 9384 грн./т.

Рівень рентабельності є ключовим показником ефективності технології вирощування, який виражає співвідношення прибутку до витратної частини технології. Серед сортів найменш рентабельним було вирощування сорту Абеліна. За висіву 400, 500 та 600 тис./га насінин рівень рентабельності складав 39,7, 47,5 та 58,4 %. Вирощування цього сорту було найбільш економічно-доцільним за висіву 700 тис./га насінин, що обумовлено його значенням на рівні 62,2 %. Підвищення норми висіву до 800–900 тис./га насінин знижувало показник на 9,2–16,2 %.

Вирощування сорту Кіото за висіву 400 та 500 тис./га насінин забезпечила рентабельність 84,5 та 94,5 %. За висіву 600 тис./га насінин рівень рентабельності складав 102 % та був максимальним у досліді. При збільшенні норми висіву відзначено його зниження до 86,9–64,1 %.

Рівень рентабельності вирощування сорту Акардія зростав від 76,4 % за висіву 400 тис./га насінин до 91,3 за висіву 700 тис./га насінин, де був найвищим.

Таким чином, на основі економічного аналізу встановлено доцільність застосування оптимальної норми висіву за вирощування сортів сої.

Дослід 2. Дослідження передбачали проведення обґрунтування економічних показників за внесення рістрегуляторів. Економічна ефективність вирощування культури залежно від внесення препаратів ретардантної дії наведено в таблиці 6.2.

Отримані розрахунки показали, що виробничі затрати були найнижчими у контрольному варіанті та становили 39515 грн./га. Застосування морфорегуляторів зумовило зростання витрат, зокрема на варіанті Медакс Топ – до 40600 грн./га, Хлормекват-хлорид 750 – до 40075 грн./га, Церон – 40063 грн./га.

Вартість вирощеної продукції за внесення Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 у фазу 3-го трійчастого листка складала відповідно 77903 та 76826 грн./га та перевищувала показник варіанту без обробки на 4487 та 3410 грн./га. Внаслідок обприскування Цероном отримано найвищу вартість зерна, яка сягала 79160 грн./га за приросту 5744 грн./га. На варіантах проведення ретардантних обробок рослин у фазу бутонізації вартість продукції складала 75570–77185 грн./га за приросту 3052–4667 грн./га, у фазу цвітіння – 73595–74672 грн./га за приросту 1436–2513 грн./га.

Застосування рістрегуляторів у першу фазу внесення забезпечило отримання найвищого чистого прибутку від реалізації сої з гектарної площі. При внесенні препаратів на основі мепікват-хлориду та прогексадіону кальцію він складав 37303 та 36751 грн./га, що вище від контролю на 3402 та 2850 грн./га. Максимальний показник отримано на варіанті етефону – 39097 грн./га за приросту 5194 грн./га. Зростання прибутковості від внесення препаратів у фазах бутонізації та цвітіння було в межах 2492–4119 грн./га та 876–1965 грн./га.

Найнижча собівартість продукції була на варіантах внесення Церону: у фазу 3-го трійчастого листка – на рівні 9085 грн./т, у фазу бутонізації – 9317 грн./т, у фазу цвітіння – 9631 грн./т.

Таблиця 6.2

Економічна ефективність вирощування сої сорту Кіото за внесення ретардантів, середнє за 2023–2025 рр.

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегу- лятори)	ВЗ, грн./га	ВП, грн./га	ЧП, грн./га	Сб, грн./т	Рр, %
3-й трійчастий листок	Обприскува ння водою	39515	73416	33901	9661	85,8
	Медакс Топ	40600	77903	37303	9355	91,9
	Хлормекват- хлорид 750	40075	76826	36751	9363	91,7
	Церон	40063	79160	39097	9085	97,6
Бутонізація	Обприскува ння водою	39515	72518	33003	9781	83,5
	Медакс Топ	40600	76467	35867	9530	88,3
	Хлормекват- хлорид 750	40075	75570	35495	9519	88,6
	Церон	40063	77185	37122	9317	92,7
Цвітіння	Обприскува ння водою	39515	72159	32644	9830	82,6
	Медакс Топ	40600	74313	33713	9807	83,0
	Хлормекват- хлорид 750	40075	73595	33520	9774	83,6
	Церон	40063	74672	34609	9631	86,4

Примітка: ВЗ - виробничі затрати, ВП - вартість продукції, ЧП - чистий прибуток, Сб – собівартість, Рр – рівень рентабельності.

Максимальну рентабельність вирощування сої відзначено внаслідок внесення ретардантів у фазу 3-го трійчастого листка, яка на варіанті Медакс

Топ складала 91,9 %. На варіанті використання Хлормекват-хлорид 750 вона дещо знизилася і становила 91,7 %. Найефективнішим було внесення Церону, що обумовлено рівнем рентабельності 97,6 % за його значення на варіанті обприскування водою – 85,8 %.

У фазах бутонізації та цвітіння рівень рентабельності був дещо нижчим, проте перевищував необроблюваний варіант. Хлормекват-хлорид забезпечив вищу рентабельність, ніж Медакс Топ, що пов'язано з високою вартістю останнього та відповідно вищими загальними затратами. Отриманий приріст урожайності від застосування Медакс Топ у цих фазах не забезпечив зростання рівня рентабельності. Розрахунками встановлено максимальну рентабельність вирощування сої за внесення Церону у зазначених фазах, що виражається її показником у фазу цвітіння 92,7 %, у фазу бутонізації – 86,4 %.

Отже, обробка рослин ретардантами є раціональним технологічним прийомом, економічне обґрунтування технології дало можливість встановити прибутковість внесення певного рістрегулюючого препарату в період вегетації. Рекомендуємо варіант внесення Церону у фазу 3-го трійчастого листка сої.

6.2. Енергетична ефективність вирощування сої залежно від елементів технології вирощування

Енергетична ефективність технології вирощування культури відображає співвідношення між витратами енергії на виробництво продукції та енергією акумульованою в урожаї [94; 247]. Проведення енергетичної оцінки базується на стабільних величинах, які не змінюються в часі, тоді як показники економічної ефективності є варіабельними. В основу зміни енергетичної ефективності покладено закон Тюрго А. – Мальтуса Т., сутність якого полягає в тому, що збільшення питомого надходження енергії в

агроекосистему не забезпечує пропорційного збільшення її продуктивності [33; 179].

Підвищення продуктивності сої вимагає збільшення матеріальних та енергетичних ресурсів. Порівняльний аналіз енергоємності технологічних елементів вирощування в умовах інтенсифікації дозволяє комплексно оцінити рівень ресурсо- та енергоощадності технології та впровадити заходи спрямовані на підвищення її ефективності [199].

Дослід 1. В таблиці 6.3 наведено показники енергетичної ефективності вирощування сортів сої залежно від норм висіву. Оцінку проведено за енерговитратами на вирощування, за надходженням енергії з урожаєм та коефіцієнтом енергетичної ефективності. Встановлено, що зміна норми висіву істотно впливала на показники енергетичної оцінки. З підвищенням норми висіву спостерігалось зростання загальних енергетичних затрат та змінювалось надходження енергії з урожаєм, показники варіювали залежно від сорту.

На основі наведених даних визначено, що в сорту Абеліна надходження енергії з урожаєм було на найнижчому рівні, залежно від норми висіву її прихід знаходився в межах від 52495 МДж/га за висіву 400 тис./га насінин до 63718 МДж/га за норми висіву 700 тис./га насінин, де був максимальним. Отримання найвищої енергоємності зумовлено формуванням вищої урожайності.

Найбільший прихід енергії у досліді забезпечило вирощування сорту Кіото. За висіву від 400 до 600 тис./га насінин спостерігалось його зростання від 70415 до 79828 МДж/га. Подальше підвищення норми висіву призводило до зниження надходжень енергії на 4706–11585 МДж/га порівняно з максимальним значенням.

У сорту Акардія прихід енергії змінювався від 67157 МДж/га при мінімальній нормі висіву до 76751 МДж/га за висіву 700 тис./га насінин, де відзначався найвищим показником.

Енергетичні затрати технології вирощування збільшувалися з

підвищенням норми висіву від 500 до 900 тис./га насінин порівняно з мінімальною нормою у сорту Абеліна на 587–2836 МДж/га, в сорту Кіото – на 684–2673 МДж/га, в сорту Акардія – 652–3260 МДж/га.

Таблиця 6.3

Енергетична ефективність вирощування сортів сої залежно від норм висіву, середнє за 2023–2025 рр.

Сорт	Норма висіву	Показник, МДж/га			Коефіцієнт енергетичної ефективності
		Надходження енергії з урожаєм	Витрати енергії на вирощування	Приріст енергії	
Абеліна	400	52495	17699	34796	2,97
	500	56296	18286	38010	3,08
	600	61364	18840	42525	3,26
	700	63718	19394	44324	3,29
	800	61002	19981	41022	3,05
	900	59011	20535	38476	2,87
Кіото	400	70415	18123	52293	3,89
	500	75484	18807	56676	4,01
	600	79828	19492	60336	4,10
	700	75122	20144	54978	3,73
	800	70958	20828	50130	3,41
	900	68243	21480	46763	3,18
Акардія	400	67157	18057	49100	3,72
	500	69329	18709	50620	3,71
	600	75303	19361	55941	3,89
	700	76751	20013	56737	3,83
	800	71682	20665	51017	3,47
	900	68786	21317	47469	3,23

Найвищі прирости енергії сортів Абеліна та Акардія отримано на варіантах з висівом 700 тис./га насінин, в сорту Кіото – за висіву 600 тис./га насінин, які були на рівні відповідно 44324, 56737 та 60336 МДж/га.

Коефіцієнт енергетичної ефективності як провідний інтегральний показник біоенергетичної оцінки впровадженої технології вирощування надає оцінку співвідношення енергії акумульованої в урожаї до сукупних енергетичних витрат з гектара [39]. На основі отриманого коефіцієнта енергетичної ефективності можливо встановити доцільність технологічних елементів вирощування та технології в цілому.

Сівба сорту Абеліна з нормою висіву насіння 400 тис./га забезпечила отримання коефіцієнта енергетичної ефективності на рівні 2,97, з збільшенням норми висіву до 500–600 тис./га насінин він зростав на 0,11–0,29 одиниць. За висіву 700 тис./га шт. енергетичний коефіцієнт був найвищим для даного сорту і становив 3,29, подальше підвищення кількості насінин знижувало його значення на 0,23–0,41 одиниці.

Коефіцієнт енергетичної ефективності за вирощування сорту Кіото характеризувався найвищим значення за висіву 600 тис./га насінин і становив 4,10, що вище від показника за мінімальної норми висіву на 0,21. На варіантах збільшення густоти він знижувався до 3,73–3,18.

Значення досліджуваного показника в сорту Акардія за висіву 400 та 500 тис./га насінин були практично на одному рівні, що пов'язано з незначною різницею між показниками урожайності та отриманим надходженням енергії. Для даного сорту найбільш енергетично-доцільним є сівба з нормою висіву 600 тис./га насінин, що забезпечує коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 3,89. Застосування норми висіву насіння 700 тис./га знизило коефіцієнт до 3,83, за висіву 800 та 900 тис./га насінин він складав 3,47 та 3,23.

Отже, оптимізація норми висіву є важливим фактором підвищення енергетичної ефективності вирощування сої, проте її оптимальне значення залежить від продуктивності сорту.

Дослід 2. Проведеними розрахунками встановлено істотний вплив фази внесення та виду ретардантного препарату на показники енергетичної ефективності (табл. 6.4).

Надходження енергії з урожаєм залежало від варіанту досліду. Найвищі значення цього показника формувалися за обробки рослин ретардантами у фазу 3-го трійчастого листка. Це пов'язано з кращою реалізацією потенціалу продуктивності рослин сої. За внесення Медакс Топ та Хлормекват-хлорид 750 з урожаєм надійшло на 4525 та 3439 МДж/га більше енергії порівняно з необроблюваним варіантом, енергоємність урожаю складала 78561 та 77475 МДж/га. Надходження енергії з урожаєм на варіанті застосування Церону було на рівні 79828 МДж/га за перевищення контролю на 5792 МДж/га.

Енергоємність урожаю за внесення морфорегуляторів у фазу бутонізації знаходилася в межах 76208–77837 МДж/га, зростання до варіанту без обробки складало 3078–4707 МДж/га. Обробка рослин у фазу цвітіння не забезпечувало повної реалізації дії ретардантів, надходження енергії на гектар було мінімальним та перевищувало контроль на 1449–2535 МДж/га.

Порівняльний аналіз показав, що серед досліджуваних рістрегулюючих препаратів вищі надходження енергії забезпечувало внесення Церону, тоді як обробка рослин Хлормекват-хлорид 750 відзначалася найменшою ефективністю.

Енерговитрати на варіантах обприскування водою складали 19673 МДж/га. Застосування морфорегуляторів супроводжувалося використанням додаткової енергії, тому на варіантах їх внесення отримано вищі показники, зокрема за обробки рослин Медакс Топ – на рівні 19882 МДж/га. Загальні витрати енергії на технологію вирощування за внесення Хлормекват-хлорид 750 та Церону не змінювалися, що зумовлено однаковою нормою внесення препаратів та ідентичними умовами виконання технологічної операції. Енерговитрати складали 19987 МДж/га.

Отримані прирости енергії характеризувалися мінімальними значення без обробки рослин ретардантними препаратами. Максимальні показники

спостерігалися на варіантах внесення ретардантів у першу фазу та були на рівні 57488–59841 МДж/га.

Таблиця 6.4

Енергетична ефективність вирощування сої за внесення ретардантів,
середнє за 2023–2025 рр.

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегу- лятори)	Показник, МДж/га			Коефіцієнт енергетичної ефективності
		Надход- ження енергії з урожаєм	Витрати енергії на вирощу- вання	Приріст енергії	
3-й трійчастий листок	Обприскува ння водою	74036	19673	54362	3,76
	Медакс Топ	78561	19882	58679	3,95
	Хлормекват- хлорид 750	77475	19987	57488	3,88
	Церон	79828	19987	59841	3,99
Бутонізація	Обприскува ння водою	73130	19673	53457	3,72
	Медакс Топ	77113	19882	57230	3,88
	Хлормекват- хлорид 750	76208	19987	56221	3,81
	Церон	77837	19987	57850	3,89
Цвітіння	Обприскува ння водою	72768	19673	53095	3,70
	Медакс Топ	74941	19882	55058	3,77
	Хлормекват- хлорид 750	74217	19987	54229	3,71
	Церон	75303	19987	55316	3,77

Найбільш раціональне використання енергетичних ресурсів відзначено в результаті застосування рістрегуляторів у фазу 3-го трійчастого листка, що підтверджує коефіцієнт енергетичної ефективності. На варіанті обприскування водою в цій фазі він знаходився на рівні 3,76. Внесення ретардантів значно підвищувало показник. З ретардантів на основі четвертинних амонієвих сполук вищим коефіцієнтом енергетичної ефективності відзначався варіант з внесенням Медакс Топ, який складав 3,95 та перевищував необроблюваний варіант на 0,19 одиниці. На варіанті Хлормекват-хлорид 750 отримано коефіцієнт на рівні 3,88. Внесення Церону забезпечило значення показника на рівні 3,99, що було найвищим у досліді.

Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування сої за застосування рістрегуляторів у пізніші фази показав тенденцію до зниження порівняно з попередньою фазою, проте істотно перевищував контроль. Найвищі значення енергетичного коефіцієнта у фазу бутонізації на рівні 3,89 відмічено на варіанті застосування Церону. На варіантах внесення Медакс Топ та Церон у фазу цвітіння коефіцієнт енергетичної ефективності був на одному рівні і становив 3,77, що було найвищим значенням та пояснюється незначною різницею між показниками енергоємності урожаю.

Отже, обробка рослин ретардантами забезпечує підвищення енергетичної ефективності вирощування сої внаслідок збільшення надходжень енергії з урожаєм.

Висновки до розділу 6

1. Встановлено, що економічна ефективність вирощування сортів залежала від норми висіву. В сорту Абеліна за висіву 700 тис./га насінин отримано найвищий чистий прибуток на рівні 24223 грн./га, найнижчу собівартість – 11068 грн./т та найвищий рівень рентабельності – 62,2 %. Зменшення, або підвищення норми висіву знижувало чистий прибуток на 1781–9439 грн./га, рентабельність – до 39,7–58,4 %.

Сорт Кіото відзначається найвищими показниками економічної ефективності. Максимальний чистий прибуток забезпечує варіант з висівом 600 тис./га насінин – 39965 грн./га, що на 3603–13538 грн./га більше, ніж за інших норм висіву. Собівартість продукції складає 8888 грн./т за рівня рентабельності 102 %.

Найвищі показники в сорту Акардія отримано за норми висіву насіння 700 тис./га, де чистий прибуток становить 36319 грн./га, собівартість – 9384 грн./т, рівень рентабельності – 91,3 %. Зниження чистого прибутку на варіантах з зниженими та підвищеними нормами висіву було в межах 756–9258 грн./га.

2. Енергетична ефективність вирощування сортів визначається оптимізацією норми висіву. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 3,29 сорту Абеліна забезпечує норма висіву 700 тис./га., в сорту Кіото – 4,10 за висіву 600 тис./га за показників, в сорту Акардія – 3,89 за висіву 600 тис./га. Відхилення від оптимальних норм висіву знижувало показники відповідно до 2,87–3,26, 3,18–4,01, 3,23–3,83.

Доведено, що внесення ретардантів сприяє підвищенню ефективності використання енергетичних ресурсів. Найбільш енергетично доцільним є обробка рослин ретардантами у фазу 3-го трійчастого листка, що забезпечує максимальний приріст енергії в межах 57488–59841 МДж/га та найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 3,88–3,99 за показників на необроблюваному варіанті 54362 МДж/га та 3,76. Найвища енергетична ефективність технології вирощування сої забезпечується внесенням Церону.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених дисертаційних досліджень наведено теоретичне обґрунтування формування максимальної урожайності та високих якісних показників насіння сої в умовах Західного Лісостепу залежно від норм висіву та застосування ретардантів, що дозволяє сформулювати наступні висновки:

1. Температура повітря та умови зволоження здійснюють істотний вплив на тривалість міжфазних періодів сортів сої. Підвищення норми висіву насіння з 400 до 900 тис./га забезпечує скорочення міжфазних періодів від 3 до 5 днів. Тривалість періоду вегетації сорту Абеліна залежно від норм висіву скорочувався на 1–9 днів, сорту Кіото – на 2–12 днів, сорту Акардія – на 2–11 днів. Застосування ретардантів збільшує тривалість міжфазних періодів залежно від фази внесення на 1–4 дні. Найдовшу тривалість вегетаційного періоду сої сорту Кіото забезпечує внесення Церону у фазу 3-го трійчастого листка, що на 10 днів перевищує варіант без внесення ретардантів.

2. Підвищення норми висіву від 400 до 900 тис./га насінин знижує польову схожість насіння сортів сої. В сорту Абеліна показники змінювалися від 94,7 % до 91,2 %, в сорту Кіото – від 96,2 до 90,4 %, Акардія – від 94,2 до 90,7 %.

3. Встановлено, що підвищення норми висіву впливає на збільшення передзбиральної густоти рослин сої. Найвищу густоту рослин забезпечує максимальна норма висіву. З збільшенням кількості насінин від 400 до 900 тис./га передзбиральна густота рослин сорту Абеліна зростала від 354 до 710 тис. шт./га, сорту Кіото – від 361 до 697 тис. шт./га, Акардія – від 353 до 711 тис. шт./га.

Застосування ретардантів у фазу 3-го трійчастого листка збільшує передзбиральну густоту рослин сої на 2,0–3,7 %, що було максимальним, у

фазу бутонізації – на 1,8–2,8 %, у фазу цвітіння – 0,8–1,6 %. Внесення Церону здійснює найістотніший вплив на густоту рослин.

4. Відзначено, що в результаті збільшення густоти посіву знижується виживання рослин сої сорту Абеліна – на 0,5–7,2 %, в сорту Кіото – на 0,9–8,1 %, в сорту Акардія – на 1,6–6,6 %.

Оптимальна фаза внесення ретардантів є важливим фактором підвищення виживання рослин в період вегетації, найбільш ефективним є фаза 3-го трійчастого листка. Застосування Медакс Топ забезпечує виживання рослин на рівні 93,0 %, Хлормекват-хлорид 750 – 92,3 %, Церон – 93,9 %, що вище від контрольного показника відповідно на 2,5, 1,8, 3,4 %.

5. Підвищення норми висіву знижує індивідуальну продуктивність рослин сортів сої. Залежно від сорту, збільшення норми висіву до 500–900 тис./га насінин зменшує кількість бобів одній рослині на 0,9–6,1 шт., кількість насінин – на 3,4–23,1 шт., масу насінин – на 1,08–5,07 г порівняно з мінімальною нормою висіву. Максимальна біологічна урожайність сорту Абеліна та Акардія на рівні 3,74 т/га та 4,30 т/га формується за норми висіву 700 тис./га насінин, сорту Кіото – на рівні 4,45 т/га за висіву 600 тис./га.

Застосування ретардантів у фазу 3-го трійчастого листка забезпечує найістотніше зростання елементів структури врожаю сої сорту Кіото. Внаслідок внесення Церону в цій фазі кількість бобів на рослині збільшується на 13,0 шт., кількість насінин – на 19,0 шт., маса насінин з однієї рослини – на 0,46 г, знижується висота рослин на 12 %, приріст біологічної урожайності складає 0,40 т/га за показника 4,59 т/га, що є найвищим.

6. Досліджено, що найвища урожайність сортів Абеліна та Акардія формується за норми висіву насіння 700 тис./га, яка складає відповідно 3,52 та 4,24 т/га, що перевищує показник варіанту з мінімальною нормою висіву на 0,61 та 0,53 т/га. Оптимальною нормою висіву для середньораннього сорту Кіото є 600 тис./га насінин, що забезпечує рівень урожайності 4,41 т/га за приросту 0,52 т/га.

7. Максимальну урожайність сої сорту Кіото на рівні 4,41 т/га, забезпечує внесення морфорегулятора Церон (етефон, 480 г/л) в нормі 1,5 л/га у фазу 3-го трійчастого листка. Приріст урожаю насіння до варіанту без обробки морфорегуляторами складає 0,32 т/га.

8. Встановлено зміну якісних показників насіння сортів сої під впливом норми висіву. Найвищий вміст білка, жиру та маси 1000 насінин забезпечує норма висіву насіння 400 тис./га, які для сорту Абеліна складають відповідно 39,2 %, 21,8 % та 192 г, для сорту Кіото – 41,6 %, 20,7 % та 204,4 г, для сорту Акардія – 38,8 %, 22,5 % та 197,5 г. Збільшення загущеності посіву від 500 до 900 тис./га призводить до зниження вмісту білка насінні досліджуваних сортів на 0,3–2,7 г, жиру – 0,3–1,7 г, маси 1000 насінин – 1,9–13,1 г.

Найсприятливіші умови для формування високих якісних показників насіння сої складаються за внесення рістрегулятора Церон у фазу 3-го трійчастого листка, що забезпечує вміст білка на рівні 43,7 %, жиру – 22,7 %, що на 4,6 % та 3,0 % перевищує контрольні показники. Обробка рослин ретардантами у пізніші фази не забезпечує повної реалізації їх дії щодо впливу на якість насіння.

9. Доведено, що вирощування сої сорту Абеліна та Акардія забезпечує найвищий рівень рентабельності за норми висіву насіння 700 тис./га, які складають 62,2 % та 91,3 %, сорт Кіото – за висіву 600 тис./га насінин з рентабельністю 102 %. Найбільш енергетично ефективним для сорту Абеліна є норма висіву насіння 700 тис./га, для сортів Кіото та Акардія – 600 тис./га, що підтверджує максимальне значення коефіцієнта енергетичної ефективності – відповідно 3,29, 4,10, 3,89.

Обробка рослин сої сорту Кіото Цероном у фазу 3-го трійчастого листка є економічно та енергетично доцільним, що забезпечує отримання найвищого рівня рентабельності, який складає 97,6 % та коефіцієнта енергетичної ефективності на рівні 3,99.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі проведеного обґрунтування елементів технології вирощування сої на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу з метою отримання високої урожайності та якості насіння рекомендується:

- вирощувати ранньостиглі сорти Абеліна та Акардія з нормою висіву 700 тис./га насінин для отримання урожайності на рівні 3,52 та 4,24 т/га за чистого прибутку 24223 та 36319 грн./га;

- вирощувати середньоранній сорт Кіото з нормою висіву 600 тис./га насінин, що забезпечує урожайність на рівні 4,41 т/га та чистий прибуток 39965 грн./га;

- застосовувати рістрегулятор Церон (етефон, 480 г/л) в нормі 1,5 л/га у фазу 3-го трійчастого листка сої сорту Кіото.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Аверченко В. І., Самойленко Н. М. Ґрунтознавство : навчальний посібник. Харків : Мачулін, 2018. С. 18–25.
2. Андрусик П. Р., Цюк О. А. Польова схожість насіння та тривалість вегетаційного періоду сої залежно від агротехнологічних заходів вирощування. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. № 1/107. DOI: [https://doi.org/10.31548/dopovidi.1\(107\).2024.013](https://doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.013).
3. Антонець О. А., Гречка І. І. Вплив норми висіву на урожайність насіння сої. *Збалансований розвиток агроecosистем України : сучасний погляд та інновації : матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції (21 листопада 2019 р.)*. Полтава, 2019. С. 185–187.
4. Артеменко С. Ф. Вплив агротехнічних заходів і строків сівби за різних погодних умов на урожайність сої. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 40–45. 12.
5. Бабич А. О., Бабич А. А. Селекція і зональне розміщення сої в Україні. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення*. 2010. Вип. 15 (55). С. 25–32.
6. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.
7. Бабич А. О., Бахмат М. І., Бахмат О. М. Соя: агроecологічні основи вирощування, переробки та використання : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : Медобори-2006, 2013. 268 с.
8. Бабич А. О., Колісник С. І., Побережна А. А., Семцов А. В. Розміщення посівів і технологія вирощування сої в Україні. *Пропозиція*. 2000. № 5. С. 38–40.
9. Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Адамень Ф. Ф. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 3. С. 34–39.

10. Бабич А. О., Рудик О. В. Вплив інокуляції на урожайність сортів сої. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 3–7.
11. Бабич А. Сорти сої і перспективи виробництва її в Україні. *Пропозиція*. 2007. № 4. С. 46–49.
12. Бабич А., Бабич-Побережна А. Невикористаний потенціал сої. *The Ukrainian farmer*. 2014. № 12. URL: http://proseed.com.ua/blog_post2.html (дата звернення: 10.05.2024).
13. Бараболя О. В., Пащенко І. В. Вплив строків сівби та мікродобрив на продуктивність сої в умовах Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 10–20.
14. Баранов А. І., Ступніцька О. С. Особливості формування врожайності сої в умовах Полісся України. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2014. № 7. С. 118–121.
15. Бахмат О. М. Вдосконалення технології вирощування сої на зерно в умовах Західного Лісостепу України. *Збірник наук. праць Вінницького ДАУ*. 2009. Вип. 38. С. 11–18.
16. Бахмат О. М. Вплив біологічної активності ґрунту на урожайність зерна сої залежно від способу сівби та інокуляції насіння в умовах західного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2010. № 39. С. 95–98.
17. Бахмат О. М., Гойсюк Ю. В. Енерго-економічна ефективність вирощування сої в умовах південної частини західного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2005. Вип. 55. С. 42–48.
18. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Мирний М. В. Особливості впливу кліматичних чинників на продуктивність сої в умовах Лісостепу України. *Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур : матеріали наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 26 квітня 2022 р.)*. Полтава : ПДАУ, 2022. С. 11–13.
19. Блятник Т. Вплив норм висіву на густоту рослин та польову схожість насіння сортів сої у Західному Лісостепу України. *Інноваційні*

аспекти збереження і підвищення родючості ґрунтів у воєнний та повоєнний періоди: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 60-річчю тривалого стаціонарного досліджу Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, 18 вересня 2025 р. Оброшине–Львів, 2025. С. 25–27.

20. Блятник Т. Вплив норм висіву на передзбиральну густоту рослин та біологічну урожайність сортів сої у Західному Лісостепу. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XXVI міжнародного науково-практичного форуму, 08–10 жовтня 2025 р.* Дубляни, 2025. С. 92–93.

21. Блятник Т. Формування елементів структури урожаю сої залежно від застосування ретардантів в умовах Західного Лісостепу. *Інновації в агроінженерії : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Миколаїв, 7–9 квітня 2026 р.* Миколаїв, 2026. С. 64–66.

22. Блятник Т. С. Вплив застосування ретардантів на формування урожайності сої у Західному Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського національного університету.* 2026. Вип. 108. Ч. 1. С. 87–93. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2026-108-1-87-93>

23. Блятник Т. С. Вплив ретардантів на якісні показники насіння сої у Західному Лісостепу. *Теорія і практика сучасної науки в умовах трансформацій : матеріали науково-практичної конференції. м. Полтава, 24–25 квітня 2026 року.* Полтава, 2026. С. 124–126.

24. Блятник Т. С. Оптимізація густоти стояння рослин сортів сої в умовах Західного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник : Сільськогосподарські науки.* 2026. Вип. 147. Ч. 1. С. 35–41. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.5>

25. Блятник Т. С. Формування продуктивності сортів сої залежно від норми висіву у Західному Лісостепу. *Вісник Львівського національного університету природокористування : Агронія.* 2025. № 29. С. 91–95. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2025.29>

26. Блятник Т. С., Лихочвор В. В. Вплив норм висіву на показники урожайності сортів сої в умовах Західного Лісостепу України. *Інноваційні технології у рослинництві: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції до 115-ої річниці з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, член-кореспондента НАН України, заслуженого діяча науки України Кияка Григорія Степановича, 30 квітня 2025 р. [Електронний ресурс].* Львів-Дубляни, 2025. С. 75–76.

27. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Шаповал О. С., Панченко С. С. Сучасний стан та перспективи насінництва сої в Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2020. № 4. С. 45–52.

28. Білявська Л. Г., Васецький Ю. П., Пилипенко О. В. [та ін.]. Високоадаптивний сорт сої Аквамарин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2018. № 1. С. 67–69.

29. Білявська Л. Г., Присяжнюк О. І. Модель ранньостиглого сорту сої. *Новітні агротехнології.* 2018. № 6. DOI: 10.21498/na.6.2018.165365. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/165365> (дата звернення: 05.03.2024).

30. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Мінливість господарсько цінних ознак сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2019. № 1. С. 65–72. DOI : 10.31210/visnyk2019.01.08.

31. Брошак І. С., Гевко Р. Б., Никеруй С. С. та ін. Моніторинг ґрунтів, шляхи покращення родючості та екологічної безпеки земель тернопільської області : монографія. Тернопіль : Видавн.-поліграф. центр «Економічна думка», 2013. 160 с.

32. Буйна О. І., Рогач В. В. Вплив есфону та хлормекватхлориду на формування фотосинтетичного апарату та урожайність томатів. *Збірник наукових праць Подільського державного агротехнічного університету : сільськогосподарські науки.* 2016. Вип. 24 (1). С. 18-25.

33. Булигін С. Ю., Вітвіцький С. В., Тонха О. Л., Ткаченко М. А. Енергетична ефективність вирощування сільськогосподарських культур за

різних систем удобрення сірого лісового ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 5 (854). С. 5–14.

34. Бутенко А. О., Зубко О. М. Вплив елементів агротехніки на урожайність і якість зерна сої в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Theoretical and practical aspects of the development of science and education : IX International scientific and practical conference/ (March 05–08, 2024) Prague, Czech Republic*. International Science Group. 2024. С. 11–13.

35. Вишнівський П. С., Фурман О. В. Польова схожість та виживаність рослин сої залежно від елементів технології вирощування. *Інновації в освіті, науці та виробництві : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. онлайн-конф.* Київ, 2020. С. 55–57.

36. 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. С. 13–22. DOI: <https://doi.org/10.31548/agr2020.01.013>.

37. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і врожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 4 (805). С. 62–68. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202004-09>.

38. Вожегова Р. А., Коковіхін С. В., Заєць С. О., Негіс В. І., Онуфран Л. І. Ефективність використання сонячної енергії посівами сої в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2019. Вип. 71. С. 23–27.

39. Вожегова Р. А., Коковіхіна О. С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 129–134. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.19>.

40. Врублевська О. О., Катеруша Г. П. Навчальний посібник з дисципліни «Клімат України та прикладні аспекти його використання» Одеса : ОДЕКУ, 2012. С. 110–115.

41. Глупак З. І. Оптимізація густоти стояння рослин сої залежно від групи стиглості сорту для умов Північно-східної частини Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 23–25. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-2-23-25.

42. Головенько Ю. Застосування рістрегуляторів як фактор підвищення урожайності насіння сої. *Сучасні кормові ресурси: селекція, технологія виробництва, заготівля та безпека кормів* : матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених, 14 вер. 2023 р. Вінниця : Ін-т кормів та сільського господарства Поділля НААН, 2023. С. 35–37.

43. Головенько Ю. О., Кобак С. Я. Вплив ретардантів на тривалість вегетаційного періоду та урожайність насіння сої. *Integration of Education, Science and Business in Modern Environment : Winter Debates : 3rd International Scientific and Practical Internet Conference*. Dnipro, 2022. С. 223–224.

44. Голунова Л. А. Анатомічна будова рослин *Glycine max* Moench. за дії штаму *Bradyrhizobium japonicum* та ретарданту. *Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology*. 2020. Т. 80. № 3-4. С. 98-104. URL: <https://doi.org/10.25128//2078-2357.20.3-4.13>.

45. Голунова Л. А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glycine max* L. *Наукові записки ТНПУ імені В. Гнатюка : серія Біологія*. 2015. №1. С. 68–72.

46. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу *Glycine max* L. за дії ретардантів. *Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання : зб. наук. праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р.* Вінниця : Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, 2017. С. 332–347.

47. Городиська І., Плаксюк Л., Чуб А. Використання біопрепаратів за умов органічного виробництва сої. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 3. С. 73–78.
48. Грабовський М. Б., Мостипан О. В., Панченко Т. В. [та ін.]. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів сортів сої залежно від гідротермічних умов та застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів. *Агробіологія*. 2024. № 1. С. 109–119. DOI: 10.33245/2310-9270-2024-187-1-109-119.
49. Григор'єва О. М., Черячукін М. І., Алмаєва Т. М. Технологія вирощування сої з елементами біологізації в умовах ризикованого землеробства Правобережного Степу України. *Зернові культури*. 2020. Т. 4. № 1. С. 87–95. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0110>.
50. Григорчук Н. Ф., Якубенко О. В. Створення сортів сої скоростиглого типу. *Науково-технічний бюллетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 19. С. 43–48.
51. Гуменюк Г. Б., Волошин О.С. Проблеми ґрунтів Тернопільської області. *Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції “VinSmartEco”, м. Вінниця, 16-18 травня*. Вінниця : КВНЗ “Вінницька академія неперервної освіти”, 2019. С. 181–184.
52. Дерев'янський В. П., Ковальчук Н. В., Паюк Н. О., Рудюк Т. Д. Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів на продуктивність сортів сої. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 77. С. 159–166.
53. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://sops.gov.ua/derzavnij-reestr> (дата звернення: 25.12.2025).
54. Димитров В. Г. Формування продуктивності сої залежно від біологічних особливостей та оптимізації елементів технології вирощування в умовах Лісостепу України : дис. ... к. с.-г. наук : 06.01.09 / Білоцерківський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України. Біла Церква, 2018. 178 с.

55. Дідора В. Г., Баранов А. І. Щільність стеблостою ранньостиглих сортів сої в Поліссі України. *Наукові читання – 2013 : наук.-теорет. зб. ЖНАЕУ*. 2013. Т. 1. С. 267–270.

56. Дідора В. Г., Баранов А. І., Ступніцька О. С. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від норм висіву в умовах Полісся України. *Вісник Сумського національного аграрного університету : Агронімія і біологія*. 2013. № 3 (25). С. 138–140.

57. Дідур І. М. Біологізація технології вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 33. С. 66–75. DOI:10.37128/2707-5826-2024-2-6.

58. Дідур І. М. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на тривалість вегетації та динаміку густоти рослин сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 130. С. 50–56. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.8>.

59. Дробітько А. В. Вибір сортотипів і агротехнічних прийомів вирощування сої в південно-західному Степу. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 2013. Вип. 11 (26). С. 73–79.

60. Дробітько А. В., Дробітько О. М. Вплив способів сівби та норм висіву на урожайність насіння сої. *Вісник Житомирського національного агрокологічного університету*. 2014. № 1 (39), Т. 1. С. 39–43.

61. Дробітько О. М. Продуктивність фотосинтезу і урожайність сої залежно від просторового і кількісного розміщення рослин в агроценозі. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2007. Вип. 2. С. 240–245.

62. Дудка А. А., Романько, Ю. О. Сортіві особливості формування продуктивності сої залежно від системи удобрення в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 28–37. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.11>.

63. Думич В. Вплив біопрепаратів на ефективність вирощування сої в Західному Регіоні України. 2020. *Новітні технології в АПК: дослідження та*

управління. Вип. 26 (40). С. 292–298. DOI: [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2020-1-26\(40\)-27](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2020-1-26(40)-27).

64. Дячук Е., Кравченко В., Вишнеvsька Л. Агробіологічне обґрунтування продуктивності сою Правобережному Лісостепу України. *Агронаука і практика*. 2025. Вип. 4. Ч. 4. С. 11–16. DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-2.

65. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії : Підручник. Вінниця: ВП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

66. Жуйков О. Г., Іванів М. О., Марченко Т. Ю., Возняк В. В. Сучасне виробництво сої як елемент розв'язання проблеми харчового білка: світові тренди та вітчизняні реалії. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 116. Ч. 1. С. 54–63. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.7>.

67. Заболотний Г. М., Мазур В. А., Циганська О. І. [та ін.]. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія. Вінниця, 2020. 275 с.

68. Заєць С. О., Рудік О. Л., Юзюк С. М. [та ін.]. Водоспоживання рослин сої залежно від сорту, системи захисту. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 41–46. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.7>.

69. Зафіксувати азот на сої. *Пропозиція*. 2024. № 4 (342) С. 30–31.

70. Іванів М. О., Ганжа В. В. Вплив елементів технології на показники продуктивності сортів сої в умовах краплинного зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 83–93.

71. 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>.

72. Іванюк С. В., Темченко І. В., Семцов А. В. Тривалість вегетаційного періоду сої – основа формування сортових ресурсів регіону. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 67–71.

73. Івасик М. В. Формування продуктивності нових сортів сої в умовах Лісостепу. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 133. С. 20–24. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.3>

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

75. Івасик М. В., Хоміна В. Я. Урожайність зерна сої залежно від сорту, фону живлення і норми висіву насіння в умовах Правобережного Лісостепу. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. С. 63–67.

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

77. Каленська С. М., Новицька Н. В. Ефективність нанопрепаратів у технології вирощування сої. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. Вип. 11. № 3. С. 7–21. DOI: <https://doi.org/10.31548/agr2020.03.007>.

78. Каленська С. М., Новицька Н. В., Стрихар А. Є. Стан та перспективи розширення виробництва сої. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2009. Вип. 141. С. 133–136.

79. Калетнік Г. М., Браніцький Ю. Ю., Гунько І. В., Мазур О. В. Генотипні відмінності сортів сої за вмістом та виходом олії для виробництва біодизеля. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 4 (11). С. 5–14.

80. Камінський В. Агрометеорологічні основи виробництва зернобобових культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 7. С. 20–25.

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

82. Камінський В. Ф., Голодна А. В., Гресь С. А. Значення погодно-кліматичних умов у виробництві зерно-бобових культур в Україні. Корми і кормо виробництво : міжвід. темат. наук. зб. 2004. № 53. С. 38–48.

83. Карпінський Б. О. Вплив ретардантів на формування структурно-функціональної організації стебла рослин сої. *Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра : матеріали ІХ Всеукр. наук.-практ. конф. Київ, 23–24 квітня 2026 р.* Київ, 2026. С. 39–41.

84. Каталог засобів захисту рослин. Bayer. 2023. С. 116–119.

85. Квасніцька Л. С., Власюк О. С. Економічна та енергетична доцільність екологічно безпечних елементів технології вирощування сої. С. 66–71. *Аграрні інновації.* 2022. № 13. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.10>.

86. Кириченко В. В., Петренкова В. П., Кобизєва В. В. Результати наукових досліджень із селекції зернобобових культур в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. *Селекція і насінництво.* 2005. Вип. 90. С. 3–13.

87. Кириченко В. В., Рябуха С. С., Кобизєва Л. Н. та ін. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) : монографія. Харків, 2016. 400 с.

88. Князюк О. В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез і продукційний процес кукурудзи. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету : збірник наукових праць.* 2006 . Вип. 35. С. 66–70.

89. Кобак С. Я., Чорна В. М., Головенько Ю. О. Вплив ретардантів на формування врожайності насіння сої. *Агроном.* 2025. № 3 (89). С. 80–83.

90. Кобак С. Я., Чорна В. М., Головенько Ю. О. Вплив ретардантів на формування врожайності насіння сої. *Корми і кормовиробництво.* 2024. Вип. 97. С. 40–50. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202497-04>.

91. Кобак С., Колісник С., Серветник О., Чорна В. Абортивність у сої: причини та шляхи вирішення проблеми. *Пропозиція.* 2017. № 6. С. 90–94.

92. Ковальчук А. В. Аналіз сортових ресурсів сої станом на 2025 рік в Україні. *Сільське господарство та лісівництво*. 2025. № 39. С. 185–193. DOI: 10.37128/2707-5826-2025-4-16.

93. Когут І. М., Щетінікова Л. А., Валентюк Н. О. Регулятори росту як фактор впливу на продуктивність ячменю озимого в умовах Південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 119. С. 40–48. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.6>.

94. Козирев В. В., Писаренко П. В., Біднина І. О. Енергетична ефективність елементів технології вирощування сої в зрошуваних умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 92. С. 43–48.

95. Колісник С. І. Основні технологічні прийоми вирощування сої на насіння. *Корми і кормовиробництво*. 2012. № 71. С. 41–48.

96. Кравець О. О., Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи застосування гібереліну та ретардантів різних типів у рослинництві. *Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти : зб. наук. праць звітної наукової конференції викладачів за 2017-2018 н. р.* Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. С. 262–286.

97. Крижанівський В. Г., Король М. В. Вивчення особливостей формування врожаю зерна сої різними сортами. *Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання) : матеріали XII Міжнародної наукової конференції (20–22 березня 2023 р.)*. Умань, 2023. С. 117–120.

98. Кудла Б. Я., Диня В. І., Дудка С. Д. [та ін.]. Формування індивідуальної продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах Тернопільської області. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 140. С. 144–151. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.19>.

99. Купчик В. І., Іваніна В. В., Нестеров Г. І. [та ін.]. Ґрунти України : Підручник / за ред. Купчика В. І. Київ : Вища освіта, 2010. С. 201–214.

100. Кур'ята В. Г., Попроцька І. В. Фізіолого - біохімічні основи застосування ретардантів в рослинництві. Вінниця : ТОВ «Твори», 2019. 98 с.

101. Кушнір О. В., Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи застосування фітогормонів та антигіберелінових препаратів в рослинництві. *Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти*. Вінниця. 2018. С. 244–261.

102. Ласло О. О., Олійник О. О., Гордєєва О. Ф. Вплив змін клімату на умови перезимівлі пшениці озимої: вегетаційні обробки регуляторами росту. *Подільський вісник : сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. Вип. 2 (43). С. 55–60. DOI : <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-2.8>.

103. Лемешик А. В. Формування продуктивності сортів сої залежно від агротехнічних заходів в умовах Правобережного Лісостепу України : дис. ... д-ра філософії : 201 «Агрономія» / Нац. ун-т біоресурс. і природокорист. Київ, 2024. 187 с.

104. Лемешик А. В., Новицька Н. В. Продуктивність сої залежно від агротехнічних заходів в умовах Правобережного Лісостепу України. *Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу присвяченої 125-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України. Секція 2. Післявоєнне відновлення рослинних ресурсів та екологічна безпека країни : матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. м. Київ, 25 травня 2023 р.* Київ, 2023. С. 381–383.

105. Лемешик А. В., Новицька Н. В. Формування врожайності та якості насіння сортів сої залежно від площі живлення в Правобережному Лісостепу України. *Новітні агротехнології*. 2024. Т. 12. № 2. DOI : 10.47414/na.12.2.2024.304338.

106. Лихочвор В. В. Вплив систем удобрення на формування врожайності зерна сої. 2021. URL : <https://www.agronom.com.ua/vplyv-system-udobrennya-na-formuvannya-vrozhajnosti-ta-yakosti-zerna-soyi/> (дата звернення 15.11.2024).

107. Лихочвор В. В., Матковська М. В. Урожайність сортів озимого ячменю залежно від норми добрив, морфорегуляторів та фунгіцидів в умовах

Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 62. С. 91–101.

108. Любич В. В., Войтовська В. І., Третьякова С. О., Климович Н. М. Технологічне оцінювання якості насіння сої залежно від сорту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 32–37. DOI : 10.31395/2310-0478-2020-2-32-37.

109. Мазур В. А., Гончарук І. В., Панцирева Г. В., Телекало Н. В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур. Вінниця: ТОВ «Твори». 2020. 192 с.

110. Мазур О. В. Вивчення зв'язку тривалості вегетаційного періоду з урожайністю сортів рослин сої. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету: сільськогосподарські науки*. 2012. Вип. 10 (50). С. 100–105.

111. Мазур О. В., Мазур О. В. Адаптивна цінність сортів сої за вирощування у різному екоградієнті. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 2 (29). С. 172–180. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-2-15.

112. Маринич О. М., Пархоменко Г. О., Петренко О. М., Шищенко П. Г. Удосконалена схема фізико-географічного районування України. *Український географічний журнал*. Київ: Видавн. дім “Академперіодика”, 2003. №1. С. 16–22.

113. Мартинюк О. М. Особливості формування врожаю зернобобових культур залежно від технології вирощування в західному Лісостепу. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур – у виробництво : матеріали науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (м. Чабани, 23–25 листопада 2004 р.)*. Чабани, 2004. С. 42–43.

114. Марченко Т. Ю. Прояв гетерозису за ознакою «маса 1000 насінин» у гібридів сої в умовах зрошення півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 80. С. 114–118.

115. Материнський П. В., Чоловський С. М. Регулятори росту ретардантного типу як засіб формування оптимальної структури та

архітектоніки високопродуктивного посіву зернових культур. *Агробізнес сьогодні*. 2019. URL: <https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/13042> (дата звернення: 22.01.2026).

116. Меган Аллен. Соя та азотні добрива. *Пропозиція*. 2024. № 11 (349). С. 22–23.

117. Медакс Топ. Basf. URL: <https://www.agro.basf.ua/uk/Products/overview/Регулятори-росту/Медакс-Топ.html> (дата звернення: 11.01.2023).

118. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 120 с.

119. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (Зернові, круп'яні та зернобобові культури). Вип. 2 / Під ред. Волкодава В. В.. Київ, 2001. 65 с.

120. 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.

121. Міленко О. Г. Вплив агроєкологічних факторів на врожайність сої. Молодий вчений. 2015. № 6 (21). Ч. 1. С. 52–54.

122. Міленко О. Г. Зміна тривалості періоду вегетації та фаз росту і розвитку рослин сої залежно від умов вирощування. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2015. № 1–2. С. 165–171.

123. Міленко О. Г., Соломон Ю. В., Вегеренко В. С. Вплив агротехнічних факторів на урожайність сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 119–126. DOI: 10.31210/visnyk2022.02.14.

124. Міленко О. Г., Шевніков М. Я. Урожайність сої залежно від сорту норм висіву насіння та способів догляду за посівами. *Агробіологія*. 2015. № 1. С. 85–88.

125. Міхеєва О. О., Рожков А.О., Міхеєв В. Г. Вживаність рослин сої залежно від комплексного впливу способу сівби та норми висіву насіння в Східному Лісостепу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту*

олійних культур НААН. 2019. № 28. С. 130–139. DOI: 10.36710/ЛОС-2019-28-13.

126. Мокрієнко В. А., Лилик В. С., Мокрієнко В. В., Ільченко К. О. Продуктивність сої залежно від оптимізації технології вирощування. *Інновації в освіті, науці та виробництві присвячену 100-річчю від дня заснування ВСП «Мукачівський фаховий коледж НУБІП України : V міжнародна науково-практична он-лайн конференція, м. Київ, 24–26 листопада 2021 року*. Київ. 2021. С. 90–91.

127. Молдован В. Г., Молдован Ж. А., Собчук С. І. Формування врожайності насіння сортами сої з різним вегетаційним періодом в умовах Лісостепу Західного. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 46–56. DOI:10.31073/kormovyrobnytstvo202089-04.

128. Мостипан О. В., Грабовський М. Б. Формування елементів структури врожаю сої під впливом гербіцидного захисту у Правобережному Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 79–87. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.13>.

129. Нагорний В. І. Продуктивність сортів сої різних груп стиглості залежно від просторового і кількісного розміщення рослин. *Вісник Сумського національного аграрного університету : Агронія і біологія*. 2012. Вип. 2 (23). С. 111–117.

130. Нетіс В. І. Оптимізація елементів технології вирощування сої на зрошуваних землях Півдня України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2018. 20 с.

131. Нижеголенко В. М., Проценко К. С., Поляков О. І., Нікітенко О. В. Вплив часу посіву та посіву показники продуктивності сої в умовах сухостою та зрошення. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур*. 2009. № 14. С. 196–206.

132. Нідзельський В. А, Новицька Н. В., Шутий О. Спрямування технологічних заходів на стабілізацію урожаїв сої. *Науковий вісник*

Національного університету біоресурсів і природокористування України : агрономія. 2012. Вип. 176. С. 74–78.

133. Новицька Н. В., Лемешик А. В., Доктор Н. М. [та ін.]. Формування симбіотичного потенціалу та врожайності сої під впливом ширини міжряддя та норми висіву насіння. *Plant Varieties Studying and protection.* 2025. Vol. 21. № 4. С. 207–214. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.21.4.2025.346237>.

134. Новицька С. Оцінка забезпеченості Тернопільської області геолого-геоморфологічними рекреаційними ресурсами. *Наукові записки.* 2016. № 1. С. 155–162.

135. Огурцов Є. М., Міхєєв В. Г., Белінський Ю. В., Клименко І. В. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України : монографія / за ред. М.А. Бобро. Харків : ХНАУ, 2016. 286 с.

136. Оліфірович В. О. Вплив біопрепаратів на урожайність рослин сої в умовах південної частини Лісостепу Західного. *Корми і кормовиробництво.* 2016. Вип. 82. С. 138–140.

137. Охорона прав на сорти рослин. Офіційне видання : Бюлетень. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. Вип. 1. С. 770.

138. Охорона прав на сорти рослин. Офіційне видання : Бюлетень. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2022. Вип. 3. С. 85.

139. Панасюк Р. М., Лихочвор О. В., Панасюк О. В. Вплив норм висіву на формування симбіотичної та зернової продуктивності сортів сої в умовах західного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво.* 2011. № 69. С. 133-139.

140. Панцирева Г. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на зернову продуктивність зернобобових культур в умовах Правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України.* 2020. № 5 (87). С. 1–9. DOI : <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.05.003>.

141. Панцирева Г. В. Особливості формування урожайності та якості насінневої продукції сої в умовах правобережного Лісостепу України.

Сільське господарство та лісівництво. 2024. № 32. С. 40–49. DOI : 10.37128/2707-5826-2024-1-4.

142. Панцирева Г. В., Волинець Є. О., Ковальчук В. М. Цінність насіння сої за рахунок інактивації антипоживних речовин. *Аграрні інновації*. 2025. № 32. С. 175–180. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.32.25>.

143. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. Київ : Юнівест Медіа, 2022. 1040 с.

144. Петриченко В. Ф. Агроекологічні аспекти адаптивної технології вирощування сої в Лісостепу Західному. *Посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб.* 2013. Т. 2. С. 177–185.

145. Петриченко В. Ф. Наукові основи виробництва та використання сої у тваринництві. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 3–12.

146. Петриченко В. Ф., Дробітько О. М. Формування продуктивності сої залежно від впливу способу механізованого догляду за посівами в умовах південно-західного Степу України. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2009. Вип. 38. С. 60–66.

147. Петриченко В. Ф., Кобак С. Я., Чорна В. М. [та ін.]. Формування азотфіксувального потенціалу та продуктивності сортів сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. *Мікробіологічний журнал*. 2018. № 80 (5). С. 63–75.

148. Петриченко В. Ф., Кобак С. Я., Чорна В. М. Вплив інокуляції та морфорегулятора на особливості росту рослин сої в умовах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2017. С. 29–34.

149. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Львів: НВФ "Українські технології", 2020. С. 393–420.

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

151. Пилипенко О. В. Вплив рівня вологозабезпечення і площі живлення на структуру врожаю сої та їх значення для насінництва.

Український журнал природничих наук. 2025. № 12. С. 211–221. DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.21>.

152. Пилипенко О. В. Характеристика колекційних зразків сої з комплексом цінних господарських ознак. *Збірник наукових праць СГП-НЦНС*. 2010. Вип. 15 (55). С. 88–93.

153. Питуляк М. Р. Ландшафти. Фізико-географічне районування. *Географія Тернопільської області : монографія : в 2 т. Т.1. Природні умови та ресурси*. 2-е вид., перероблене і доповнене. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка : Осадца Ю. В., 2020. С. 359–379.

154. Позняк В. В. Ефективність застосування регулятора росту «хлормекват-хлорид» у посівах пшениці озимої залежно від рівня удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2. С. 177–182.

155. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 2. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. С. 33–36.

156. Поливаний С. В., Кур'ята В. Г. Вплив хлормекватхлориду на урожайність, вміст олії та білка в насінні маку олійного. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 75. С. 150–154.

157. Поливаний С. В., Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 140 с.

158. Поливаний С. В., Поливана А. С., Гуменюк І., Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на рослини родини Хрестоцвіті *Актуальні питання сучасної біологічної науки та методики її викладання : збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2020-2021 н.р.* Вінниця, 2021. С. 29–41.

159. Поливаний С. Вплив інгібіторів росту на листовий апарат маку олійного. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки : Біологічні науки*. 2018. № 8 (381). С. 11–16. doi.org/10.29038/2617-4723-2018-381-11-16.

160. Поліщук І. С. Поліщук, М. І. Юрченко Н. А. Тривалість періоду вегетації та міжфазних періодів сортів сої залежно від строків сівби та норм висіву насіння. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 15. С. 64–71.

161. Польовий А. М., Гуцал А. І., Дронова О. О. Грунтознавство : підручник. Одеса «Екологія», 2013. С. 324–374.

162. Посиляєва О. О., Кириченко В. В., Рябуха С. С. Скринінг світової колекції сої за стійкістю до спеки та посухи і виділення джерел для селекції. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 17. С. 145–155.

163. Присяжнюк О. І., Григоренко С. В., Половинчук О. Ю. Особливості реалізації біологічного потенціалу сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and protection*. 2018. Vol. 14. № 2. С. 215–223.

164. Рогач В. В., Кірізій Д. А., Кур'ята В. Г., Рогач Т. І. Морфогенез, фотосинтез і продуктивність перцю (*Capsicum annuum* L.) за впливу регуляторів росту з різними напрямками та механізмами дії. *Фізіологія рослин і генетика*. 2022. Т. 54. № 3. С. 214–232. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2022.02.314>.

165. Рогач В. В., Кур'ята В. Г., Поливаний С. В. Дія ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 152 с.

166. Рогач В. В., Попроцька І. В., Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 1. С. 51–54.

167. Рогач Т. І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолему : дис. на здобуття наук. ступеня к. с.- г. наук : 03.00.12. Вінниця, 2011. 183 с.

168. Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. Накопичення та перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин соняшника в онтогенезі за дії

хлормекватхлориду. *Збірник наукових праць ВНАУ : сільськогосподарські науки*. 2011. Вип. 8 (48). С. 49-54.

169. 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 ХНАУ: Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2017. Вип. 2. С. 119–129.

170. Романько Ю. О., Романько А. Ю., Білокінь В. О., Бруньов М. І. Екологічна еластичність продуктивності сортів сої залежно від кліматичних факторів. *«Гончарівські читання» : матеріали Міжнародної наук.-прак. конф., присвяченої 91-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича, м. Суми, 25-26 травня 2020 р.* Суми, 2020. С. 41–42.

171. Сенік І. І. Вплив норми висіву та ширини міжрядь на урожайність сої в умовах Лісостепу Західного. *Plant and Soil Science*. 2020. Том. 11 (3). DOI: <https://doi.org/10.31548/agr2020.03.043>.

172. Серєда Л. М. Вплив агротехнічних заходів на урожайність і якість насіння сої в умовах Лісостепу України. *Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі : матеріали третьої всеукраїнської конференції, м. Вінниця, 03 серпня 2020 р.* Вінниця : Інститут кормів УААН, 2000. С. 47–48.

173. Слюсар І. Т., Камінський В. Ф., Соляник О. П., Сербенюк В. О. Продуктивність сільськогосподарських культур залежно від рівня їх удобрення на дренованих органогенних ґрунтах. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 11 (812). С. 5–15. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202011-01>.

174. Сорокіна С., Берченко І. Сорт як фактор підвищення врожайності сої. *Природничі науки в системі освіти : матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції (18 березня 2020 року, м. Умань)*. Умань : Візаві, 2020. С. 51–54.

175. Сортознавство : словник термінів / укл. С. І. Мельник, Н. В. Лещук, С. О. Ткачик та ін. Вінниця : ТОВ «Твори». 2021. 167 с.

176. Спосіб підвищення продуктивності сої : пат. на корисну модель. 157327 Україна : МПК (2024.01) A01H 6/54, A01G 7/06, A01C 1/00. № u 2024 00781 ; заявл. 15.02.2024 ; опубл. 02.10.2024, Бюл. № 40.
177. Сторчоус І. Соя: правила десикації посівів. *Пропозиція*. 2024. № 9. URL : <https://propozitsiya.com/ua/soya-pravyla-desykaciyi-posiviv> (дата звернення: 12.01.2026).
178. Стрижак А. М. Мінливість тривалості міжфазних періодів у сортів сої залежно від погодних умов року. 2017. *Збірник наукових праць науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2016 році (м. Полтава, 17-18 травня 2017 року)*. Полтава : РВВ ПДАА, 2017. С. 211–213.
179. Тараріко Ю. О. Енергозберігаючі агроєкосистеми. Київ : ДІА, 2011. 575 с.
180. Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонов М. І. [та ін.]. *Ґрунтознавство : підручник*. Київ : Вища освіта, 2005. С. 391–393.
181. Ткаченко Л. Ю., Рудавська Н. М., Тимчишин О. Ф. та ін. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75 (2). С. 138–146. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-12.
182. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2015. № 2. С. 47–50.
183. Ткачук О. О. Дія ретардантів на трофічне забезпечення процесів росту і розвитку рослин. *Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти : збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2017-2018 н. р.* Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. С. 72-86.
184. Ткачук О. О., Шевчук О. А., Рогоза Д. І. Використання четвертинних амонієвих солей в сільському господарстві. *Materialy IX*

Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Wykształcenie I nauka bez granic – 2013». 2013. Vol. 37. P. 3–6.

185. Ткачук О. П., Панцирева Г. В., Волинець Є. О., Федюк В. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на густоту стояння та висоту рослин сої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 7. С. 168–174. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.18>.

186. Федорук І. В. Вплив мікроелементів та інокуляції посівного матеріалу в технології вирощування сої. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 178 –184. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-178-184.

187. Федорук І. В., Хмелянчишин Ю. В., Івасик М. В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Аграрні інновації*. 2024. № 27. С. 129–132.

188. Фурман О. В. Густота стояння рослин сої та їх виживаність залежно від строків сівби та сорту. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 85–89.

189. Хлормекват-хлорид 750. Basf. <https://www.agro.basf.ua/uk/Products/overview/Регулятори-росту/Хлормекват-Хлорид-750.html> (дата звернення: 11.01.2023).

190. Ходаніцька О. О., Кур'ята В. Г. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність та жирнокислотний склад насіння льону олійного. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 148 с.

191. Ходаніцька О. О., Кур'ята В. Г., Корнійчук О. В. Вплив хлормекватхлориду на накопичення і перерозподіл вуглеводів між органами рослин льону олійного в процесі росту та урожайність культури. *Агробіологія : Зб. наук. праць. Біла Церква : Білоцерків. нац. аграр. ун-т*, 2011. Вип. 6 (86). С. 119–123.

192. Цехмейструк М. Г., Шелякін В. О., Шевніков М. Я., Литвиненко О. С. Вплив строків сівби на врожайність сортів сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 35–41.

193. Циганська О. І., Слободянюк Е. О. Вивчення впливу біологічних препаратів на розвиток рослин сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 32. С. 205–216.

194. Циганська О. І., Циганський В. І. Вплив системи удобрення на проходження фаз росту і розвитку сортів сої та на показник коефіцієнту збереження рослин. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 13. С. 105–118.

195. Черенков А. В., Ільєнко О. В. Вплив способів сівби та норм висіву насіння на продуктивність рослин сортів сої різних груп стиглості. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2010. № 39. С. 50–53.

196. Чернюк Г., Царик П. Л. Клімат. Географія Тернопільської області : монографія : в 2 т. Т.1. Природні умови та ресурси. 2-е вид., перероблене і доповнене. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка : Осадца Ю. В., 2020. С. 202-220.

197. Чинчик О. С., Козирський Д. В. Вплив оброблення насіння інокулянтном та позакореневих підживлень на тривалість вегетаційного та міжфазних періодів сортів сої. *Агробіологія*. 2022. № 1. С. 129–136.

198. 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*. Вип. 102. Ч. 1, 2023 С. 155–164. DOI: 10.32782/2415-8240-2023-102-1-155-164.

199. Чорна В. М. Енергетична ефективність технології вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 96. С. 123–129.

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

201. Чорна В. М. Фотосинтетична і насіннева продуктивність сої залежно від інокуляції та ретарданта в умовах Правобережного Лісостепу

України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України : Агронімія*. 2016. Вип. 235. С. 48–57.

202. Шадчина Т. .М., Гуляєв Б. І., Кірізій Д. А. [та ін.]. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин : фізіологічні та екологічні аспекти. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. 384 с.

203. Шаталюк Г. С., Кур'ята В. Г. Сучасний стан і перспективи використання синтетичних регуляторів росту в рослинництві. *Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти : збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2017-2018 н. р.* Вінниця, 2018. С.161–182.

204. Шашков Є. О., Танчик С. П. Урожайність сої залежно від сорту та геометричного розміщення рослин у Правобережному Лісостепу України. *Науковий вісник НУБіП*. 2018. С. 100–106.

205. Шевніков М. Я. Наукові основи вирощування сої в умовах Лівобережного Лісостепу України: монографія. Полтава, 2007. 208 с.

206. Шевніков М. Я. Особливості водоспоживання сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. № 1. С. 44–48.

207. Шевніков М. Я. Умови зовнішнього середовища та продуктивність сої і гороху в Лівобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2003. № 6. С. 8–10.

208. 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.

209. Шевніков М. Я., Логвиненко О. М. Вплив строків, способів сівби, норм висіву різних сортів сої на її продуктивність. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 1. С. 12–16.

210. Шевніков М. Я., Лотиш І. І. Конкурентоспроможність рослин сої до бур'янів залежно від строків сівби та норми висіву. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (4). С. 72–78. DOI: 10.31210/spi2024.27.04.12.

211. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Вплив сорту, норм висіву і способів догляду за посівами на індивідуальну продуктивність рослин сої та взаємозв'язок її елементів. *Вісник ХНАУ : Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2015. Вип. 2. С. 46–55.

212. Шевчук О. А. Морфометричні показники рослин сої за використання ретарданта. *Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі : матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. 24 жовтня 2019 р.* Тернопіль : Крок, 2019. С. 107–108.

213. Шевчук О. А., Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків. Вінниця : ТВОРИ, 2015. 137 с.

214. Шевчук О. А., Ходаніцька О. О., Ткачук О. О. [та ін.]. Вплив антигіберелінових препаратів на анатомо-морфологічні показники рослин сої. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 26–31.

215. Шепілова Т. П. Вплив біопрепаратів на продуктивність сої у Північному Степу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету*. 2019. Вип. 94. Ч. 1. С. 255–264. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-255-264.

216. Шепілова Т. П. Вплив способів сівби і норм висіву на продуктивність сої. *Збірник наукових праць кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету* 2017. С. 11–15.

217. Шепілова Т. П. Формування високопродуктивних посівів сої під впливом агротехнічних прийомів в умовах Кіровоградської області : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.09 «Рослинництво»; Ін-т зерн. госп-ва УААН, Дніпропетровськ, 2009. 16 с.

218. Шепілова Т. П., Петренко Д. І., Лещенко С. М. [та ін.]. Науково обґрунтована оптимізація агротехніки вирощування сої. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (2). С. 56–59.

219. Шерстобоева О. В., Чабанюк, А. А, Бунас, Н. О. [та ін.]. Вплив сумісного застосування тебуконазолу та біополіциду на врожайність озимої пшениці. *Аграрна наука – виробництву : Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок*. Київ, 2014. № 1 (14). С. 5.

220. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glucine max. (L). Merr. /* уклад. Л. Кобизєва та ін. Харків : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2004. 37 с.

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

222. Шовкова О. В. Особливості вирощування сої за умов зміни клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : збірник тез II міжнародної науково-практичної конференції (10–12 квітня 2019 року)*. Київ – Миколаїв – Херсон : ДУ НМЦ «Агроосвіта», 2019. С. 92–94.

223. Шовкова О. В., Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Особливості формування насінневої продуктивності рослинами сої залежно від елементів технології вирощування. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 2 (84). С. 165–167. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.015>.

224. Щербина О. З., Михайлов В. Г., Тимошенко О. О., Ткачик С. О. Селекційна цінність другого покоління популяцій сої за ознакою «вегетаційний період». *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 1 (30). С. 74–78. DOI: [https://doi.org/10.21498/2518-1017.1\(30\).2016.61788](https://doi.org/10.21498/2518-1017.1(30).2016.61788).

225. Юрченко Ю. О. Вплив способу сівби на формування якості насіння сої. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. Вип. 3 (48). С. 126–130.

226. Юрченко Ю. О., Чорна В. М. Формування та функціонування симбіотичного апарату сої залежно від способу сівби. *Корми і*

кормовиробництво. 2025. Вип. 99. С. 65–76 DOI: 10.31073/kormovyrobnystvo202599-06.

227. Adamič S., Leskovšek R. Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) growth, yield, and nodulation in the early transition period from conventional tillage to conservation and no-tillage systems. *Agronomy*. 2021. № 11. P. 3–17 DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11122477>.

228. Altintas S. Effects of chlormequat chloride and different rates of prohexadione–calcium on seedling growth, flowering, fruit development and yield of tomato. *African Journal of Biotechnology*. 2011. Vol. 10 (75). P. 17160–17169. DOI : 10.5897/AJB11.2706.

229. Arango M. R., Salinas A. R., Craviotto R. M., Ferrari S. A. [at all.]. Description of the environmental damage on soybean seeds. *Seed Science and Technology*. 2006. Vol. 34. P. 133–141.

230. Arora N., Bansal A., Kaur J.. Effect of mepiquat chloride and gibberellic acid on the yield attributes of soybean (*Glycine max* L. Merrill). *Journal of Research Punjab Agricultural University*. 2005. № 42. P. 58-61.

231. Balatti P. A., Piepkke S. G. Cultivar-Specific Interactions of Soybean with *Rhizobium fredii* Are Regulated by the Genotype of the Root. *Plant Physiol*. 1990. № 4. P. 1907–1909. DOI: 10.1104/pp.94.4.1907.

232. Begum N., Wang L., Zhao T. Effects of temperature regimes on seed germination and early growth of different soybean cultivars. *International Journal of Applied and Experimental Biology*. 2022. Vol. 1. № 2. P. 75–85. DOI : 10.56612/ijaeb.v1i2.15.

233. Bellaloui N., Bruns H. A., Abbas H. K. [et all.]. Agricultural practices altered soybean seedprotein, oil, fatty acids, sugars, andminerals in the Midsouth USA. *Frontiers in Plant Scienc*. 2015. P. 1–14. DOI : 10.3389/fpls.2015.00031.

234. Bellaloui N., McClure A. M., Mengistu A. [et all.]. The Influence of Agricultural Practices, the Environment, and Cultivar Differences on Soybean Seed Protein, Oil, Sugars, and Amino Acids. *Plants*. 2020. Vol. 9 (3). DOI : 10.3390/plants9030378.

235. Bellaloui N., Mengistu A. Walker E. R. Young, L. D. Soybean seed composition as affected by seeding rates and rowspacing. *Crop Science*. 2014. Vol. 54. P. 1782–1795.

236. Brar A. S. Growth and productivity of soybean (*Glycine max* L. Merrill) as influenced by growth retardant and defoliant : diss. Punjab Agricultural University Ludhiana, 2017. 75 p.

237. Briguglio M., Eyherabide G., Liquez J. Variability in unitz tripsin inhibitor contents and activity in Argentinian soybean cultivars. *Developing a Global Soy Blueprint for a Safe Secure and Substainable Supplu : VIII World Soybean conference research*. Beijing, China. 2009. August. P. 10–15.

238. Burbulis N., Blinstrubiene A., Sliesaravicius A., Venskutoniene E. Influence of Genotype, Growth Regulators, Sucrose Level and Preconditioning of Donor Plants on Flax (*Linum Usitatissimum* L.) Anther Culture. *Acta Biologica Hungarica*. 2005. T. 56. №. 3-4. P. 323-331.

239. Cannon B., Shear H., Johnson C. [et al.]. Physiological Effects and Economic Impact of Plant Growth Regulator Applications on Soybean. *Agronomy*. 2025. № 15 (4) : 965. DOI : <https://doi.org/10.3390/agronomy15040965>.

240. Carciochi W. D., Schwalbert R., Andrade F. [et al.]. Soybean seed yield response to plant density by yield environment in North America. *Agronomy Journal*. № 11. 2019. P. 1923–1932. DOI:10.2134/AGRONJ2018.10.0635.

241. Chețan F., Chețan C., Bogdan I. [at all.]. The effects of management (tillage, fertilization, plant density) on soybean yield and quality in a three-year experiment under Transylvanian plain climate conditions. *Land*. 2021. № 10 (2). DOI: <https://doi.org/10.3390/land10020200>.

242. Chețan F., Rusu T., Chețan C. [at all.]. Influence of soil tillage systems on the yield and weeds infestation in the soybean crop. *Land*. 2022. № 11 (10). 1708. DOI: <https://doi.org/10.3390/land1110170>.

243. Cox W. J., Cherney J. H. Location, Variety, and Seeding Rate Interactions with Soybean Seed-Applied Insecticide/Fungicides. *Agronomy*

Journal. Vol. 103, Is. 5. P. 1366–1371. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2011.0129>.

244. Desta B., Amare G. Paclobutrazol as a plant growth regulator. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2021. Vol. 8. № 1. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40538-020-00199-z>.

245. Fatichin Zheng S. H., Arima S. Varietal difference in early vegetative growth during seedling stage in soybean. *Plant Production Science*. 2013. Vol. 16. № 1. P. 77–83.

246. Fletcher R. A., Hofstra G., Gao Jian-guo. Comparative Fungitoxic and Plant Growth Regulating Properties of Triazole Derivatives. *Plant and Cell Physiology*. 1986. Vol. 27. Iss. 2. P. 367–371. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.pcp.a077111>.

247. Frasier G. Runoff farming – Irrigation technology of the future. Future irrigation strategies. *Visions of the Future. Proceedings of the 5-rd National Irrigation Symposium*. Phoenix, 2003. P. 124–137.

248. Gan Y., Stulen I., Keulen H van, Kuiper P. J. C. Physiological response of soybean genotypes to plant density. *Field Crops Research*. 2002. Vol. 74. Iss. 2–3. P. 231–241. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(01\)00212-X](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(01)00212-X).

249. Gaspar A. P., Mitchell P. D., Conley, S. P. Economic Risk and Profitability of Soybean Fungicide and Insecticide Seed Treatments at Reduced Seeding Rates. *Crop Science*. 2015. № 55. P. 924–933. DOI: [10.2135/cropsci2014.02.0114](https://doi.org/10.2135/cropsci2014.02.0114).

250. Gniadzik-Zasańska M., Kozak M., Wondołowska-Grabowska A. Wpływ zryźnicowanej rozstawy rzędyw i ilości wysiewu na rozwój i plonowanie soi (*Glycine max* (L.) Merrill). Cz. I. Rozwój i cechy morfologiczne soi. *Agronomy science*. 2024. Vol. 79 (1). P. 41–59. DOI: <https://doi.org/10.24326/as.2024.5259>.

251. Gong W. Z., Jiang C. D., Wu Y. S. [et all.]. Tolerance vs. avoidance: Two strategies of soybean (*Glycine max*) seedlings in response to shade in intercropping. *Photosynthetica*. 2015. Vol. 53. P. 259–268.

252. Hao H., Lv S., Wang F. Optimal Planting Density and Nutrient Application of Soybeans: A Case Study in Northeastern China. *Agronomy*. 2023. № 13 (12) : 2902. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13122902>.

253. Hulting A. G., Wax L. M., Nelson R. L., Simmons F. W. Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cultivar tolerance to sulfentrazone. *Crop Protection*. Vol. 20, Iss. 8. 2001. P. 679–683.

254. Jaidka M., Deol J. S., Kaur R., Sikka R. Source-sink optimization and morpho-physiological response of soybean [*Glycine max*] to detopping and mepiquat chloride application. *Legume Research- An International Journal*. 2020. Vol. 43. Is. 3. P. 401–407.

255. Jańczak-Pieniążek M., Buczek J., Bobrecka-Jamro D. [et all.]. Morphophysiology, Productivity and Quality of Soybean (*Glycine max*). *Agronomy*. 2021. № 11 (2). P. 403. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11020403>.

256. Jumrani K., Bhatia V. S., Hussain S. [et all.]. Effect of shading on leaf anatomical structure, photosynthesis characteristics and chlorophyll fluorescence of soybean (*Glycine max*). *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2024. № 210 (6). DOI : <https://doi.org/10.1111/jac.12783>.

257. Khan R., Shaikh S.A., Bhadarge H. H. Effect of plant growth regulators on morphological and physiological parameters in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2018. № 7 (2). P. 195–197.

258. Kresović B., Gajić B., Tapanarova A. [et all.]. Impact of deficit irrigation on yield and chemical properties of soybean seeds in temperate climate. *Contemporary Agriculture*. 2017. Vol. 65 (1–2) P. 14–20.

259. Krisdiana R., Prasetiaswati N., Sutrisno I. [et all.]. Financial feasibility and competitiveness levels of soybean varieties in ricebased cropping system of Indonesia *Sustainability*. 2021. Vol. 13. №. 15. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13158334>.

260. Księżak J., Bojarszczuk J. Ocena efektyw produkcyjnych uprawy soi [Glycine max (L.) Merr.] w zależności od sposobu przygotowania roli do siewu. *Agronomy science*. 2023. Vol. 78 (2). P. 99–112. DOI: <https://doi.org/10.24326/as.2023.5081>.

261. Kuryata V. G., Golunova L. A. Peculiarities of the formation and functioning of soybeanrhizobial complexes and the productivity of soybean culture under the influence of retardant of paclobutrazol. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8 (3). C. 98–105.

262. Kuryata, V. G., Polyvanyi, S. V., Shevchuk, O. A., Tkachuk, O. O. Morphogenesis and the effectiveness of the production process of oil poppy under the complex action of retardant chlormequat chloride and growth stimulant treptolem. *Ukrainian Journal of Ecology*. (2019). № 9 (1). P. 127–134.

263. Lambers H., Chapin F. S., Pons T. L. Plant Physiological Ecology. Second Edition. *Science + Business Media*, 2008. 604 p.

264. Lee C. D. Soybean response to plant population at early and planting dates in the Mid-South. *Agronomy Journal*. 2008. № 100. P. 1–6.

265. Leite Célio R. F., Almeida José C. V., Prete Cássio E. C. Soybean (Glycine max) cultivars sensibility to the herbicides diclosulam and flumetsulam. *Planta daninha*. 2000. № 18 (1). P. 103–122.

266. Martin M. D., Worthington J. P., Gray E. Soybean (Glycine max) Cultivar Response to Fluchloralin, Metribuzin, and Vernolate. *Weed Technology*. 1987. Vol. 1. Iss. 4. P. 282–285. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0890037X00029742>.

267. Mazur O., Mazur O., Tymoshchuk T., Didur I., Tsyhanskyi V. Study of legumerhizobia symbiosis in soybean for agroecosystem resilience. *Scientific Horizons*. 2024. № 27 (11). P. 68–89. DOI : <https://doi.org/10.48077/scihor11.2024.68>.

268. Mazur V. A. Primary introduction assessment of decorative species of the lupinus generation in Podillya. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2018. 28 (7). P. 40–43. DOI : <https://doi.org/10.15421/40280708>.

269. Mazur V., Verkholiuk S. Research of soybean varieties according to the complex of economic-valuable peculiarities in the conditions of the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Збалансоване природокористування*. 2022. № 2. С. 108–112. DOI: [10.33730/2310-4678.2.2022.261263](https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2022.261263).

270. Naydenova G., Georgieva N. Study on seed yield components depending on the duration of vegetation period in soybean. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. Vol. 25 (1). P. 49–54.

271. Pagano M. C., Miransari M. The importance of soybean production worldwide. *Abiotic and biotic stresses in soybean production*. Academic Press. 2016. P. 1–26.

272. Panasiuk R. Breeds of Ukrainian Selection and their Productivity in the conditions of Western Forest Steppe. *Вісник Львівського національного університету природокористування : агрономія*. 2022. № 26. С. 128–131. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2022.26.128>.

273. Pantsyreva H. Evaluation of Soybean Varieties by Seed quality in the conditions of the Right-bank Forest-Step of Ukraine. *Інноваційні аспекти збереження і підвищення родючості ґрунтів у воєнний та повоєнний періоди: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 60-річчю тривалого стаціонарного дослідження Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону НААН, 18 вересня 2025 р. Оброшине–Львів, 2025*. С. 172–175.

274. Parvez A. Q., Gardner F. P., Boote K. J. Determinate- and indeterminate-type soybean cultivar responses to pattern, density, and planting date *Crop Science*. 1989. Vol. 29 (1). P. 150–157.

275. Pavlista A. D. Influence of foliar-applied growth retardants on russet burbank potato tuber production. *American Journal of Potato*. 2013. Vol. 90. P. 395–401. DOI: [10.1007/s12230-013-9307-2](https://doi.org/10.1007/s12230-013-9307-2).

276. Pereyra V. M., Bastos L. de Borja Reis A. F. [et al.]. Early-season plant-to-plant spatial uniformity can affect soybean yields. *Scientific Reports*. 2022. № 12 : 17128. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21385-z>.

277. Pierik R., Sasidharan R. & Voeselek, L.A.C.J. Growth. Control by Ethylene: Adjusting Phenotypes to the Environment. *J. Plant Growth Regul.* 2007. № 26. P. 188–200. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-006-0124-4>.

278. Prusiński J., Nowicki R. Effect of planting density and row spacing on the yielding of soybean (*Glycine max* L. Merrill). *Plant, Soil and Environment*. 2020. № 66 (12). P. 616–623. DOI: 10.17221/403/2020-PSE.

279. Rademacher W. Growth Retardants: Effects on Gibberellin Biosynthesis and Other Metabolic Pathways. *Annual Review of Plant Biology*. 2000. Vol. 50. P. 501–531. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.51.1.501>.

280. Radzka E., Rymuza K., Cała P. The Influence of Sowing Date and Seeding Density on the Yield of Soybean *Glycine max* (L.) Merrill. *Agriculture*. 2025. Vol. 15. Iss. 14. P. 1514–1556. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture15141556>.

281. Ramesh R., Ramprasad E. Effect of Plant Growth regulators on Morphological, Physiological and Biochemical parameters of Soybean (*Glycine max* L. Merrill). *Helix*. 2013. Vol. 6. P. 441–447.

282. Rebonatti, M. D., Cordeiro C. F. dos S., Volf M. R. [et al.]. Effects of silage crops between crop seasons on soybean grain yield and soil fertility in tropical sandy soils. *European Journal of Agronomy*. 2023. 143 (1). DOI : <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126685>.

283. Sandhu M. S., Deol J. S., Brar A. S. Effect of growth regulation on growth and yield attributes of summer mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Crop Research*. 2015. № 49. P. 18-22.

284. Schelter M. L., Prates A. A., Frue D. L. [et al.]. Response of soybean cultivars with different maturation times to pre-emergence herbicides. *Semina : Ciências Agrárias*. 2023. № 44 (2). P. 841–858. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2023v44n2p841>.

285. Schmitz Peder K., Kandel Hans J. Individual and Combined Effects of Planting Date, Seeding Rate, Relative Maturity, and Row Spacing on Soybean Yield. *Agronomy*. 2021. № 11 (3). P. 605. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11030605>.

286. Shulaev V., Cortes D., Miller G., Miller R. Metabolomics for plant stress response. *Physiologia Plantarum*. 2008. Vol. 132. Iss. 2. P. 199–208. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2007.01025.x>.

287. Simko I. Vplyv 2,3-dichloriromoslunu sodneho (DCIB-Na) natuberizaciu zemiakov in vinto. *Roste. Vyroba*. 1990. Vol. 36. № 2. P. 11–21.

288. Suhre J. J., Weidenbenner N. H., Rowntree S. C. [et al.]. Soybean Yield Partitioning Changes Revealed by Genetic Gain and Seeding Rate Interactions. *Agronomy Journal*. 2014. № 106. P. 1631-1642. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj14.0003>.

289. Tagliapietra E. L., Streck N. A., da Rocha T. S. M. [et al.]. Optimum leaf area index to reach soybean yield potential in subtropical environment. *Agronomy Journal*. 2018. Vol. 110, Iss. 3. P. 932–938.

290. Taylor H. M., Mason W. K., Bennie A. T., Rowse H. R. Response of soybeans to two row spacing and two soil water levels. I. An analysis of biomass accumulation, canopy development, solar radiation interception and components of seed yield. *Field Crops Research*. 1982. Vol. 5. P. 1–14.

291. Tian X., Zhang K., Liu S. [et all.]. Quantitative Trait Locus Analysis of Protein and Oil Content in Response to Planting Density in Soybean (*Glycine max* [L.] Merr.) Seeds Based on SNP Linkage Mapping. *Frontiers in Genetics*. 2020. Vol. 11. P. 1–23. DOI : [10.3389/fgene.2020.00563](https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00563).

292. Tkachuk O. P., Didur I. M., Mazur O. V. Adaptability, Sustainability and Productivity of Mid-early soybean Varieties. *Аграрні інновації*. 2022. № 16. С. 70–79. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.12>.

293. Tomas J. M. G., Boote K. J., Allen L. H. [et all.]. Elevated temperature and carbon dioxide effects on soybean seed composition and transcript abundance. *Crop Sci*. 2003. Vol. 43. P. 1548–1557.

294. Wang X., Zhao W., Wei X. [et al.]. The application potential of mepiquat chloride in soybean: improvement of yield characteristics and drought resistance. *BMC Plant Biology*. 2024. № 24 (310). P. 2–15. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05028-1>.

295. Wang X., Zhou Q., Wang X. [et al.]. Mepiquat chloride inhibits soybean growth but improves drought resistance. *Frontiers in Plant Science*. 2022. P. 1–19. DOI 10.3389/fpls.2022.982415.

296. Xu C., Li R., Song W. [et al.]. Responses of Branch Number and Yield Component of Soybean Cultivars Tested in Different Planting Densities. *Agriculture*. 2021. № 11 (69). DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11010069>.

297. Yang L., Chen X., Jin W. [et al.]. Integrating source-sink coordination and pod-setting optimization: A field study on plant density effects for soybean productivity enhancement in the Huang-Huai-Hai Plain. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2025. Vol. 22. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.102070>.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Тривалість міжфазних періодів сої залежно від елементів технології
вирощування

Додаток А 1

Тривалість міжфазних періодів сортів сої залежно від норм висіву у
2023 році

Сорт	Норма висіву, тис./га	Міжфазні періоди				Тривалість вегетації
		Сівба – сходи	Сходи – початок цвітіння	Цвітіння – початок утворення бобів	Утворення бобів – повна стиглість	
Абеліна	400	11	34	19	44	108
	500	11	34	19	44	108
	600	11	33	18	43	105
	700	11	33	18	42	104
	800	11	32	17	42	102
	900	11	31	17	41	100
Кіото	400	11	44	23	53	131
	500	11	43	23	52	129
	600	11	43	21	50	125
	700	11	41	20	49	121
	800	11	41	20	48	120
	900	11	40	19	48	118
Акардія	400	11	43	21	46	121
	500	11	42	20	45	118
	600	11	41	19	44	115
	700	11	41	19	44	115
	800	11	39	18	43	111
	900	11	39	18	43	111
НІР ₀₅ А		p > 0,05	0,3	0,3	0,3	0,6
В		p > 0,05	0,5	0,6	0,4	0,8
АВ		p > 0,05	0,8	0,8	0,7	1,5

Тривалість міжфазних періодів сортів сої залежно від норм висіву у
2024 році

Сорт	Норма висіву, тис./га	Міжфазні періоди				Тривалість вегетації
		Сівба – сходи	Сходи – початок цвітіння	Цвітіння – початок утворення бобів	Утворення бобів – повна стиглість	
Абеліна	400	12	33	18	43	106
	500	12	33	18	42	105
	600	12	32	17	42	103
	700	12	31	17	41	101
	800	12	30	16	40	98
	900	12	29	16	40	97
Кіото	400	12	43	20	52	127
	500	12	42	20	51	125
	600	12	41	18	51	122
	700	12	39	18	50	119
	800	12	37	17	50	116
	900	12	37	17	49	115
Акардія	400	12	41	21	43	117
	500	12	40	19	43	114
	600	12	40	19	42	113
	700	12	39	18	41	110
	800	12	38	17	40	107
	900	12	38	16	39	105
НІР ₀₅ А		p > 0,05	0,3	0,3	0,3	0,6
В		p > 0,05	0,4	0,5	0,4	0,8
АВ		p > 0,05	0,7	0,8	0,6	1,4

Тривалість міжфазних періодів сортів сої залежно від норм висіву у 2025 році

Сорт	Норма висіву, тис./га	Міжфазні періоди				Тривалість вегетації
		Сівба – сходи	Сходи – початок цвітіння	Цвітіння – початок утворення бобів	Утворення бобів – повна стиглість	
Абеліна	400	10	39	22	45	116
	500	10	39	21	45	115
	600	10	38	21	44	113
	700	10	37	20	44	111
	800	10	36	18	42	106
	900	10	35	18	42	105
Кіото	400	10	50	26	56	142
	500	10	49	25	55	139
	600	10	48	24	54	136
	700	10	47	23	54	134
	800	10	47	23	52	132
	900	10	46	22	52	130
Акардія	400	10	45	22	50	127
	500	10	45	22	50	127
	600	10	43	21	49	123
	700	10	42	20	49	121
	800	10	41	19	48	118
	900	10	40	19	47	116
НІР ₀₅ А		p > 0,05	0,4	0,5	0,5	0,8
В		p > 0,05	0,6	0,7	0,6	1,2
АВ		p > 0,05	1,0	1,3	1,1	2,0

Тривалість міжфазних періодів сортів сої залежно від норм висіву,
середнє за 2023–2025 році

Сорт	Норма висіву, тис./га	Міжфазні періоди			
		Сівба – сходи	Сходи – початок цвітіння	Цвітіння – початок утворення бобів	Утворення бобів – повна стиглість
Абеліна	400	11	35	20	44
	500	11	35	19	44
	600	11	34	19	43
	700	11	34	18	42
	800	11	33	17	41
	900	11	32	17	41
Кіото	400	11	46	23	54
	500	11	45	23	53
	600	11	44	21	52
	700	11	42	20	51
	800	11	42	20	50
	900	11	41	19	50
Акардія	400	11	43	21	46
	500	11	42	20	46
	600	11	41	20	45
	700	11	41	19	45
	800	11	39	18	44
	900	11	39	18	43

Вплив застосування ретардантів на тривалість міжфазних періодів сої
у 2023 році

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегу- лятори)	Міжфазні періоди				Тривалість вегетації
		Сівба – сходи	Сходи – початок цвітіння	Цвітіння – початок утворення бобів	Утворен- ня бобів – повна стиглість	
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	11	40	20	51	122
	Медакс Топ	11	42	22	54	129
	Хлормекват- хлорид 750	11	42	21	54	128
	Церон	11	43	22	55	131
Бутонізація	Обприскування водою	11	41	19	51	122
	Медакс Топ	11	41	21	54	127
	Хлормекват- хлорид 750	11	41	20	53	125
	Церон	11	42	21	55	129
Цвітіння	Обприскування водою	11	40	21	51	123
	Медакс Топ	11	40	21	53	125
	Хлормекват- хлорид 750	11	40	21	52	124
	Церон	11	40	22	53	126
НІР ₀₅	А	p >0,05	0,7	0,5	0,7	1,0
	В	p >0,05	0,8	0,6	0,9	1,1
	АВ	p >0,05	1,5	1,0	1,5	1,9

Тривалість міжфазних періодів сої під впливом застосування
регуляторів росту ретардантної дії в 2024 році

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегу- лятори)	Міжфазні періоди				Тривалість вегетації
		Сівба – сходи	Сходи – початок цвітіння	Цвітіння – початок утворення бобів	Утворен- ня бобів – повна стиглість	
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	12	38	18	50	118
	Медакс Топ	12	40	20	54	126
	Хлормекват- хлорид 750	12	40	19	53	124
	Церон	12	41	21	55	129
Бутонізація	Обприскування водою	12	39	18	50	119
	Медакс Топ	12	40	20	52	124
	Хлормекват- хлорид 750	12	39	20	52	123
	Церон	12	40	21	55	128
Цвітіння	Обприскування водою	12	40	18	49	119
	Медакс Топ	12	40	19	51	122
	Хлормекват- хлорид 750	12	40	19	50	121
	Церон	12	40	19	52	123
НІР ₀₅	А	p >0,05	0,9	0,7	0,8	1,5
	В	p >0,05	1,0	0,8	0,9	1,7
	АВ	p >0,05	1,7	1,4	1,5	3,0

Зміна тривалості міжфазних періодів залежно від внесення
ретардантів у 2025 році

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегу- лятори)	Міжфазні періоди				Тривалість вегетації
		Сівба – сходи	Сходи – початок цвітіння	Цвітіння – початок утворення бобів	Утворен- ня бобів – повна стиглість	
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	10	45	23	51	129
	Медакс Топ	10	47	24	54	135
	Хлормекват- хлорид 750	10	46	24	53	133
	Церон	10	48	25	55	138
Бутонізація	Обприскування водою	10	45	24	51	130
	Медакс Топ	10	45	25	54	134
	Хлормекват- хлорид 750	10	45	25	53	133
	Церон	10	46	26	54	136
Цвітіння	Обприскування водою	10	44	23	52	129
	Медакс Топ	10	44	23	54	131
	Хлормекват- хлорид 750	10	44	23	53	130
	Церон	10	44	24	54	132
НІР ₀₅	А	p > 0,05	0,8	0,7	0,6	1,7
	В	p > 0,05	0,9	0,8	0,7	1,9
	АВ	p > 0,05	1,5	1,5	1,3	3,4

Вплив регуляторів росту ретардантної дії на тривалість міжфазних періодів сої, середнє за 2023–2025 рр.

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегу- лятори)	Міжфазні періоди			
		Сівба – сходи	Сходи – початок цвітіння	Цвітіння – початок утворення бобів	Утворення бобів – повна стиглість
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	11	41	20	51
	Медакс Топ	11	43	22	54
	Хлормекват- хлорид 750	11	43	21	53
	Церон	11	44	23	55
Бутонізація	Обприскування водою	11	42	20	51
	Медакс Топ	11	42	22	53
	Хлормекват- хлорид 750	11	42	22	53
	Церон	11	43	23	55
Цвітіння	Обприскування водою	11	41	21	51
	Медакс Топ	11	41	21	53
	Хлормекват- хлорид 750	11	41	21	52
	Церон	11	41	22	53

ДОДАТОК Б

Вплив елементів технології на густоту та виживання рослин сої

Додаток Б 1

Формування передзбиральної густоти рослин залежно від норм висіву
насіння у 2023–2025 рр.

Сорт	Норма висіву, тис./га	Густота стояння рослин, тис. шт./га		
		2023 р.	2024 р.	2025 р.
Абеліна	400	353	364	346
	500	423	451	427
	600	501	536	509
	700	568	622	588
	800	610	690	661
	900	634	761	734
Кіото	400	358	374	350
	500	418	447	434
	600	494	532	517
	700	559	599	581
	800	607	678	659
	900	618	743	731
Акардія	400	352	367	339
	500	429	439	421
	600	511	526	501
	700	582	604	575
	800	629	688	649
	900	661	752	720
НІР ₀₅	А	7	6	7
	В	11	8	10
	АВ	18	14	17

Вплив норм висіву на виживання рослин сої у роки досліджень

Сорт	Норма висіву, тис./га	Вживання рослин, %		
		2023 р.	2024 р.	2025 р.
Абеліна	400	94,1	94,8	91,8
	500	93,9	94,5	91,0
	600	93,1	94,0	90,7
	700	90,7	93,8	90,5
	800	85,8	91,8	89,7
	900	79,7	90,2	89,3
Кіото	400	93,7	95,2	92,3
	500	91,7	94,9	91,9
	600	90,6	94,8	91,5
	700	88,0	92,3	89,1
	800	85,3	92,1	88,9
	900	77,9	90,8	88,2
Акардія	400	95,4	95,1	90,4
	500	93,6	92,4	90,1
	600	93,1	92,4	89,8
	700	92,0	92,2	89,4
	800	88,1	92,2	88,8
	900	82,9	89,8	88,3
НІР ₀₅	А	0,8	1,1	0,6
	В	1,1	1,6	0,8
	АВ	1,9	2,8	1,5

Вплив ретардантів на виживання рослин сої у роки досліджень

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегулятори)	Вживання рослин, %		
		2023 рік	2024 рік	2025 рік
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	90,2	92,0	89,3
	Медакс Топ, 1 л/га	93,2	94,3	91,6
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	92,1	93,8	90,9
	Церон, 1,5 л/га	93,7	95,5	92,5
Бутонізація	Обприскування водою	89,8	91,3	89,1
	Медакс Топ, 1 л/га	92,0	93,4	90,9
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	91,5	93,1	90,5
	Церон, 1,5 л/га	92,6	94,1	91,1
Цвітіння	Обприскування водою	89,6	90,8	88,6
	Медакс Топ, 1 л/га	90,7	92,1	89,5
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	90,1	91,7	89,2
	Церон, 1,5 л/га	91,1	92,4	89,9
НІР ₀₅	А	1,2	1,5	1,3
	В	1,4	1,7	1,5
	АВ	2,5	2,9	2,6

ДОДАТОК В**Зміна показників елементів структури урожаю під впливом елементів технології вирощування**

Додаток В 1

Формування елементів структури урожаю сортів сої під впливом норм висіву у 2023–2025 рр.

Норма висіву, тис./га	Кількість бобів на рослину, шт.			Кількість насінин на біб, шт.			Кількість насінин на рослину, шт.		
	2023 рік	2024 рік	2025 рік	2023 рік	2024 рік	2025 рік	2023 рік	2024 рік	2025 рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сорт Абеліна									
400	18,9	20,7	22,2	2,03	2,14	2,21	38,4	44,3	49,1
500	18,1	20,0	21,0	1,97	2,05	2,13	35,7	41,0	44,7
600	17,5	18,8	20,5	1,92	1,98	2,11	33,6	37,2	43,3
700	16,0	17,7	18,9	1,82	1,90	2,05	29,1	33,6	38,7
800	15,6	16,8	17,3	1,69	1,76	1,96	26,4	29,6	33,9
900	15,2	15,9	16,5	1,64	1,74	1,79	24,9	27,7	29,5
Сорт Кіото									
400	21,4	22,3	25,0	2,49	2,54	2,43	53,3	56,6	60,8
500	19,8	22,1	23,4	2,38	2,44	2,35	47,1	53,9	55,0
600	18,0	20,9	22,9	2,25	2,31	2,32	40,5	48,3	53,1
700	17,5	20,0	20,8	2,10	2,15	2,23	36,8	43,0	46,4
800	16,4	18,3	18,8	1,98	2,09	2,15	32,5	38,2	40,4
900	15,8	17,2	17,9	1,89	2,00	2,07	29,9	34,4	37,1
Сорт Акардія									
400	20,2	23,1	24,1	2,28	2,37	2,41	46,1	54,7	58,1
500	19,1	20,7	21,8	2,22	2,32	2,32	42,4	48,0	50,6
600	17,4	19,5	21,3	2,08	2,22	2,29	36,2	43,3	48,8

Продовження додатку В 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
700	16,8	17,7	19,9	1,97	2,05	2,25	33,1	36,3	44,8
800	16,0	17,4	18,6	1,89	1,94	2,02	30,2	33,8	37,6
900	15,4	16,6	17,1	1,78	1,88	1,96	27,4	31,2	33,5
HIP ₀₅									
A	0,5	0,5	0,7	0,12	0,07	0,05	0,9	1,0	0,8
B	0,8	0,7	0,9	0,17	0,11	0,08	1,2	1,4	1,1
AB	1,3	1,2	1,6	0,29	0,18	0,13	2,1	2,4	2,1

Продовження додатку В 1

Формування елементів структури урожаю сортів сої під впливом норм висіву у 2023–2025 рр.

Сорт	Норма висіву, тис./га	Маса насінин з однієї рослини, г		
		2023 р.	2024 р.	2025 р.
Абеліна	400	8,43	9,13	7,62
	500	7,62	7,49	6,82
	600	7,22	7,16	6,53
	700	6,60	6,38	5,95
	800	5,86	5,56	5,19
	900	5,47	4,91	4,52
Кіото	400	11,22	11,33	9,99
	500	10,36	10,26	8,65
	600	8,91	8,76	8,28
	700	7,46	7,42	7,21
	800	6,67	6,37	6,03
	900	6,42	5,65	5,28
Акардія	400	11,17	11,29	9,46
	500	9,7	9,67	8,09
	600	8,39	8,32	7,96
	700	7,39	7,41	7,16
	800	6,67	6,44	5,95
	900	6,26	5,54	5,21
НІР ₀₅ А		0,10	0,10	0,11
В		0,13	0,14	0,16
АВ		0,23	0,25	0,28

Біологічна урожайність сортів сої залежно від норм висіву насіння
у 2023–2025 рр.

Сорт	Норма висіву, тис./га	Біологічна урожайність, т/га		
		2023 р.	2024 р.	2025 р.
Абеліна	400	2,98	3,32	2,64
	500	3,22	3,38	2,91
	600	3,62	3,84	3,32
	700	3,75	3,97	3,50
	800	3,57	3,84	3,43
	900	3,47	3,74	3,32
Кіото	400	4,02	4,24	3,50
	500	4,33	4,59	3,75
	600	4,40	4,66	4,28
	700	4,17	4,44	4,19
	800	4,05	4,32	3,97
	900	3,97	4,20	3,86
Акардія	400	3,93	4,14	3,21
	500	4,16	4,25	3,41
	600	4,29	4,38	3,99
	700	4,30	4,48	4,12
	800	4,20	4,43	3,86
	900	4,14	4,17	3,75
НІР ₀₅	А	0,09	0,09	0,10
	В	0,13	0,12	0,14
	АВ	0,23	0,22	0,24

Вплив рістрегуляторів на показники структурних елементів урожаю сої
у 2023–2025 рр.

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегулятори)	Кількість бобів на рослину, шт.			Кількість насінин на біб, шт.		
		2023 рік	2024 рік	2025 рік	2023 рік	2024 рік	2025 рік
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	17,4	19,6	22,1	2,06	2,17	2,30
	Медакс Топ, 1 л/га	27,5	31,8	31,4	2,38	2,53	2,61
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	25,7	30,0	29,1	2,32	2,45	2,54
	Церон, 1,5 л/га	30,4	34,6	33,2	2,43	2,58	2,65
Бутонізація	Обприскування водою	17,2	19,1	23,0	2,05	2,14	2,28
	Медакс Топ, 1 л/га	25,5	28,4	30,1	2,31	2,42	2,51
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	23,4	26,1	28,3	2,28	2,38	2,49
	Церон, 1,5 л/га	28,2	31,3	32,0	2,37	2,49	2,59
Цвітіння	Обприскування водою	16,9	19,0	22,0	2,03	2,11	2,24
	Медакс Топ, 1 л/га	24,0	25,9	28,0	2,19	2,29	2,40
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	22,8	25,1	27,2	2,15	2,25	2,37
	Церон, 1,5 л/га	25,5	28,2	28,1	2,25	2,36	2,45
НІР ₀₅	А	1,2	1,1	0,9	0,06	0,07	0,08
	В	1,4	1,2	1,1	0,07	0,08	0,09
	АВ	2,4	2,1	1,9	0,13	0,14	0,16

Продовження додатку В 3

Вплив рістрегуляторів на показники структурних елементів урожаю сої
у 2023–2025 рр.

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегулятори)	Кількість насінин на одній рослині, шт.			Маса насінин з однієї рослини, г		
		2023 рік	2024 рік	2025 рік	2023 рік	2024 рік	2025 рік
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	36,5	40,9	45,7	8,52	8,31	7,81
	Медакс Топ, 1 л/га	52,7	59,1	60,6	8,89	8,74	8,15
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	49,6	56,7	57,9	8,82	8,66	8,08
	Церон, 1,5 л/га	55,5	61,9	62,8	8,97	8,83	8,21
Бутонізація	Обприскування водою	35,9	40,1	45,2	8,49	8,25	7,80
	Медакс Топ, 1 л/га	48,9	54,3	56,3	8,75	8,52	8,09
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	44,1	52,1	54,6	8,70	8,46	8,00
	Церон, 1,5 л/га	51,0	56,9	58,3	8,84	8,63	8,14
Цвітіння	Обприскування водою	36,1	39,8	44,5	8,51	8,3	7,78
	Медакс Топ, 1 л/га	43,1	48,1	50,6	8,66	8,47	7,91
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	40,3	46,7	49,7	8,60	8,43	7,85
	Церон, 1,5 л/га	46,2	51,7	52,6	8,72	8,55	7,97
НІР ₀₅	А	1,4	1,1	1,1	0,10	0,08	0,10
	В	1,6	1,3	1,2	0,11	0,09	0,12
	АВ	2,8	2,2	2,1	0,20	0,16	0,20

Зміна висоти рослин сої сорту Кіото під впливом внесення ретардантів
у роки досліджень

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегулятори)	Висота рослин, см		
		2023 рік	2024 рік	2025 рік
3-й трійчатий листок	Обприскування водою	87	94	81
	Медакс Топ, 1 л/га	80	85	73
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	81	87	75
	Церон, 1,5 л/га	78	82	71
Бутонізація	Обприскування водою	87	95	82
	Медакс Топ, 1 л/га	81	88	76
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	83	90	78
	Церон, 1,5 л/га	81	87	75
Цвітіння	Обприскування водою	88	95	83
	Медакс Топ, 1 л/га	85	92	79
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	86	93	80
	Церон, 1,5 л/га	84	90	77
НІР ₀₅	А	1,0	0,9	1,1
	В	1,2	1,0	1,2
	АВ	2,0	1,8	2,1

Вплив ретардантів на формування біологічної урожайності сої сорту
Кіото у роки досліджень

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегулятори)	Біологічна урожайність, т/га					
		2023 рік	Приріст	2024 рік	Приріст	2025 рік	Приріст
3-й трійчатий листок	Обприскування водою	4,17	–	4,40	–	3,99	–
	Медакс Топ, 1 л/га	4,50	0,33	4,75	0,35	4,27	0,28
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	4,41	0,24	4,68	0,28	4,20	0,21
	Церон, 1,5 л/га	4,57	0,40	4,86	0,46	4,34	0,35
Бутонізація	Обприскування водою	4,12	–	4,36	–	3,96	–
	Медакс Топ, 1 л/га	4,35	0,23	4,60	0,24	4,19	0,23
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	4,30	0,18	4,55	0,19	4,13	0,17
	Церон, 1,5 л/га	4,42	0,30	4,69	0,33	4,22	0,26
Цвітіння	Обприскування водою	4,10	–	4,37	–	3,94	–
	Медакс Топ, 1 л/га	4,23	0,13	4,51	0,14	4,05	0,11
	Хлормекват-хлорид 750, 1,5 л/га	4,17	0,07	4,48	0,11	4,00	0,06
	Церон, 1,5 л/га	4,27	0,17	4,57	0,20	4,10	0,16
НІР ₀₅	А	0,10	–	0,09	–	0,10	–
	В	0,11	–	0,10	–	0,12	–
	АВ	0,19	–	0,17	–	0,19	–

Сума активних температур вище 10 °С в розрізі декад у 2023–2025 рр.

Період визначення	Сума активних температур					Сума за період вегетації
	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	
2023 рік						
I декада	77	181	212	209	175	-
II декада	154	163	215	226	187	-
III декада	196	199	221	261	-	-
Сума	427	543	648	696	362	2676
2024 рік						
I декада	158	197	214	203	217,0	-
II декада	135	192	263	226	176,0	-
III декада	211	220	228	260	-	-
Сума	489	609	705	689	393	2884
2025 рік						
I декада	76	211	210	206	211	-
II декада	21	175	197	200	163	-
III декада	139	195	237	196	-	-
Сума	235	581	643,5	601,8	374	2436

ДОДАТОК Д

Вплив елементів технології на якісні показники насіння сої

Додаток Д 1

Вміст білка та жиру в насінні сортів сої залежно від норм висіву у
2023–2025 рр.

Сорт	Норма висіву, тис./га	Вміст білка, %			Вміст жиру, %		
		2023 р.	2024 р.	2025 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.
Абеліна	400	39,1	40,6	37,8	21,5	20,4	23,5
	500	38,8	40,4	37,3	21,3	20,2	23,1
	600	38,3	39,9	37,1	20,9	19,8	22,9
	700	37,9	39,5	36,5	20,7	19,5	22,8
	800	37,3	39,3	36,3	20,4	19,2	22,3
	900	37,0	38,6	35,9	19,9	18,8	22,0
Кіото	400	41,3	43,5	40,0	20,1	19,3	22,6
	500	40,9	42,9	39,7	19,9	19,0	22,3
	600	40,3	42,7	38,9	19,6	18,6	22,1
	700	39,8	42,2	38,3	19,4	18,1	21,6
	800	39,5	41,5	37,8	19,1	17,6	21,3
	900	38,4	41,1	37,3	18,8	17,2	21,0
Акардія	400	38,6	40,2	37,5	22,0	21,2	24,3
	500	38,1	39,8	37,3	21,7	21,0	23,7
	600	37,7	39,6	37,0	21,5	20,5	23,6
	700	37,3	39,3	36,2	21,3	20,3	23,4
	800	37,0	38,9	36,0	20,6	20,0	22,8
	900	36,6	38,3	35,7	20,4	19,7	22,3
НІР ₀₅	А	0,12	0,11	0,09	0,10	0,09	0,10
	В	0,17	0,15	0,12	0,14	0,13	0,14
	АВ	0,29	0,26	0,21	0,25	0,22	0,24

Маса 1000 насінин сортів сої залежно від норми висіву у 2023–2025 рр.

Сорт	Норма висіву, тис./га	Маса 1000 зерен, г			
		2023 р.	2024 р.	2025 р.	Середнє
Абеліна	400	209,5	192,3	174,1	192,0
	500	207,3	191,0	172,0	190,1
	600	204,5	188,0	170,4	187,6
	700	200,5	183,5	167,7	183,9
	800	198,6	182,9	166,3	182,6
	900	197,0	181,4	165,4	181,3
Кіото	400	224,5	207,4	181,3	204,4
	500	221,8	205,5	176,2	201,2
	600	217,7	203,2	173,8	198,2
	700	215,5	201,6	170,7	195,9
	800	214,4	199,1	168,5	194,0
	900	212,3	196,3	165,4	191,3
Акардія	400	212,6	201,3	178,5	197,5
	500	208,7	200,0	175,4	194,7
	600	206,8	194,4	173,1	191,4
	700	204,7	193,3	171,3	189,8
	800	204,0	190,7	168,4	187,7
	900	202,5	188,4	166,6	185,8

Вплив ретардантів на вміст білка та жиру в насінні сої у 2023–2025 рр.

Фактор А (фаза внесення)	Фактор В (морфорегулятори)	Вміст білка, %			Вміст жиру, %		
		2023 р.	2024 р.	2025 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.
3-й трійчастий листок	Обприскування водою	38,8	40,6	37,9	19,3	18,3	21,4
	Медакс Топ, 1 л/га	42,5	44,4	42,1	21,4	20,7	23,9
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	41,9	44,1	41,1	21,0	20,3	23,6
	Церон, 1,5 л/га	43,4	44,9	42,8	22,5	21,1	24,5
Бутонізація	Обприскування водою	38,6	40,4	37,8	19,2	18,1	21,2
	Медакс Топ, 1 л/га	41,7	43,6	40,7	20,9	19,7	23,0
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	41,4	43,3	40,4	20,6	19,4	22,8
	Церон, 1,5 л/га	42,4	43,9	41,5	21,4	20,4	23,2
Цвітіння	Обприскування водою	38,5	40,2	37,5	19,0	17,9	21,1
	Медакс Топ, 1 л/га	40,4	42,4	39,3	20,5	19,3	22,6
	Хлормекват- хлорид 750, 1,5 л/га	40,2	42,0	39,0	20,1	18,9	22,4
	Церон, 1,5 л/га	41,1	43,1	39,8	20,9	19,5	22,8
НІР ₀₅	А	0,51	0,53	0,57	0,41	0,54	0,60
	В	0,59	0,61	0,66	0,47	0,62	0,69
	АВ	1,03	1,05	1,14	0,82	1,08	1,19

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

1. Блятник Т. С. Формування продуктивності сортів сої залежно від норми висіву у Західному Лісостепу. *Вісник Львівського національного університету природокористування : Агронія*. 2025. № 29. С. 91–95. <https://doi.org/10.31734/agronomy2025.29>

2. Лихочвор В., Іванюк В., Блятник Т., Саліков Д. Оцінка сої як попередника під озиму пшеницю в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного університету природокористування: Агронія*. 2024. № 28. С. 67–73. <https://doi.org/10.31734/agronomy2024.28.067> (Здобувачем здійснено пошук та узагальнення літературних джерел, описано методика проведення досліджень). <https://doi.org/10.31734/agronomy2024.28.067>

3. Блятник Т. С. Оптимізація густоти стояння рослин сортів сої в умовах Західного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник : Сільськогосподарські науки*. 2026. Вип. 147. Ч. 1. С. 35–41. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.5>

4. Блятник Т. С. Вплив застосування ретардантів на формування урожайності сої у Західному Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського національного університету*. 2026. Вип. 108. Ч. 1. С. 87–93. <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2026-108-1-87-93>

Опубліковані праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

1. Блятник Т. С., Лихочвор В. В. Вплив норм висіву на показники урожайності сортів сої в умовах Західного Лісостепу України. *Інноваційні технології у рослинництві: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції до 115-ої річниці з дня народження доктора*

сільськогосподарських наук, професора, член-кореспондента НАН України, заслуженого діяча науки України Кияка Григорія Степановича, 30 квітня 2025 р. [Електронний ресурс]. Львів-Дубляни, 2025. С. 75–76. URL: <https://repository.lnup.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d45dee80-50f2-45a9-abcb-c741599f3639/content>

2. **Блятник Т.** Вплив норм висіву на густоту рослин та польову схожість насіння сортів сої у Західному Лісостепу України. *Інноваційні аспекти збереження і підвищення родючості ґрунтів у воєнний та повоєнний періоди: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 60-річчю тривалого стаціонарного дослідження Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону НААН, 18 вересня 2025 р. Оброшине–Львів, 2025. С. 25–27. URL: https://drive.google.com/file/d/1m3u0JSXWSMdTa5iOFPiC53Fxb-7_H3j2/view*

3. **Блятник Т.** Вплив норм висіву на передзбиральну густоту рослин та біологічну урожайність сортів сої у Західному Лісостепу. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XXVI міжнародного науково-практичного форуму, 08–10 жовтня 2025 р. Дубляни, 2025. С. 92–93. URL: <https://repository.lnup.edu.ua/handle/123456789/4137>*

4. **Блятник Т.** Формування елементів структури урожаю сої залежно від застосування ретардантів в умовах Західного Лісостепу. *Інновації в агроінженерії : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Миколаїв, 7–9 квітня 2026 р. Миколаїв, 2026. С. 64–66. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/25265>*

5. **Блятник Т. С.** Вплив ретардантів на якісні показники насіння сої у Західному Лісостепу. *Теорія і практика сучасної науки в умовах трансформацій : матеріали науково-практичної конференції. м. Полтава, 24–25 квітня 2026 року. Полтава, 2026. С. 124–126. URL: https://drive.google.com/file/d/1MI5QPMWYk_mdVi47q8RKFi179cACeql1/view?usp=sharing*

Акт впровадження результатів дисертаційної роботи

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Керівник підрозділу с.Шимківці ТОВ
 «Західний Буг»
 С.В. Король
 «03» листопада 2025 р.

АКТ
 впровадження результатів дисертаційної роботи
 Блятника Тараса Степановича
 «УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ
 ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ»

03 листопада 2025 року

Даним актом підтверджуємо впровадження рекомендацій з дисертаційної роботи Блятника Тараса Степановича «УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ» в ТзОВ «Західний Буг» с. Гніздичне Тернопільського району Тернопільської області за напрямом:

На площі 150 га запроваджено вирощування сортів сої Абеліна та Акардія з нормою висіву 700 тис./га насінин, сорту Кіото – з нормою висіву 600 тис./га насінин. Впровадження вдосконалених елементів технології вирощування сої забезпечує підвищення урожайності на 0,21–0,31 т/га порівняно з технологією, яка прийнята у господарстві. Економічний ефект складає 2130–5245 грн./га у цінах 2025 року.

Від ТОВ «Західний Буг»

Гол. агроном

 І.В. Блятник старсв

«03» листопада 2025 р.

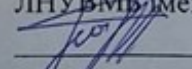


Від розробника рекомендацій:

аспірант кафедри агрохімії

та ґрунтознавства

ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького

 Т. С. Блятник

«03» листопада 2025 р.