

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

МОСТИПАН Олена Валеріївна

УДК 633.34:632.4:632.952: 632.51:632.954

ДИСЕРТАЦІЯ

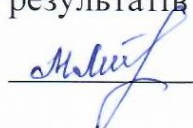
**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ В
УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

 Олена МОСТИПАН

Науковий керівник:

Микола ГРАБОВСЬКИЙ,
доктор сільськогосподарських наук,
професор, професор кафедри технологій
у рослинництві та захисту рослин

АНОТАЦІЯ

Мостипан О. В. Формування продуктивності сої залежно від агротехнологічних заходів вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – «Агрономія» (20 «Аграрні науки та продовольство»). – Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, 2024.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та практичне вирішення наукового завдання щодо особливостей процесів росту, розвитку, формування урожайності та якісних показників зерна сортів сої під впливом гербіцидного та фунгіцидного захисту з урахуванням гідротермічних умов Правобережного Лісостепу України. Отримані результати та розроблені рекомендації базуються на комплексному підході до збільшення продуктивності сортів сої за рахунок оптимізації елементів технології вирощування.

Висвітлено актуальність теми, зв'язок досліджень з науковими програмами, планами, темами, мета і завдання, що було досягнуто завдяки обґрунтуванню ефективності використання комбінованого гербіцидного та фунгіцидного захисту в сучасних технологіях вирощування скоростиглих та ранньостиглих сортів сої в умовах Правобережного Лісостепу України.

Наукова новизна дослідження полягає у вирішенні важливого наукового завдання з удосконалення елементів технології вирощування сої шляхом використання гербіцидного і фунгіцидного захисту посівів ранньостиглих і скоростиглих сортів в умовах Правобережного Лісостепу України. Це дослідження відрізняється від раніше відомих результатів тим, що в ньому застосовано комплексний підхід до вирішення цієї проблеми.

Виявлено вплив гербіцидів і фунгіцидів на ріст і розвиток рослин, польову схожість насіння, фотосинтетичну діяльність, індивідуальну продуктивність рослин сої, що в кінцевому підсумку визначає формування врожайності та якісних показників зерна. Обґрунтовано й експериментально

доведено ефективність вирощування сої із передпосівною обробкою насіння фунгіцидами та наступним їх застосуванням по вегетуючим рослинам. Визначено доцільність використання післясходових гербіцидів для контролювання чисельності бур'янів в агрофітоценозах сої та покращенні їх фітосанітарного стану.

Набули подальшого розвитку принципи управління продуктивності процесом формування врожайності та якості зерна сортів сої різних груп стиглості залежно від кліматичних умов, гербіцидного і фунгіцидного захисту.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробленні науково-обґрунтованих рекомендацій щодо удосконалення елементів технології вирощування сої, які включають підбір ранньостиглих та скоростиглих сортів та комбіноване застосування гербіцидів і фунгіцидів, що забезпечує одержання високого рівня врожайності та якісних показників зерна.

Виявлено, що максимальна тривалість вегетації відмічена у сорту сої Ауреліна – 106–109 діб, а у сортів ЕС Командор і ЕС Навігатор вона становила 97–99 і 99–101 діб. Найбільш тривалою вегетація досліджуваних сортів була в 2021 р. – 109–112, 100–102 і 102–104 діб. На варіантах із використанням досходових та післясходових гербіцидів тривалість вегетаційного періоду була на 2–3 доби коротшою, порівняно з контролем.

Доведено, що найвищі значення висоти рослин отримано у сорту Ауреліна при післясходовому внесенні препаратів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 90,2 см. У сортів ЕС Командор і ЕС Навігатор на цьому варіанті досліджу вона становила 73,1 і 73,5 см. Серед досліджуваних сортів сої найбільш високорослим виявився сорт Ауреліна – 80,2–90,2 см.

Встановлено, що збільшення площі листкового апарату рослин сої відбувалося від фази бутонізації (ВВСН 53) до формування бобів (ВВСН 74–78). У сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор максимальна

площа листкової поверхні посівів сої формувалася на варіантах із післясходовим застосуванням препаратів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 42,9, 41,5 і 43,7 тис м²/га. Під впливом фунгіцидного захисту площа листкової поверхні у сортів Амадеа і Ауреліна у фазу цвітіння зростала на 1,1–6,6 %, а у фазу формування бобів на 5,4–11,9 %, порівняно з контрольними варіантами.

Доведено, що найвищий показник фотосинтетичного потенціалу посівів було зафіксовано у сорту сої ЕС Навігатор на варіанті застосування післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 1,260 млн м²/діб × га. У сортів Ауреліна і ЕС Командор на цьому варіанті вони становили 1,240 і 1,220 млн м²/діб × га. Найкращі умови, для формування фотосинтетичного потенціалу посівів у сортів Амадеа і Ауреліна були на варіанті використання фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) і Абакус (2 л/га) – 2,236 і 2,179 млн.м² × днів/га. Подібні значення цього показника було отримано і на варіантах Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га) та Вайбранс (1 л/т) + Абакус (2 л/га) – 2,227 і 2,208 та 2,158 і 2,146 млн.м² × днів/га.

Максимальна маса сухої речовини у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор була отримана на варіантах дослідів з використанням післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1л/га) + Ачіба (2 л/га) – 5,80, 5,54 і 6,04 т/га. Вищими значеннями цього показника відзначався сорт ЕС Навігатор – 5,03 т/га, а у сортів Ауреліна і ЕС Командор вони становили 4,84 і 4,57 т/га.

Застосування ґрунтових гербіцидів Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га) дозволило зменшити кількість бур'янів перед збиранням культури на 67,8–80,1 %, а їх суху масу на 57,6–75,5 %. Використання післясходових препаратів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) та Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і Ачіба (2 л/га) забезпечує зменшення кількості бур'янів на 91,3–95,8 % та їх суху масу на 90,1–95,1 %.

Встановлено, що досліджувані сорти були стійкими до вірусних інфекцій. Найбільше ураження насіння досліджуваних сортів сої відмічено збудниками фузаріозу – 10,4 і 18,0 % та альтернаріозу – 20,8 і 18,4 %. Застосування фунгіцидних протруйників у технології вирощування сої дозволило підвищити польову схожість насіння на 19,3–24,5 %, порівняно з контрольними варіантами. Найбільш ефективним у системі захисту посівів сої від фузаріозу, альтернаріозу і аскохітозу виявилось сумісне застосування передпосівної обробки насіння фунгіцидами Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т) та Абакус (2 л/га) під час вегетації, що забезпечувало ефективність дії на рівні 95,5–96,6, 94,8–97,7 і 91,1–95,6 %.

Найкращим варіантом контролювання сегетальної рослинності в посівах сортів сої Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор виявилось післясходове внесення гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і Ачіба (2 л/га), що забезпечило урожайність зерна 3,22, 2,95 і 3,33 т/га. Застосування гербіцидів забезпечує приріст урожайності зерна сої в межах 1,11–1,64 т/га, порівняно з контролем. Урожайність зерна у сортів сої Амадеа та Ауреліна мала найвищі значення при використанні фунгіцидного захисту Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га) і Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га) – 3,30 і 3,36 т/га та 3,05 і 3,11 т/га, відповідно.

Не встановлено впливу досліджуваних гербіцидів і фунгіцидів на вологість зерна сої цей показник залежав від погодних умов року та сортових особливостей. В середньому за три роки у сорту Ауреліна вологість зерна становила 10,8 %, ЕС Командор – 10,4 %, ЕС Навігатор – 10,6 % і Амадеа – 11,6 %.

Не відмічено впливу гербіцидів і фунгіцидів на накопичення жиру в зерні сої, лише у деяких сортів спостерігалася тенденція до підвищення цих показників на 0,1–0,5 % на варіантах з їх застосуванням. Спостерігалось зростання на 0,3–1,8 % вмісту протеїну на варіантах з застосуванням фунгіцидного захисту, порівняно з контролем. У сортів Ауреліна і

ЕС Командор вміст жиру становив 21,4 %, ЕС Навігатор – 21,8 %, Амадеа – 21,3 %, а вміст протеїну – 41,5, 41,4, 39,4 і 38,1 %.

Виробництво зерна сої в умовах Західного Правобережного Лісостепу України є економічно високоефективним. Більш економічно вигідним є вирощування сортів сої Амадеа і Ауреліна із використанням фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га) – 30782,1 і 26406,3 грн/га та 110,0 і 94,1 %. Встановлено, що найвищі показники умовно чистого прибутку та рентабельності отримані за використання післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 26640,3–32807,6 грн/га і 106,6–128,5 %.

Застосування післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) забезпечує одержання коефіцієнту енергетичної ефективності на рівні 1,70–1,91, а використання фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) та Абакус (2 л/га) – 2,14 і 2,02.

Ключові слова: соя, сорт, фунгіцид, гербіцид, урожайність, якість, ефективність.

ANNOTATION

***Mostypan O.* Formation of soybean productivity depending on agrotechnological measures of cultivation in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.** Qualification scientific work on the rights of manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 201 – «Agronomy» (20 «Agricultural Sciences and Food») – Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, 2024.

The dissertation presents a theoretical generalization and practical solution of the scientific problem of the peculiarities of the processes of growth, development, yield formation and quality indicators of soybean varieties under the influence of herbicidal and fungicidal protection, taking into account the hydrothermal conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The obtained results and developed recommendations are based on an integrated approach to increasing the productivity of soybean varieties by optimizing the elements of cultivation technology.

The relevance of the topic, the connection of the research with scientific programmers, plans, themes, goals and objectives, which was achieved by demonstrating the effectiveness of the use of combined herbicidal and fungicidal protection in modern technologies for the cultivation of early ripening and early maturing soybean varieties in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, are emphasized.

The scientific novelty of the study is the solution of an important scientific task of improvement of the elements of the technology of soybean cultivation using herbicidal and fungicidal protection of early maturing and early ripening varieties in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. This study differs from previously known results in that it applies a comprehensive approach to solving this problem.

The influence of herbicides and fungicides on plant growth and development, seed germination in the field, photosynthetic activity and individual productivity of

soybean plants, which ultimately determines yield and grain quality, has been demonstrated. The effectiveness of soybean cultivation with pre-sowing seed treatment with fungicides and their subsequent application to vegetative plants has been demonstrated and experimentally proven. The expediency of using post-emergence herbicides to control the number of weeds in soybean fields and improve their phytosanitary condition was determined.

The principles of productivity management of the process of formation of yield and grain quality of soybean varieties of different maturity groups, depending on climatic conditions, herbicidal and fungicidal protection, were further developed.

The practical significance of the results obtained is the development of scientifically based recommendations for improving the elements of soybean cultivation technology, including the selection of early maturing and early ripening varieties and the combined use of herbicides and fungicides, which ensures a high level of yield and grain quality.

It was found that the maximum duration of the growing season was 106-109 days for the soybean variety Aurelina and 97–99 and 99–101 days for the varieties EC Commandor and EC Navigator. The longest vegetation period of the varieties studied was in 2021 – 109–112, 100–102 and 102–104 days. In the varieties treated with pre- and post-emergence herbicides, the duration of the vegetation period was 2–3 days shorter than in the control.

It was proved that the highest values of plant height were obtained in the Aurelina variety with post-emergence application of herbicides Corum (2 l/ha) + surfactant Metolat (1 l/ha) + Achiba (2 l/ha) – 90.2 cm. For the varieties EC Commandor and EC Navigator, it was 73.1 and 73.5 cm in this trial variant. Among the soybean varieties studied, the tallest was Aurelina – 80.2–90.2 cm.

It was found that the increase in leaf area of soybean plants occurred from the budding phase (BBCH 53) to the formation of beans (BBCH 74–78). In the varieties Aurelina, EC Commandor and EC Navigator, the maximum leaf area of soybean plants was 42.9, 41.5 and 43.7 thousand m²/ha in the variants with post-emergence application of Corum (2 l/ha) + surfactant Metolat (1 l/ha) + Achiba (2 l/ha). Under

the influence of fungicidal protection, the leaf area of varieties Amadea and Aurelina increased by 1.1–6.6 % in the flowering phase and by 5.4–11.9% in the bean-forming phase compared to the control.

It was found that the highest index of photosynthetic potential of crops was recorded in the soybean variety EC Navigator on the variant of application of post-emergence herbicides Corum (2 l/ha) + surfactant Metholat (1 l/ha) + Achiba (2 l/ha) – 1.260 million m²/day × ha. For the varieties Aurelina and EC Commandor, they were 1.240 and 1.220 million m²/day × ha, respectively. The best conditions for the formation of photosynthetic potential of plants in varieties Amadea and Aurelina were in the variant of using fungicides Standak Top (2 l/t) and Abacus (2 l/ha) – 2.236 and 2.179 million m²/days × ha. Similar values of this indicator were obtained in the variants Selest Top (1 l/t) + Abacus (2 l/ha) and Vaibrans (1 l/t) + Abacus (2 l/ha) – 2.227 and 2.208 and 2.158 and 2.146 million m²/days × ha.

The maximum dry matter weight of the varieties Aurelina, EC Commandor and EC Navigator was obtained in the experimental treatments with post-emergence herbicides Corum (2 l/ha) + surfactant Metolat (1 l/ha) + Achiba (2 l/ha) – 5.80, 5.54 and 6.04 t/ha. The highest values of this indicator were observed in the variety EC Navigator – 5.03 t/ha, and in the varieties Aurelina and EC Commandor – 4.84 and 4.57 t/ha.

The use of the soil herbicides Primextra TZ Gold 500 sc (4.5 l/ha) and Frontier Optima (1.2 l/ha) + Stomp 330 (5 l/ha) reduced the number of weeds before harvest by 67.8-80.1 % and their dry weight by 57.6–75.5 %. The use of the post-emergence herbicides Bazagran (3 l/ha) + Fusilade Forte 150 ES (1 l/ha), Corum (2 l/ha) + surfactants Metolat (1 l/ha) and Achiba (2 l/ha) ensured a reduction of 91.3–95.8 % in the number of weeds and 90.1–95.1 % in their dry weight.

It was found that the greatest damage to the seeds of the soybean varieties studied was caused by Fusarium pathogens – 10.4 and 18.0 %, and Alternaria – 20.8 and 18.4 %. The use of fungicidal treatments in soybean cultivation technology increased the field germination of seeds by 19.3–24.5 % compared to the control.

The most effective in the system of protection of soybean crops against Fusarium, Alternaria and Ascochytosis was the combined use of pre-sowing seed treatment with the fungicides Maxim Advance (1.25 l/t), Vaibrans (1 l/t), Selest Top (1 l/t) and Standak Top (2 l/t) and Abacus (2 l/ha) during the growing season, which ensured the effectiveness of 95.5–96.6, 94.8–97.7 and 91.1–95.6 %.

The best option for controlling weeds in crops of the soybean varieties Aurelina, EC Commandor and EC Navigator was the post-emergence application of the herbicide Corum (2 l/ha) + the surfactants Metolat (1 l/ha) and Achiba (2 l/ha), which gave grain yields of 3.22, 2.95 and 3.33 t/ha respectively. Herbicide application increased soybean grain yield by 1.11–1.64 t/ha compared to the control. Grain yield in soybean varieties Amadea and Aurelina had the highest values when using fungicide protection Selest Top (1 l/t) + Abacus (2 l/ha) and Standak Top (2 l/t) + Abacus (2 l/ha) – 3.30 and 3.36 t/ha and 3.05 and 3.11 t/ha, respectively.

There was no effect of the herbicides and fungicides tested on the moisture content of soybean grain, which depended on the weather conditions of the year and varietal characteristics. On average over the three years, the grain moisture content of Aurelina was 10.8 %, EC Commandor – 10.4 %, EC Navigator – 10.6 % and Amadea – 11.6 %.

There was no effect of herbicides and fungicides on the accumulation of fat in soybean grain, only in some varieties there was a tendency to increase these indicators by 0.1-0.5 %. An increase of 0.3-1.8 % in protein content was observed in the varieties with fungicide protection compared to the control. The fat content of Aurelina and EC Commandor was 21.4 %, EC Navigator 21.8%, Amadea – 21.3 % and protein content – 41.5, 41.4, 39.4 and 38.1 %.

Soybean production in the western Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine is economically highly efficient. The cultivation of soybean varieties Amadea and Aurelina with the use of fungicides Standak Top (2 l/t) + Abacus (2 l/ha) is more economically profitable – 110.0 and 94.1%. It was found that the highest indicators of conditional net profit and profitability were obtained with the use of

post-emergence herbicides Corum (2 l/ha) + Achiba (2 l/ha) – 26640,3–32807,6 UAH/ha and 106,6–128,5%.

The use of post-emergence herbicide Corum (2 l/ha) + surfactant Metolat (1 l/ha) + Achiba (2 l/ha) gives an energy efficiency coefficient of 1.70–1.91, and the use of fungicides Standak Top (2 l/t) and Abacus (2 l/ha) – 2.14 and 2.02.

Key words: *soybean, variety, fungicide, herbicide, yield, quality, efficiency.*

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Стаття в українському науковому виданні, що індексується в науково метричній базі Scopus

1. Grabovskyi M., **Mostypan O.**, Fedoruk Y., Kozak L., Ostrenko M. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection. *Scientific Horizons*. 2023. № 26 (2). P. 66–76. DOI: 10.48077/scihor.26(2).2023.66-76 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 30 %).

Статті в наукових виданнях, включених до переліку фахових видань України:

1. **Мостипан О. В.**, Грабовський М. Б. Формування елементів структури врожаю сої під впливом гербіцидного захисту в Правобережному Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 79–87. DOI: 10.32848/agrar.innov.2023.19.13 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 50 %).

2. **Мостипан О. В.**, Грабовський М. Б. Вплив гербіцидів на формування урожайності зерна та якісних показників сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 132–141. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.132.17 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 60 %).

3. **Мостипан О. В.**, Грабовський М. Б. Вплив фунгіцидного захисту на формування фотосинтечних показників посівів сої. *Агробіологія*. 2023. № 2. С. 50–59. DOI: 10.33245/2310-9270-2023-183-2-50-59 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 60 %).

4. Грабовський М. Б., **Мостипан О. В.** Економічна оцінка застосування фунгіцидного і гербіцидного захисту сортів сої різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 45–53. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.134.7 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 50 %).

**Матеріали наукових конференцій, які засвідчують апробацію
матеріалів дисертації:**

1. **Мостипан О. В.** Поширення септоріозу в посівах сої. Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції: *«Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року, С. 251–253.

2. **Мостипан О. В.** Ураженість насіння сортів сої хворобами. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції: *«Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві»*, м. Біла Церква, 21 жовтня 2021 року, С. 28–31.

3. Грабовський М. Б., **Мостипан О. В.**, Качан Л. М. Фітосанітарний стан посівів сої залежно від способу застосування гербіцидів. Матеріали всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції: *«Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування»*, присвячена пам'яті професора І.П. Жемели, м. Полтава, 30 вересня 2022 року, С. 61–64. (авторство 60 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез).

4. **Мостипан О. В.** Ефективність різних способів застосування гербіцидів на посівах сої. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої 100-річчю кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології ім. І.П. ЧУЧМІЯ Уманського НУС: *«Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі»*, м. Умань, 4 листопада 2022 року, С. 107–109.

5. Грабовський М. Б., **Мостипан О. В.**, Качан Л. М. Ефективність різних систем гербіцидного захисту в посівах сої. Матеріали XIII науково-практичної конференції присвяченої пам'яті видатного вченого герболога Іваценка Олександра Олексійовича: *«Гербологія в сучасному екологічно безпечному землеробстві»*, м. Київ, 15 березня 2023 року, С. 13–15. (авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез).

6. **Мостипан О. В.,** Грабовський М. Б. Оцінка ефективності застосування гербіцидів у посівах сої. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції: *«Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети»*, м. Одеса, 24 березня 2023 року, С. 254–255. (авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез).

7. **Мостипан О. В.** Порівняльна оцінка сортів сої за якісними показниками зерна в умовах Правобережного Лісостепу України. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі: *«Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 30 березня 2023 року, С. 215–217.

8. **Мостипан О. В.** Ефективність різних систем гербіцидного захисту на посівах сої. XI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів: *«Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур»*, с. Центральне, 21 квітня 2023 року, С. 86.

9. **Мостипан О. В.** Хімічний захист посівів сої. Міжнародна науково-практична on-line конференції молодих учених: *«Формування інноваційних агротехнологій в умовах змін клімату для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу України»*, м. Одеса, 18–19 травня 2023 року, С. 81–83.

10. **Мостипан О. В.,** Грабовський М. Б. Формування урожайності та якості зерна сортами сої. Матеріали Міжнародної наукової конференції: *«Зернова галузь – проблеми та перспективи технологічного забезпечення»*, м. Дніпро, 12–13 жовтня 2023 року, С. 142–143.

11. Грабовський М. Б., **Мостипан О. В.,** Лабунський І. В., Німенко С. С. Енергетична оцінка застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів в посівах сої. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. –

засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі:
«Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку», м. Біла Церква, 28 березня 2024 року, Біла Церква, БНАУ. С. 156–157. (авторство 35 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез).

ЗМІСТ

	стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ	18
ВСТУП	19
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ СОРТУ, ГЕРБІЦИДІВ ТА ФУНГІЦИДІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОЇ	26
1.1 Особливості сортової технології вирощування сої	26
1.2 Конкурентні відносини рослин сої з бур'янами в агрофітоценозах	31
1.3 Основні хвороби сої та заходи по контролюванню фітосанітарного стану посівів	40
Висновки до розділу 1	49
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	50
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень	50
2.2 Характеристика погодних умов за роками проведених досліджень	52
2.3 Схеми дослідів і методика проведення досліджень	57
2.4 Характеристика досліджуваних сортів сої, гербіцидів та фунгіцидів	62
2.5 Агротехніка вирощування сої в досліді	67
Висновки до розділу 2	68
РОЗДІЛ 3 ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОСХОДОВИХ ТА ПІСЛЯСХОДОВИХ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ СОЇ	69
3.1 Тривалість міжфазних періодів та біометричні показники рослин сої	69
3.2 Фотосинтетична діяльність посівів сої та накопичення сухої речовини під впливом гербіцидного захисту	77
3.3 Рівень забур'яненості посівів сої	86
3.4 Елементи структури врожаю сої	93
3.5 Врожайність та якість зерна сої	100
Висновки до розділу 3	109
РОЗДІЛ 4 ВПЛИВ ФУНГІЦИДНОГО ЗАХИСТУ НА ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ПОСІВІВ, ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОЇ	113
4.1 Фотосинтетична діяльність посівів сої	113
4.2 Фітосанітарний стан посівів сої	122
4.3 Структура елементів продуктивності сої	131
4.4 Зміна врожайності і якості зерна сої залежно від застосування фунгіцидів	136
Висновки до розділу 4	144

РОЗДІЛ 5	ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ	148
5.1.	Економічна ефективність	148
5.2.	Енергетична ефективність	155
	Висновки до розділу 5	159
	ВИСНОВКИ	161
	РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	165
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	166
	ДОДАТКИ	198

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

°C – градус Цельсію

г – грам

г/м² за добу – грам на метр квадратний за добу

га – гектар

ГДж – гіга джоуль

грн – гривня

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

д. р. – діюча речовина

ЄС – Європейський союз

К_{еє} – енергетичний коефіцієнт

КСВ – коефіцієнт суттєвості відхилень

млн м²·діб/га – мільйонів метрів квадратних площі листової поверхні за кількість діб з 1 гектара

НІР – найменша істотна різниця

см – сантиметр

СР – суха речовина

т/га – тон з 1 гектара

тис. м²/га – тисяч метрів квадратних з 1 гектара.

ФП – фотосинтетичний потенціал

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу

ВСТУП

На сьогоднішній день соя (*Glycine max (L.) Merrill*) є однією з найбільш економічно важливих сільськогосподарських культур і займає четверте місце у світі після кукурудзи, пшениці й рису. За останні 50 років її посіви у світі збільшилися з 23,8 до 102,4 млн га, урожайність – з 16,8 до 25,5 ц/га, виробництво – з 26,9 до 263 млн т, або в 9,8 разів, при зростанні кількості населення Землі у 2,2 рази [101, 254]. Хоча це зростання врожайності частково пояснюється досягненнями в селекції цієї культури, основним фактором, що сприяє цьому є збільшення посівних площ [74, 280]. Очікується, що світове виробництво сої в маркетинговому 2023–2024 році збільшиться на 10,8 % з 370,4 млн т до 410,6 млн т, порівняно з попереднім роком.

Завдяки високому вмісту протеїну та ідеальному амінокислотному складу зерно сої вважається чудовим кормом, особливо для моногастричних тварин і є важливим товаром у світовій торгівлі [263, 288]. Соя характеризується широким ареалом поширення, достатньо високою продуктивністю та показниками економічної ефективності і на відмінну від зернових культур не потребує додаткового досушування зерна після збирання. При виробництві продуктів харчування і кормів для тварин вона забезпечує більше 25 % світової потреби у протеїні [236, 256, 293]. Разом із зростанням кількості населення на планеті попит на сою поступово зростає [277].

Актуальність теми. Вибір сорту є однією з основних вимог для отримання максимальної врожайності сої. При цьому, сорт є одним з найдоступніших агротехнічних заходів для зменшення негативного впливу лімітуючих факторів навколишнього середовища на продуктивність культури і забезпечує адаптивність до конкретних умов вирощування. Правильний добір сортів та покращення технології вирощування сприяли підвищенню врожайності сої, останніми роками, у середньому до 2,5 т/га. Але потенціал урожайності у виробництві використовується ще не повною мірою і потенційні можливості культури не вичерпані. При цьому ступінь

використання потенційних можливостей сої значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону та елементів адаптованих технологій вирощування [168, 215, 249].

Під час росту і розвитку рослини сої піддаються впливу різноманітних стресових абіотичних та біотичних факторів, які іноді можуть серйозно вплинути на продуктивність посівів цієї культури. Серед них можна виділити такі як недостатня або надмірна кількість вологи, температура, світло, реакція ґрунтового середовища, вплив шкідливих організмів. Під впливом цих факторів у сої можливий недобір врожаю може становити від 15 до 65 %. Тому захист посівів сої від несприятливих факторів є одним з найважливіших напрямків сільськогосподарського виробництва.

Соя за своїми біологічними особливостями відноситься до культур, які дуже чутливі до дії бур'янів. Така низька конкурентоздатність до їх дії зумовлена повільним ростом рослин у перші періоди розвитку [184]. Здатність сортів сої протистояти бур'янам визначається біологічними особливостями, а саме темпами накопичення біомаси і тривалістю вегетаційного періоду [60]. Негативний вплив на врожайність сої мають і інші біотичні фактори, зокрема хвороби сої. Вони впливають на зниження енергії проростання насіння та його схожість, зменшують фотосинтетичну поверхню й продуктивність культурних рослин, погіршують якісні показники зерна [194, 272].

Для більш повної реалізації генетичного потенціалу сої існуючі елементи технології вирощування потребують подальшого вдосконалення за рахунок підбору високоврожайних ранньостиглих та скоростиглих сортів та застосуванню сучасних високоефективних гербіцидів та фунгіцидів. Удосконалення цих елементів технології вирощування сої є важливим завданням та потребує наукового-практичного обґрунтування шляхом проведення відповідних досліджень в умовах Правобережного Лісостепу України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконані впродовж

2021–2023 рр. і є складовою частиною наукових досліджень ініціативних наукових тематик Білоцерківського національного аграрного університету за завданням «Наукове обґрунтування адаптивних і ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських та біоенергетичних культур в умовах Центрального Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0118U004125) і «Агротехнічне та екологічне обґрунтування елементів технології вирощування зернових і зернобобових культур в Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0122U202065).

Метою дослідження є визначення закономірностей формування продуктивності та якісних показників зерна ранньостиглих та скоростиглих сортів сої залежно від застосування гербіцидів і фунгіцидів в умовах Правобережного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети було сформовано наступні завдання:

- встановити вплив гербіцидів і фунгіцидів на процеси росту та розвитку рослин сої;
- виявити вплив досліджуваних елементів технології вирощування на формування біометричних показників рослин та фотосинтетичної продуктивності посівів;
- встановити особливості конкуренції рослин сої з бур'янами в агрофітоценозах;
- дослідити основні хвороби насіння та рослин сої і заходи по зменшенню їх шкодочинності;
- провести оцінку індивідуальної продуктивності рослин сої, урожайності та якісних показників зерна сортів сої залежно від досліджуваних факторів;
- розрахувати кореляційні та регресійні залежності між гідротермічними умовами вегетаційного періоду сої, біометричними та фотосинтетичними показниками і продуктивністю сої;
- обґрунтувати економічну та енергетичну ефективність технології

виращування сої при застосуванні гербіцидів та фунгіцидів.

Об'єкт досліджень. Процеси росту, розвитку та формування врожайності сортів сої і якості насіння залежно від застосування гербіцидів та фунгіцидів.

Предмет досліджень. Ранньостиглі та скоростиглі сорти сої, фотосинтетичні параметри рослин, забур'яненість посівів, фітосанітарний стан посівів, гербіциди, фунгіциди.

Методи досліджень. При проведенні досліджень застосовували загальнонаукові методи: аналіз, індукція, дедукції, синтез, гіпотетичний та моделювання; спеціальні методи: польовий, візуальний, фізіологічний, вимірювально-ваговий, лабораторний, математично-статистичний, розрахунково-порівняльний.

Наукова новизна дослідження полягає у вирішенні важливого наукового завдання з удосконалення елементів технології виращування сої шляхом використання гербіцидного і фунгіцидного захисту посівів ранньостиглих і скоростиглих сортів в умовах Правобережного Лісостепу України. Це дослідження відрізняється від раніше відомих результатів тим, що в ньому застосовано комплексний підхід до вирішення цієї проблеми.

Виявлено вплив гербіцидів і фунгіцидів на ріст і розвиток рослин, польову схожість насіння, фотосинтетичну діяльність, індивідуальну продуктивність рослин сої, що в кінцевому підсумку визначає формування врожайності та якісних показників зерна. Обґрунтовано й експериментально доведено ефективність виращування сої із передпосівною обробкою насіння фунгіцидами та наступним їх застосуванням по вегетуючим рослинам. Визначено доцільність використання післясходових гербіцидів для контролювання чисельності бур'янів в агрофітоценозах сої та покращенні їх фітосанітарного стану.

Удосконалено елементи технології виращування ранньостиглих і скоростиглих сортів сої на основі комбінованого застосування гербіцидів і фунгіцидів.

Набули подальшого розвитку принципи управління продуктивності процесом формування врожайності та якості зерна сортів сої різних груп стиглості залежно від кліматичних умов, гербіцидного і фунгіцидного захисту.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено науково-обґрунтовані рекомендації щодо удосконалення елементів технології вирощування сої, які включають підбір ранньостиглих та скоростиглих сортів та комбіноване застосування гербіцидів і фунгіцидів, що забезпечує одержання високого рівня врожайності та якісних показників зерна.

Виробничі випробування та впровадження розроблених елементів технології вирощування сої проведено в аграрних господарствах Київської та Черкаської областей: ФГ «Валжен» Черкаської області, ПСП «Ірина» Черкаської області, ТОВ «Богуславка-Агро» Київської області, ФГ «Олефіренко Д.В.» Київської області, на загальній площі 307 га, результати яких підтвердили їхню ефективність.

Основні положення дисертаційної роботи використано в освітньому процесі Білоцерківського національного аграрного університету для студентів спеціальності 201 «Агрономія» у навчальних дисциплінах «Фітопатологія», «Гербологія» і «Рослинництво».

Особистий внесок здобувача. Полягає в аналітичному огляді й самостійному аналізі літератури по тематиці досліджень. За участі наукового керівника проведено вибір напрямку досліджень, обґрунтовано концепцію та розроблено робочі гіпотези, програму та план дослідів. Здобувачем особисто виконано експериментальну роботу, проведено польові і лабораторні спостереження, обліки і аналізи, здійснено узагальнення та математично-статистичну обробку даних, сформовані висновки та надано рекомендації виробництву, які викладено у наукових статтях та матеріалах науково-практичних конференцій.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати досліджень оприлюднено й обговорено на засіданнях кафедри технологій у

рослинництві та захисту рослин та вченій раді агробіотехнологічного факультету агротехнології та екології Білоцерківського національного аграрного університету в 2021–2023 рр.; представлені на II міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку» (м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року); міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві» (м. Біла Церква, 21 жовтня 2021 року); всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування», присвячена пам'яті професора І.П. Жемели (м. Полтава, 30 вересня 2022 року); всеукраїнській науково-практичній конференції присвяченій 100-річчю кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології ім. І.П. Чучмія Уманського НУС «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі» (м. Умань, 4 листопада 2022 року); XIII науково-практичній конференції присвяченій пам'яті видатного вченого герболога Іваценка Олександра Олексійовича «Гербологія в сучасному екологічно безпечному землеробстві» (м. Київ, 15 березня 2023 року); II міжнародній науково-практичній конференції «Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети» (м. Одеса, 24 березня 2023 року); IV міжнародній науково-практичній конференції присвяченій видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку» (м. Біла Церква, 30 березня 2023 року); XI міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 21 квітня 2023 року); міжнародній науково-практичній on-line конференції молодих учених «Формування інноваційних агротехнологій в умовах змін клімату для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу України» (м. Одеса, 18–19 травня 2023 року); міжнародній науковій конференції

«Зернова галузь – проблеми та перспективи технологічного забезпечення» (м. Дніпро, 12–13 жовтня 2023 року); V міжнародній науково-практичній конференції присвяченій видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку» (м. Біла Церква, 28 березня 2024 року).

Публікації результатів досліджень. Основний зміст роботи відображено в 16 наукових працях, у тому числі: 4 – у фахових виданнях України, 1 – стаття, що індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus, 11 працях апробаційного характеру в збірниках матеріалів науково-практичних конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертацію викладено на 218 сторінках машинописного тексту (із них основного – 165), містить 32 таблиці, 46 рисунків. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків та рекомендацій виробництву. Список використаних джерел налічує 305 найменувань, з яких 108 латиницею.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ СОРТУ, ГЕРБИЦИДІВ ТА ФУНГЦИДІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОЇ

1.1. Особливості сортової технології вирощування сої

Технологічний шлях передбачає вивчення та впровадження тих елементів технології вирощування сої, які дозволять зменшити стресовий вплив та посилити позитивну дію екологічно-кліматичних факторів на продуктивність рослинного організму [208].

Багаторічні дані свідчать про те, що за допомогою адаптивного відбору, стратегічного розміщення видів і сортів сої та відбору на стійкість як до абіотичних, так і до біотичних стресів можна суттєво зменшити залежність агроценозів від неконтрольованих факторів навколишнього середовища. Це, у свою чергу, підвищує якість продукції рослинництва та зменшує витрати невідновлюваних ресурсів, необхідних для її вирощування [7, 24, 41, 167].

Важливим елементом у технології вирощування є добір перспективних сортів, які б були більш стійкими до несприятливих умов та ефективно використовували наявні запаси продуктивної вологи ґрунту [15, 186, 195].

На сьогодні ринок України пропонує велику кількість сортів сої різних виробників, що різняться один від одного низкою характеристик, які відіграють важливу роль для правильного підбору того чи іншого сорту виробником. Нові сорти, що використовуються у виробництві за останні роки, характеризуються оптимальними строками вегетаційного періоду, високою насінневою продуктивністю, резистентністю до хвороб і шкідників, здатністю фіксувати значні кількості азоту із повітря, завдяки симбіозу, а також придатністю до вирощування за інтенсивних технологій [64].

Не дивлячись на значне зростання посівних площ сої в Україні, біологічний потенціал продуктивності сортів сої нового покоління наразі реалізується лише на 38–56 %, коли на меті є отримати результати – 78–92 % [5, 209]. Правильний добір сорту часто обумовлює зростання рівня

урожаю культури на 30–60 % [19] та дозволяє мінімізувати негативний вплив на формування урожаю ґрунтово-кліматичних умов, дефіциту мінеральних добрив, засобів захисту рослин тощо [14].

Потенціал урожайності скоростиглих сортів сої нового покоління становить 1,8–2,3 т/га, ранньостиглих – 2,5–2,8 т/га, середньостиглих – 3,0–3,8 т/га [6]. Основними критеріями вибору сорту є тривалість вегетаційного періоду, насіннева продуктивність, висота прикріплення нижнього боба, резистентність до хвороб, шкідників, осипання та вилягання, високий показник якості зерна з вмістом олії понад 20 % та сирого білку понад 40 %, у регіоні з недостатньою вологістю – стійкість до посухи, з надмірною кількістю вологи і під час зрошення – до тимчасового перезволоження [17, 166]. Не менш важливими є такі характеристики сорту як підвищені темпи початкового росту, що сприяє затіненню ґрунту та пригніченню проростаючих бур'янів, тривалість цвітіння і формування бобів, міцність стебла, дружність дозрівання бобів та скидання листків на різних ярусах рослини [21, 303].

Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні, станом на 19 березня 2024 року, нараховує 329 сортів сої культурної, більше 60 % з них – іноземної селекції. Але ще декілька років тому частка вітчизняних сортів становила 55 % [66].

Протягом 2014–2018 рр. відстежувалася тенденція стосовно збільшення кількості сортів, переважно за рахунок збільшення частки досліджуваних сортів іноземної селекції. Більшість сортів проходило кваліфікаційну експертизу в 2018 році (90 сортів). У 2020 році кількість випробовуваних сортів зменшилася на 29 %, у 2021 році на 19 %, у 2022 році на 28 %, а у 2023 році досліджувалася приблизно така ж сама кількість сортів, як і в попередньому. Також, було помічено зростання частки сортів іноземної селекції, 46 % у 2014 р. проти 83 % у 2017 р. [155].

За скоростиглістю всі сорти сої поділяються на такі групи: скоростиглі (до 85 діб), ранньостиглі (86–105 діб), середньоранньостиглі (106–125 діб),

середньостиглі (126–135 діб), середньопізнньостиглі (131–150 діб), пізнньостиглі (151–160 діб), дуже пізнньостиглі (161–170 діб), надпізнньостиглі – понад 170 діб [2]. За відношенням до суми позитивних температур впродовж вегетації, необхідної для повного дозрівання, сорти сої поділяють на малотеплолюбні, середньотеплолюбні та високотеплолюбні [28].

На початок 2024 р. найбільшу частку займають сорти сої, які належать до ранньостиглої групи – 34,0 %, відсоток середньостиглих становив 29 %, скоростиглих – 21 % і середньоранньостиглих – 14 % (рис. 1.1). Пізнньостиглих сортів зареєстровано лише 4 або 2 %.

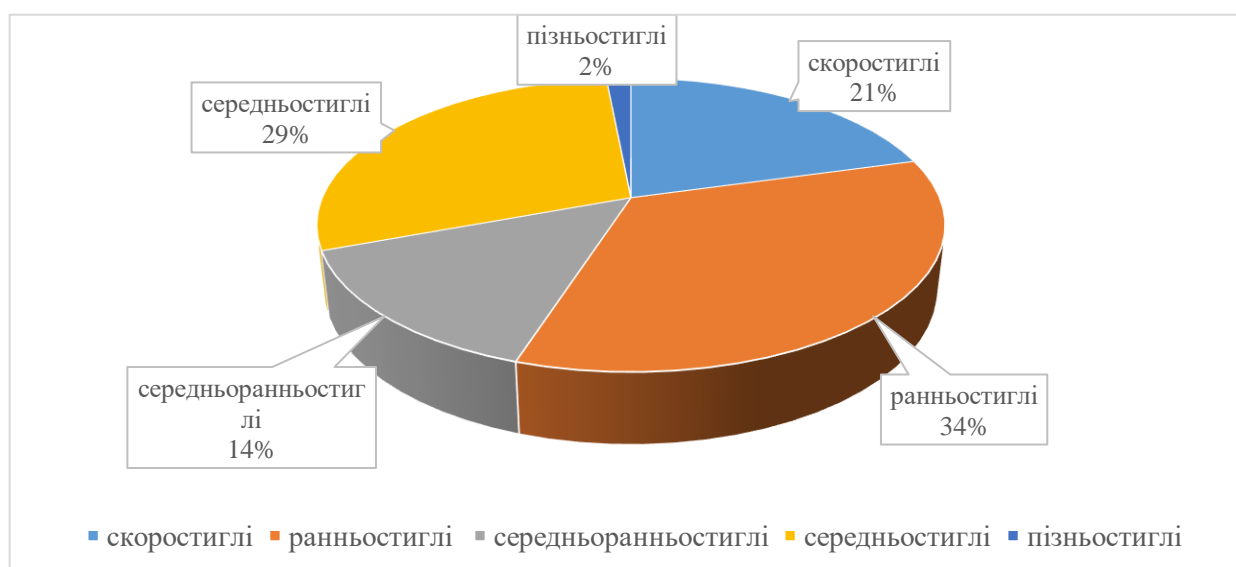


Рис. 1.1. Частка сортів різних груп стиглості у Державному реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні (на 19.03.2024) [66]

У рослин скоростиглих сортів вегетація в умовах короткого дня спричиняє до прискорення проходження фенологічних фаз розвитку та гальмує ростові процеси, в наслідок чого формуються, переважно, низькорослі та низькопродуктивні посіви. Загалом, скоростиглі сорти відзначаються меншою чутливістю до тривалості дня, ніж середньостиглі й особливо, пізнньостиглі. Пізнньостиглі сорти за умов довгого дня прискорюють темпи ростових процесів, в наслідок чого вони більш високорослі, налічують більше вузлів, квіток, бобів та, відповідно, більш продуктивні [22, 285].

У зв'язку з необхідністю вирішення проблеми добору попередників для пшениці, ячменю та жита озимих все більше висівають скоростиглі сорти сої,

хоча їх урожайність не така висока, як у середньоранньої та середньостиглої сої, їх дозрівання та період збору врожаю є більш розвиненими і проводиться за сприятливих погодних умов, що призводить до отримання насіння вищої якості. Крім того, використання ультраскоростиглих і скоростиглих сприяло поширенню цієї культури в північних областях України [29, 85]. Але у світовому генофонді сої група скоростиглих сортів найменш чисельна, багато представників цієї групи мають спільне походження, і тому для них характерними є одні і ті ж недоліки: невисока продуктивність, схильність до розтріскування [26].

В дослідженнях Д. Т. Забалуєва і І. П. Артемчук [75] встановлено, що скоростиглі сорти менше вражаються хворобами, ніж середньостиглі та пізньостиглі. При умові якісної передпосівної обробки насіння протруйником, скоростиглі сорти можуть бути забезпечені лише однією фунгіцидною обробкою для захисту і одержання високого урожаю та зерна високої якості. До того ж скоростиглі сорти, як правило, не мають потреби у десикації перед збиранням. Тоді як пізньостиглі сорти мають потребу у 2–3 фунгіцидних обробках для отримання повноцінного якісного урожаю.

За достатнього забезпечення вологи в середині літа (в другій половині вегетаційного періоду) доцільно вирощувати середньостиглі та пізньостиглі сорти. За умови, що друга половина вегетаційного періоду буде прохолодною та дощовою, доцільно обирати скоростиглі сорти. Досвід свідчить, що застосування скоростиглих сортів для пізнього строку сівби мало коли є виправданим і можливим при повторній сівбі сої через несприятливі погодні умови навесні, а також для післяукісних і післяжнивних посівів [185].

Скоростиглі та ранньостиглі сорти сої дозволяють отримати високі врожаї, коли вони посухостійкі та мають можливість без втрат скорочувати фази розвитку у спекотні періоди. Слід зауважити, що за доволі високих температур повітря (+35...+43 °С), завдяки морфологічним і хімічним механізмам, стійкі до посухи сорти здатні стимулювати кореневу систему

(збільшувати довжину кореня), міняти кут орієнтації поверхні листка стосовно сонця, регулювати процес тургору в тканинах [206, 212].

Не зважаючи на те, що питання оптимізації взаємовідносин між генотипом сорту і ґрунтово-кліматичними умовами території давно має наукове підтвердження, однак й до цього часу залишається не повністю вивченою. Причина цього явища полягає в невизначеності впливу абіотичних факторів на ріст рослин протягом певного року. Науковці вирішують це питання за допомогою двох одночасних підходів: селекційного та технологічного [27, 49, 170]. Створені сорти, що мають високий генетичний потенціал і відповідний рівень стійкості до біотичних і абіотичних факторів середовища, повинні зайняти свій регіон вирощування, в якому реалізація генетичного потенціалу продуктивності сорту найвища [20, 25].

Властивість рослинного організму адаптуватися до лімітуючого фактора навколишнього середовища є онтогенетичною адаптацією, наскільки це властиво сорту – настільки можливий його регіон поширення. Слід зазначити, що найголовнішою особливістю створення стійких біосистем у кожному ареалі вирощування сої є збільшення потенційної продуктивності та здатність сої адаптуватися до навколишнього середовища, враховуючи реакцію сорту на тривалість дня [11, 100].

Комплексна оцінка сортів сої в різних ґрунтово-кліматичних умовах за контрастного гідротермічного режиму дозволить виявити цінні генотипи, які забезпечуватимуть стабільну врожайність за несприятливих умов вирощування та підвищення її рівня за оптимізації гідротермічного режиму за рахунок високих показників адаптивності [257].

Екологічна пластичність і стабільність урожайності сортів у різні роки та умови вирощування є вирішальними показниками, які слід враховувати [242]. Пластичність сорту – це властивість рослин вирощувати достатньо високий урожай у різних кліматичних умовах. Стабільність сорту відображає його стійкість до прояву селекційних і генетичних ознак при вирощуванні в різних середовищах [294]. Пластичність і стійкість

демонструють гомеостатичний характер сорту, враховуючи зміни умов вирощування та його здатність до адаптації [284]. Оцінка цінності сорту охоплює як його генетичний потенціал, так і стабільність реалізації, що дозволяє комплексно оцінювати врожайність зерна та різні показники його технологічної якості [204].

Високопластичні сорти при покращенні умов вирощування швидко збільшують ознаку, яка вивчається, але й так само швидко її знижують в гірших умовах росту та розвитку. Такі сорти високоврожайні, придатні до вирощування за сприятливих умов та чутливі до регульованих факторів довкілля: удобрення, зрошення, застосування хімічних препаратів тощо [175]. Низькопластичні сорти в меншій мірі реагують на зміни навколишнього середовища та зберігають рівень продуктивності за вирощування в більш жорстких умовах. Сорти, які не мають генетичного захисту врожаю, у стресових умовах різко знижують свою врожайність [91].

Отже, важливою передумовою формування високої врожайності насіння сої є розміщення її сортів у ареалах, де тривалість дня відповідає біологічним вимогам сорту [89]. Сорти сої які створені для певної ґрунтово-кліматичної зони можуть значною мірою різнитися між собою за вимогами до умов зовнішнього середовища [257]. Сорти сої нового покоління, а також агроєкосистеми, створені на їх основі, мають забезпечувати високий потенціал ефективності, формувати високу продуктивність і якість зерна, меншою мірою залежати від неконтрольованих факторів навколишнього середовища, стресових ситуацій вегетаційного періоду. Належною умовою продуктивного використання ресурсів середовища для формування високих урожаїв є правильний підбір групи стиглості культури [259].

1.2. Конкурентні відносини рослин сої з бур'янами в агрофітоценозах

Високий рівень забур'яненості полів є лімітуючим фактором, що уповільнює збільшення посівних площ і підвищення урожайності сої, який

формується під дією антропогенних факторів, біологічних властивостей бур'янових угруповань і культури [194]. Рівень забур'яненості, сорти культури, місцеві теплові та водні ресурси впливають на ріст і розвиток сої та формування врожайності. Сегетальна рослинність має різнобічний характер негативного впливу на ріст та розвиток культури, однак основна шкода, яку завдають бур'яни – це значне зниження врожайності та погіршенні якісних показників продукції. Отже, важливим питанням у формуванні інтегрованої системи захисту посівів від небажаної рослинності є дослідження шкідливої дії від забур'яненості та розміри збитків врожаю [23, 72]. Поява і швидке поширення стійких видів бур'янів ускладнює боротьбу з ними і загрожує світовому сільськогосподарському виробництву [160, 229].

Бур'яни від природи мають властивість активніше поглинати поживні речовини і виносити з ґрунту більше добрив, ніж можуть спожити культурні рослини. Вони набагато толерантніші і стійкіші за культурні рослини, краще переносять посуху і морози, часто розвиваються при нижчих температурах і потребують менше вологи в ґрунті для проростання. Як наслідок, бур'яни завдають значної шкоди, сприяють поширенню хвороб і шкідників, знижують якість продукції, ускладнюють роботу техніки і ґрунтообробних знарядь, збільшують енергетичні витрати на виробництво сільськогосподарської продукції. Внаслідок забур'яненості посівів, у колективних і фермерських господарствах, втрати урожаю зернобобових культур і зернових колосових складають 15–20%, просапних культур – 25–30%, багаторічних трав – 35–40% і більше [53–54, 108].

По відношенню до бур'янів соя має низьку конкурентну здатність, що знижує її продуктивність в 2,0–2,5 рази. На 25–30 добу вегетації культури настає гербакритичний період, а закінчується – на 45–50 добу. Тому посіви сої повинні бути звільнені від бур'янів у перші 25–30 днів вегетації. Більш пізній контроль бур'янів не компенсує втрати врожаю [38, 139].

Ефективність внесених добрив знижується або навіть може виявити негативну дію, на полях зі значною кількістю бур'янів, через пригнічення

рослин сої бур'янами, які швидше та інтенсивніше розвиваються у перші періоди свого росту і розвитку на підживлених ґрунтах. Причиною цього є те, що соя потребує дещо вищих температур, ніж більшість бур'янів, для рівномірного та якісного проростання [62, 120, 148].

У роки з недостатньою кількістю вологи на початку вегетації значна частина сходів з'являється із запізненням, що створює нові проблеми для захисту посівів. Для оптимізації заходів боротьби з бур'янами необхідно знати видовий склад бур'янів у кожному агроценозі [292].

Враховуючи високий рівень забур'яненості та низьку конкурентну активність рослин сої, застосування гербіцидів залишається одним з важливих елементів інтенсивної технології її вирощування [144]. В розвинутих країнах, таких як Сполучені Штати Америки, Канада, Європейський Союз, Австралія та Японія, хімічна боротьба з бур'янами за допомогою внесення гербіцидів є перевагою через високу ефективність та скорочення витрат [258]. В останні роки використання гербіцидів для боротьби з бур'янами зросло в регіонах, що розвиваються, включаючи Китай, Індію та країни Африки [230]. Це пояснюється необхідністю підвищити врожайність сільськогосподарських культур і економією робочої сили та енергії [41].

За способом застосування основні категорії гербіцидів поділяють на такі, що вносяться на ґрунт або ж по вегетації культурних рослин. Ґрунтові гербіциди можуть наноситись на поверхню ґрунту тим самим утворюючи плівку на ній, або ж потребувати після нанесення заробки механічними знаряддями. А от гербіциди по вегетації використовуються для захисту вегетуючих посівів сільськогосподарських культур та поглинаються винятково надземними частинами рослин [46, 57, 296].

При сильній забур'яненості за допомогою ґрунтових гербіцидів можна значно зменшити кількість бур'янів у агроценозах ще до появи сходів культури, тим самим скорочуючи початкову стадію росту та розвитку культури, що може зменшити шкідливість бур'янів на цій стадії. Це також знімає проблему фазової стійкості бур'янів до гербіцидів, яка часто виникає

при застосуванні післясходових гербіцидів [78]. Через обмежені ефективні варіанти застосування післясходових гербіцидів на сої, використання досходових гербіцидів стало стандартною рекомендацією для боротьби з бур'янами в США [267].

В умовах Житомирської області виявлено ефективність ґрунтових гербіцидів у зниженні чисельності бур'янів у посівних площах сої. Внесення гербіцидів Зенкор Ліквід (0,5 л/га) та Основа (1,5 л/га) слугувало зменшенню кількості бур'янової рослинності порівняно з контролем, на 14 добу після внесення препаратів у 4,4 та 5,2 рази, на 28 добу – у 3,8 та 4,9 рази, а перед збиранням урожаю – у 2,8 та 3,5 рази відповідно. Одночасне застосування гербіцидів Зенкор Ліквід за норми внесення 0,5 л/га та Основа у нормі внесення 1,5 л/га дає можливість зменшити кількість злакових та дводольних бур'янів на початку вегетації сої у 14,3–7,2 рази відповідно [139].

За No-till та промислової систем землеробства найменший рівень забур'яненості посівів культури та, відповідно, найвища ефективність дії ґрунтових гербіцидів, спостерігалися при їх одночасному застосуванні в бакової суміші у період до появи сходів [173].

Дослідженнями О. Л. Панасенко [149] було визначено, що внесення ґрунтових гербіцидів вагомо пригнічує біологічну активність ґрунту, насамперед у перші фази розвитку рослин. Найінтенсивніше зменшення цього показника зазначалось після внесення Екстрему (2 л/га). На фоні цього ґрунтового гербіциду внесення гербіцидів після сходів, спричинило подальше зменшення біологічної активності ґрунту. Водночас встановлено, що зміни в біологічній активності ґрунту не спричиняли до погіршення врожайності і якісних показників зерна сої. Найбільш високий врожай зерна сої (1,61 т/га) в середньому за три роки було отримано під час поєднання післясходового Фюзілад форте (1 л/га) та ґрунтового гербіциду Екстрем (2 л/га).

Внесення ґрунтових гербіцидів дає можливість на 30–40 днів відстрочити появу бур'янів, але їх внесення є можливим та дієвим коли ґрунт має дрібногрудочкувату структуру, а у верхньому його шарі є волога. Ґрунтови

гербициди зазвичай вносять разом з передпосівною культивацією тобто до сівби, або після сівби культури до появи сходів із загортанням в ґрунт боронами не менше 3 см. На посівах сої ефективними є гербициди на основі таких діючих речовин: S-метолахлору, ацетохлори, метрибузину, імазетапіру, прометрину і т.д. [64]. Використання ґрунтових гербицидів у регіонах з великою кількістю опадів не завжди є вірним, оскільки може спостерігатися їх промивання в нижчі шару ґрунту та скорочення тривалості їх дії. Отже, в більшості випадків де неможливо застосувати гербициди ґрунтової дії, лише застосування страхових гербицидів є виправданим. На думку багатьох науковців та працівників виробництва, використання гербицидів під час вегетації є менш небезпечно, ніж застосування ґрунтових гербицидів, оскільки взаємодія мікробів і рослин, а також перші етапи росту та розвитку рослини сої є найбільш чутливими до впливу хімікатів. Спершу на посівах з'являються злакові бур'яни, а потім – дводольні. Найефективнішим та найбільш небезпечним періодом внесення гербицидів від дводольних бур'янів є фаза сої 1–3 справжній трійчастий листок, а проти злакових – незалежно від фази розвитку культури, але здебільшого до початку цвітіння [172–173].

Але все таки післясходовий спосіб застосування хімічного методу захисту посівів сої від бур'янів має низку переваг перед використанням ґрунтових гербицидів, так як під час вегетації культури, можливо визначити видовий склад та рівень забур'яненості і обґрунтовано прийняти рішення щодо необхідності їх внесення та підібрати відповідні рекомендовані препарати [139].

Для їх якісного використання слід дотримуватися строків внесення препаратів (від появи першого до третього трійчастих листків сої). Ефективність післясходових препаратів значно зростає за їх використання в бакових сумішах. При цьому розширюється спектр дії препаратів та знижується поява резистентності бур'янів до окремих із них [67, 287].

Для зниження вартості хімічного контролю бур'янів та зменшення гербіцидного навантаження на навколишнє середовище післясходові гербіциди на посівах сої доцільно вносити разом з ад'ювантами [33].

За змішаного типу забур'яненості бакові суміші гербіцидів Базагран, Хармоні 75 і Фюзілад форте 150 ЕС були найбільш ефективні в боротьбі з бур'янами на посівах сої, особливо в нормах, відповідно, 1,25 л/га + 3,5 г/га + 0,8 л/га. Застосування в посівах сої бакових композицій з цих гербіцидів забезпечило найвищий рівень врожайності та найбільші величини морфологічних ознак і елементів продуктивності культури [58].

На варіанті із застосуванням гербіцидів Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) та Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) відмічено найбільший фітотоксичний вплив на бур'яни. Цей дійсно якісний контроль над небажаною рослинністю забезпечив збереження середньої врожайності сої на рівні 2,94 т/га протягом трьох років дослідження [144].

Найкращі результати у посівах сої дає застосування двох гербіцидних обробіток: досходового (грунтового) та післясходового у стадії розвиненого трійчастого листка (ВВСН 12–25) [180]. Актуальним є дослідження конкурентного взаємовпливу в агрофітоценозі сої та біологічної ефективності гербіцидів при сумісному їх використанні, з розробкою нових гербіцидних композицій, які проявляли б синергізм та високу вибірковість до сої [103, 244].

У Бразилії комбіноване використання досходових та післясходових гербіцидів збільшило частоту пошкодження рослин сої. Диклосулам і сульфентразон були найменш вибілковими досходовими гербіцидами [228].

В умовах Північного Степу України максимальні результати у боротьбі з бур'янами забезпечили бакові суміші гербіцидів Гармонія (8–10 г/га) + Комманд (0,20–0,25 л/га) + Тренд (300 мл/га). Що дозволило зберегти від 0,81 до 1,01 т/га зерна сої порівняно з контролем без гербіцидів [292].

При застосуванні композиції гербіцидів Фронт'єр Оптіма + Корум + ПАР Метолат + Квантум Молібден Хелат фітотоксична дія на бур'яни

зростала, а рослини сої невдовзі краще росли і розвивалися. Урожайність насіння сої за внесення гербіцидів порівняно з контролем становила в середньому: за застосування гербіциду Фронт'єр Оптима (1,0 л/га) – 2,09 т/га, Корум (1,5 л/га) – 2,57 т/га, а при використанні Фронт'єр Оптима + Корум + ПАР Метолат + Квантум Молібден Хелат – 2,78 т/га [222].

Значна кількість дослідників відзначає високу ефективність гербіцидних композицій бентазону та імазамоксу в посівах сої, які дозволяють надійно контролювати бур'янову рослинність, підвищувати продуктивність сої та не викликати фітотоксичну дію на неї [34, 63 125, 187, 189, 224, 292].

У зоні Західного Лісостепу України найвища врожайність зерна сої сорту Устя (2,74 т/га) формується за внесення у фазу 3-х листків культури гербіцидів Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га). На цьому варіанті встановлено найвищий вміст протеїну – 34,5 %. Найвищий вміст олії – 20,5 %, отримано на варіанті де вносили Харнес (2,5 л/га) [194].

Що стосується строків внесення гербіцидів, то оптимальний час для внесення гербіцидів у посівах сої – це коли всі компоненти агрофітоценозу перебувають на ранніх стадіях росту та розвитку. Доведено, що раннє внесення гербіцидів значно підвищує рівень врожайності сої та рівень ефективності, що призводить до автоматичного зменшення потреби в нормах внесення препаратів [3].

Найвищу врожайність сої серед ґрунтових гербіцидів було отримано при застосуванні Харнес (2,5 л/га), а серед післясходових гербіцидів у бакових сумішах препаратів Набоб (1,0 л/га) + Фабіан (50 г/га) + Міура (0,6 л/га) та Набоб (1,5 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС (0,8 л/га). Результати показали, що насіння сої, яке було вирощене з використанням гербіциду Фабіан до сходів (100 г/га) і по сходах (70 г/га) в баковій суміші з Фюзілад Форте 150 ЕС (0,6 л/га), Пантера (0,8 л/га) і Міура (0,4 л/га) порівняно з іншими варіантами дослідів, мало нижчу енергію проростання [63].

В Хорватії гербіцидні обробки в посівах сої показали високу

ефективність проти однорічних злакових і широколистяних бур'янів але були неефективними проти багаторічних. Застосування післясходових комбінацій гербіцидів оксасульфурон + імазамокс (92%), клетодім + фомезафен (93%) і оксасульфурон + імазамокс + тифенсульфурон метил (94 %) забезпечувало кращий контроль бур'янів порівняно з одноразовим застосуванням оксасульфурону (91%) та імазамоксу (89%) [250].

Дослідження проведені в Кашмірському університеті сільськогосподарських наук і технологій (Індія) в 2004–2005 рр. показали, що комплексне застосування гербіцидів призвело до підвищення врожайності насіння порівняно з їх індивідуальним застосуванням. Вміст білка в насінні був значно вищим у всіх сортах, де застосовувалися заходи боротьби з бур'янами, порівняно з контролем. На забур'яненних контрольних ділянках спостерігався найнижчий вміст олії [273].

В умовах Центрального Лісостепу України досить ефективним є застосування післясходового гербіциду бентазон + імазамокс, при цьому, за рахунок високої біологічної активності, суттєво знижується кількість відносно стійких бур'янів при змішаному типі забур'яненості посівів сої. Врожайність сої в середньому за два роки становила 3,82 т/га, що на 34 % вище ніж на контрольному варіанті [224].

В умовах Північного Степу України максимальні результати у контролюванні бур'янів в посівах сої забезпечили бакові суміші гербіцидів: Гармонія (10 г/га) + Команда (0,20 л/га) + Тренд (300 мл/га); Гармонія (10 г/га) + Тім (0,25 л/га) + Тренд (300 мл/га); Гармонія (8 г/га) + Базагран (2,0 л/га) + Тренд (300 мл/га), а також Гармонія (12 г/га). Показники врожайності на цих варіантах були максимальними і становили 2,28; 2,31; 2,31 і 2,29 т/га, що більше за контроль на 43, 44, 44 і 43 %, відповідно [292].

За даними М. Я. Шевникова та О. Г. Міленко на дослідних варіантах, хімічний догляд за посівами сої сорту Устя знизив кількість бур'янів до 91,47 %, а сиру масу до 95,81 %. Суттєво впливало на покращення стану

посівів комплексне застосування гербіцидів після сходів та загущення агрофітоценозу [190].

Ґрунтові гербіциди ефективніші проти сходів бур'янів, якщо застосовувати їх у вологий ґрунт, але сильні дощі можуть змити гербіцид та проявити токсичну дію на сходи сої. Але для застосування післясходових гербіцидів найкращими умовами для їх ефективної дії є оптимальні температури повітря в діапазоні 17–25°C. Крім того, незалежно від типу гербіциду, важливим фактором коригування його ефективності є правильний підбір об'єму робочої рідини, дозування, способу внесення, тощо [210].

Не дивлячись на те, що застосування гербіцидів не завдає втрат врожаю сої та діє проти бур'янів, будь-який стрес може негативно позначитися на нормальному рості та розвитку рослини [196]. Стресові фактори, які змінюють фізіологію сої, можуть перешкоджати процесу формування та розвитку насіння, та впливати на його життєздатність [203]. Якщо проводити хімічні способи захисту посівів у неоптимальні строки їх застосування є неефективним, може спостерігатися хімічний стрес та опіки рослин, що може призвести до значних втрат урожаю або загибелі останнього [92].

Для боротьби з бур'янами потрібно застосовувати комплексну систему хімічних, агротехнічних, організаційних та інших заходів. Зрештою, досить важко регулювати забур'яненість посівів, покладаючись лише на одну систему контролювання рівня забур'яненості, коли надходить велика кількість насіння та бур'яни поширюються полем [283].

Тому, ефективне контролювання бур'янів в посівах сої це не тільки встановлення видового складу, а й створення ефективного чергування культур, підбір гербіцидів, що дозволяють за рахунок різних діючих речовин ефективно знищувати бур'яни у посівах попередників, забезпечуючи створення сприятливих умов для вирощування культур, у посівах яких неможливо повністю прибрати певні види бур'янів [34, 105, 142, 180].

1.3. Основні хвороби сої та заходи по контролюванню фітосанітарного стану посівів

Останнім часом у посівах сої значно зросла кількість фітопатогенних мікроміцетів. Основними причинами цього є імпорт зараженого посівного матеріалу з інших країн, недотримання сівозміни, порушення строків сівби [262]. При ураженні збудниками хвороб знижується енергія проростання, знижується якість насінневого матеріалу, польова схожість та життєздатність насіння. Використання зараженого насіння сприяє збереженню та розповсюдженню хвороб у період вегетації, під час збирання, транспортуванні та зберіганні врожаю [30, 152]. Хвороби сої також призводять до зрідження посівів, послаблення рослин, зменшення фотосинтетичної поверхні та продуктивності посівів, погіршення якісних показників врожаю [150, 194].

Ураження патогенами не тільки знижує посівні якості насіння, але й призводить до зниження цінності рослинної продукції, перешкоджає її переробці та споживанню через забруднення продуктами метаболізму, які є шкідливими для людини і тварин [109, 227, 261]. Загалом, захворювання людей і тварин, спричинені фузаріозними токсинами, останніми роками стали світовою проблемою [39].

Склад патогенного комплексу сої включає гриби, бактерії, віруси, шкодочинність яких залежить від умов довкілля, біології паразита і генетичних особливостей сортів. Вони проявляються на всіх етапах онтогенезу рослин і призводять до сильного зрідження посівів. Соя досить часто уражується одразу декількома хворобами, що знижує врожайність насіння на 15–30 %, уміст білка – на 4–5 %, уміст олії – на 3–7 % [65, 86].

Рослинам сої завдає шкоди значна кількість хвороб і шкідників. Лише у Європі відомо 43 грибних, 13 бактеріальних і 4 вірусних захворювань та 114 видів шкідників. Використання високих доз добрив та гербіцидів призводить до збільшення втрат від хвороб і шкідників [179].

Проте розповсюдженість різних типів хвороб сої неоднакова і

залежить від багатьох факторів. Найбільш розповсюдженими і шкодочинними грибковими збудниками сої є фузаріоз (*Fusarium oxysporum* Sch.), пероноспороз (*Peronospora manshurica* Sydow), септоріоз (*Septoria glycinis* Hemmi), церкоспороз (*Cercospora sojae* Hara), аскохітоз (*Ascochyta sojaecola* Abr.), альтернаріоз (*Alternaria* spp.), антракноз (*Colletotrichum truncatum* Andrus et Moore), склеротиніоз або біла гниль (*Sclerotinia Libertiana* Fuck), іржа (*Soybean rust*); бактеріальними збудниками є кутапта плямистість (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*), бактеріальний опік (*Pseudomonas syringae* pv. *Glycinea*) та пустульний бактеріоз (*Axonopodis* pv. *glycinis*) та бактерії, які виявлені деякими авторами в поодиноких випадках – *Pseudomonas viridiflava*, *Bacterium tatoense*, *Xanthomonas heterocea*, *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* [44, 56, 223]. З вірусних найбільш поширені вірус мозаїки сої (*Soybean mosaic virus*, *SMV*) та вірус мозаїки люцерни (*Alfalfa mosaic virus*) [36, 83].

Фітопатогенні бактерії займають місце грибної мікрофлори, все частіше констатується їх поширення наприкінці вегетативного сезону або сумісний паразитизм на сходах. Використання ураженого насіння становить значну загрозу фітосанітарному стану посівів сої, особливо насінневих, які можуть стати джерелом для подальшого поширення інфекції. За сприятливих умов при значному збільшенні посівних площ культури це може спричинити виникнення епіфітотій хвороб [73].

Слід зазначити, що не існує засобів захисту посівного матеріалу або рослин з гарантованою ефективністю проти бактеріальних хвороб. Також можна помітити побічну дію. Зокрема, всі препарати певною мірою направлені проти бактеріальних хвороб, вони знижують ймовірний розвиток азотфіксуючих бактерій на всіх бобових культурах. У цьому випадку найбільш науково обґрунтованим захистом є внесення інокулянтів, які в свою чергу є природними ворогами бактерій збудників

хвороб [150, 297].

Фузаріоз сої проявляється у вигляді побуріння і загнивання сходів. На сім'ядольних листочках з'являються коричневі округлі плями у вигляді виразок. У вологу погоду на плямах утворюється блідо-рожевий наліт конідіоспор, згодом тканини м'якшають і рослини гинуть. За незначного зростання хвороб рослини продовжують розвиватися, але їх ріст затримується [36].

Фузаріоз займає одне з перших місць за шкідливістю серед хвороб сільськогосподарських культур [39]. Спричиняють хворобу гриби роду *Fusarium spp.* Хвороба проявляється корневими гнилями сходів і дорослих рослин, гнилями плодів і насіння, трахеомікозів судинної системи рослин під час цвітіння і формування плодів. Уражене насіння зморщується і стає нездатним до нормального проростання. Ґрунт та уражені рослинні рештки є джерелом інфекції фузаріозу [1, 112, 151]. В Україні фузаріоз є однією з найшкідливіших грибкових хвороб сої, виникненню якої сприяють умови зрошення.

Більшість видів роду *Fusarium* є сапрофітами і можуть змінювати спосіб життя на паразитичний [151]. Якщо культура залишається незмінною, паразитичні штами *Fusarium* мають тенденцію до спеціалізації, що змінює частку популяції патогенів у бік більш вірулентних форм [94, 243]. Негативну дію фузаріозу сої можна частково нейтралізувати протруєнням насіння фунгіцидами, збільшенням норми висіву насіння, посиленням галуження рослин [176].

Шкідливість альтернаріозу полягає в тому, що хвороба зменшує засвоювану площу листя, в результаті чого вони висихають і відмирають. Це значно знижує насінневу продуктивність сої. Недобір урожайності культури може сягати 20 % і більше. Наявність краплинної вологи є оптимальною для паразитування збудника альтернаріозу та демонструє температурну толерантність. Здебільшого джерелом інфекцій є рослинні рештки та ґрунт. Поширюється конідіями під час вегетації. Оптимальними умовами для

проростання конідій та інфікування рослин є температура $+20-26$ °С, наявність крапельної вологи, знижений імунітет рослин та вологість повітря вище 95 % [118, 157, 281].

Аскохітоз є широко розповсюдженою хворобою на всіх територіях вирощування сої. Зараження рослин аскохітозом може відбуватися як навесні, під час проростання ураженого насіння, так і в період вегетації. У період вегетації рослини уражуються пікноспорами, що формуються в пікнідах та розповсюджуються вітром та дощем. Для проростання пікноспор оптимальними умовами є температура $+20-25$ °С та наявність крапельної вологи. Збудник зберігається в рослинних рештках і насінні у вигляді міцелію й пікнід з пікноспорами. Шкодочинність його полягає в тому, що схожість насіння знижується до 40 %, посіви культури зріджуються, а розвиток рослин затримується. Урожайність сої може знижуватися на 10–20 % [165, 199].

Пероноспороз або несправжня борошниста роса є біотрофом, тобто для того, щоб вижити, гриб потребує живого господаря. Патогенні конідіальні спори, для того, щоб спровокувати інфікування свого господаря, розсіюються за допомогою крапель дощу та вітру. Старі листки зазвичай стійкі до інфікування, в той час як молоді більш сприйнятливі. Шкідливість цієї хвороби полягає в пригніченні росту та зменшенні засвоєваної площі листя, що знижує врожайність до 40 %, а масу 1000 насінин на 6 % і більше. При значному ураженні бобів пероноспорозом їх маса зменшується на 47 %, а маса насіння на 50% [107, 291].

Найбільш поширеною зоною розповсюдження септоріозу є зона Полісся, хоча зустрічається по всій території України. Хвороба інтенсивно розвивається в період цвітіння–початок формування бобів. Збудник септоріозу розвивається за температури повітря від $+5$ до 36 °С, оптимальна температура $+22-28$ °С, відносна вологість повітря 80–100 %. Зазвичай, джерелом інфекцій септоріозу є насіння і рослинні залишки, на яких формуються пікніди з пікноспорами, що інфікують листки протягом вегетації. Висока середньодобова температура повітря та випадання інтенсивних

дощів у другій половині липня та в серпні, а також наявність на листках сої роси є основними причинами масового ураження рослин цією хворобою. Шкідливість септоріозу полягає у зменшенні асиміляційної поверхні, оскільки 50 % листків може загинути через передчасне висихання. Втрати врожаю можуть становити 15–30 % [156, 221].

Збудник антракнозу поширюється конідіями під час вегетації. Посилений розвиток хвороби відбувається за вологості повітря 60 % та температури +15–19 °С. На уражених бобах утворюються дрібні плями з коричневою облямівкою, які у вологу погоду вкриваються конідіальним спороношенням. Джерелом інфекції є рослинні рештки та насіння, де антракноз зберігається міцелієм. Шкодочинність антракнозу полягає в зрідженні сходів, адже переважна більшість рослин гине ще до виходу їх на поверхню, у зниженні посівних якостей насіння, зменшенні потенціалу рослин. Хвороба зменшує продуктивну площу листя [260, 274].

При потраплянні на сою, церкоспороз спричиняє невеликі ураження листя. Ці ураження виникають переважно на верхніх частинах листя, мають відтінок від сіруватого, червоно-коричневого до фіолетового кольору та неправильну округлість. Надмірні опади протягом тривалого періоду позитивно впливають на розвиток хвороби. При цьому захворюванні може відбуватися відшарування тканини листка. Пошкодження сходів цією хворобою може досягати 52–97 %. Виявлено, що незважаючи на те, що молоді рослини не гинули і продовжували розвиватися при зараженні патогеном, урожайність була в два–три рази нижчою, вміст жиру зменшився на 2–7 %, а білка на 4–5 %. Також зменшується асиміляційна поверхня листків [238, 298].

Для нівелювання або зменшення впливу грибкових хвороб на рослини сої потрібне застосування засобів захисту, одним з найбільш ефективних з яких є фунгіциди [106, 201]. Сучасні фунгіциди є ефективними сполуками, які діють на специфічні біохімічні процеси росту і розвитку патогену, а також стимулюють захисні механізми культурних рослин. Проте слід зазначити, що існують проблеми з використанням синтетичних фунгіцидів, які включають

небезпеку для здоров'я людини, пошкодження водних екосистем, зменшення кількості корисних мікроорганізмів у ґрунті та навіть руйнування озонового шару. Згідно D. J. Christopher та ін. [219] часте та невибіркоче використання фунгіцидів може призвести до розвитку стійкості до них.

Фаза розвитку культури, в якій застосовується фунгіцид, значною мірою впливає на його ефективність та здатність пригнічувати хвороби та пов'язану з цим втрату врожаю. Крім того, зниження ефективності фунгіцидів через низку факторів, таких як несприятливі умови навколишнього середовища та застосування фунгіцидів на сортах сої, стійких до хвороб, може призвести до позитивного зв'язку між використанням фунгіцидів і втратами врожаю [240, 264]. Варто відмітити, що фунгіциди або продукти їх розпаду, після потрапляння в ґрунт з обробленого насіння можуть перешкоджати життєдіяльності нецільових ґрунтових мікроорганізмів, а особливо, корисних ризосферних мікроорганізмів, що призводить до порушення біологічного балансу ґрунту [248].

Незважаючи на те, що використання фунгіцидів для боротьби з хворобами сої поширене в усьому світі, воно досі не має чіткого розуміння правильної тривалості їх застосування [207]. У багатьох країнах, де вирощують сою, використання фунгіцидів для профілактики захворювань базується на різних критеріях. Найбільш поширене застосування відбувається під час фіксованої стадії росту культури, зазвичай між R3 і R5 [217]. Цей критерій, заснований на фенології, широко прийнятий, оскільки він не потребує виявлення захворювання чи діагностики, і тому його легко застосувати [216].

Дослідження, проведені в штаті Айова (США) з фунгіцидами Триазол (тебуконазол) і Стробілуридин (піраклостробін), при окремому та одночасному застосуванні на стадіях росту R1, R3 і R5 сої, не виражало імовірного їх впливу на урожайність зерна. У цьому дослідженні фунгіциди, використовувалися без наявних грибкових захворювань та не мали

нефунгіцидного фізіологічного наслідку чи пов'язаного з ним підвищення врожайності сої [289].

Основною стратегією боротьби з грибковими патогенами в системах вирощування сільськогосподарських культур було використання позакореневих фунгіцидів, яке в Сполучених Штатах Америки збільшилося на 116 % за період з 2005 по 2015 рр. [198]. Згідно з М. L. Ellis [225] у період з 1996 по 2013 рр. використання обробки насіння сої фунгіцидами підвищилося з 8 % до 75 % в США.

Згідно з дослідженнями Vandara A. Y. та ін. [200] з'ясовано, вагомий і позитивний зв'язок між використанням фунгіцидів та урожайністю сої в більшості років дослідження. За результатами досліджень Y. R. Kandel та ін. [247] поєднання фунгіцидів кількох груп активних речовин (двох або трьох компонентів), порівняно з контролем підвищують врожайність сої на 3,0 %. Водночас середній приріст урожайності за роки досліджень (2005–2018 рр.) складає 2,7 %. Як зазначає G. M. Bluck [211], що відсутність фунгіцидів у системі вирощування сої зменшило урожайність зерна в 5 із 13 років досліджень (2000–2013) на 0,21–0,79 т/га, а за їх використання підвищувалася врожайність в середньому на 0,47 т/га.

За дослідженнями І. І. Мостов'як і О. В. Кравченко [137] урожайність зерна сої збільшилася на 11–15 % при застосуванні фунгіцидів. Інші вчені також відмічають позитивний вплив фунгіцидів на продуктивність сої [99, 237].

Використання хімічних препаратів (Абакус і Рененго) та біологічних (Псевдобактерін 2 і Бактофіт) у системі захисту рослин сої впливало на збереження врожайності зерна на 0,27–0,42 т/га [81].

За твердженнями К. Bergman та ін. [205], доцільно враховувати принципи комплексної боротьби з хворобами та застосовувати фунгіциди лише при високій вірогідності появи або за їх наявності. Інші вчені також [55, 232, 235, 271, 289] зазначають, що умови зовнішнього середовища

та оцінка рівня експансії захворювань слід вживати як показник до позакореневого застосування фунгіцидів на сої.

У комплексі заходів захисту сої від збудників хвороб, що передаються через насіння, важлива роль належить протруйникам. Це дає можливість знищити інфекцію на насінні, захистити його під час проростання від ґрунтових патогенів. До найбільш сумісних препаратів із бульбочковими бактеріями є Февер, 300 FS, т.к.с. (0,2–0,4 л/т), Максим XL 035 FS, т.к.с. (1,0 л/т), Вітавакс 200 ФФ, 34 % в.с.к. та інші. Чітке поєднання всіх засобів оптимізації симбіотичних процесів дозволяє сформувати потужний симбіотичний апарат та покращити фітосанітарний стан посівів, підвищити родючість ґрунту та отримати високий врожай сої з високими якісними показниками [64, 163, 191].

Передпосівна обробка насіння (Ризоактив + Максим XL 035 FS) у поєднанні з фунгіцидом Абакус дала можливість збільшити урожайність насіння сої від 2,04 т/га на контролі (без обробки насіння в двопільній сівозміні), а при застосуванні цих препаратів у трипільних та чотирьохпільних сівозмінах до 2,65 т/га [99].

За даними отриманими А. В. Павлице та ін. [147], фунгіцидна обробка насіння сої негативно впливала на азотфіксувальну активність бульбочок, процеси нодуляції, інтенсивність фотосинтезу і транспірації листків. При цьому ступінь ефективності варіював залежно від препарату та способу обробки. Обробка насіння за два тижні до посіву менше впливала на симбіотичний апарат, ніж протруювання одночасно з інокуляцією в день посіву, однак сильніше впливала на фізіологічний стан самої рослини, особливо на фотосинтез і транспірацію.

Дослідженнями Л. І. Рибаченко та ін. [162], було встановлено, що фунгіциди Февер і Стандак Топ незначно пригнічують нодуляційну активність ризобій у фазу 2-х справжніх листків сої. При цьому у фазу 3-х справжніх листків та бутонізації ці препарати активують процеси бульбочкоутворення та фіксації молекулярного азоту. В той же час результати

польових дослідів С. В. Омельчук і Р. А. Якимчук [145] свідчать, що застосування фунгіциду Аканто Плюс сприяло більш повній реалізації продуктивної здатності соєво-ризобіального симбіозу сої та збільшенню маси насіння на 21 % порівняно з контролем.

Найвищу врожайність сої в Західному Лісостепу України забезпечував варіант зі схемою застосування фунгіцидів Альєт, 80 % з. п. (1,5 кг/га), Пропульс, 25 % к. е. (0,8 л/га) – 37,5 ц/га, що становило 11,0 ц/га додатково до контролю. Ефективність дії досліджуваних фунгіцидів на посівах сої перевищувала 80 % проти збудників септоріозу, церкоспорозу та фузаріозу, 78 % проти збудників пероноспорозу та аскохітозу і 65 % проти збудника борошнистої роси [102].

В умовах Білоцерківської дослідно-селекційної станції варіант із застосуванням фунгіциду Пропульс 250 SE виявився високоефективним проти комбінованих хвороб сої, що сприяло підвищенню врожайності в середньому на 1,0–1,5 т/га у порівнянні з контролем [192].

У 4 з 12 років досліджень обробка фунгіцидами насіння та посівів сої у порівнянні з контролем підвищила врожайність зерна. Окреме застосування інсектициду, фунгіциду або їх суміші, не підвищувало врожайність на порогових рівнях рослин сої за відсутності шкідливої ентомофауни або фітопатогенів [266].

В. М. Щербачук [194] зазначив, що два послідовних внесення фунгіцидів Коронет (0,6 л/га) + Абакус (1,5 л/га) у фазах початку бутонізації та в кінці цвітіння забезпечило отримання найвищої урожайності сої – 2,70 т/га та найвищий вміст протеїну – 37,8 %.

Застосування фунгіцидів Амістар Екстра 280 SC (0,75 л/га), Аканто плюс 28 КС (1,0 л/га), Бампер супер 490 КЕ (1,5 л/га), Коронет 300 SC, КС (0,8 л/га), Імпакт К, к.с. (0,8 л/га) у посівах сої в умовах Лісостепу України на фоні обробки насіння перед сівбою інокулянтном Ризоактив сприяє інтенсивному проходженні ростових та фотосинтетичних процесів у рослинах, в результаті чого призводить до збільшення площі листкової

поверхні на 20–48 %, на 7–9 % чистої продуктивності фотосинтезу посівів, на 58–79 % вмісту в листках суми хлорофілів а і b [138].

Висновки до розділу 1

Проведений аналіз літературних наукових джерел вказує на значну увагу до сої, а також особливості формування її продуктивності залежно від елементів технології вирощування. Втрати врожаю та рівень поширеності бур'янів та інтенсивність розвитку хвороб в агрофітоценозах сої дають можливість стверджувати, що зменшення їх шкодочинності та підвищення конкурентоздатності рослин сої є важливим резервом збільшення економічної ефективності виробництва та продуктивності сої. Тому, наукове обґрунтування і пошук шляхів оптимізації гербіцидного та фунгіцидного захистів посівів сої є актуальним завданням.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Полеві дослідження проводилися в умовах ТОВ «Саварське», яке розташоване в с. Саварка Обухівського району Київської області (49.586937, 30.694810). Територія Київської області в геоструктурному відношенні майже повністю знаходиться в межах північно-східного схилу Українського щита [295].

Рельєф землекористування ТОВ «Саварське» класифікується як розчленована лесова височина. Придніпровська височина, в межах якої знаходиться господарство, становить собою платоподібне підняття із розвиненими підвищеними лесовими акумулятивними рівнинами, які сильно розділені досить густою яружно-балковою мережею з наявністю різноманітних ерозійних форм. Важливу роль відіграє і геоморфологічна будова річкових долин. У межах Українського кристалічного щита вони характеризуються наявністю звужених, іноді каньйоноподібних долин, поширенням денудаційних форм рельєфу в результаті наявності кристалічних порід фундаменту.

Ґрунтовий покрив на території господарства представлений такими типами ґрунтів: дернові і лучні та їх глейові відміни, чорноземи типові легко- і середньосуглинкові, чорноземи типові слабозмиті легко- і середньосуглинкові. Потужність гумусових горизонтів становить до 120 см. Для ґрунтів господарства характерна насиченість увібраним кальцієм, відсутність ознак руйнування та перерозподілу колоїдів за профілем. Ці ґрунти відзначаються відсутністю гідроморфності (оглеєності) та ознак засолення не тільки у ґрунтовому профілі, а й у материнській породі.

Ґрунт поля де проводилися дослідження – чорнозем типовий крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу. За даними агрохімічного обстеження лабораторії відділу агроекології і

аналітичних досліджень Національного наукового центру «Інститут землеробства» проведеного в 2020 р. ці ґрунти характеризувалися наступними показниками: вміст азоту, що легко гідролізується (за Корнфільдом) – 135 мг на 1 кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 167 мг на 1 кг ґрунту, рухомого калію (за Чиріковим) – 178 мг на 1 кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину нейтральна, рН сольової витяжки 6,1. Гранулометричний склад порівняно однорідний. Щільність гумусового горизонту досить невелика і становить 1,05–1,23 г/см³, щільність твердої фази ґрунту 2,55–2,61 г/см³, загальна пористість 58,4–61,5 %, найменша польова вологоємність 28,9–32,1 %.

Клімат Київської області помірно-континентальний, м'який, з достатнім зволоженням. Середня багаторічна температура найхолоднішого місяця (січня) становить –5,8 °С, найтеплішого (липня) +19–20 °С. Середня річна температура в області становить +7–9 °С. Найсильніші морози бувають у січні та лютому і можуть досягати –32 °С. Найвища температура повітря (30,6 °С) припадає на липень, абсолютний максимум – 39–42 °С. Сума активних температур (вище 10 °С) на рік складає становить 2530–2700 °С. Середня висота снігового покриву змінюється від 15 до 30 см, але окремі зими відзначаються відхиленнями від середніх багаторічних показників. Взимку на території області переважають східні та південно-східні вітри, це пов'язано із втручанням холодних мас повітря, навесні – північно-східні та східні, влітку та восени – північно-західні, північні, північно-східні. У квітні та травні переважають східні вітри-суховії, які значно знижують відносну вологість [9].

Середньомісячна відносна вологість повітря 75–88 %. Тривалість безморозного періоду становить 190–215 діб. Вегетаційний період (дні з середньою температурою повітря вище від 5 °С) триває від другої декади квітня до третьої декади жовтня (180–190 діб). Нічні заморозки (до –3–4 °С) спостерігаються в першій-другій декаді травня. Осінні заморозки розпочинаються у першій-другій декаді жовтня. Річна кількість опадів становить 600–620 мм. Варто зазначити про нерівномірність випадання опадів

протягом року: основна кількість припадає на осінь та зиму. Досить часто літні опади випадають у вигляді злив. Але погодні умови Київської області останніми роками відзначаються нестабільністю, постійно коливаються і в окремі місяці негативно впливають на формування врожаю сої.

В цілому фізико-хімічні властивості ґрунтів у ТОВ «Саварське» та кліматичні умови сприяють нормальному росту і розвитку рослин сої.

2.2 Характеристика погодних умов за роками проведених досліджень

Для визначення впливу погодних умов на ріст, розвиток і продуктивність рослин сої було проведено аналіз температурного режиму кількості опадів та гідротермічного коефіцієнту за 2021–2023 рр. за даними Богуславської експериментальної гідрометеорологічної станції, розташованої за 20 км від господарства.

В 2021 році погодні умови були сприятливі для росту, розвитку та формування продуктивності сої. Сівбу сортів сої проводили у 2-й декаді травня. Середньодобова температура повітря у другій декаді травня становила 14,4 °С, у третій – 15, 4 °С, тобто була оптимальною для проростання насіння сої. За сумою опадів травень був вологим – 101,3 мм, що більше на 50,1 мм за середньобагаторічні дані (табл. 2.1–2.2).

За температурним режимом літо 2021 року було жарким та посушливим, середньомісячна температура в червні становила 19,9 °С, у липні – 23,0 °С та у серпні – 19,7 °С, тоді як середні багаторічні показники були 18,0, 19,7 та 19,0 °С відповідно. За температурним режимом повітря цей період вегетації був досить сприятливим для формування генеративних органів сої.

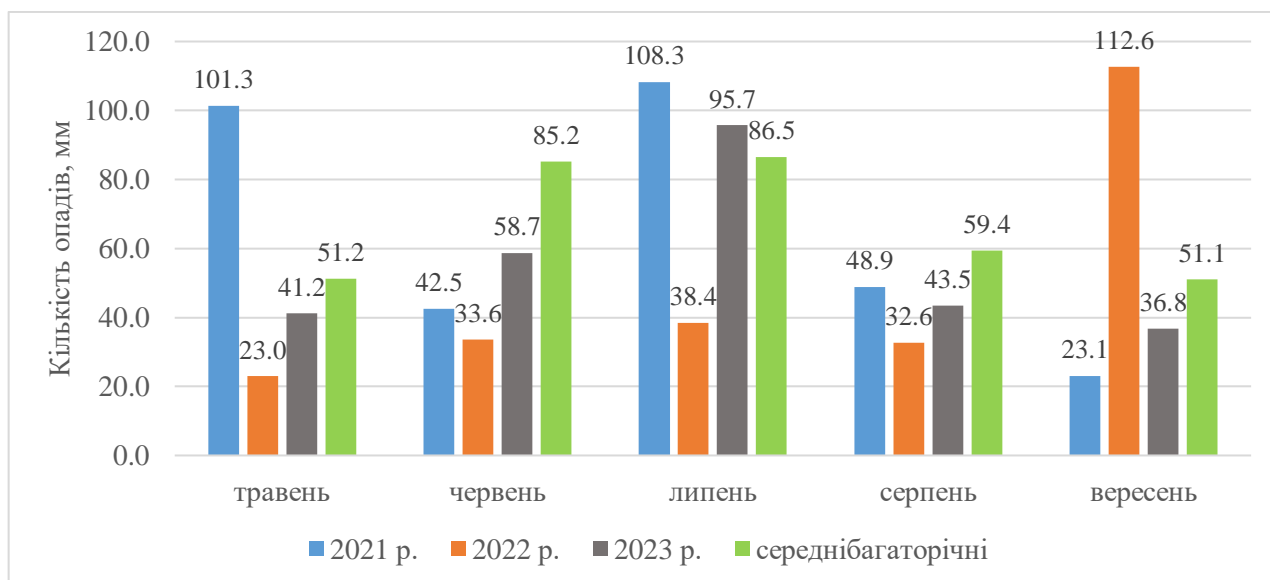


Рис. 2.1. Кількість опадів у роки проведення досліджень (за даними Богуславської експериментальної гідрометеорологічної станції), мм

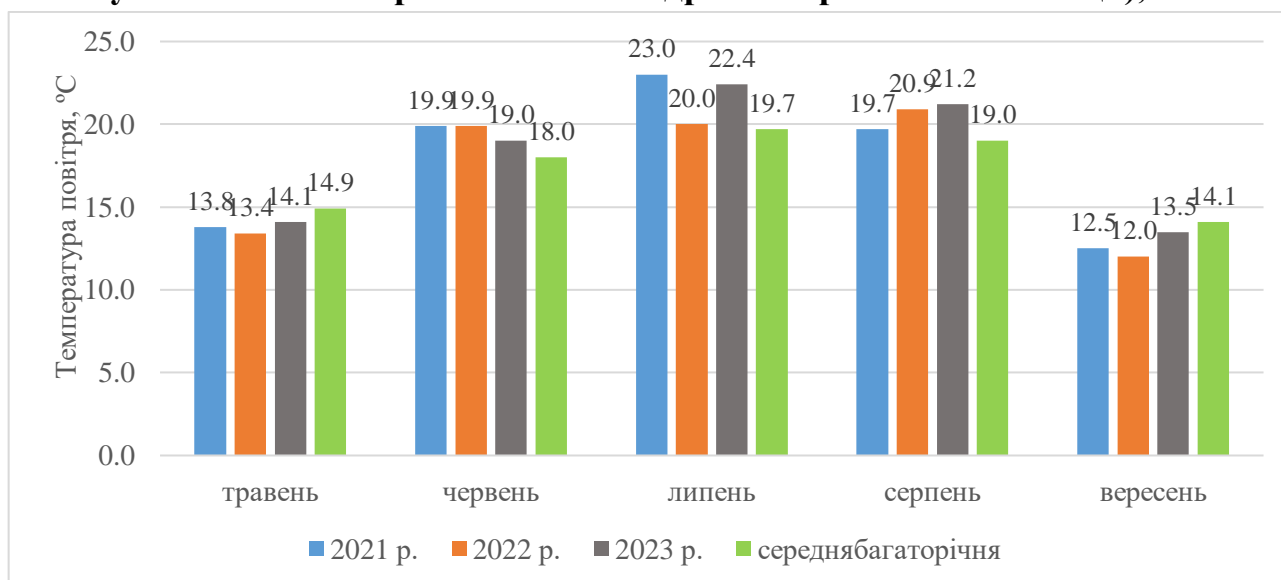


Рис. 2.2. Температура повітря в роки проведення досліджень (за даними Богуславської експериментальної гідрометеорологічної станції), °С

Сума опадів по літніх місяцях становила 42,5, 108,3 і 48,9 мм. Якщо в липні їх випало більше на 68,4 % від норми, то в червні та серпні – на 42,7 і 10,5 мм менше за середньобагаторічні дані. Вересень був досить посушливим, що сприяло швидкому дозріванню та отриманню зерна з невисокою вологістю.

В 2022 році в травні і червні спостерігалась повітряна і ґрунтова посуха, а надлишок опадів був лише у вересні (112,6 мм). Травень за

температурними показниками був меншим на 1,5 °С за багаторічні дані. Середньодобова температура другої декади травня становила 13,7 °С, але кількість опадів була нижче середніх багаторічних даних, лише 23,0 мм. Проте кількість опадів у квітні сприяли накопиченню достатньої вологи у ґрунті для набухання та проростання насіння сої.

За гідротермічними показниками літо 2022 року виявилось спекотним, з недостатньою кількістю опадів. Спостерігалися значні відхилення від середньобагаторічних даних за умовами вологозабезпеченості. Середньомісячна температура повітря червня становила 19,9 °С. Опадів за цей місяць випало лише 33,6 мм, що на 51,6 мм менше багаторічних даних. На липень припадає цвітіння рослин сої і в цей період вона найбільш чутлива до вологи. У липні спостерігалася спекотна погода, середньодобова температура збігалася із середньостатистичним багаторічним показником (19,7 °С), а опадів випало на 48,1 мм менше норми середньобагаторічних даних. У серпні спостерігалось підвищення температурного режиму повітря, середньодобова температура була на рівні 20,9 °С, при цьому випало 32,6 мм опадів, що на 26,8 мм менше від середньобагаторічних даних.

Вересень характеризувався зниженням температури та надмірним випаданням опадів (112,6 мм при нормі середніх багаторічних даних 51,1 мм), що значно відтермінувало початок збирання сої.

Літо 2023 р. виявилось спекотним, з опадами у вигляді локальних злив, які супроводжувалися поривчастим шквальним вітром. Опадів за літній період випало 197,9 мм, основна кількість яких припала на липень (95,7 мм). При цьому, достатня зволоженість ґрунту в червні забезпечила сприятливі умови для формування урожайності сої. У червні середньодобова температура становила 19,0 °С. Липень був теплим: за багаторічної середньодобової температури 19,7 °С його середньодобове значення було на рівні 22,4 °С. Упродовж серпня–вересня спостерігалася достатньо сприятлива для рослин сої температура повітря, що сприяло досягненню насіння та вчасному збиранню врожаю.

Крім температурного режиму та суми опадів для оцінки клімату певної зони чи території використовують гідротермічний коефіцієнт (ГТК). ГТК визначає рівень зволоженості місцевості для нормального розвитку рослин. Показник гідротермічного коефіцієнта (ГТК) розраховують шляхом ділення кількості опадів (ΣR) у мм за період з температурами вище 10°C , суми активних температур ($\Sigma t > 10$) за той же час, яка зменшена у 10 разів. Чим нижче показник ГТК, тим посушливіша територія [47, 88].

Умови травня 2021 року характеризувалися як близькі до типових для зони вирощування, показник ГТК становив 2,7, в той час як у 2022 і 2023 рр. співвідношення опадів до температурного режиму склало 0,5, що визначає цей період як сильно посушливий (рис. 2.3).

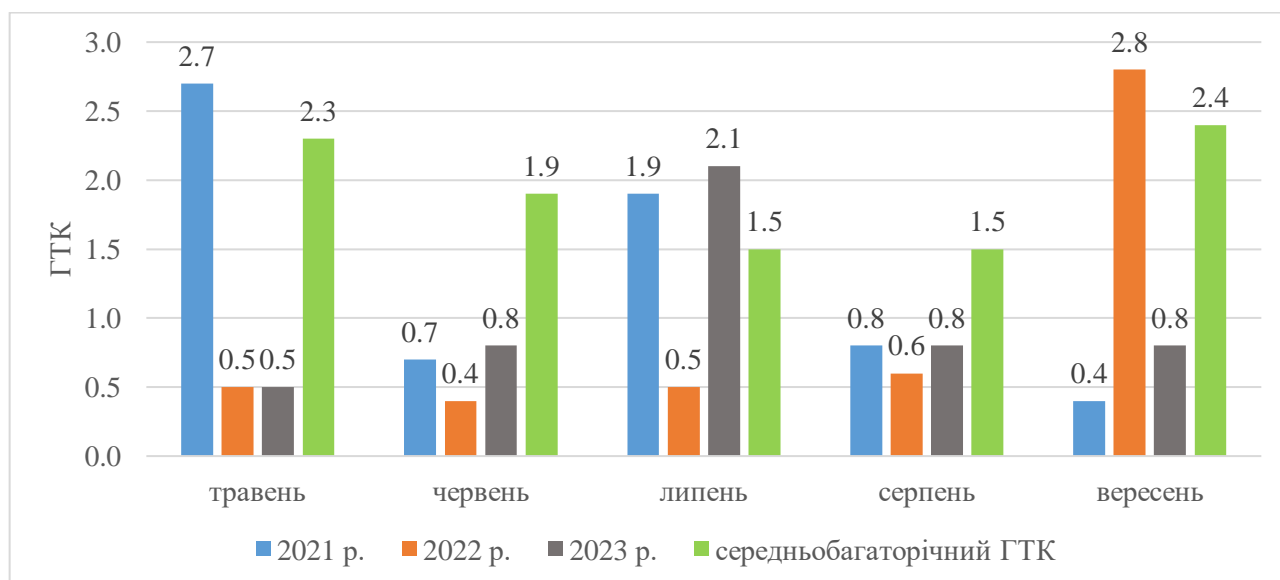


Рис. 2.3. Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період сої 2021–2023 рр.

Високі температури та зниження кількості опадів у червні 2022 р. призвели до зменшення гідротермічного коефіцієнта (0,4). Погодні умови червня 2021 і 2023 рр. дозволили отримати показник ГТК на рівні 0,7 і 0,8.

Липень 2021 та 2023 рр. за показником ГТК був надмірно вологим, а у 2022 році спостерігалася слабка посуха. У серпні 2021–2023 рр. за співвідношенням опадів та температури рівень зволоження визначався як достатньо забезпечений вологою. Вересень 2021 р. був досить посушливим (0,4), а у 2022 р. навпаки, занадто зволожений (2,8).

На основі аналізу коефіцієнтів суттєвості відхилень кількості опадів від середньобагаторічних даних встановлено, що умови досліджуваних років були наближеними до звичайних. Недостатніми за рівнем зволоження був у 2022 р. ($K_c = -1,60$). Найбільший дефіцит вологи відмічено у всі роки у червні ($K_c = -3,36$, $-4,05$ і $-2,08$), серпні 2022 і 2023 р. ($K_c = -3,23$ і $-1,91$). Найкращий режим зволоження був у 2021 рік ($K_c = -0,21$). Це зумовлено надмірною кількістю опадів у травні ($K_c = 1,22$) та липні ($K_c = 0,59$).

Таблиця 2.1

Коефіцієнти суттєвості відхилень кількості опадів від середніх багаторічних за місяці в роки проведення досліджень (травень–вересень, 2021–2023 рр.)

Опади	Середнє багаторічне, мм	S	Середнє за місяцями, мм	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
Травень	51,2	41,0	55,2	1,22	-0,69	-0,24	0,10
Червень	85,2	12,7	44,9	-3,36	-4,05	-2,08	-3,16
Липень	86,5	37,3	80,8	0,59	-1,29	0,25	-0,15
Серпень	59,4	8,3	41,7	-1,26	-3,23	-1,91	-2,14
Вересень	51,1	48,2	57,5	-0,58	1,28	-0,30	0,13
Сума за вегетацію	333,4	147,5	280,1	-0,21	-1,60	-0,36	-1,04

Також було розраховано коефіцієнти суттєвості відхилень від середньобагаторічних за середньомісячними температурами повітря в роки досліджень (табл. 2.2). Порівняно із кількістю опадами температурний режим досліджуваних місяців відзначався менш суттєвими відхиленнями.

Умови всіх років ($K_c = -0,16$ – $0,67$) були близькими до багаторічних значень ($K_c = 0,26$), а позитивне значення цього коефіцієнта вказує на чітку тенденцію до зростання температури порівняно із середньобагаторічними показниками. Лише температурний режим травня в роки досліджень мав найнижчі показники коефіцієнта ($K_c = -3,13$, $-4,27$ і $-2,28$), що свідчить про меншу температуру повітря, порівняно із середньобагаторічними даними.

Таблиця 2.2

Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячних температур від середніх багаторічних за місяці в роки проведення досліджень (травень–вересень, 2021–2023 рр.)

Температура	Середня багаторічна, °С	S	Середнє за місяцями, °С	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
Травень	14,9	0,4	13,8	-3,13	-4,27	-2,28	-3,23
Червень	18,0	0,5	19,6	3,66	3,66	1,92	3,08
Липень	19,7	1,6	21,8	2,08	0,19	1,70	1,32
Серпень	19,0	0,8	20,6	0,88	2,39	2,77	2,02
Вересень	14,1	0,8	12,7	-2,09	-2,75	-0,79	-1,88
Сума за вегетацію	85,7	4,0	88,4	0,28	-0,16	0,67	0,26

Також відхилення спостерігалися і у вересні ($K_c = -2,09, -2,75$ і $-0,79$).

Отже, погодні умови 2021–2023 рр. загалом відрізнялися між собою і були нетиповими для розвитку сої у певні періоди органогенезу, які позначилися на формуванні продуктивності цієї культури. Можна зазначити, що лімітуючим фактором для кращого прояву продуктивного потенціалу сортів сої була волога.

2.3. Схеми дослідів і методика проведення досліджень

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили в 2021–2023 рр. в ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області, розміщеному в Правобережному Лісостепу України, згідно загальноприйнятих методик польових досліджень [42, 117, 124, 146, 177].

Дослід 1 «Ефективність застосування гербіцидів в посівах сої» проводився за наступною схемою:

Фактор А. Сорти сої.

A₁ – Ауреліна;

A₂ – ЕС Командор;

A₃ – ЕС Навігатор.

Фактор В. Гербіциди.

V_0 – Контроль (без гербіцидів);

V_1 – Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га), до появи сходів;

V_2 – Фронтьер Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га), до появи сходів;

V_3 – Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га), у фазу

2–4 листків у сої;

V_4 – Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га), у фазу

2–4 листків у сої.

В досліді 2 «Вплив фунгіцидів на продуктивність та якість сої» вивчалися наступні варіанти:

Фактор А. Сорти сої.

A_1 – Амадеа;

A_2 – Ауреліна.

Фактор В. Фунгіциди.

V_0 – Контроль (без застосування фунгіцидів);

V_1 – Максим Адванс 195 FS, ТН (1,25 л/т), обробка насіння перед сівбою;

V_2 – Вайбранс RFC, т. н. (1,0 л/т), обробка насіння перед сівбою;

V_3 – Селест топ 312.5 FS, ТН (1,0 л/т), обробка насіння перед сівбою;

V_4 – Стандак ТОП (2 л/т), обробка насіння перед сівбою;

V_5 – Абакус (2 л/га), в період вегетації;

V_6 – Максим Адванс 195 FS, ТН (1,25 л/т) + Абакус (2 л/га);

V_7 – Вайбранс RFC, т. н. (1,0 л/т) + Абакус (2 л/га);

V_8 – Селест топ 312.5 FS, ТН (1,0 л/т) + Абакус (2 л/га);

V_9 – Стандак ТОП (2 л/т) + Абакус (2 л/га).

Площа посівної ділянки в обох дослідях 144 м², облікової – 120 м², повторність – триразова. Розміщення варіантів – систематичне.

Експериментальні дослідження протягом періоду вегетації сої супроводжувалися наступними спостереженнями, вимірами та лабораторними дослідженнями:

- фенологічні спостереження за ростом та розвитком сої проводили у основні фази росту і розвитку культури згідно з «Методикою державного

сортовипробування сільськогосподарських культур» [42]. Відмічали основні фази росту і розвитку рослин. Початок фази фіксували, коли вона наступала в 10% рослин і повну – у 75% рослин;

- висоту рослин визначали за допомогою мірної лінійки. Заміри проводили на 25 модельних рослинах, які позначали кілочками на кожній ділянці досліду. Кінцевий показник цього обліку – середня висота рослин на ділянці. Вимірювання виконували тричі: на початку бутонізації, у період цвітіння, у фазу наливання насіння [124];

- площу листової поверхні визначали методом «висічок», який враховує визначення площі і маси 20–50 висічок, а також маси листової поверхні всієї проби за формулою 2.1:

$$S = \frac{P \times S_1 \times n}{P_1} \quad (2.1)$$

де: S – площа листків однієї рослини (см²);

S_1 – площа однієї висічки (см²);

P – маса листя однієї рослини (г);

P_1 – маса висічки (г);

n – число висічок (шт.).

- фотосинтетичний потенціал посіву (ФП) визначали за формулою 2.2:

$$\Phi П = \frac{Л_1 + Л_2}{2 \times 1000} \times T \quad (2.2)$$

де, ФП – фотосинтетичний потенціал посіву, млн. м²·діб/га;

$Л_1, Л_2$ – зміна площі листової поверхні в часі, тис.м²/га;

T – тривалість періоду, діб.

- чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали за фазами розвитку рослин діленням приросту біомаси за певний проміжок часу на середню площу листя за формулою 2.3:

$$\text{ЧПФ} = \frac{2 \times (B_1 - B_2)}{n \times (L_1 + L_2)} \quad (2.3)$$

де, ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу;

B_1 і B_2 – суха маса рослин у кінці і на початку облікового періоду, г;

L_1 і L_2 – площа листкової поверхні на початку та у кінці облікового періоду, м²;

n – кількість днів за період.

– вміст сухої речовини визначали термостатно-ваговим методом, висушуванням в сушильній шафі при температурі +105 °С до постійної маси, з перерахунком на 1 га;

– облік бур'янів у посівах культур проводили кількісно-ваговим методом двічі: у фазу 3-го справжнього листка сої і перед збиранням культури [110]. Кількість бур'янів підраховували за ботанічними видами на ділянках 0,25 м² в чотирьох місцях кожної ділянки у чотирьох повтореннях. Види бур'янів визначали за допомогою визначника бур'янів [35]. Загальну надземну сиру масу бур'янів (без коріння) визначали під час останнього обліку, шляхом зважування на польових терезах. Суху масу бур'янів визначали після висушування у термостаті за температури 106 °С;

– лабораторний аналіз необробленого насіння сої на наявність патогенів та фітоекспертизу рослинного матеріалу проводили в фітопатологічній лабораторії Білоцерківського діагностичного центру ТОВ «Сингента». Розвиток та поширення хвороб у польових умовах визначали в період першої пари справжніх листків (ВВСН 10–12) та цвітіння (ВВСН 64–66). Стійкість до хвороб визначали за відсотком ураженої поверхні згідно методичних рекомендацій [117]. Імунологічну характеристику у балах стійкості визначали за найвищим за роки вивчення показником ураження. Поширення хвороб визначали за формулою 2.4:

$$П = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (2.4)$$

де, П – поширення хвороби, %;

n – кількість уражених рослин, шт;

N – загальна кількість рослин у пробі, шт;

100% – перевідний коефіцієнт.

Розвиток хвороби розраховували за формулою 2.5:

$$A = \frac{[(a_1 \times n_1) + (a_2 \times n_2) + (a_n \times n_n)]}{N} \quad (2.5)$$

де А – розвиток хвороби, %;

a_1, a_2, \dots, a_n – поширення хвороби на рослинах, %.

n_1, n_2, \dots, n_n – кількість рослин з відповідним відсотком розвитку хвороби, шт;

N – кількість рослин у пробі, шт.

Ефективність дії препаратів визначали за формулою 2.6:

$$E_d = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100\% \quad (2.6)$$

де, E_d – ефективність дії препаратів, %;

R_1 – розвиток хвороби на контрольному варіанті, %;

R_2 – розвиток хвороби на досліджуваному варіанті, %;

100 – перевідний коефіцієнт, %.

– структуру врожаю досліджували в снопових зразках, які відбирали в фазу повної стиглості зерна, на площі 0,25 м², у трьох повтореннях. Визначали кількість рослин, бобів, насінин у бобі, кількість і масу насінин на рослині, масу 1000 насінин [42];

– хімічні аналізи виконували за такими стандартами: визначення сирого жиру в апаратах Сокслета (органічний розчинник гексан) – ДСТУ ISO 6492:2003 [71], визначення вмісту сирого протеїну за методом К'ельдаля – ДСТУ ISO 5983-1:2014 [70];

– облік урожайності здійснювали поділяночно шляхом обмолоту рослин у повній стиглості насіння комбайном, з наступним зважуванням зернової маси і перерахунком на 12 % вологість і 100 % чистоту насіння та розраховували в т/га [124];

– економічну оцінку технології вирощування сої залежно від впливу досліджуваних факторів здійснювали з використанням технологічних карт, цін і тарифів на кінець 2023 р. за методикою [115];

– розрахунок енергетичної ефективності вирощування сої проводили за методикою О. К. Медведовського і П. І. Іваненка [116];

- математичну обробку одержаних даних здійснювали за методикою дисперсійного та кореляційно-регресійного методів із використанням програми Statistika 12.0.

2.4. Характеристика досліджуваних сортів сої, гербіцидів та фунгіцидів

Ауреліна – ранньостиглий сорт, тривалість періоду вегетації складає 106–111 діб. Висота рослини – 62,8–94 см. Стійкість до вилягання 8–9 балів. Стійкість до обсипання 8 балів. Стійкість до посухи 8 балів. Стійкість проти пероноспорозу 8 балів. Стійкість проти аскохітозу 9 балів. Стійкість до бактеріозу 8–9 балів. Стійкість проти септоріозу 8–9 балів. Стійкість проти фузаріозу 9 балів. Вміст протеїну – 39,8–41,9 %. Вміст олії – 21,4–23,4 %. Урожайність сорту 16,8–22,9 ц/га.

Амадеа – ранній сорт, тривалість періоду вегетації складає 107–122 діб. Висота рослини – 69,9–77,0 см. Стійкість до вилягання 8–9 балів. Стійкість до обсипання 8 балів. Стійкість до посухи 7–8 балів. Стійкість проти пероноспорозу 9 балів. Стійкість проти аскохітозу 9 балів. Стійкість до бактеріозу 9 балів. Стійкість проти септоріозу 9 балів. Стійкість проти фузаріозу 9 балів. Вміст протеїну – 39,9–40,8 %. Вміст олії – 21,6–23,4 %. Сорту притаманна стрімка енергія росту на початкових стадіях, що нівелює негативний вплив зовнішніх факторів. Урожайність сорту 10,1–27,7 ц/га.

ЕС Командор – скоростиглий сорт, тривалість періоду вегетації складає 90–95 діб. Висота рослини – 59,9–74,8 см. Стійкість до вилягання 8–9 балів. Стійкість до обсипання 8–9 балів. Стійкість до посухи 8 балів. Стійкість проти пероноспорозу 9 балів. Стійкість проти аскохітозу 9 балів. Стійкість до бактеріозу 9 балів. Стійкість проти септоріозу 9 балів. Стійкість проти фузаріозу 9 балів. Вміст протеїну – 42,0–42,7 %. Вміст олії – 20,6–22,9 %. Адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Урожайність сорту 11,9–26,6 ц/га.

ЕС Навігатор – ранньостиглий сорт з періодом вегетації 90–100 діб.

Висота рослини – 65,0–76,3 см. Стійкість до вилягання 8,9–9,0 балів. Стійкість до обсипання 8,3–9,0 балів. Стійкість до посухи 8,0–8,6 балів. Стійкість проти пероноспорозу 8,6–9,0 балів. Стійкість проти аскохітозу 8,8–8,9 балів. Стійкість до бактеріозу 8,4–9,0 балів. Стійкість проти септоріозу 9,0 балів. Стійкість проти фузаріозу 8,8–9,0 балів. Вміст протеїну 40,1–40,2 %. Вміст олії 21,5–23,2 %. Адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Характеризується високою енергією початкового росту. Урожайність сорту 14,5–23,4 ц/га.

Характеристика гербіцидів

Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. – комбінований гербіцид, що містить S-метолахлор і тербутилазін. S-метолахлор в основному поглинається пагонами бур'янів, що проростають, а тербутилазін – корінням та частково листям. Застосовується проти однорічних злакових та однорічних дводольних, амброзії. Головною перевагою препарату є відсутність фітотоксичності на соняшник і сою, порівняно з іншими гербіцидами на основі ацетохлору.

Фронт'єр Оптіма – селективний досходовий гербіцид для контролю однорічних злакових і деяких широколистих бур'янів. Діюча речовина – диметенамід-П. Завдяки високій водорозчинності рівень ефективності практично не залежить від вологості ґрунту. Має довготривалий період захисту.

Стомп 330 – ґрунтовий гербіцид. Діюча речовина – пендиметалін, що базується на динітроаніліні, відзначається високою ефективністю у боротьбі з різноманітним спектром однорічних широколистих бур'янів і злакових трав у посівах різних сільськогосподарських та плодоовочевих культур. Стомп 330 здійснює інгібуючий вплив на паростки чутливих бур'янів на початкових етапах їхнього розвитку, що призводить до їхньої загибелі невдовзі після проростання або при появі сходів.

Базагран – гербіцид контактної дії. Діюча речовина – бентазон. Базагран застосовують на посівах сої проти однорічних дводольних бур'янів.

Поглинання препарату відбувається переважно через листову поверхню, тому дуже важливим є добре покриття та змочування листя бур'янів. У випадку недостатнього проникнення гербіциду через «парасольковий ефект» культури або інших бур'янів можливий недостатній контроль тих бур'янів, які ростуть у нижньому ярусі посіву. Після застосування гербіциду Базагран протягом наступних 6 годин не повинні випадати опади та проводитися полив. Додавання до робочого розчину гербіциду Базагран ад'ювантів на олійній основі покращує його ефективність проти багатьох бур'янів, зокрема проти лободи білої.

Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Діюча речовина – флуазифоп-П-бутил. Флуазифоп-П-бутил – світло-жовта рідина без запаху. Застосовується проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів на посівах багатьох двосім'ядольних польових (соя, соняшник, ріпак, кормові боби) і овочевих культурах (морква, капуста, томати, перець, петрушка). Препарат проникає через листя й інші зелені частини та розноситься по всіх органах бур'янів, зокрема й до кореневої системи. Найкращий ефект досягається під час активного росту бур'янів у теплу погоду за температури не нижче +15°C, коли однорічні бур'яни перебувають у фазі 2–4 листки, а багаторічні мають висоту 12–15 см. Загибель бур'янів настає через 4–5 днів після застосування: рослини поступово жовтіють, буріють і відмирають. Термін прояву гербіцидної дії залежить від погодних умов і виду бур'янів. Відсутня фітотоксичність для культур, на яких зареєстровано препарат. Нетоксичний для бджіл, безпечний для довкілля. Резистентності у бур'янів не виявлено.

Корум – селективний гербіцид, завдяки подвійній силі якого, поле буде в чистоті навіть після однієї обробки. Діюча речовина – бентазон, імазамокс. Ефективний проти широкого спектра дводольних бур'янів, зокрема і перерослих. Завдяки ПАР Метолат здатен швидко проникати в рослину навіть крізь потужний восковий наліт. Має високу селективність до оброблюваної

культури та завдяки ґрунтовій дії здатний стримувати наступні хвилі бур'янів. Здебільшого достатньо одного обприскування за сезон.

ПАР Метолат – прилипач для застосування з препаратами на основі сульфонілсечовин. Зменшує поверхневий натяг внесеного розчину, утворює однорідну плівку на поверхні листя, що сприяє кращому прилипанню препарату, поглинанню рослиною, підвищує швидкість/ефективність дії гербіциду (особливо велике значення це має в посушливі/холодні періоди). Рекомендована норма витрати робочого розчину 200–300 л/га.

Ачіба – гербіцид системної дії, діюча речовина якого акумулюється як в наземній, так і в підземній частинах однодольних бур'янів (кореневища, підземні пагони). Діюча речовина – хізалофоп–П–етил, руйнує синтез жирних кислот в точках росту. Внаслідок цього вже за кілька годин після внесення бур'яни припиняють ріст, а через дві доби вже можна спостерігати перші візуальні ознаки дії гербіциду: центральний пагін легко витягується і має характерне жовтувате забарвлення. Повна загибель бур'янів спостерігається через 7–10 (для однорічних) та через 14–20 днів (для багаторічних). Повторне відростання бур'янів неможливе.

Характеристика фунгіцидів

Максим Адванс 195 FS, TH – трикомпонентний фунгіцидний препарат тривалої захисної дії для обробки насіння сої перед сівбою проти аскохітозу, фузаріозу, пітіозної та ризоктоніозної корневих гнилей. Діюча речовина – тіабендазол, металаксил-м, флудіоксоніл. Вдосконалена формула Максим Адванс підвищує ефективність протруйника проти внутрішньонасінневих інфекцій з високою безпекою для енергії росту і схожості посівного матеріалу. Протруйник Максим Адванс 195 FS містить високоочищені компоненти, що не впливають на якісні характеристики насіння і майбутнього врожаю. Тіабендазол захищає і викорінює інфекції насіння і сходів сої. При зберіганні посівного матеріалу після протруєння, захисна плівка на поверхні насіння зберігається протягом 180 днів. Флудіоксоніл – стійкий до зовнішнього впливу фунгіцидний протруйник, що забезпечує захист насіння від

проникнення хвороботворних грибів, активний до 30 днів після проведення обробки. Металаксил має проникаючу дію і захищає насіння сої, як від зовнішніх, так і внутрішніх інфекцій. Після проростання насіння зберігає захисну дію протягом 14–30 діб.

Вайбранс RFC – фунгіцид-протруювач, що застосовується для захисту сільськогосподарських рослин бобової групи від зараження хворобами, що передаються збудниками грибкового типу. Діюча речовина – флудіоксоніл, металаксил–М, седаксан. Седаксан належить до хімічного класу карбоксамідів, бере участь на рівні енергетичного обміну в клітинах патогенів і пригнічує метаболізм грибів. Флудіоксоніл належить до хімічного класу фенілпіролів. Є інгібітором росту міцелію, пригнічує фосфорилування глюкози в процесі клітинного дихання, порушує функції клітинних мембран. Металаксил – системний фунгіцид тривалої дії. Ефективний в боротьбі з грибами і корневими гнилями. Пригнічує синтез усіх видів РНК, що призводить до уповільнення і порушення мітозу. Препарат має захисну і лікувальну дію; накопичуючись корінням і листям, він переноситься в молоді частини рослини.

Селест тон 312.5 FS, TH – комбінований інсекто-фунгіцидний протруйник насіння сої з тривалим періодом захисної дії. Діюча речовина – флудіоксоніл, дифеноконазол, тіаметоксам. Протруйник охоплює широкий спектр захисту від сільськогосподарських шкідників та хвороб культур. Діюча речовина препарату не накопичується у кореневій системі, тому є абсолютно безпечною для людини та навколишнього середовища. Препарат стимулює ріст кореневої системи та сходів, а також має ефект подолання стресових факторів.

Стандак ТОП – інноваційний інсекто-фунгіцидний протруйник, який надійно захистить посів сої від антракнозу, комплексу ґрунтових шкідників, плісняви насіння, фомопсису, фузаріозу, церкоспореліозу. Діюча речовина – фіпроніл, тіофанат-метил, піраклостробін. Тіофанат-метил, який належить до хімічної групи бензімідазолів, має контактну і добре виражену тривалу

системну і лікувальну дію. Він потрапляє в рослину через коріння, що особливо важливо для протруйника і рухається вгору судинною системою. Тіофанат-метил блокує процеси поділу клітин патогенних грибів, утворення паросткової трубки, її проростання в тканини рослини і утворення міцелію. Піраклостробін діє на дихальну систему грибів-патогенів. Спорам грибів для проростання потрібна велика кількість енергії. Цю енергію виробляють мітохондрії. Піраклостробін порушує роботу мітохондрій, тому вони вже не можуть забезпечувати життєдіяльність гриба. При наявності піраклостробіна мітохондрії перестають виробляти енергію, тому зростання патогенна пригнічується, і він незабаром гине. Фіпроніл – контактний і кишковий інсектицид широкого спектру дії, володіє помірними системними властивостями.

Абакус – двокомпонентний фунгіцид нового покоління з двома різними механізмами дії для контролю борошнистої роси, іржі та фузаріозу сої. Діюча речовина – піраклостробін, епоксиконазол. Абакус підсилює фотосинтетичну активність рослин. Застосовується як профілактично, так і в лікувальних цілях. Забезпечує: підвищення врожайності та якісних показників врожаю, збільшення маси тисячі зернин, підвищення інтенсивності фотосинтезу, активізація нітрогеназної активності посівів, підсилення стійкості рослин до стресових погодних умов.

2.5. Агротехніка вирощування сої в досліді

Агротехніка вирощування сої була загальноприйнята для зони Правобережного Лісостепу, окрім факторів, які вивчалися. Попередник – пшениця озима. Основний обробіток ґрунту включав такі види робіт: після збирання попередника проводили лушення стерні дисковою бороною АГ 2,4 на глибину 8 см потім оранку плугом ПЛН 3-35 на глибину 20–23 см. Під основний обробіток ґрунту вносили фосфорні та калійні добрива в нормі $P_{60}K_{60}$ у вигляді простого суперфосфату та калійної солі.

Ранньовесняне боронування проводили з настанням фізичної стиглості

грунту боронами БЗТС–1,0. Передпосівну культивуацію проводили навесні агрегатом «Європак 3000» на глибину загорання насіння. В день сівби проводили інокуляцію посівного матеріалу Нітрофіксом (1,7 л/т насіння) та Атувою (2 л/т насіння). Передпосівну обробку насіння сої фунгіцидними протруйниками здійснювали на дослідній станції ТОВ «Сингента» Україна (м. Біла Церква). Сівбу сої проводили звичайним рядковим способом у 2021 р. – 12 травня, у 2022 р. – 13 травня, а у 2023 р. 19 травня сівалкою «Amazone D9-4000» на глибину загорання насіння 3–4 см із шириною міжряддя 12 см та нормою висіву – 600 тис. шт./га насінин. Після сівби, до появи сходів культури вносили ґрунтові гербіциди, відповідно схеми досліду. Внесення гербіцидів і фунгіцидів по вегетуючим рослинам проводили поділяночно, відповідно схем досліду оприскувачем ОПН-600.

Збирання врожаю насіння сої проводили у фазу повної стиглості зерна комбайном «Case 2188». Облік урожаю проводили окремо на кожній ділянці досліду.

Висновки до розділу 2

1. Погодні умови в роки досліджень по-різному впливали на ріст і розвиток рослин сої та формування її продуктивності, що дозволило об'єктивно оцінити реакцію сортів на умови зовнішнього середовища та досліджувані фактори.

2. Схема досліду і методика проведення досліджень відповідали темі наукового дослідження і поставленим завданням. Польові та лабораторні обліки і дослідження проводили відповідно до загальнонаукових методик та методичних рекомендацій, що сприяло отриманню статистично достовірним результатам.

3. Агротехніка вирощування сої в досліді була загальноприйнята для умов Правобережного Лісостепу України, крім досліджуваних факторів.

РОЗДІЛ 3

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОСХОДОВИХ ТА ПІСЛЯСХОДОВИХ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ СОЇ

3.1. Тривалість міжфазних періодів та біометричні показники рослин сої

Метеорологічні умови та агротехнічні заходи впливають не лише на загальну тривалість вегетаційного періоду, а й також окремих фаз росту і розвитку в онтогенезі сої [185]. Вплив зміни клімату на дати цвітіння, тривалість вегетативного та репродуктивного періодів росту та вегетаційний період сої є більшим, ніж вплив елементів технології вирощування цієї культури. Середня температура повітря є домінуючим кліматичним фактором, що впливає на більшість фенологічних фаз сої. Зміна строків сівби та використання сортів з більшою тривалістю вегетації є адаптацією до кліматичних змін, що відбуваються в останні десятиліття [241].

Ефективним підходом до стабілізації врожайності сої є використання сортів із швидким фенологічним розвитком або зміщення критичних фенологічних фаз розвитку цієї культури технологічними заходами [252]. Вирощування одного і того ж сорту за різних погодних умов викликає розбіжність у тривалості вегетаційного періоду [18, 84].

Рекомендації щодо поширення певного сорту в різних зонах вирощування сої визначають здебільшого за тривалістю вегетаційного періоду. Багатьма науковими дослідженнями з'ясовано, що тривалість вегетаційного періоду залежить не лише від біологічних особливостей сорту, а й від географічних зон та погодних умов років вирощування [113].

Серед технологічних елементів вирощування сої, що мають вирішальне значення у забезпеченні дружності сходів, густоти рослин, проходження фаз розвитку, рівномірності дозрівання, максимальної реалізації її біологічного та генетичного потенціалу, варто виділити строк сівби [188].

У середньому за три роки досліджень найшвидше (на 8-му добу) сходи

сої були отримані у 2021 р., за достатньої кількості опадів і оптимального температурного режиму (Додаток А1). В 2023 р. та особливо в 2022 р. дефіцит опадів в травні, під час проростання насіння, призводив до збільшення періоду сівба-сходи до 9–11 діб (Додаток А2–А3). Тривалість періоду «перша пара справжніх листків–бутонізація» (ВВСН 12–53) також залежала від погодних умов, та найбільшою була у 2021 р. – 24–28 діб, найменшою у 2022 р. – 20–24 діб. Тривалість періоду «бутонізація-цвітіння» (ВВСН 54–65) була більш стабільною по рокам і коливалася у досліджуваних сортів в межах 16–18 діб.

Тривалість періоду «цвітіння–повна стиглість зерна» (ВВСН 66–87) найдовшою була в 2021 р., а найкоротшою – в 2022 р. При цьому різниця між тривалістю цього періоду між досліджуваними сортами становила 3–7 діб.

За різних погодних умов максимальна різниця між тривалістю вегетації сої сорту Ауреліна становила 8 діб, сорту ЕС Командор – 7 діб, сорту ЕС Навігатор – 9 діб. Найбільш тривалою вегетація у сортів сої Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор була в сприятливому 2021 р. – 109–112, 100–102 і 102–104 діб, відповідно.

Застосування досходових та післясходових гербіцидів також впливало на тривалість вегетаційного періоду сортів сої. Так, в середньому за три роки, тривалість вегетації на контрольних ділянках, становила у сорту Ауреліна – 109 діб, сорту ЕС Командор – 99 діб, сорту ЕС Навігатор – 101 добу (табл. 3.1). На варіантах із використанням гербіцидів вона була меншою на 2–3 доби, незалежно від способу їх застосування. Слід відмітити, що найбільше гербіциди впливали на зміну тривалості міжфазного періоду «цвітіння-повна стиглість зерна» (ВВСН 66–87). В інші періоди обліків їх вплив був несуттєвим.

Серед досліджуваних сортів, найбільша тривалість вегетації отримана у ранньостиглого Ауреліна – 106–109 діб, а у скоростиглих ЕС Командор і ЕС Навігатор вона становила 97–99 і 99–101 діб.

Таблиця 3.1

**Тривалість вегетації та міжфазних періодів росту і розвитку
рослин сої залежно від застосування гербіцидів
(середнє за 2021–2023 рр.), діб**

Варіант досліджу	Сівба-сходи (ВВСН 00–09)	Перша пара справжніх листків-бутонізація (ВВСН 12–53)	Бутонізація-цвітіння (ВВСН 54–65)	Цвітіння-повна стиглість зерна (ВВСН 66–87)	Сходи-повна стиглість зерна (ВВСН 00–88)
Ауреліна					
Контроль	10	26	18	55	109
Примекстра TZ Голд	10	26	18	53	106
Фронтєр Оптіма + Стомп 330	10	26	18	53	106
Базагран + Фюзілад Форте	10	26	18	53	106
Корум + Ачіба	10	26	18	53	106
ЕС Командор					
Контроль	9	22	17	51	99
Примекстра TZ Голд	9	22	17	49	97
Фронтєр Оптіма + Стомп 330	9	22	17	49	97
Базагран + Фюзілад Форте	9	22	17	49	97
Корум + Ачіба	9	22	17	49	97
ЕС Навігатор					
Контроль	9	23	17	51	101
Примекстра TZ Голд	9	23	17	50	99
Фронтєр Оптіма + Стомп 330	9	23	17	50	99
Базагран + Фюзілад Форте	9	23	17	50	99
Корум + Ачіба	9	23	17	50	99

Результати наших досліджень співпадають з даними отриманими О. Г. Міленко [121] в Лівобережному Лісостепу України згідно яких встановлено, що посушливі погодні умови 2008 року впливали на скорочення вегетаційного періоду сої по всіх варіантах досліджу, а у більш зволожені 2007

та 2009 рр. було зафіксовано подовження вегетаційного періоду сої. Догляд за посівами також впливав на тривалість вегетаційного періоду – за хімічного способу догляду спостерігалось скорочення міжфазного періоду дозрівання.

За даними кореляційного аналізу виявлено, що тривалість вегетації сої має середній зв'язок з кількістю опадів ($r = 0,73$) (рис. 3.1).

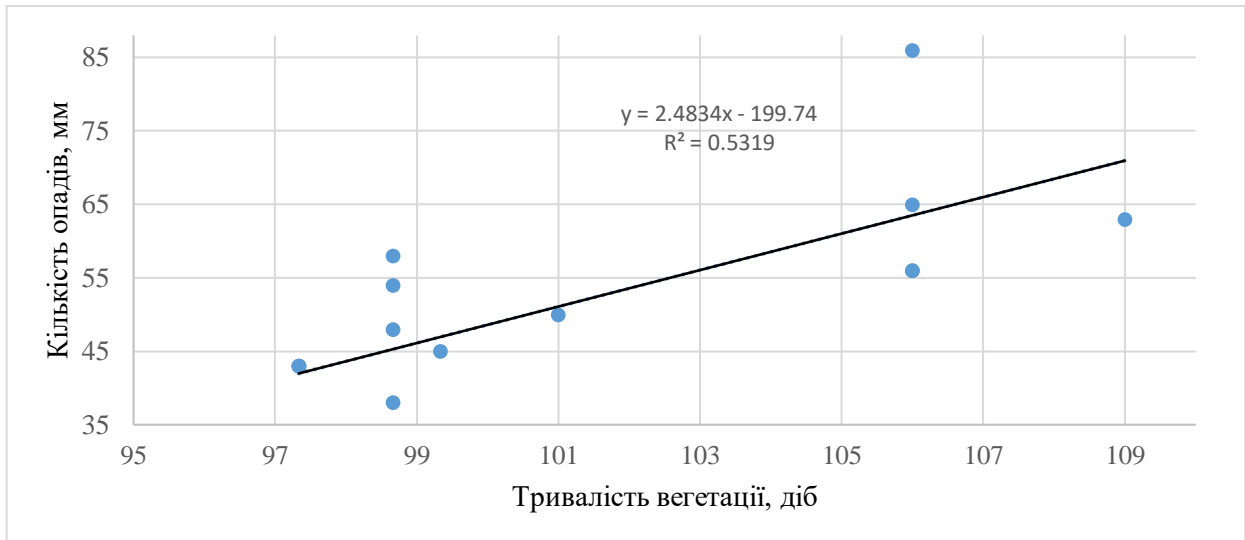


Рис. 3.1. Кореляційна залежність тривалості вегетаційного періоду сої від кількості опадів (середнє за 2021–2023 рр.)

Середньої сили зв'язок спостерігався між тривалістю вегетаційного періоду сої та середньою температурою повітря ($r = 0,62$) (рис. 3.2).

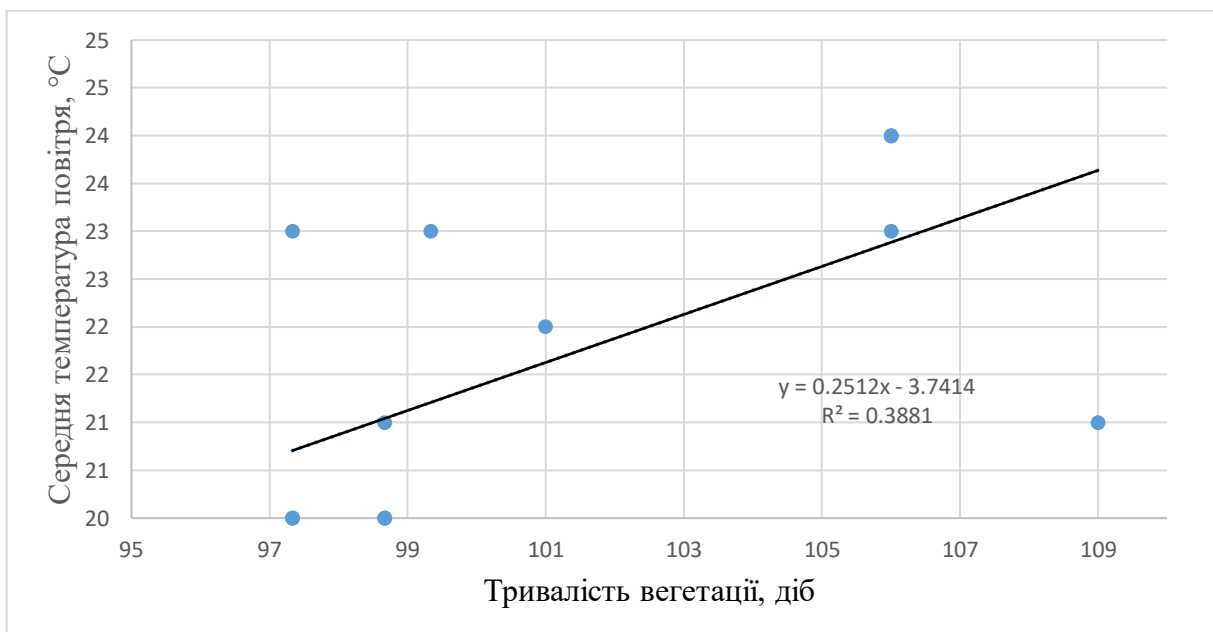


Рис. 3.2. Кореляційна залежність тривалості вегетаційного періоду сої від середньої температури повітря (середнє за 2021–2023 рр.)

Сильний зворотній зв'язок отримано між тривалістю вегетаційного періоду сої і гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) ($r = -0,90$) за коефіцієнта детермінації ($R^2 = 0,81$) (рис. 3.3).

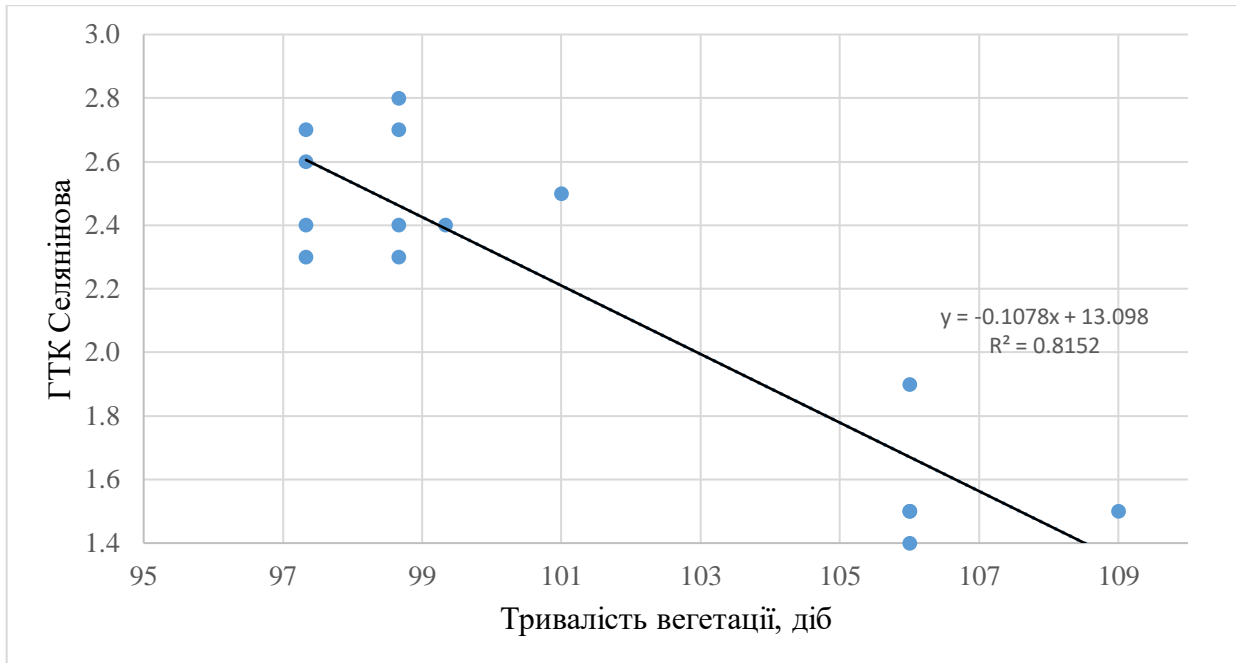


Рис. 3.3. Кореляційна залежність тривалості вегетаційного періоду сої від гідротермічного коефіцієнту (ГТК) (середнє за 2021–2023 рр.)

Висота рослин є основним чинником, що формує вертикальну структуру агрофітоценозів та визначає його повітряний та світловий режим. Стійкість рослин до вилягання та висота прикріплення бобів – характеристики рослин, що тісно корелюють із висотою рослин і розглядаються як фактори, що впливають на формування майбутньої врожайності сої. Висота рослини контролюється як генетичними факторами, так і факторами навколишнього середовища [304].

Оптимальна висота для сучасних комерційних сортів сої становить 70–90 см, що часто призводить до зниження врожайності культури. Тому ідеальна архітектура посівів сої часто залежить від відповідної висоти рослин, що потрібно враховувати при створенні нових високоврожайних сортів [197, 218].

Інтенсивний лінійний ріст рослин розпочався в період бутонізації (ВВСН 53), а максимальна висота спостерігалася у період формування бобів (ВВСН 74–78) (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Динаміка зміни висоти рослин сої залежно від застосування гербіцидів (середнє за 2021–2023 рр.), см

Сорт (А)	Гербіциди (В)	Періоди обліків			
		фаза першого трійчастого листка (ВВСН 12)	фаза бутонізації (ВВСН 53)	фаза цвітіння (ВВСН 65)	фаза формування бобів (ВВСН 74–78)
Ауреліна	Контроль	21,3	53,4	68,7	80,2
	Примекстра TZ Голд	25,1	57,6	72,8	86,0
	Фронтьер Оптіма + Стомп 330	26,4	58,1	73,5	86,9
	Базагран + Фюзілад Форте	21,6	58,7	75,2	88,4
	Корум + Ачіба	21,9	59,2	76,0	90,2
ЕС Командор	Контроль	20,2	45,0	50,3	63,0
	Примекстра TZ Голд	24,3	49,9	55,4	69,5
	Фронтьер Оптіма + Стомп 330	24,9	50,5	56,0	70,3
	Базагран + Фюзілад Форте	20,6	51,1	57,6	72,0
	Корум + Ачіба	20,7	51,6	58,7	73,1
ЕС Навігатор	Контроль	20,5	44,3	51,2	64,2
	Примекстра TZ Голд	24,7	50,0	56,2	70,5
	Фронтьер Оптіма + Стомп 330	25,1	50,4	56,8	71,3
	Базагран + Фюзілад Форте	20,7	51,2	58,3	73,1
	Корум + Ачіба	20,7	51,5	58,8	73,5
НІР ₀₅ , для	А	0,4	0,6	0,8	0,7
	В	0,7	0,5	0,5	0,6
	АВ	1,2	1,3	1,4	1,5

У фазу першого трійчастого листка (ВВСН 12) вищі рослини були на варіантах із внесенням ґрунтових препаратів Примекстра TZ Голд (4,5 л/га) і Фронтьер Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га). Залежно від сорту, висота рослин перевищувала контрольні ділянки на 17,8–23,3 %. В цей період обліків даний показник на варіантах з післясходовими гербіцидами був на рівні контролю.

У фазу бутонізації сої (ВВСН 53) найбільш високорослі рослини у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор були на варіанті досліджу Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 59,2, 51,6 і 51,5 см, відповідно. При застосуванні післясходової комбінації гербіцидів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) висота рослин досліджуваних сортів сої становила 58,7, 51,1 і 51,2 см. На варіантах з застосуванням препаратів ґрунтової дії цей показник був меншим на 0,6–1,5 см.

У фазу цвітіння сої (ВВСН 65) різниця у висоті рослин на ділянках із внесенням післясходових і ґрунтових гербіцидів досягала 4,4 см ($HP_{05} = 0,5$ см). Приріст висоти рослин на варіантах із внесенням гербіцидів становив у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор 4,1–7,3, 5,1–8,4 і 5,0–7,6 см, порівняно з контролем.

У фазу формування бобів (ВВСН 74–78) висота рослин сої відрізнялася як між сортами, так і варіантами гербіцидного захисту і цю різницю між дослідними ділянками можна було візуально помітно (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Посіви сорту сої Ауреліна у 2021 р., а – контрольний варіант, б – ділянка із застосуванням Фронт'єр Оптіма (1,2л/га) + Стомп 330 (5л/га)

Максимальні значення висоти рослин отримано у сорту Ауреліна при післясходовому внесенні препаратів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 90,2 см. У сортів ЕС Командор і ЕС Навігатор на цьому варіанті досліду вона становила 73,1 і 73,5 см. Застосування гербіцидів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) дозволило отримати значення висоти рослин досліджуваних сортів на рівні 88,4, 72,0 і 73,1 см. Найменші значення, серед досліджуваних систем гербіцидного захисту, були при використанні Примекстра TZ Голд (4,5 л/га) – 86,0, 69,5 і 70,5 см, що пояснюється досить коротким періодом ефективної дії цього препарату проти сегетальної рослинності.

Залежно від періоду обліків, висота у рослин сорту Ауреліна була вищою за ЕС Командор і ЕС Навігатор на 12,6–26,8 %. На ділянках з природною забур'яненістю (контроль) рослини сої мали найменшу висоту у всіх сортів. Гербіцидний захист сприяв формуванню більшої на 7,2–16,5 % висоти рослин, порівняно з контрольними ділянками досліду.

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що на формування висоти рослин в більшій мірі впливали сортові особливості (44,5 %) (Рис. 3.5).

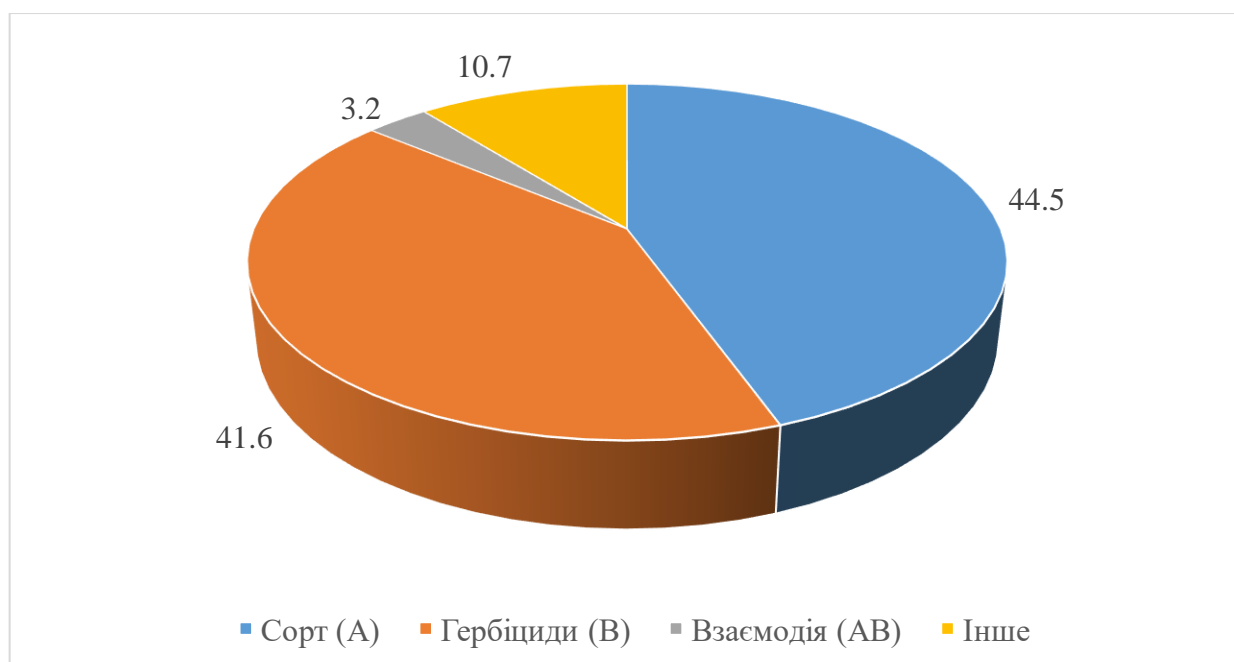


Рис. 3.5. Частка впливу досліджуваних факторів на формування висоти рослин сої

Вплив гербіцидів був на рівні 41,6 %. Взаємодія цих факторів була незначною (3,2 %) але досить суттєвим був вплив інших факторів (погодних умов) – 10,7 %.

3.2. Фотосинтетична діяльність посівів сої та накопичення сухої речовини під впливом гербіцидного захисту

Світло відіграє вирішальну роль у розвитку фотосинтетичного апарату рослин. Під впливом високого або низького рівня сонячного освітлення у рослин формуються фотосинтетично активні або малоактивні (затінені) листки [299]. Листя, яке вирощене за сильного освітлення (фотосинтетично активні листки), має більш розвинені тканини у порівнянні з листками вирощеними за слабкого освітлення [305]. Фотосинтетично активні листки переважають у процесі фотосинтезу, що сприяє більшій площі поверхні мезофілу на одиницю площі листя [290]. Зниження інтенсивності світла має дію на вуглецевий баланс сільськогосподарських культур тому що, необхідність у вуглеводах зростає, а їх виробництво зменшується [253].

Для одержання максимального урожаю сої вирішальне значення має оптимальний розмір листової поверхні. Соя формує листовий апарат у доволі широкому діапазоні – від 20 до 70 тис. м²/га, залежно від умов вирощування. Більшість сортів сої можуть формувати листову поверхню в межах 2500–3000 см²/рослину [31, 141]. Оптимальною площею листової поверхні для формування високої врожайності насіння сої, рахується показник в межах 40–50 тис. м²/га [68]. Структура посіву є не оптимальною для застосування фотосинтетично активної радіації (ФАР), якщо площа листової поверхні менша або більша. При невеликій площі ФАР поглинається неефективно, а при великій площі значна частина нижнього листя опадає, а решта листків працює неефективно [90]. Фотосинтетична продуктивність сільськогосподарських культур залежить не тільки від розміру сформованого листового апарату, а й від вмісту в ньому хлорофілу, який бере безпосередню участь у процесі фотосинтезу [141, 158].

У більшості культур навіть невелике збільшення або зменшення інтенсивності світла викликає значні зміни в морфології та структурі листя [300]. Дослідження показали, що за умов недостатнього освітлення у коренів, стебла, листя та всієї рослини сої, транспірація, швидкість фотосинтезу, а також діаметр стебла зменшувалися [302]. Водночас у затінених умовах зменшується стійкість до вилягання і зростає висота рослин, що ускладнює транспортування води, поживних речовин та продуктів фотосинтезу, що призводить до втрат урожаю. Інтенсивність сонячного світла є основним чинником, що забезпечує такі процеси рослин, як проростання, ріст листків, фотосинтез, формування квіток і поділ клітин [251].

Від процесу фотосинтезу залежить вирощування сільськогосподарських культур та накопичення сухої речовини [301]. На зниження інтенсивності фотосинтезу може впливати зменшення дифузії CO₂ листками через зниження внутрішньої та продихової провідності листків, а також пригнічення метаболічного потенціалу фотосинтезу через зменшення або недостатній ріст листків [299]. Тому визначення площі листкової поверхні має важливе значення для оцінки ефективності фотосинтезу рослин і є визначальним фактором врожайності сої [226, 279]. Оптимальна площа листкової поверхні сої для отримання найвищого врожаю зерна становить 40000–50000 м²/га [220].

У середньому за роки досліджень, найбільші значення площі листкової поверхні було зафіксовано у фазу формування бобів (ВВСН 74–78). Найменша площа фотосинтезуючої поверхні посівів сої була зафіксована у фазу бутонізації (ВВСН 53). Збільшення площі листкового апарату спостерігалось від бутонізації до формування бобів, а під час досягання було помітне зменшення площі фотосинтетичної поверхні рослин сої.

Під впливом досліджуваних факторів, вже у фазу бутонізації було виявлено різницю за показниками площі листкової поверхні сортів сої. Найбільшим цей показник у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор був на варіантах із післясходовим застосуванням препаратів Корум (2 л/га) +

ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 16,4, 15,6 і 17,0 тис. м²/га, відповідно (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка зміни площі листкової поверхні сортів сої залежно від гербіцидного захисту (середнє за 2021–2023 рр.), тис м²/га

Сорт (А)	Гербіциди (В)	Періоди обліків			
		фаза бутонізації (ВВСН 53)	фаза цвітіння (ВВСН 65)	фаза формування бобів (ВВСН 74–78)	фаза початку дозрівання зерна (ВВСН 80)
Ауреліна	Контроль	12,1	24,7	29,5	26,3
	Примекстра TZ Голд	15,3	28,7	39,2	35,1
	Фронтєр Оптіма + Стомп 330	15,5	29,0	40,1	36,0
	Базагран + Фюзілад Форте	16,2	30,3	42,1	37,5
	Корум + Ачіба	16,4	30,5	42,9	38,4
ЕС Командор	Контроль	11,5	23,6	28,2	25,2
	Примекстра TZ Голд	14,3	27,8	37,4	33,5
	Фронтєр Оптіма + Стомп 330	14,4	28,0	38,5	34,3
	Базагран + Фюзілад Форте	15,2	29,0	40,3	35,9
	Корум + Ачіба	15,6	29,3	41,5	37,1
ЕС Навігатор	Контроль	12,6	25,3	29,8	26,5
	Примекстра TZ Голд	15,9	29,2	39,8	35,6
	Фронтєр Оптіма + Стомп 330	16,2	29,6	41,0	36,8
	Базагран + Фюзілад Форте	16,8	30,7	43,0	38,5
	Корум + Ачіба	17,0	31,1	43,7	38,9
НІР ₀₅ , для	А	0,6	0,5	0,8	1,1
	В	0,5	0,5	0,4	0,5
	АВ	1,2	1,2	1,4	1,5

Найменшу площу листкової поверхні рослини сої мали на варіантах без догляду (контроль) – 12,1, 11,5 і 12,6 тис. м²/га.

У фазу цвітіння (ВВСН 65) найбільшу площу листкової поверхні отримано у сорту ЕС Навігатор при післясходовому використанні

Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 31,1 тис. м²/га. На варіантах із внесенням Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га), цей показник становив 30,7 тис. м²/га. У сортів Ауреліна і ЕС Командор площа листкової поверхні на четвертому і п'ятому варіантах гербіцидного захисту становила 30,3 і 30,5 тис. м²/га та 29,0 і 29,3 тис. м²/га. Слід відмітити відсутність достовірної різниці між цими варіантами у всі періоди обліків, крім фази формування бобів (ВВСН 74–78).

У сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор при використанні ґрунтового гербіциду Примекстра TZ Голд (4,5 л/га) площа листкової поверхні мала найменші значення серед досліджуваних схем захисту сої від сегетальної рослинності – 28,7, 27,8 і 29,2 тис. м²/га.

На ділянках із внесенням препаратів Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га) вона була в межах 29,0, 28,0 і 29,4 тис. м²/га, що лише на 0,2–0,4 тис. м²/га більше попереднього варіанту досліду.

У фазу формування бобів (ВВСН 74–78) у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор мінімальні показники площі листкової поверхні отримані на варіантах з природною забур'яненістю (контроль) – 29,5, 28,2 і 29,8 тис. м²/га. Найбільших розмірів площа фотосинтетичної поверхні сої досягала у посівах досліджуваних сортів з післясходовим застосуванням Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 42,9, 41,5 і 43,7 тис. м²/га. При внесенні ґрунтових препаратів Примекстра TZ Голд (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га) вона становила 39,2 і 40,1; 37,4 і 38,5; 39,8 і 41,0 тис. м²/га.

На початку дозрівання зерна (ВВСН 80) відмічено зменшення площі листкової поверхні у всіх досліджуваних сортів на 8,7–12,3 %, порівняно з попереднім обліковим періодом.

У середньому за роки досліджень, в усі періоди обліків максимальною площею листкової поверхні відзначався сорт сої ЕС Навігатор. Найбільша різниця за площею листкової поверхні між цим сортом та Ауреліна і ЕС Командор, була у фазу формування бобів (ВВСН 74–78) – 0,7 і

2,3 тис.м²/га. У фазу бутонізації (ВВСН 53) вона становила 0,6 і 1,5 тис. м²/га, у фазу цвітіння (ВВСН 74–78) – 0,5 і 1,6 тис. м²/га, а у фазу початку дозрівання зерна (ВВСН 80) – 0,7 і 2,1 тис. м²/га.

В усі періоди обліків максимальна площа листкової поверхні посівів сої формувалася на варіантах із застосуванням гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га). У фазу бутонізації різниця за площею листкової поверхні між цим варіантом та ділянками з природною забур'яненістю, залежно від сорту, була в межах 4,1–4,4 тис. м²/га, цвітіння – 5,6–5,8 тис. м²/га, у фазу формування бобів – 13,4–13,9 тис. м²/га і фазу дозрівання зерна – 11,3–13,6 тис. м²/га.

На формування площі листкової поверхні сої значний вплив мали сортові особливості (45,6 %) та використання гербіцидів (40,1 %) (рис. 3.6). Взаємодія цих факторів була в межах 7,5 %.

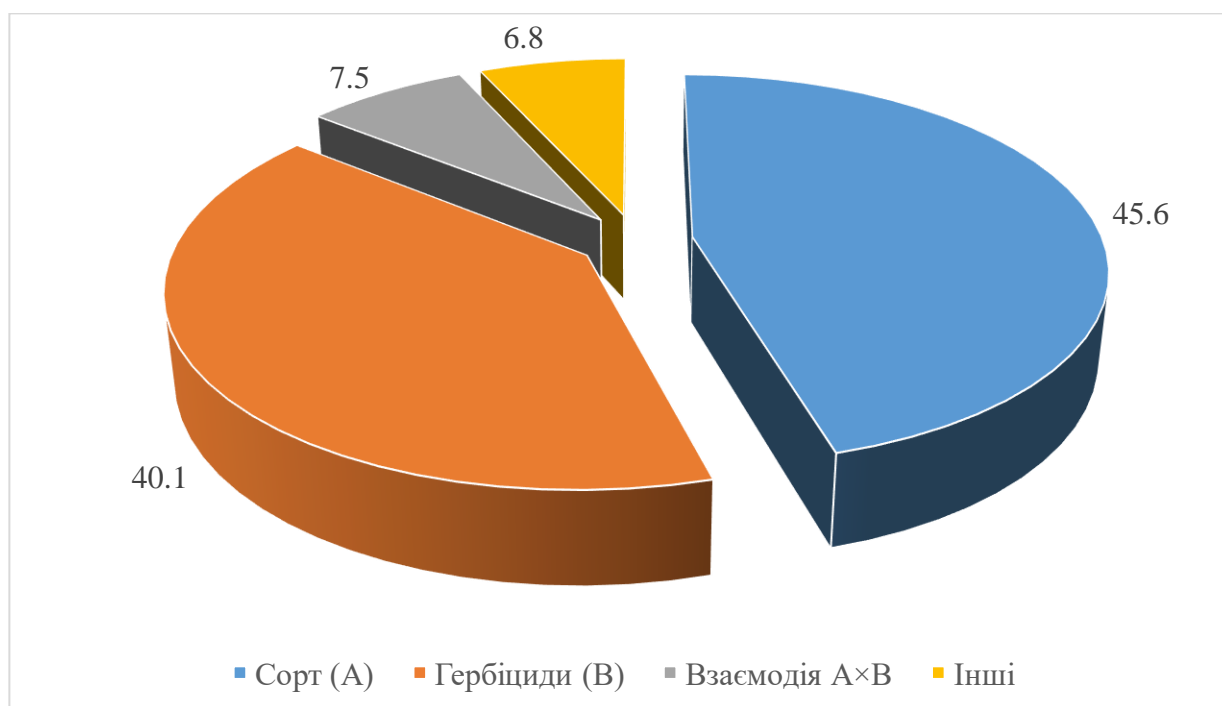


Рис. 3.6. Частка впливу досліджуваних факторів на формування площі листкової поверхні сої

Основним показником сільськогосподарських культур від якого залежить урожайність, є сума фотосинтетично активного випромінювання (ФАР), поглиненого культурою за весь вегетаційний період та згодом перетвореного в урожайність зерна. Заходи, спрямовані на підвищення рівня

врожайності, зобов'язані покращити провідні фізіологічні процеси, які дозволять угрупованню сільськогосподарських культур якнайкраще використовувати цю енергію для вираження свого потенціалу врожайності шляхом створення та заповнення насіння, а також пом'якшення екологічного стресу [276].

Продуктивність культури визначається фотосинтетичним потенціалом. Фотосинтетичний потенціал відображає специфіку росту і розвитку рослини сої, зумовлену умовами навколишнього середовища, і характеризує динамічні зміни площі листкової поверхні за певний період вегетації. [10, 122].

У міжфазний період бутонізація-цвітіння, показники фотосинтетичного потенціалу між дослідними сортами не суттєво відрізнялись по варіантах досліду, але спостерігалася певна залежність. Застосування гербіцидів впливали на формування цього показника, незалежно від сорту. Так, найменші значення були на ділянках, де боротьбу з бур'янами не проводили (контроль). На варіантах з внесенням гербіцидів фотосинтетичний потенціал був вищим на 5,6–14,2 %. Рослини сортів Ауреліна і ЕС Навігатор мали кращі умови для накопичення фотосинтетичної радіації в цей період ніж посіви сорту ЕС Командор (табл. 3.4).

Міжфазний період цвітіння-формування бобів відзначився найвищими значеннями фотосинтетичного потенціалу посівів, порівняно з попереднім періодом обліків. Найбільший показник 1,260 млн $\text{м}^2/\text{діб} \times \text{га}$ було зафіксовано в посівах сої сорту ЕС Навігатор на варіанті Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га). У сортів Ауреліна і ЕС Командор на цьому варіанті вони становили 1,240 і 1,220 млн $\text{м}^2/\text{діб} \times \text{га}$. При використанні комбінації післясходових гербіцидів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га), фотосинтетичний потенціал був меншим і становив 1,180, 1,130 і 1,230 млн $\text{м}^2/\text{діб} \times \text{га}$, відповідно у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор. Мінімальні значення отримано на контрольних ділянках – 0,672, 0,644 і 0,675 млн $\text{м}^2/\text{діб} \times \text{га}$.

Таблиця 3.4

Фотосинтетичний потенціал посівів сої залежно від гербіцидного захисту (середнє за 2021–2023 рр.), млн м²/діб × га

Сорт (А)	Гербіциди (В)	Періоди обліків		
		бутонізація- цвітіння	цвітіння- формування бобів	бутонізація- початок дозрівання зерна
Ауреліна	Контроль	0,252	0,672	1,421
	Примекстра TZ Голд	0,268	1,050	1,948
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	0,270	1,110	1,948
	Базагран + Фюзілад Форте	0,282	1,180	1,976
	Корум + Ачіба	0,282	1,240	2,090
ЕС Командор	Контроль	0,242	0,644	1,365
	Примекстра TZ Голд	0,270	0,960	1,755
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	0,272	1,050	1,836
	Базагран + Фюзілад Форте	0,276	1,130	1,872
	Корум + Ачіба	0,274	1,220	1,881
ЕС Навігатор	Контроль	0,254	0,675	1,428
	Примекстра TZ Голд	0,266	1,060	1,920
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	0,264	1,160	2,058
	Базагран + Фюзілад Форте	0,278	1,230	2,220
	Корум + Ачіба	0,282	1,260	2,280
НІР ₀₅ , для	А	0,028	0,032	0,054
	В	0,008	0,028	0,065
	АВ	0,037	0,089	0,101

Максимальні значення показників фотосинтетичного потенціалу за період бутонізація–початок дозрівання зерна у досліджуваних сортів сої, отримано при використанні препаратів на варіанті Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 2,090, 1,881 і 2,280 млн м²/діб × га. При

застосуванні Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) він становив 1,976, 1,872 і 2,220 млн м²/діб × га. Слід відмітити зростання фотосинтетичного потенціалу на 5,8–10,4 %, на варіантах з внесенням післясходових гербіцидів, порівняно з ґрунтовими. В середньому по досліді фотосинтетичний потенціал посівів становив у сорту сої ЕС Навігатор – 1,981 млн м²/діб × га, сорту Ауреліна – 1,877 млн м²/діб × га і сорту ЕС Командор – 1,742 млн м²/діб × га. Тобто за показниками фотосинтетичного потенціалу посівів ЕС Навігатор перевищував інші сорти на 5,3 і 12,1 %.

На формування фотосинтетичного потенціалу посівів сої більший вплив мали сортові особливості (55,1 %) та у меншій мірі гербіцидний захист (36,8 %) (рис. 3.7). Взаємодія цих факторів була незначною (4,5 %).

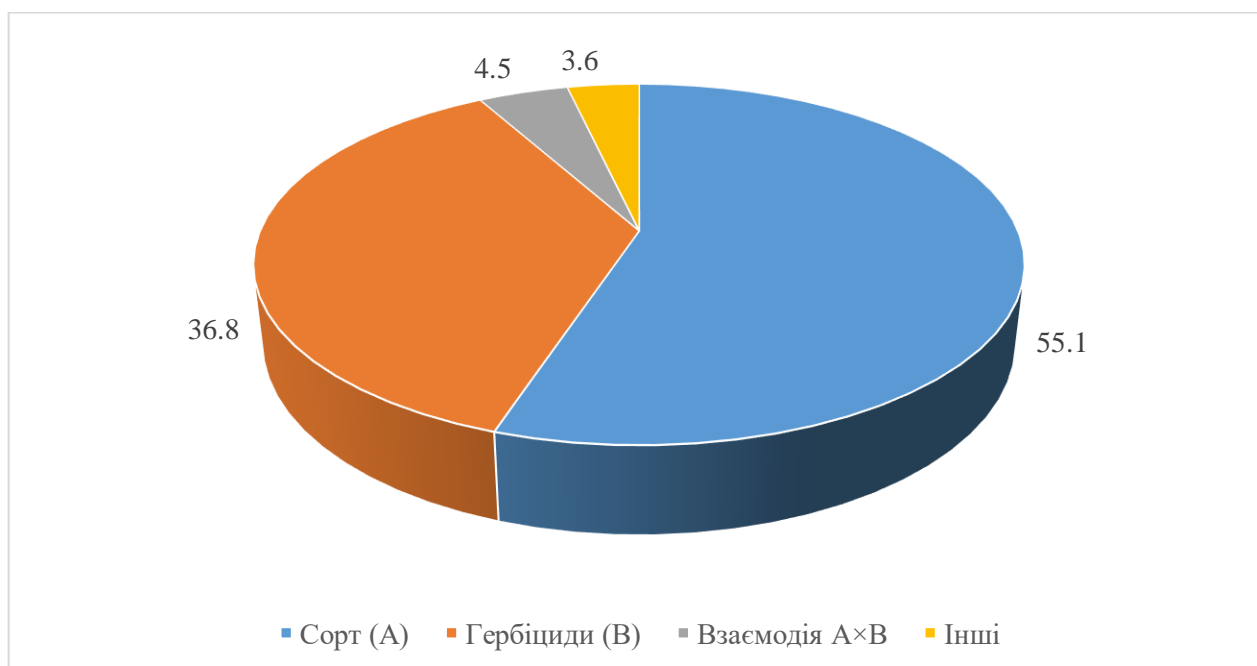


Рис. 3.7. Частка впливу досліджуваних факторів на формування фотосинтетичного потенціалу посівів сої

У процесі фотосинтезу рослини асимілюють вуглець з повітря у вигляді вуглекислого газу, що надходить у листя, і утворюють вуглеводи. У цьому процесі сонячна енергія перетворюється на хімічну. У процесі дихання рослини деякі вуглеводи окислюються, а вуглекислий газ виділяється в повітря. Більшість вуглеводів зберігається в рослині, утворюючи органічну речовину [16].

Нашими дослідженнями було встановлено, що у сортів сої Ауреліна,

ЕС Командор і ЕС Навігатор максимальна маса сухої речовини була накопичена на варіантах досліду, де проводили регулювання чисельності бур'янів за допомогою комбінації післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 5,80, 5,54 і 6,04 т/га, що на 2,61–2,76 т/га більше порівняно з контролем (рис. 3.8).

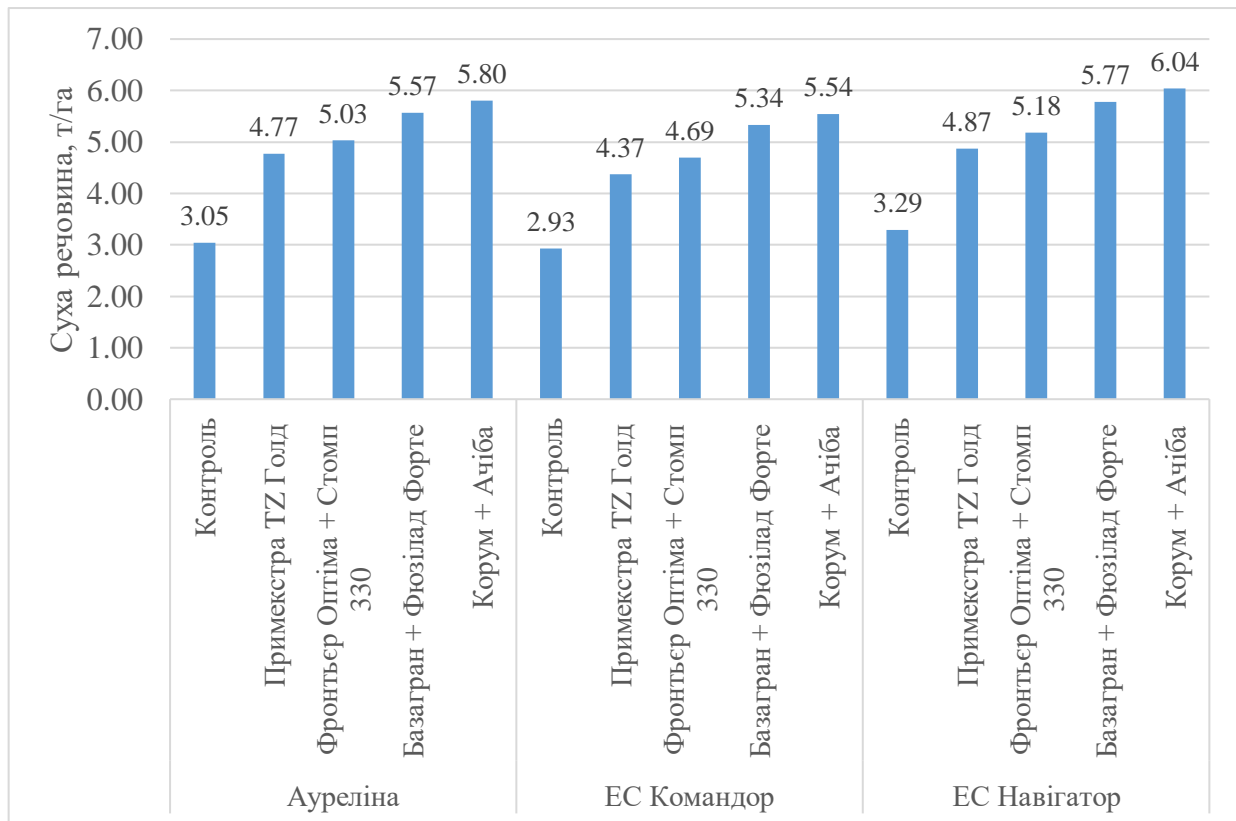


Рис. 3.8. Накопичення сухої речовини сортами сої за період бутонізація–повна стиглість зерна (середнє за 2021–2023 рр.), т/га

При застосуванні Базагран (3л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) накопичення сухої речовини становило 5,57, 5,34 і 5,77 т/га. На ділянках з внесенням ґрунтових гербіцидів Примекстра TZ Голд (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га) маса сухої речовини становила 4,77 і 5,03 т/га; 4,37 і 4,69 т/га; 4,87 і 5,18 т/га. Мінімальні значення цього показника отримано на варіантах з природною забур'яненістю – 3,05, 2,93 і 3,29 т/га.

Серед досліджуваних сортів найвища маса сухої речовини була у ЕС Навігатор – 5,03 т/га, а у сортів Ауреліна і ЕС Командор вона становила 4,84 і 4,57 т/га.

3.3. Рівень забур'яненості посівів сої

Впровадження високоефективної системи захисту посівів сої від бур'янів залежить від видового складу бур'янів та аналізі угруповань, що формуються бур'янами [59, 77, 181].

За даними М. І. Киричок і О. А. Зінченко [92] на забур'яненних варіантах усі досліджувані види бур'янів сумарно формували 226,9 г/м² сухої маси, що суттєво впливало на рівень продуктивності сої. Проте найбільшу суху біомасу в посівах сої формували наступні види бур'янів: лобода біла (74,3 г/м²), гірчак березковидний (25,1 г/м²), талабан польовий (23,7 г/м²), півняче просо (16,9 г/м²), осот рожевий (16,1 г/м²), щириця звичайна (10,9 г/м²), підмаренник чіпкий (9,9 г/м²), мишій сизий (9,8 г/м²), та інші види.

Результатами наших спостережень встановлено, що на забур'яненість посівів сої досить значний вплив мали погодні умови в роки досліджень, так у найбільш забезпеченому вологою 2021 р. була найвища чисельність бур'янів на облікових ділянках, в середньому по видах 203,2 шт./м² (табл. 3.5). В 2022 і 2023 рр. їх кількість становила 141,3 і 189,2 шт./м². Серед сегетальної рослинності переважали представники класу однодольних родини злакових (50,7 %) та дводольних (43,1 %), а відсоток багаторічних становив лише 5,8 %. Інші види бур'янів, незважаючи на їх різноманітний склад, не були включені в обліки тому, що їх чисельність була низькою, менше 0,6 %.

Серед злакових бур'янів найбільшу кількість і частку займав мишій сизий (*Setaria glauca* L.) – 50,1 шт./м² (28,2 %) і плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*) – 34,0 шт./м² (19,1 %). Кількість рослин тонконогу однорічного (*Poa annua* L.) становила 6,1 шт./м² (3,4 %). Серед дводольних видів найбільш поширеними були щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.) – 33,1 шт./м² і (18,6 %) і лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 24,1 шт./м² (13,5 %). Кількість гірчаку березковидного (*Poligonum convolvulus* L.), талабану польового (*Thlaspi arvense*) та грициків звичайних (*Capsella bursa-pastoris* L.) була незначною – 6,7, 6,7 і 4,7 шт./м² (3,7, 3,8 і 2,6 %), відповідно.

Таблиця 3.5

**Видовий склад та чисельність бур'янів на контрольному варіанті
у фазу 3-го справжнього листка у сої, в середньому по сортах, шт./м²**

Класи та види та бур'янів	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє	% від загальної кількості
Всього	203,2	141,3	189,2	177,9	–
Однодольні, в тому числі:	103,1	69,4	98,2	90,2	50,7
Мишій сизий (<i>Setaria glauca</i>)	58,7	37,1	54,6	50,1	28,2
Плоскуха звичайна (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	35,8	27,8	38,4	34,0	19,1
Тонконіг однорічний (<i>Poa annua L.</i>)	8,6	4,5	5,2	6,1	3,4
Дводольні, в тому числі:	87,2	61,7	81,1	76,7	43,1
Щириця звичайна (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	38,7	25,6	35,0	33,1	18,6
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i>)	26,7	19,2	26,4	24,1	13,5
Талабан польовий (<i>Thlaspi arvensis</i>)	7,4	6,4	6,4	6,7	3,8
Гірчак березковидний (<i>Poligonum convolvulus L.</i>)	6,1	6,7	7,2	6,7	3,7
Грицики звичайні (<i>Capsella bursa – pastoris</i>)	5,3	3,8	5,0	4,7	2,6
Ромашка непахуча (<i>Matricaria perforata, M. inodora</i>)	3,0	–	1,1	2,1	1,2
Багаторічні, в тому числі:	11,7	9,2	9,9	10,3	5,8
Пирій повзучий (<i>Agropyron repens</i>)	1,2	1,0	–	1,1	0,6
Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i>)	2,3	2,4	2,0	2,2	1,3
Осот жовтий (<i>Sonchus arvensis</i>)	1,5	1,0	1,8	1,4	0,8
Берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i>)	2,5	1,0	2,6	2,0	1,1
Кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i>)	1,0	–	–	1,0	0,6
Хвоц польовий (<i>Eguisetum arvense L.</i>)	3,2	3,8	3,5	3,5	2,0
Інші	1,2	1,0	–	1,1	0,6

Багаторічні коренепаросткові і кореневищні види були представлені осотом рожевим (*Cirsium arvense L.*) – 2,2 шт./м² (1,3 %), осотом жовтим (*Sonchus arvensis L.*) – 1,4 шт./м² (0,8 %), хвоцем польовим (*Eguisetum arvense L.*) – 3,5 шт./м² (2,0 %), кульбабою лікарською (*Taraxacum*

officinale L.) – 1,0 шт./м² (0,6 %), пирієм повзучим (*Agrorryan repens* L.) – 1,1 шт./м² (0,6 %), берізкою польовою (*Convolvulus arvensis* L.) – 2,0 шт./м² (1,1 %).

Отримані нами дані, по видовій структурі сегетальної рослинності агрофітоценозів сої, співпадають з результатами інших дослідників, отриманих як за традиційної [123, 190], так і органічної технології вирощування [140, 153].

При використанні ґрунтових гербіцидів існує ймовірність неправильного їх внесення, знищення захисної плівки або ж промивання в глибші шари ґрунту, через що навіть на третю добу після отримання сходів сої можна спостерігати і сходи бур'янів, які здатні сформувати 607 г/м² біомаси таким чином забезпечити ефективну конкуренцію культурним рослинами [92]. Поява бур'янів у посівах через 12 діб після сходів сої, сприяє кардинальному зниженню їх чисельності на 75,8 % в порівнянні з забур'яненим контролем. Однак, за рахунок присутності значної частини сходів висококонкурентних видів бур'янів вони здатні накопичити 299 г/м² біомаси та успішно конкурувати з рослинами сої за фактори живлення.

За результатами наших досліджень встановлено, що у перший період обліків, у фазу третього трійчастого листка (ВВСН 12), застосування ґрунтового препарату Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) забезпечило зменшення кількості сегетальної рослинності в посівах досліджуваних сортів сої на 71,4–74,7 % а комбінація гербіцидів Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) – 82,6–84,5 % (табл. 3.6).

Виявлено, що застосування гербіциду Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) було більш ефективним проти однодольних видів бур'янів, в той час як Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) – проти переважної більшості дводольних видів поширених на дослідних ділянках. В той же час ефективність дії ґрунтових препаратів проти багаторічних видів бур'янів була меншою і складала 4,2 і 26,9 %. Внесення післясходових гербіцидів відбувалося пізніше, тому дані по ним не внесені у таблицю.

Таблиця 3.6

Кількість бур'янів у посівах сої у фазу третього трійчастого листка (ВВСН 12) та ефективність дії гербіцидів (середнє за 2021–2023 рр.)*

Сорт	Гербіциди	Кількість бур'янів, шт./м ²				Ефективність дії,%
		злакових однорічних	дводольних	багаторічних	всього	
Ауреліна	Контроль	91,2	77,8	10,2	179,2	–
	Примекстра TZ Голд	1,5	35,4	8,5	45,4	74,7
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	2,0	18,4	7,4	27,8	84,5
ЕС Командор	Контроль	87,4	75,4	11,2	174,0	–
	Примекстра TZ Голд	2,2	37,5	10,0	49,7	71,4
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	2,0	20,2	8,1	30,3	82,6
ЕС Навігатор	Контроль	92,1	77,0	9,5	178,6	–
	Примекстра TZ Голд	3,2	39,2	8,0	50,4	71,8
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	2,3	19,6	7,1	29,0	83,8

*Примітка. У зв'язку з застосуванням післясходових гербіцидів у фазу 2–4 листка сої, дані по ним не внесено до таблиці

Перед збиранням культури відмічено зменшення ефективності ґрунтових препаратів Примекстра TZ Голд 500 сс, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га), яка залежно від сорту сої коливалася в межах 67,8–70,0 і 79,3–80,1 % і більш ефективним було використання післясходових препаратів (табл. 3.7). Так, внесення Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) забезпечило знищення 91,3–91,9 % бур'янів, а комплексне застосування післясходових препаратів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1л/га) і Ачіба (2 л/га) – 95,1–95,8 %. При цьому якщо перша комбінація післясходових гербіцидів забезпечувала знищення в основному однодольних і дводольних видів поширених на дослідних ділянках соєвого поля то друга була досить ефективною і проти багаторічних форм бур'янів.

Таблиця 3.7

Кількість бур'янів у посівах сої перед збиранням та ефективність дії гербіцидів (середнє за 2021–2023 рр.)

Сорт	Гербіциди	Кількість бур'янів, шт./м ²				Ефективність дії,%
		злакових однорічних	дводольних	багаторічних	всього	
Ауреліна	Контроль	97,5	82,6	13,4	193,5	–
	Примекстра TZ Голд	6,2	42,3	9,6	58,1	70,0
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	5,4	25,6	9,0	40,0	79,3
	Базагран + Фюзілад Форте	3,2	8,2	5,5	16,9	91,3
	Корум + Ачіба	1,6	4,4	2,1	8,1	95,8
ЕС Командор	Контроль	96,2	80,2	13,0	189,4	–
	Примекстра TZ Голд	8,4	43,5	9,1	61,0	67,8
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	7,2	23,4	8,0	38,6	79,6
	Базагран + Фюзілад Форте	4,0	7,0	5,0	16,0	91,6
	Корум + Ачіба	2,2	3,8	3,2	9,2	95,1
ЕС Навігатор	Контроль	98,6	83,5	12,8	194,9	–
	Примекстра TZ Голд	7,0	45,0	8,8	60,8	68,8
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	4,5	26,2	8,1	38,8	80,1
	Базагран + Фюзілад Форте	3,0	7,4	5,4	15,8	91,9
	Корум + Ачіба	2,0	4,0	3,0	9,0	95,4

За даними М. І. Киричок і С. О. Ременюк [93], за внесення повної норми препарату Набоб (3,0 л/га, діюча речовина бентазон) чисельність бур'янів загалом зменшувалась на 68,7 %, а от за застосування 1,0 л/га та на четверту добу + 1,2 л/га ефективність препарату була на рівні 83,0 %. За внесення препарату Пульсар 40 (діюча речовина імазомокс) гинуло 77,2% сходів бур'янів, а за застосування 0,3 л/га та на четверту добу + 0,4 л/га загинуло 87,8% бур'янів [114]. Ці дані по високій ефективності препаратів з діючою

речовиною бентазон (Базагран) і імазомокс (Корум) підтверджено і нашими дослідженнями.

Ефективність ґрунтових препаратів Примекстра TZ Голд 500 сс, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) у перший період обліків по зменшенню сухої маси бур'янів становила 63,2–68,5 і 78,2–81,7 % (табл. 3.8). Перший гербіцид був ефективний в основному проти злакових однорічних бур'янів, а комбінація препаратів (Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га)) проти злакових однорічних і дводольних видів. При цьому ефективність дії ґрунтових препаратів проти багаторічних бур'янів залишалася низькою, і по сухій масі показники були на рівні контролю.

Таблиця 3.8

**Суха маса бур'янів у посівах сої у фазу третього трійчастого
листка (ВВСН 12) та ефективність дії гербіцидів
(середнє за 2021–2023 рр.)***

Сорт	Гербіциди	Суха маса бур'янів, г/м ²				Ефективність дії, %
		злакових однорічних	дводольних	багаторічних	всього	
Ауреліна	Контроль	419,5	319,0	45,9	784,4	–
	Примекстра TZ Голд	7,7	191,2	48,5	247,3	68,5
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	10,4	106,7	42,2	159,3	79,7
ЕС Командор	Контроль	375,8	316,7	48,2	740,7	–
	Примекстра TZ Голд	11,4	210,0	51,0	272,4	63,2
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	10,8	107,1	43,7	161,6	78,2
ЕС Навігатор	Контроль	423,7	338,8	43,7	806,2	–
	Примекстра TZ Голд	16,3	211,7	45,6	273,6	66,1
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	12,0	100,0	35,5	147,4	81,7

*Примітка. У зв'язку з застосуванням післясходових гербіцидів у фазу 2–4 листка сої, дані по ним не внесено до таблиці

Перед збиранням сої спостерігалось зменшення ефективності ґрунтових препаратів Примекстра TZ Голд 500 сс, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) до 57,6–63,8 і 72,3–75,5 % (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Суша маса бур'янів у посівах сої перед збиранням та ефективність дії гербіцидів (середнє за 2021–2023 рр.)

Сорт	Гербіциди	Суша маса бур'янів, г/м ²				Ефективність дії, %
		злакових однорічних	дводольних	багаторічних	всього	
Ауреліна	Контроль	477,8	371,7	50,9	900,4	–
	Примекстра TZ Голд	34,7	245,3	46,1	326,1	63,8
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	30,8	148,5	41,4	220,7	75,5
	Базагран + Фюзілад Форте	16,6	41,8	24,2	82,7	90,8
	Корум + Ачіба	8,2	23,8	12,2	44,1	95,1
ЕС Командор	Контроль	452,1	360,9	48,1	861,1	–
	Примекстра TZ Голд	44,5	239,3	49,1	332,9	61,3
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	36,7	135,7	38,4	210,8	72,3
	Базагран + Фюзілад Форте	20,4	37,8	23,5	81,7	90,5
	Корум + Ачіба	11,7	19,4	16,0	47,0	94,5
ЕС Навігатор	Контроль	404,3	367,4	49,9	821,6	–
	Примекстра TZ Голд	35,7	274,5	37,8	348,0	57,6
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	24,3	144,1	33,2	201,6	73,5
	Базагран + Фюзілад Форте	16,5	39,2	25,4	81,1	90,1
	Корум + Ачіба	11,2	22,4	15,9	49,5	93,5

Ефективність застосування Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) і Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і Ачіба (2 л/га) становила 90,1–90,8 і 93,5–95,1 %. При цьому остання комбінація гербіцидів виявилась більш ефективною для контролювання 70,4 % сухої маси багаторічних бур'янів. В той час як на перших трьох варіантах використання гербіцидів їх

маса зменшувалася лише на 10,7–50,9 %, порівняно з контролем.

Згідно результатів отриманих М. Я. Шевніковим і О. Г. Міленко [190], за сівби сої сорту Устя спостерігалася вища забур'яненість посівів, у порівнянні з посівами сорту Романтика. Така тенденція спостерігалась як на ділянках з природною забур'яненістю, так і на варіантах, де застосовували механічний та хімічний способи догляду за посівами.

Нашими дослідженнями виявлено, що в посівах сорту сої ЕС Командор спостерігалась менша на 0,5–1,0 шт/м² маса бур'янів порівняно з сортами Ауреліна і ЕС Навігатор (рис. 3.9).

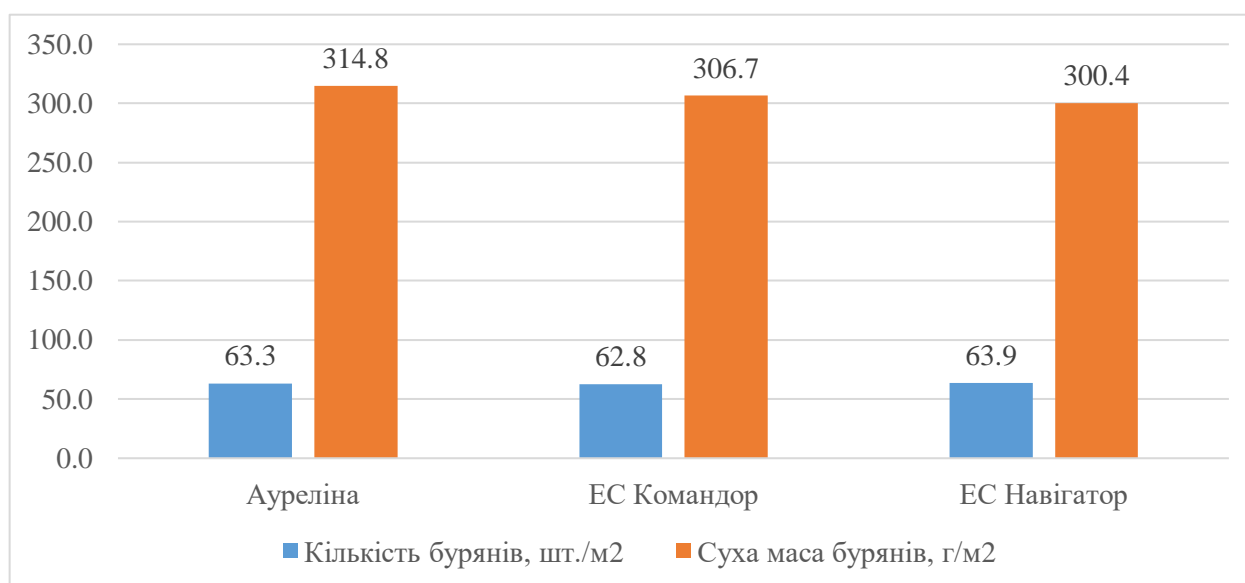


Рис. 3.9. Кількість та суха маса бур'янів у посівах сортів сої на період збирання (середнє за 2021–2023 рр.)

В той же час суха маса сегетальної рослинності була найменшою в посівах сорту ЕС Навігатор – 300,4 г/м².

3.4. Елементи структури врожаю сої

Індивідуальна продуктивність рослин сої залежить від забезпечення їх факторами життя, що впливає на зміну основних елементів структури урожаю: кількість бобів на одній рослині, кількість насінин в бобі, масу насіння з однієї рослини та масу 1000 насінин. Раціональне співвідношення агротехнічних і гідротермічних умов забезпечує високу продуктивність рослин сої [183].

Встановлено, що сорт, норми висіву та способи догляду за посівами суттєво впливають на продуктивність сої. Залежно від цих факторів змінюється кількість сформованих рослиною бобів, насінин, їх маса, висота прикріплення першого боба, а також маса 1000 насінин [190]. Сорти інтенсивного типу вимогливіші до умов живлення, і лише за оптимального збалансованого забезпечення поживними речовинами здатні утворювати високу зернову продуктивність [4, 13].

На основі аналізу показників елементів структури врожаю сої встановлено, що на їх значення впливали сортові особливості, погодні умови та застосування гербіцидів. В середньому за три роки досліджень, найвищі значення висоти прикріплення першого боба було у сортів Ауреліна і ЕС Навігатор – 12–14 см, а у сорту ЕС Командор цей показник становив 12–13 см (табл. 3.10–3.12).

Таблиця 3.10

**Елементи структури врожаю у сорту сої Ауреліна
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Гербіциди	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Контроль	14	12	23	3,1	132,1
Примекстра TZ Голд	12	20	39	7,2	177,0
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	12	23	44	8,6	188,8
Базагран + Фюзілад Форте	13	25	48	9,4	192,5
Корум + Ачіба	12	26	50	10,0	196,7
Середнє	13	21	41	7,7	177,4
НІР ₀₅	1,2	0,8	1,5	0,7	2,1

У 2021 і 2023 рр. висота прикріплення першого боба в досліджуваних сортах коливалась від 12 до 16 см, а у 2022 р. від 9 до 12 см, що на 14,5–33,4 % менше (Додатки Б1–Б3).

Таблиця 3.11

**Елементи структури врожаю у сорту сої ЕС Командор
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Гербициди	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Контроль	13	11	24	3,3	133,8
Примекстра TZ Голд	12	21	42	6,9	165,9
Фронтсьєр Оптїма + Стомп 330	12	24	46	8,5	184,4
Базагран + Фюзїлад Форте	12	27	48	9,2	190,0
Корум + Ачїба	12	28	50	9,7	193,3
Середнє	12	22	42	7,5	173,5
НІР ₀₅	1,2	0,8	1,5	0,7	2,1

В середньому за два роки на контрольних варіантах у сортів Аурелїна і ЕС Навїгатор висота прикріплення першого боба становила 14 см, а ЕС Командор – 13 см. Спостерїгається зменшення висоти прикріплення першого боба на 1–3 см при застосуванні гербицидів, порівняно з контролем. Так, у досліджуваних сортів, на варіантах з використанням ґрунтового препарату Примекстра TZ Голд (4,5 л/га) висота прикріплення першого боба була на рівні 11–12 см. При застосуванні другого (Фронтсьєр Оптїма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га)), третього (Базагран (3 л/га) + Фюзїлад Форте (1 л/га)) і четвертого (Корум (2 л/га) + Ачїба (2 л/га)) варіантів гербицидного захисту, висота прикріплення перших бобів була в межах 12–13 см. За цим показником різниця між варіантами з внесенням гербицидів була недостовірною (НІР₀₅ = 1,2 см).

Таблиця 3.12

**Елементи структури врожаю у сорту сої ЕС Навігатор
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Гербициди	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Контроль	14	13	27	4,3	158,7
Примекстра TZ Голд	11	22	42	7,6	181,1
Фронтєр Оптіма + Стомп 330	12	26	45	8,7	190,8
Базагран + Фюзілад Форте	13	29	48	9,3	195,5
Корум + Ачіба	12	31	49	9,8	199,1
Середнє	13	24	42	7,9	185,0
НІР ₀₅	1,2	0,8	1,5	0,7	2,1

Кількість бобів на рослині, як важливий фактор індивідуальної продуктивності досліджуваного сорту сої, визначає продуктивність всієї рослини і відіграє певну роль у формуванні врожайності. На нього впливають такі фактори, як сорт, посівний матеріал та хелатні мікродобрива [268]. Серед усіх компонентів структури врожайності сої, кількість бобів на рослині є найбільш мінливим показником. У пазухах листків формується від 3 до 35 квіток, але в верхівковій китиці до 12 квіток, що пов'язано зі стресовими факторами навколишнього середовища та високим рівнем абортивності (36–81%) [183].

Нашими дослідженнями встановлено, що максимальну кількість бобів з рослини було отримано в сприятливих умовах 2021 і 2023 рр. – 12–35 шт. В посушливому 2022 р. значення цього показника зменшилися на 15,1–34,0 % та становили залежно від сорту 10–25 шт (Додатки Б1–Б3). В середньому за три роки, найвища кількість бобів на рослині була у сорту ЕС Навігатор (24 шт.) (табл. 3.10–3.12).

На контрольних варіантах кількість бобів на рослині становила 11–13 шт., внесення гербіциду Примекстра TZ Голд (4,5 л/га) сприяло збільшенню цього показника у досліджуваних сортів на 9–11 шт. Застосування у технології вирощування сої ґрунтових препаратів Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) дозволило збільшити кількість бобів на рослині від 11 до 13 шт. При використанні післясходових гербіцидів Базагран (3 л/га) і Фюзілад Форте (1 л/га) та Корум (2 л/га) і Ачіба (2 л/га), зростання кількості бобів на рослині було в межах 14–16 і 15–17 шт., порівняно з контролем (табл. 3.10–3.12).

Кількість насінин з однієї рослини є надзвичайно важливим для дослідження сої, стимулюючи пошук шляхів прискореного розмноження насіння, адже об'єми виробництва насіння даної культури не задовольняють повною мірою потреб сільськогосподарських виробників [268].

Формування показника кількості насінин з однієї рослини у досліджуваних сортів відбувалося аналогічно кількості бобів на рослині. У сорту Ауреліна в середньому за три роки на одній рослині формувалося від 23 шт. (контроль) до 50 шт. (Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га)). У сортів ЕС Командор і ЕС Навігатор, на вказаних варіантах досліду кількість, насінин з однієї рослини становила 24 і 50 шт. та 27 і 49 шт. В 2021 і 2023 рр. значення цього показника були в межах 24–53 шт. В 2022 р. вони зменшилися на 8,0–28,3 % до 22–46 шт. (Додатки Б1–Б3).

Найменша кількість насінин на одній рослині у сортів Ауреліна, ЕС Командор, ЕС Навігатор сформувалась на контрольних варіантах 23, 24 і 27 шт., відповідно. За використання гербіциду Примекстра TZ Голд (4,5 л/га), кількість насінин з однієї рослини зростала на 15–18 шт., Фронт'єр Оптіма (1,2л/га) + Стомп 330 (5л/га) – 19–22 шт., Базагран (3л/га) + Фюзілад Форте (1 л/га) – 21–26 шт. і Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 23–27 шт. (табл. 3.10–3.12).

Маса насіння з однієї рослини в 2021 і 2023 рр. була в межах 3,2–10,6 г. В 2022 р. під впливом несприятливих факторів, порівно з попереднім роком,

відбулося зменшення цього показника на 17,6–31,5 % до 2,6–8,2 г (Додатки Б1–Б3).

У сорту Ауреліна маса насіння з однієї рослини в середньому за три роки коливалась в межах від 3,1 до 10,0 г, а у сортів ЕС Командор і ЕС Навігатор від 3,3 до 9,7 г і від 4,3 до 9,8 г. На контрольних варіантах маса насіння з однієї рослини становила у сорту Ауреліна – 3,1 г., у сорту ЕС Командор – 3,3 г і ЕС Навігатор – 4,3 г. На варіанті із застосуванням Примекстра TZ Голд (4,5 л/га), цей показник становив 7,2, 6,9 і 7,6 г. У сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор при застосуванні гербіцидів Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га) приріст цього показника відносно контролю складав 5,5, 5,2 і 4,4 г, Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте (1 л/га) – 6,3, 5,9 і 5,0 г і Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 6,9, 6,4 і 5,5 г, відповідно (табл. 3.10–3.12).

Маса 1000 насінин, як і інші показники елементів структури врожаю сої, залежала від погодних умов року. В 2021 і 2023 рр. вона була в межах 142–220 г, а у 2022 р. – 121–195,2 г, що менше на 7,8–18,7 %. Тобто зменшення маси 1000 насінин було менш суттєвим ніж маси насіння з однієї рослини (Додатки Б1–Б3).

При застосуванні ґрунтових гербіцидів Примекстра TZ Голд (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га) збільшення маси 1000 насінин становило 22,4–44,9 і 32,0–56,746 г, а післясходових Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте (1 л/га) і Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 36,8–60,4 і 40,3–64,6 г, порівняно з контролем.

Максимальні значення маси 1000 насінин отримано у сорту ЕС Командор на варіанті з застосуванням післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 199,1 г (табл. 3.10–3.12).

Аналізуючи взаємозв'язки між сумою температур і опадів (за квітень–вересень) в роки досліджень та елементами структури врожаю сої, можна відмітити тісну позитивну залежність перших двох показників між собою ($r=0,96$) (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Кореляційні залежності між кількістю опадів, температурою повітря в роки досліджень та елементами структури врожаю сої

Показники	Кількість опадів (квітень-вересень), мм	Сума температур (квітень-вересень), °С	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Кількість опадів (квітень-вересень), мм	–	0,96	0,87	0,75	-0,37	0,89	0,86
Сума температур (квітень-вересень), °С	–	–	0,78	0,82	-0,27	0,82	0,83
Висота прикріплення першого боба, см	–	–	–	0,08	0,18	0,12	0,27
Кількість бобів на рослині, шт.	–	–	–	–	0,21	0,91	0,41
Кількість насінин з однієї рослини, шт.	–	–	–	–	–	-0,22	-0,38
Маса насіння з однієї рослини, г	–	–	–	–	–	–	0,83
Маса 1000 насінин, г	–	–	–	–	–	–	–

Спостерігалась висока позитивна залежність між сумою опадів, температурою повітря та висотою прикріплення першого боба ($r = 0,87$ та $0,78$), кількістю бобів на рослині сої ($r = 0,75$ та $0,82$), масою насіння з однієї рослини ($r = 0,89$ та $0,82$) та масою 1000 насінин ($r = 0,86$ та $0,83$). Кількість насінин з однієї рослини має обернену негативну залежність ($r = -0,37$ та $-0,27$) з сумою опадів та температури повітря. Між масою насіння з однієї рослини та кількості бобів на рослині залежність носила тісний прямий зв'язок ($r = 0,91$) та високий з масою 1000 насінин ($r = 0,83$). Низький рівень взаємозв'язку був між кількістю насінин з однієї рослини і висотою прикріплення першого боба ($r = 0,18$) і кількістю бобів на рослині ($r = 0,21$).

Наші дані співпадають з результатами отриманими О. Г. Міленко [119], якими встановлено тісний та дуже тісний лінійний зв'язок між елементами продуктивності та урожайністю зерна сої. Помірний лінійний зв'язок був лише між урожайністю зерна та масою 1000 насінин.

3.5. Врожайність та якість зерна сої

Дослідженнями М. І. Киричок і О. А. Зінченко [92] визначено, що при появі бур'янів у посівах сої від 3 до 21 доби після посіву, урожайність сої складає від 1,23 до 1,79 т/га, що створює передумови до не вигідного вирощування таких посівів. Водночас, найменших втрат від спільної вегетації рослин сої з бур'янами зазнають посіви на яких сходи бур'янів спостерігається на 24 добу, або навіть пізніше після появи сходів сої. За таких умов можливо отримати не менше 2,0 т/га насіння сої без застосування додаткових заходів захисту посівів від бур'янів.

За результатами наших досліджень встановлено, що врожайність зерна досліджуваних сортів сої змінювалась, як від умов року так і застосування гербіцидів.

У 2021 р. кліматичні умови впродовж вегетаційного періоду сої сприяли максимальній реалізації генетичного потенціалу сортів сої, що дозволило отримати середню врожайність зерна у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор – 3,16, 2,94 і 3,28 т/га (табл. 3.14). В 2023 р. продуктивність досліджуваних сортів становила 2,57, 2,50 і 2,72 т/га. В 2022 р. спостерігалось зменшення урожайності зерна сої на 21,3–42,6 %, порівняно з 2021 і 2023 рр., і її середні значення у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор становили 2,30, 2,00 і 2,30 т/га.

В середньому за три роки у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор при застосуванні ґрунтового гербіциду Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га), урожайність зерна сої була на рівні 2,69, 2,45 і 2,76 т/га, а при сумісному внесенні Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) – 2,84, 2,69 і 2,93 т/га, відповідно.

Таблиця 3.14

Урожайність зерна сої залежно від гербіцидного захисту, т/га

Гербіциди (Фактор А)	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середня
Сорти (Фактор В)				
Ауреліна				
Контроль	2,00	1,20	1,32	1,51
Примекстра TZ Голд	3,00	2,40	2,68	2,69
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	3,30	2,40	2,81	2,84
Базагран + Фюзілад Форте	3,70	2,70	2,96	3,12
Корум + Ачіба	3,80	2,80	3,07	3,22
Середнє	3,16	2,30	2,57	2,68
ЕС Командор				
Контроль	1,80	1,20	1,35	1,45
Примекстра TZ Голд	2,80	2,00	2,54	2,45
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	3,20	2,10	2,77	2,69
Базагран + Фюзілад Форте	3,40	2,30	2,87	2,86
Корум + Ачіба	3,50	2,40	2,95	2,95
Середнє	2,94	2,00	2,50	2,48
ЕС Навігатор				
Контроль	2,10	1,40	1,36	1,62
Примекстра TZ Голд	3,30	2,20	2,79	2,76
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	3,50	2,30	2,98	2,93
Базагран + Фюзілад Форте	3,70	2,70	3,18	3,19
Корум + Ачіба	3,80	2,90	3,30	3,33
Середнє	3,28	2,30	2,72	2,77
НІР ₀₅ , т/га, для	А	0,41	0,35	0,38
	В	0,43	0,20	0,41
	АВ	0,91	0,72	0,75

Найбільш ефективним варіантом контролювання сегетальної рослинності в посівах сої виявилось післясходове внесення гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і Ачіба (2 л/га). При цьому урожайність зерна становила у досліджуваних сортів – 3,22, 2,95 і 3,33 т/га. При

використанні композиційної суміші препаратів Базагран (3 л/га) і Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га), ці показники були на рівні 3,12, 2,96 і 3,19 т/га. Слід вказати на відсутність достовірної різниці в роки проведення досліджень між цими варіантами гербіцидів (НІР₀₅ 2021 р. – 0,41 т/га, 2022 р. – 0,35 т/га, 2023 р. – 0,38 т/га).

Максимальною врожайністю зерна відзначався сорт сої ЕС Навігатор – 2,77 т/га, а у сорту Ауреліна вона становила 2,68 т/га, та мінімальні показники були у сорту ЕС Командор – 2,48 т/га.

Під впливом гербіцидів приріст урожайності зерна становив: у сорту Ауреліна 1,19–1,72 т/га, ЕС Командор – 1,00–1,50 т/га і ЕС Навігатор – 1,14–1,71 т/га, порівняно з контролем. Застосування гербіцидів забезпечує приріст урожайності зерна сої в межах 1,11–1,64 т/га, порівняно з контролем, що вказує на високу ефективність використання цього технологічного заходу (рис. 3.10).

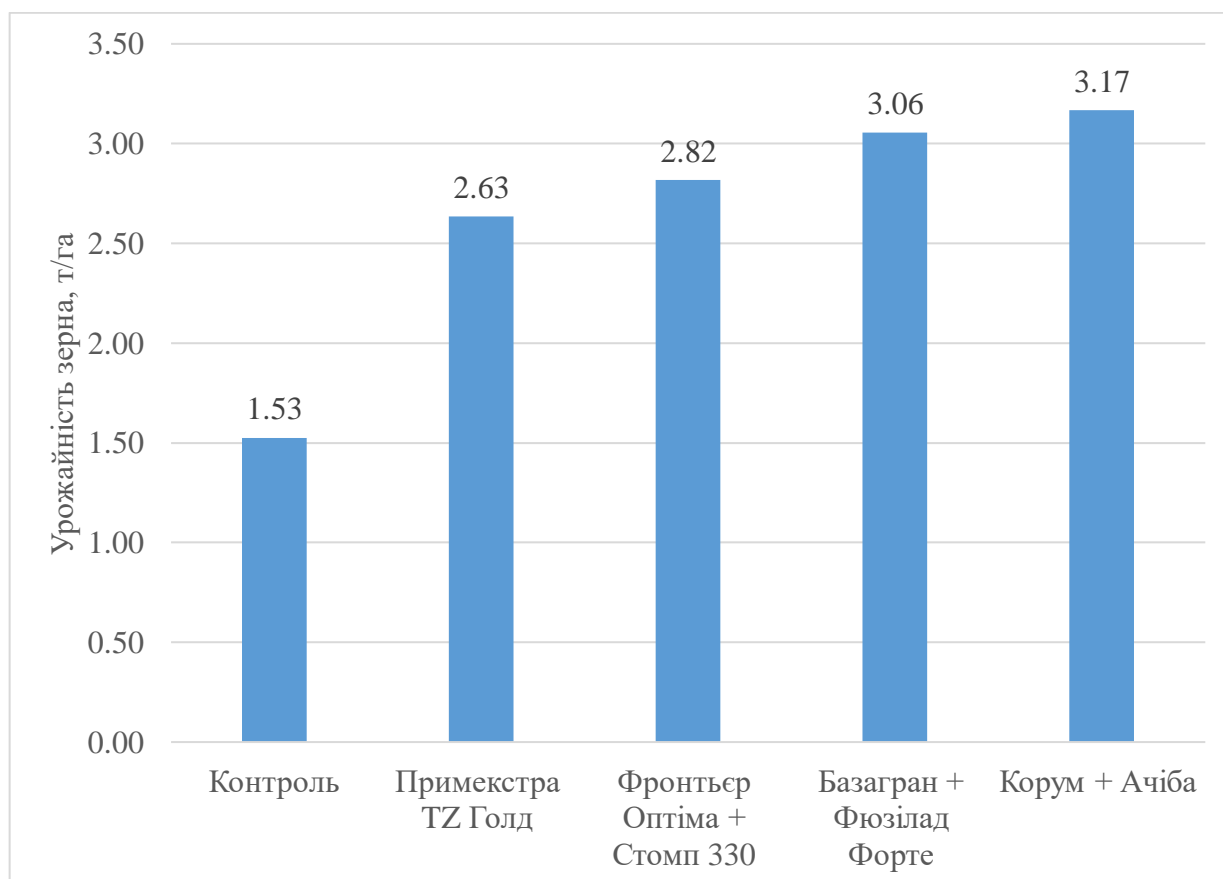


Рис. 3.10. Урожайність зерна сої залежно від гербіцидного захисту (в середньому по сортам), т/га

За даними дисперсійного аналізу встановлено, що на урожайність зерна сої на 55,6 % впливає гербіцидний захист, і на 32,4 % сортові особливості (рис. 3.11). Вплив погодних умов (інші фактори) був на рівні 7,7 %.

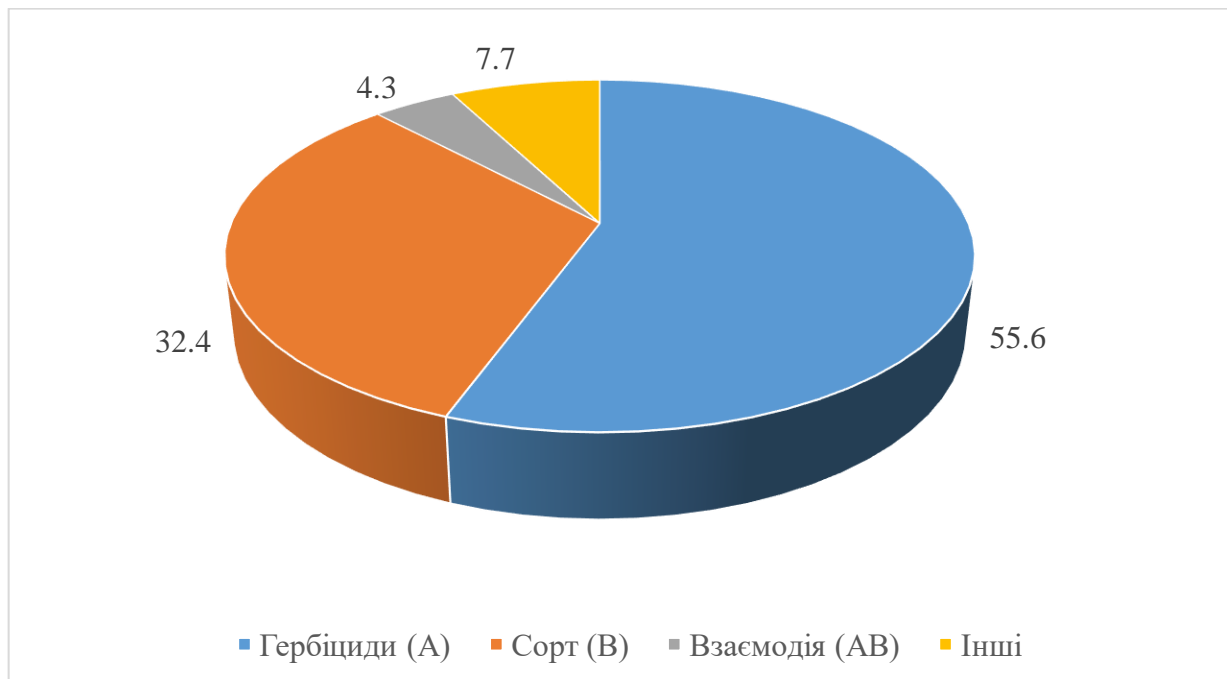


Рис. 3.11. Частка впливу досліджуваних факторів на формування урожайності зерна сої

Для зберігання та реалізації вологість зерна сої не повинна перевищувати 14 %, а краще 12 %. При вологості зерна більше 20 % насіння деформується, пошкоджується зародок та неповністю вимолочується з бобів [154]. Інформація про вологість зерна сої необхідна для ефективного використання збиральної техніки під час збирання та обмолоту [270]. Бур'яни які присутні у врожаї сої, можуть підвищити вологість насіння, що значно знижує ринкову ціну зерна [239].

Нашими дослідженнями не виявлено впливу гербіцидів на вологість зерна сої, вона залежала від погодних умов року та сортових особливостей (табл. 3.15). У 2021 р. вологість зерна сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор була в межах 8,2–8,6, 8,4–9,0 і 7,8–8,4 %, у 2022 р. – 14,2–15,0, 13,2–14,2 і 14,0–15,2 %, у 2023 р. – 11,7–12,5, 10,8–11,6 і

11,4–12,6 %. В середньому за три роки у сорту Ауреліна вологість зерна становила 10,8 %, ЕС Командор – 10,4 % і ЕС Навігатор – 10,6 %.

Таблиця 3.15

Вологість зерна у сортів сої, %

Гербициди (Фактор А)	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середня
Сорти (Фактор В)				
Ауреліна				
Контроль	8,5	14,2	12,3	11,7
Примекстра TZ Голд	8,4	14,6	11,7	11,6
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	8,2	15,2	12,0	11,8
Базагран + Фюзілад Форте	8,3	14,8	12,3	11,8
Корум + Ачіба	8,6	15,0	12,5	12,0
Середнє по сорту	8,4	12,2	11,8	10,8
ЕС Командор				
Контроль	9,0	13,2	11,6	11,3
Примекстра TZ Голд	8,8	13,7	10,8	11,1
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	8,4	13,9	11,3	11,2
Базагран + Фюзілад Форте	8,7	14,0	10,9	11,2
Корум + Ачіба	8,4	14,2	11,6	11,4
Середнє по сорту	8,7	11,2	11,2	10,4
ЕС Навігатор				
Контроль	8,2	14,5	12,2	11,6
Примекстра TZ Голд	8,3	14,6	11,5	11,5
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	7,8	14,6	11,4	11,3
Базагран + Фюзілад Форте	8,0	15,2	12,6	11,9
Корум + Ачіба	8,4	14,0	12,2	11,5
Середнє по сорту	8,1	12,0	11,6	10,6
НІР ₀₅ , %, для	А	0,3	0,1	0,3
	В	0,3	0,2	0,2
	АВ	0,6	0,3	0,6

На вологість зерна сої найбільше впливали сортові особливості (53,5 %) і погодні умови років досліджень (42,0 %) (рис. 3.12). Вплив гербицидного

захисту був незначним (3,1 %).

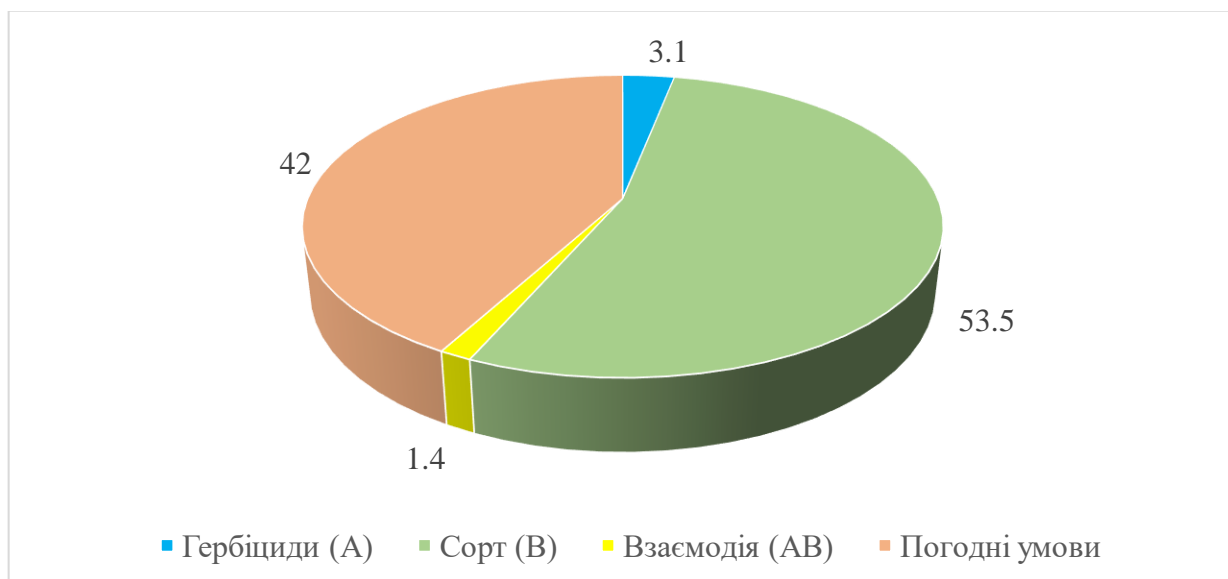


Рис. 3.12. Частка впливу досліджуваних факторів на формування вологості зерна сої

О. О. Іващенко [87] було доведено, що як ґрунтові, так і післясходові гербіциди не погіршують таких основних показників якості зерна сої, як вміст протеїну та жиру.

У дослідженнях, проведених в Лівобережному Лісостепу України не було виявлено суттєвої відмінності між дослідними варіантами за вмістом білка і олії в насінні сої за різних строків внесення гербіциду Фабіан. Однак слід зазначити, що за використання препарату в фазі сходів (примордіальних листків), одного і трьох справжніх листків сої вміст білка в насінні був на 0,9–1,2 % більшим, а вміст олії на 0,4–0,5 % меншим, порівняно з контролем. Таким чином, застосування гербіциду Фабіан у пізні фази розвитку сої знижувало вихід білка та олії з одиниці площі. Максимальний вихід білка та олії було отримано при застосуванні цього препарату в фазі сходів (примордіальних листків) сої, тоді як мінімальний – в забур'яненому варіанті (контроль) [125].

За іншими даними спостерігається незначне зростання вмісту білка в насінні сої на варіанті з внесенням гербіциду Фабіану, у порівнянні з контролем і гербіциду Півот відповідно на 0,8 і 0,6%. Показник вмісту олії в

насінні сої був незмінний. Його коливання залежно від варіанту досліду було в межах від 17,9 до 18,0 % [61]. Іншими дослідниками також не виявлено суттєвого впливу гербіцидів на якість насіння сої [246, 265].

Вміст жиру в насінні сої залежав від генотипових особливостей досліджуваних сортів. Не відмічено впливу гербіцидного захисту на накопичення жиру в зерні сої, лише у сорту ЕС Навігатор спостерігалася тенденція до підвищення цього показника на 0,2–0,4 % на варіантах з їх застосуванням, порівняно з контролем (рис. 3.13).

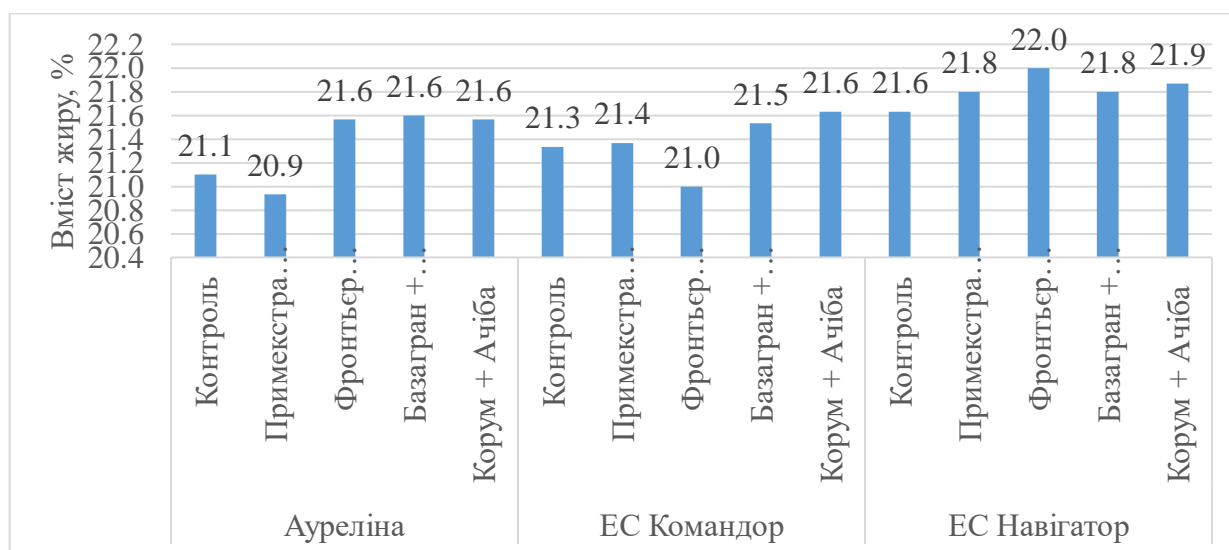


Рис. 3.13. Вміст жиру в зерні сортів сої (середнє за 2021–2023 рр.), %

В середньому за 2021–2023 рр., у сортів Ауреліна і ЕС Командор вміст жиру становив 21,4 %, а у сорту– ЕС Навігатор –21,8 %.

Вміст жиру в зерні сої на 70,2 % залежав від сорту, і на 26,9 % від погодних умов року досліджень (рис. 3.14).

Вміст протеїну та олії у сортів сої різного еколого-географічного походження відрізняється широкою мінливістю, чинниками якої є генотипові відмінності сортів та вплив погодних умов вирощування. Виділено сорти, які стабільно відтворюють підвищений рівень цих ознак у контрастних погодних умовах вирощування. Підтверджено існування суттєвої негативної кореляції між вмістом протеїну і олії. Визначено, що верхні рівні сполучення цих ознак в межах одного сорту становлять 37–38 % протеїну та 21–22 % олії [111].

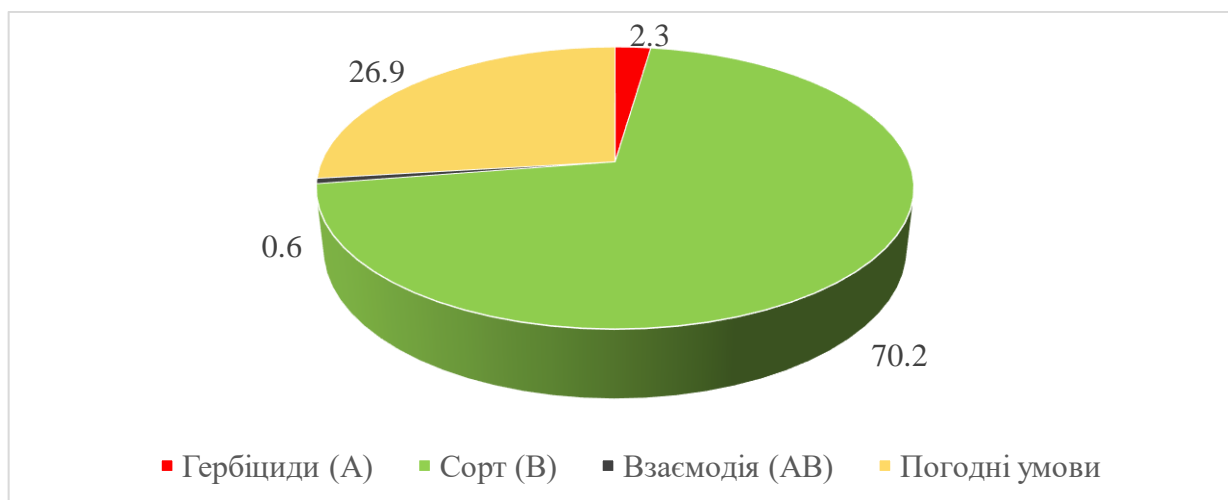


Рис. 3.14. Частка впливу досліджуваних факторів на вміст жиру в зерні сої

Вміст протеїну в зерні сої, в середньому за 2021–2023 рр., варіював у сорту Ауреліна в межах 41,2–41,7 %, ЕС Командор – 41,3–41,6 %, а найменші значення були у сорту ЕС Навігатор – 39,0–39,7 % (рис. 3.15).

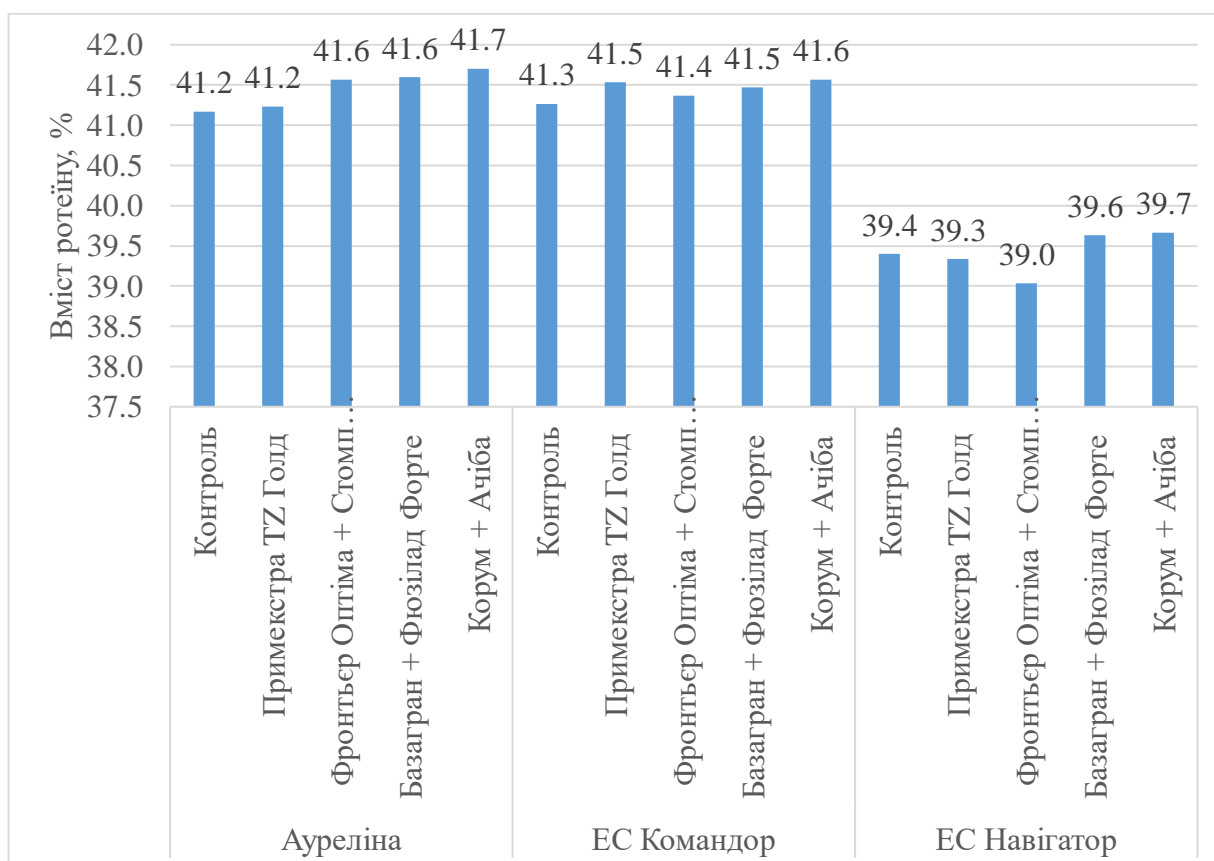


Рис. 3.15. Вміст протеїну в зерні сортів сої (середнє за 2021–2023 рр.), %

У перших двох сортів на варіантах із застосуванням гербіцидів вміст протеїну мав тенденцію до зростання на 0,1–0,5 %, порівняно з контролем. Деяко вищим вміст протеїну у всіх сортів отримано при використанні

післясходових гербіцидів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) і Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га).

На накопичення протеїну в зерні сої на 68,7 % впливали сортові особливості і 27,6 % погодні умови в роки досліджень (рис. 3.16). Вплив гербіцидів був на рівні 2,6 %.

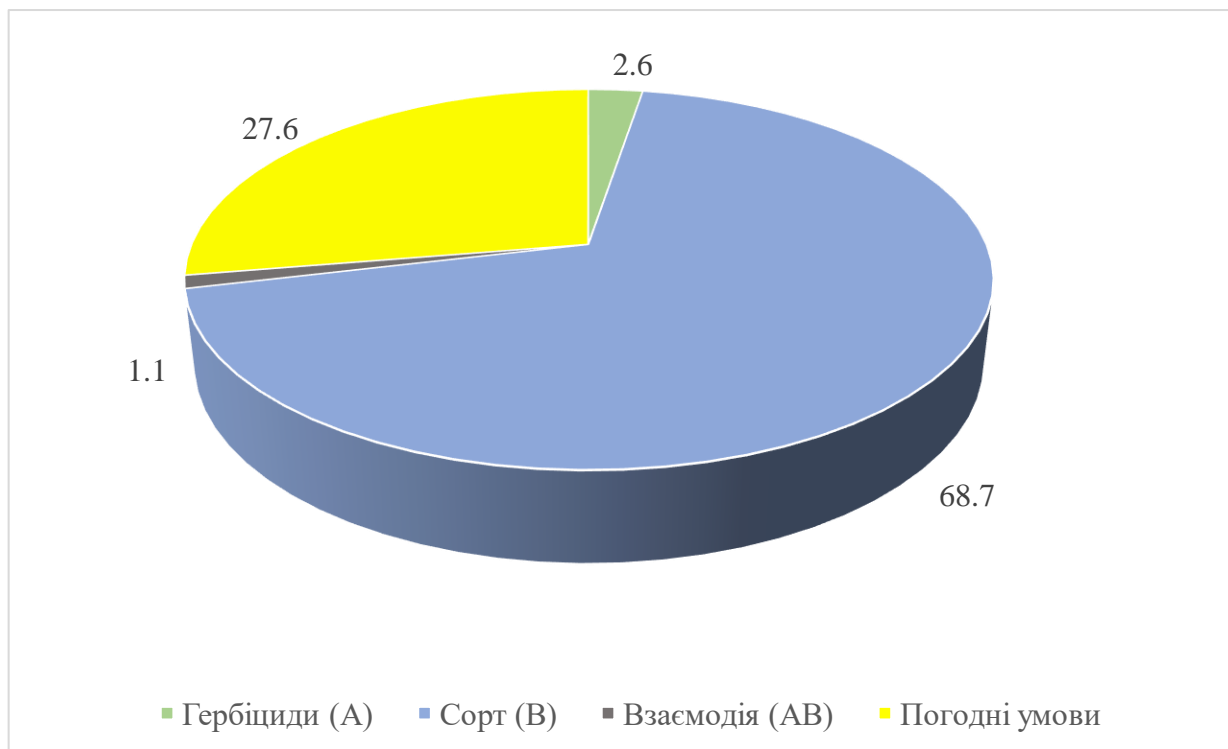


Рис. 3.16. Частка впливу досліджуваних факторів на вміст протеїну в зерні сої

Результати наших досліджень співпадають з даними отриманими О. Л. Панасенко [149] згідно яких відмічено тенденцію до збільшення сирого протеїну на варіантах з внесенням ґрунтового гербіциду Екстрем і післясходового Фюзілад форте (до 40,3 %) та на фоні того ж ґрунтового та післясходового гербіциду Юпітер (до 40,2 %), при його вмісті на контролі 39,3 %. Разом з тим на цих же варіантах вміст жиру був менший, ніж на інших системах гербіцидів (19,5–20,1 %), і перебував на рівні контролю (19,1 %).

Відмічена висока кореляційна залежність між кількістю опадів, температурою повітря та урожайністю зерна ($r=0,90$ та $0,72$), вологістю зерна ($r=0,70$ та $0,96$) (табл. 3.16). Обернено пропорційним був взаємозв'язок між

кількістю опадів і вмістом жиру та протеїну ($r = -0,42$ та $-0,52$) та середнього рівня цих показників з сумою температур ($r = 0,38$ та $0,41$).

Таблиця 3.16

Кореляційні залежності між кількістю опадів, температурою повітря та урожайністю, вологістю і якісними показниками зерна сої

Показники	Кількість опадів (квітень-вересень), мм	Сума температур (квітень-вересень), °С	Урожайність зерна, т/га	Вологість зерна, %	Вміст жиру, %	Вміст протеїну, %
Кількість опадів (квітень-вересень), мм	–	0,94	0,90	0,70	-0,42	-0,51
Сума температур (квітень-вересень), °С	–	–	0,72	0,96	0,38	0,41
Урожайність зерна, т/га	–	–	–	0,18	0,26	0,14
Вологість зерна, %	–	–	–	–	0,58	0,61
Вміст жиру, %	–	–	–	–	–	0,06
Вміст протеїну, %	–	–	–	–	–	–

Вміст жиру і протеїну має слабкий зв'язок з урожайністю зерна ($r = 0,26$ та $0,14$), та середній з вологістю зерна ($r = 0,58$ та $0,61$).

Висновки до розділу 3

1. Найбільш тривалою вегетація була у ранньостиглого сорту сої Ауреліна 106–109 діб, а у скоростиглих сортів ЕС Командор і ЕС Навігатор вона становила 97–99 і 99–101 діб. Під впливом сприятливих погодних умов у 2021 р. досліджувані сорти продовжували тривалість вегетаційного періоду до 109–112, 100–102 і 102–104 діб. На варіантах із використанням досходових та післясходових гербіцидів тривалість вегетаційного періоду була на

2–3 доби коротшою, порівняно з контрольними ділянками. Тривалість вегетації сої має середній зв'язок з кількістю опадів ($r = 0,73$), температурою повітря ($r = 0,62$) та сильний зворотній зв'язок з гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) ($r = -0,90$).

2. Застосування гербіцидів сприяє формуванню вищих на 7,2–16,5 % рослин, порівняно з контрольними ділянками дослідів. Максимальні значення висоти рослин отримано у сорту Ауреліна при післясходовому внесенні препаратів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 90,2 см. У сортів ЕС Командор і ЕС Навігатор на цьому варіанті дослідів вона становила 73,1 і 73,5 см. Серед досліджуваних сортів сої найбільш високорослим виявився Ауреліна – 80,2–90,2 см. На формування висоти рослин в більшій мірі впливають сортові особливості (44,5 %), а вплив гербіцидів був на рівні 41,6 %.

3. Збільшення площі листкового апарату рослин сої відбувалося від фази бутонізації (ВВСН 53) до формування бобів (ВВСН 74–78), а у період досягання (ВВСН 80), було відмічено зменшення площі фотосинтетичної поверхні рослин сої на 8,7–12,3 %. У сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор максимальна площа листкової поверхні посівів сої формувалася на варіантах із післясходовим застосуванням препаратів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 42,9, 41,5 і 43,7 тис м²/га. На формування площі листкової поверхні сої впливали сортові особливості (45,6 %) та гербіциди (40,1 %)

4. Міжфазний період цвітіння-формування бобів відзначився найвищими значеннями фотосинтетичного потенціалу посівів. Найбільший показник 1,260 млн м²/діб × га було зафіксовано у сорту сої ЕС Навігатор на варіанті Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га), а у сортів Ауреліна і ЕС Командор вони становили 1,240 і 1,220 млн м²/діб × га. На формування фотосинтетичного потенціалу посівів сої впливали сортові особливості (55,1 %) та гербіцидний захист (36,8 %).

5. Максимальна маса сухої речовини у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор була отримана на варіантах досліду з використанням післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 5,80, 5,54 і 6,04 т/га. Вищими значеннями цього показника відзначався сорт ЕС Навігатор – 5,03 т/га, а у сортів Ауреліна і ЕС Командор вони становили 4,84 і 4,57 т/га.

6. Серед сегетальної рослинності в посівах сої переважали представники класу однодольних, родини злакових (50,7 %) та дводольних (43,1 %), а відсоток багаторічних складав 5,8 %. Застосування ґрунтових гербіцидів Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га) дозволило зменшити кількість бур'янів перед збиранням культури на 67,8–80,1 %, а їх суху масу на 57,6–75,5 %. Використання післясходових препаратів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га), Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і Ачіба (2 л/га) забезпечує зменшення кількості бур'янів на 91,3–95,8 %, та їх суху масу на 90,1–95,1 %.

7. Застосування у технології вирощування сої ґрунтових гербіцидів Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) дозволило збільшити кількість бобів на рослині від 11 до 13 шт. При використанні післясходових гербіцидів Базагран (3 л/га) і Фюзілад Форте (1 л/га) та Корум (2 л/га) і Ачіба (2 л/га), зростання кількості бобів на рослині було в межах 14–16 і 15–17 шт., порівняно з контролем. За використання гербіциду Примекстра TZ Голд (4,5 л/га) кількість насінин з однієї рослини зростала на 15–18 шт., Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га) – 19–22 шт., Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте (1 л/га) – 21–26 шт. і Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 23–27 шт. Максимальні значення маси 1000 насінин отримано у сорту ЕС Командор на варіанті з застосуванням післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 199,1 г.

8. Найбільш ефективним варіантом контролювання сегетальної рослинності в посівах сортів сої Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор

виявилось післясходове внесення гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і Ачіба (2 л/га), що забезпечило урожайність зерна 3,22, 2,95 і 3,33 т/га. При використанні препаратів Базагран (3 л/га) і Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га), ці показники були на рівні 3,12, 2,96 і 3,19 т/га. Застосування гербіцидів забезпечує приріст урожайності зерна сої в межах 1,11–1,64 т/га, порівняно з контролем. Максимальною врожайністю зерна відзначався сорт сої ЕС Навігатор – 2,77 т/га, у сорту Ауреліна вона становила 2,68 т/га, а у сорту ЕС Командор – 2,48 т/га. На урожайність зерна сої на 55,6 % впливав гербіцидний захист і 32,4 % сортові особливості.

9. Не встановлено впливу гербіцидів на вологість зерна сої, вона залежала від погодних умов року та сортових особливостей. В середньому за три роки у сорту Ауреліна вологість зерна становила 10,8 %, ЕС Командор – 10,4 % і ЕС Навігатор – 10,6 %.

10. Не відмічено впливу гербіцидного захисту на накопичення жиру і протеїну в зерні сої, лише у деяких сортів спостерігалася тенденція до підвищення цих показників на 0,1–0,5 % на варіантах з їх застосуванням, порівняно з контролем. У сортів Ауреліна і ЕС Командор вміст жиру становив 21,4 %, а у сорту – ЕС Навігатор – 21,8 %, а вміст протеїну – 41,5, 41,4, 39,4 %, відповідно.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [51, 52, 126, 127, 128, 131, 132, 134, 135, 136].

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ФУНГІЦИДНОГО ЗАХИСТУ НА ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ПОСІВІВ, ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОЇ

4.1. Фотосинтетична діяльність посівів сої

Фотосинтетична продуктивність посівів залежить від багатьох агротехнічних факторів та формування пігментних комплексів, а також від систем удобрення та систем захисту рослин від хвороб [97]. Регулювання площі листового апарату рослин можна досягнути створенням оптимальної структури посівів. В той же час фотосинтетичний апарат рослин доволі чутливий до впливу різних факторів, саме тому сумісне застосування біологічних і хімічних препаратів може мати значний вплив на формування його розмірів [69, 245].

Площа листової поверхні рослин сої, їх стрімкий ріст і розвиток до максимального рівня значною мірою залежали від строків сівби та системи захисту сої від хвороб. Передпосівна обробка насіння протруйником Вітавакс 200 фф + Ризоторфін призвела до зростання листової поверхні на 11,7 % для посівів першого строку, на 7,1 % – для другого і 3,6 % для третього. Комбінація обприскування посівів сої після сходів у фазах третього трійчастого листка та бутонізації за передпосівного протруєння призвела до максимального зростання площі асиміляційної поверхні. Порівняно з ділянками контрольного варіанту приріст для трьох строків сівби склав 18,6, 20,7 і 13,3%, відповідно [12].

В умовах Лісостепу України застосування фунгіцидів Коронет 300 SC, КС (0,8 л/га), Аканто плюс 28 КС (1,0 л/га), Бампер супер 490 КЕ (1,5 л/га), Амістар Екстра 280 SC (0,75 л/га), Імпакт К, к.с. (0,8 л/га) у посівах сої на фоні передпосівної обробки насіння інокулянтном Ризоактив, сприяє інтенсивному проходженню ростових та фотосинтетичних процесів у рослинах, що призводить до збільшення площі листової поверхні на 20–48 %, вмісту в листках суми хлорофілів а і b на 58–79 %, та чистої продуктивності

фотосинтезу посівів на 7–9 %. Найбільше на ростові та фотосинтетичні процеси рослин сої впливав фунгіцид Імпакт К (0,8 л/га) внесений на фоні обробки насіння сої МБП Ризоактив. За рахунок його використання, чиста продуктивність посівів сої збільшувалась на 11–19 % [138].

Згідно досліджень Р. А. Козинко [95], погодні умови року, комплексне застосування препаратів з різним характером дії та фунгіцидні протруйники впливали на формування асиміляційної поверхні рослин сої. За результатами дослідження, максимальна площа листкової поверхні 0,90 м²/рослину формувалася на варіанті Віспар + Ризогумін + Рексолін.

При формуванні площі асиміляційної поверхні важливе значення також мають сортові особливості. Так, згідно О. В. Фурман [178], найбільшу площу листкової поверхні у фазу наливу бобів формував середньостиглий сорт Сузір'я, найменшу – ультраранній сорт Легенда, відповідно 41,9–46,8 та 37,7–42,2 тис. м²/га. Сорт Вільшанка за даним показником займав проміжне положення – 40,4–46,0 тис. м²/га.

За результатами наших спостережень найвищі показники площі листкової поверхні рослин сої отримано у фазу формування бобів (ВВСН 74–78), а найменшими вони були у фазу бутонізації (ВВСН 53). Від сходів до формування бобів відмічено наростання площі листкового апарату, а у період формування і досягання зерна спостерігалось відмирання листя, що зумовило зменшення фотосинтетичної поверхні рослин.

По роках досліджень, максимальні значення площі листкової поверхні сорти сої Амадеа і Ауреліна отримано у 2021 р., у фаза бутонізації (ВВСН 53) вона становила 15,01–15,85 і 14,85–16,84 тис. м²/га, у фазу цвітіння (ВВСН 65) – 26,45–27,95 і 26,71–28,47 тис. м²/га і у фазу формування бобів (ВВСН 74–78) – 38,48–42,91 і 39,21–43,87 тис. м²/га (Додатки В1–В3). В 2022 р. асиміляційна поверхня рослин була меншою на 5,4–14,8 %, порівняно з попереднім роком, а у 2023 р. лише на 2,1–3,7 %.

У фазу бутонізації (ВВСН 53) мінімальна площа листкової поверхні у сортів сої Амадеа і Ауреліна відмічена на варіантах без використання

фунгіцидів (контроль) – 14,56 і 14,23 тис. м²/га (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Площа листкової поверхні рослин сої залежно від фунгіцидного захисту (середнє за 2021–2023 рр.), тис. м²/га

Фунгіциди (Фактор А)	Періоди обліків			
	фаза бутонізації (ВВСН 53)	фаза цвітіння (ВВСН 65)	фаза формування бобів (ВВСН 74–78)	
Амадеа (Фактор В)				
Контроль	14,56	25,92	38,05	
Максим Адванс (1,25 л/т)	14,89	26,21	40,12	
Вайбранс (1 л/т)	14,92	26,28	40,28	
Селест топ (1 л/т)	15,01	26,37	40,45	
Стандак Топ (2л/т)	15,05	26,45	40,48	
Абакус (2 л/га)	15,15	26,87	41,02	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,32	27,09	41,75	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,28	27,24	41,88	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,42	27,37	42,12	
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,38	27,51	42,34	
Ауреліна (Фактор В)				
Контроль	14,23	26,34	38,80	
Максим Адванс (1,25 л/т)	14,52	26,57	41,23	
Вайбранс (1 л/т)	14,57	26,63	41,36	
Селест топ (1 л/т)	14,78	26,72	41,67	
Стандак Топ (2л/т)	14,83	26,78	41,79	
Абакус (2 л/га)	15,11	27,05	42,08	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,58	27,79	42,80	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,61	27,86	42,91	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,71	28,02	43,05	
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,76	28,08	43,42	
НІР ₀₅ для	А	0,08	0,11	0,13
	В	0,18	0,21	0,20
	АВ	0,30	0,42	0,37

За передпосівної обробки насіння сої препаратами Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс RFC (1 л/т), Селест топ (1 л/т), Стандак Топ (2 л/т), площа листкової поверхні рослин зростала на 2,3–3,4 і 2,0–4,2 %. За поєднання передпосівної обробки насіння цими фунгіцидами і післясходового застосування Абакус (2 л/га) у сортів Амадеа і Ауреліна приріст листкової поверхні відносно контролю становив 5,2–5,9 і 9,5–10,8 %.

У фазу цвітіння (ВВСН 65), площа листкової поверхні була вищою на 36,5–48,6 %, порівняно з попереднім періодом обліків. У сортів Амадеа і Ауреліна на варіантах без внесення фунгіцидів вона становила 25,92 і 26,34 тис. м²/га. Використання фунгіцидів для передпосівної обробки насіння забезпечувало збільшення площі листкової поверхні на 1,1–3,7 %, а їх поєднання з післясходовим внесенням з Абакус (2 л/га) на 4,5–6,6 %, порівняно з контролем.

У фазу формування бобів (ВВСН 74–78) площа листкової поверхні у сорту Амадеа була в межах 38,05–42,34 тис. м²/га, а у сорту Ауреліна – 38,80–43,42 тис. м²/га. Використання фунгіцидного захисту сприяло збільшенню цього показника на 5,4–11,9 %, порівняно з контролем. Найбільший приріст відмічено за комбінованого застосування фунгіцидів для передпосівної обробки насіння і використання впродовж вегетації Абакус (2 л/га). Залежно від періодів обліків сорт Ауреліна за площею листкової поверхні переважав сорт Амадеа на 1,6–3,8 %.

Під впливом фунгіцидного захисту, площа листкової поверхні у сортів Амадеа і Ауреліна у фазу цвітіння (ВВСН 53) зростала на 0,90 і 0,94 тис. м²/га, а у фазу формування бобів (ВВСН 74–78) на 3,11 і 3,46 тис. м²/га, порівняно з контрольними варіантами (рис. 4.1).

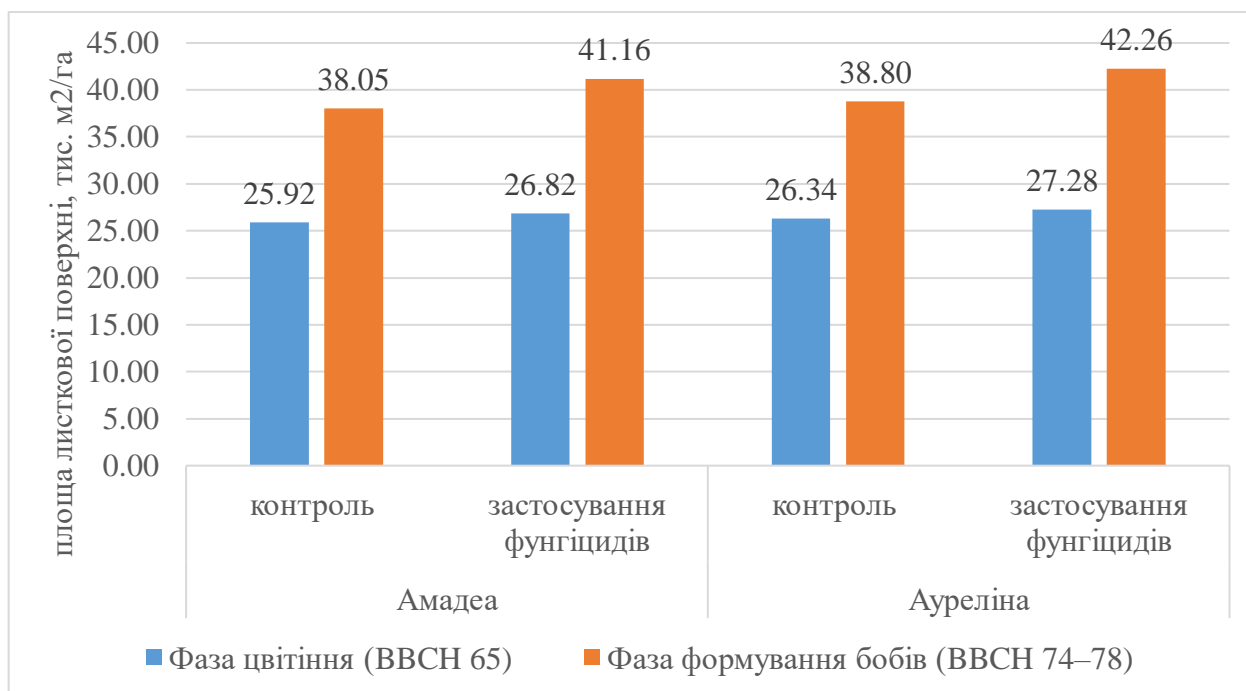


Рис. 4.1. Вплив фунгіцидного захисту на формування площі листкової поверхні сої (середнє за 2021–2023 рр.), тис. м²/га

Згідно даних дисперсійного аналізу найбільший вплив на формування площі листкової поверхні рослин сої мали сортові особливості (56,8 %) та фунгіцидний захист (31,2 %), а взаємодія цих факторів становила 6,2 % (рис. 4.2). Вплив погодних умов становив 5,8 %.

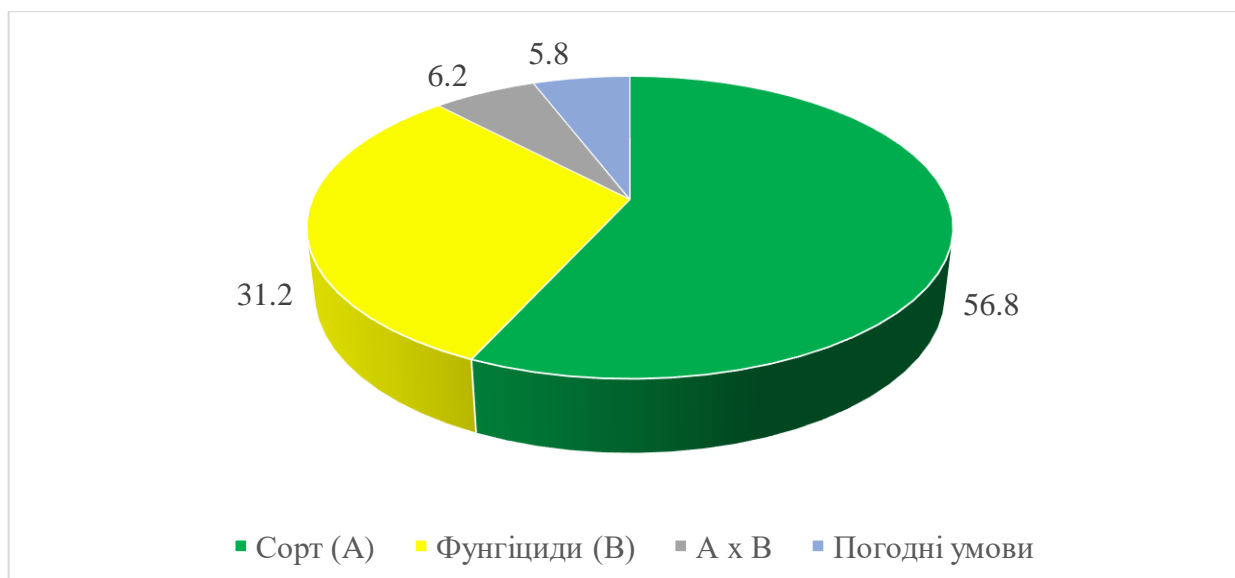


Рис. 4.2. Частка впливу факторів на формування площі листкової поверхні сої

Згідно наших досліджень у міжфазний період бутонізація–цвітіння не було достовірної різниці між варіантами досліді за показниками

фотосинтетичного потенціалу. Різниці між сортами в цей період також не відмічено (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Фотосинтетичний потенціал посівів сої залежно від застосування фунгіцидів (середнє за 2021–2023 рр.), млн. м² × днів/га

Фунгіциди (А)	Період обліків		
	бутонізація- цвітіння	цвітіння- формування бобів	бутонізація- формування бобів
Амадеа (В)			
Контроль	0,253	1,066	1,981
Максим Адванс (1,25 л/т)	0,257	1,106	2,101
Вайбранс (1 л/т)	0,258	1,109	2,110
Селест топ (1 л/т)	0,259	1,114	2,123
Стандак Топ (2 л/т)	0,259	1,116	2,127
Абакус (2 л/га)	0,263	1,132	2,159
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	0,265	1,147	2,204
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	0,266	1,152	2,208
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	0,267	1,158	2,227
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	0,268	1,164	2,236
Ауреліна (В)			
Контроль	0,254	1,086	1,872
Максим Адванс (1,25 л/т)	0,257	1,130	2,008
Вайбранс (1 л/т)	0,258	1,133	2,017
Селест топ (1 л/т)	0,259	1,140	2,043
Стандак Топ (2 л/т)	0,260	1,143	2,051
Абакус (2 л/га)	0,264	1,152	2,080
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	0,271	1,177	2,139
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	0,272	1,180	2,146
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	0,273	1,185	2,158
Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га)	0,274	1,192	2,179
НІР ₀₅ для	А	0,02	0,02
	В	0,03	0,04
	АВ	0,06	0,08

У період цвітіння–формування бобів фотосинтетичний потенціал посівів мав найвищі значення. Найбільший показник $1,192 \text{ млн.м}^2 \times \text{днів/га}$ було отримано у сорту сої Ауреліна на варіанті Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га). У сорту Амадеа цей показник становив $1,164 \text{ млн.м}^2 \times \text{днів/га}$.

Фотосинтетичний потенціал посівів у сорту Ауреліна за період бутонізація–налив зерна був вищим ніж сорту Амадеа на $0,02\text{--}0,07 \text{ млн.м}^2 \times \text{днів/га}$. Найкращі умови, для асиміляції сонячної радіації, у досліджуваних сортів Амадеа і Ауреліна були на варіанті комбінованого застосування фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) і Абакус (2 л/га) – $2,236$ і $2,179 \text{ млн.м}^2 \times \text{днів/га}$. При цьому на варіантах Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га) і Вайбранс (1 л/т) + Абакус (2 л/га) фотосинтетичний потенціал мав подібні значення – $2,227$ і $2,208$ та $2,158$ і $2,146 \text{ млн.м}^2 \times \text{днів/га}$.

На формування фотосинтетичного потенціалу посівів найбільший вплив мав сорт (63,0 %) та використання фунгіцидів (25,1 %) (рис. 4.3). Взаємодія цих факторів була незначною (4,3 %).

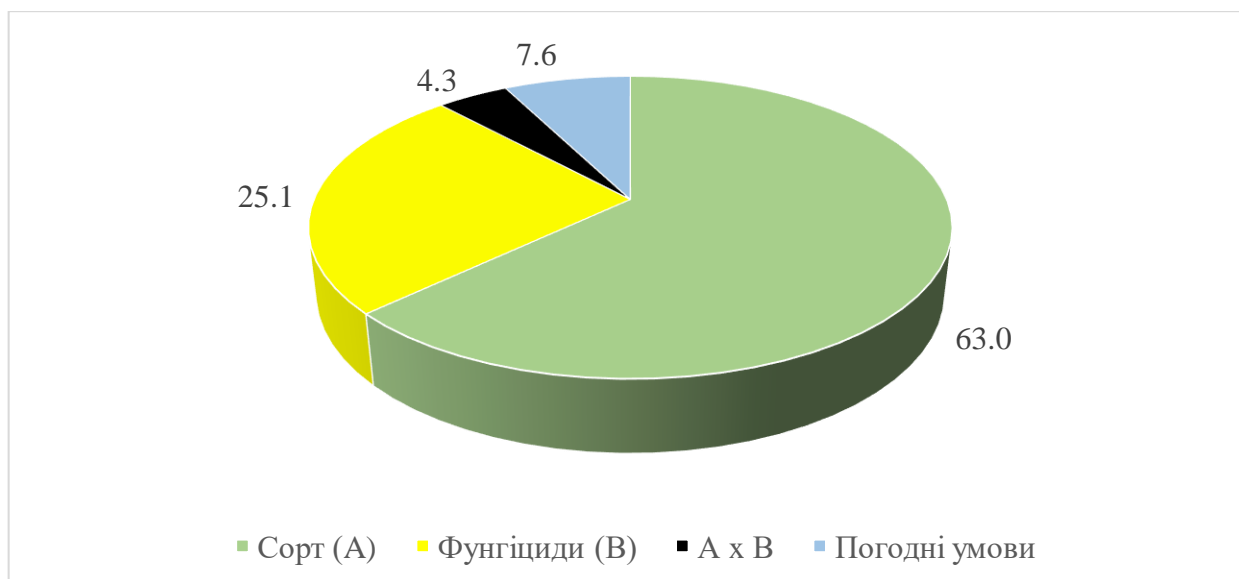


Рис. 4.3. Частка впливу досліджуваних факторів на формування фотосинтетичного потенціалу посівів сої

Ефективність роботи асиміляційної поверхні рослин можливо проаналізувати за показником чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ), що визначає масу накопиченої сухої речовини посівами культури на 1 м^2 за добу. На відміну від загальної продуктивності фотосинтезу, ЧПФ не містить

органічної маси, що витрачається рослинами на дихання, а тільки ту, яка накопичується за добу [76, 193].

В наших дослідженнях найбільш інтенсивно фотосинтетичні процеси в рослинах відбувалися у фазу бутонізації сої (ВВСН 53). У сортів Амадеа і Ауреліна на контрольних варіантах накопичувалося сухої речовини 3,88 і 3,89 г/м² × добу (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Чиста продуктивність фотосинтезу рослин
(середнє за 2021–2023 рр.), г/м² × добу**

Фунгіциди (А)	Періоди обліків			
	фаза бутонізації (ВВСН 53)	фаза цвітіння (ВВСН 65)	фаза формування бобів (ВВСН 74–78)	
Амадеа (В)				
Контроль	3,88	2,16	2,55	
Максим Адванс (1,25 л/т)	3,96	2,25	2,66	
Вайбранс (1 л/т)	3,97	2,26	2,66	
Селест топ (1 л/т)	3,99	2,27	2,68	
Стандак Топ (2 л/т)	4,00	2,27	2,68	
Абакус (2 л/га)	4,06	2,30	2,71	
Максим Адванс + Абакус	4,11	2,34	2,75	
Вайбранс + Абакус	4,12	2,35	2,75	
Селест топ + Абакус	4,15	2,36	2,77	
Стандак Топ + Абакус	4,16	2,37	2,78	
Ауреліна (Фактор В)				
Контроль	3,89	2,21	2,57	
Максим Адванс (1,25 л/т)	3,95	2,30	2,69	
Вайбранс (1 л/т)	3,97	2,31	2,70	
Селест топ (1 л/т)	4,00	2,32	2,72	
Стандак Топ (2 л/т)	4,01	2,33	2,73	
Абакус (2 л/га)	4,08	2,35	2,75	
Максим Адванс + Абакус	4,22	2,40	2,81	
Вайбранс + Абакус	4,23	2,41	2,81	
Селест топ + Абакус	4,26	2,42	2,82	
Стандак Топ + Абакус	4,27	2,43	2,84	
НІР ₀₅ , для	А	0,01	0,01	0,02
	В	0,02	0,04	0,06
	АВ	0,05	0,06	0,08

Застосування фунгіцидного захисту забезпечувало приріст сухої речовини у сортів Амадеа і Ауреліна 0,07–0,28 і 0,06–0,38 г/м²×добу, порівняно з контрольними варіантами. У фазу цвітіння і наливу зерна відмічено зменшення чистої продуктивності фотосинтезу на 14,2–32,4 %, порівняно з першим періодом обліків.

На формування чистої продуктивності фотосинтезу посівами сої найбільший вплив мали сортові особливості (65,7 %) (рис. 4.4). Вплив фунгіцидного захисту був на рівні 26,2 %, а погодних умов – 4,2 %.

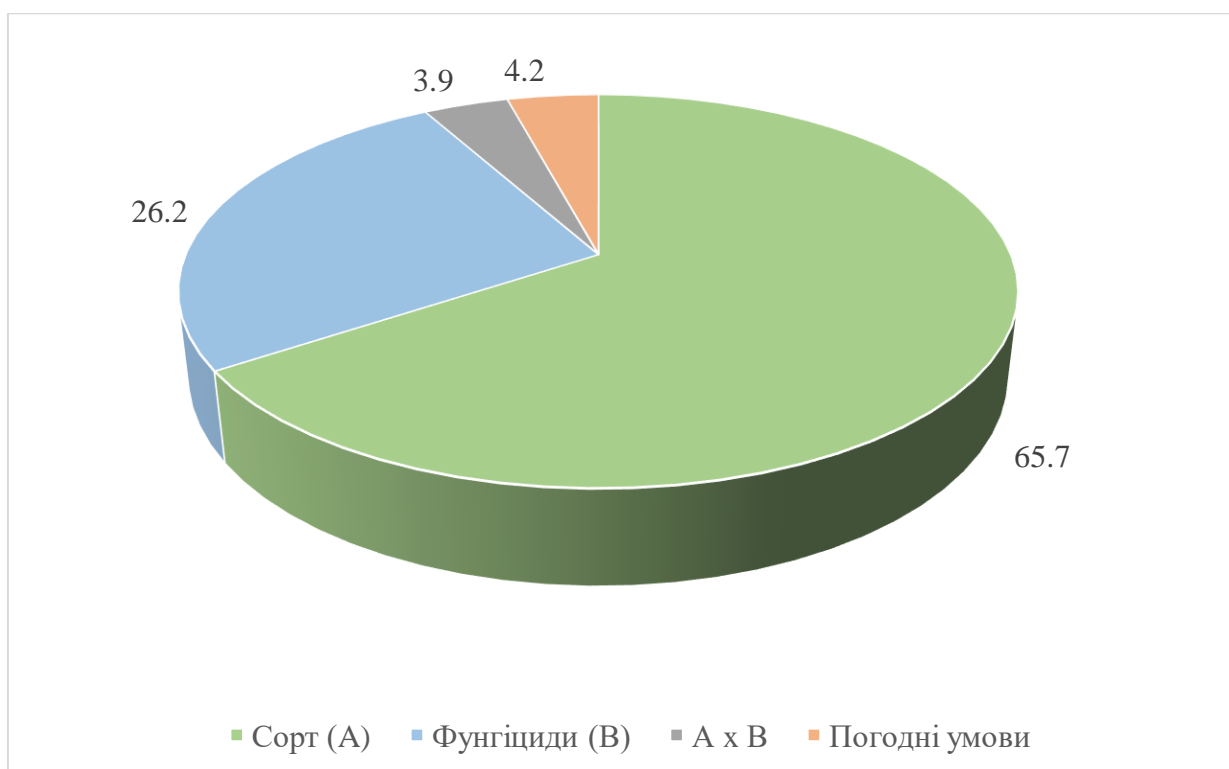


Рис. 4.4. Частка впливу досліджуваних факторів на формування чистої продуктивності фотосинтезу сої

Між площею листкової поверхні у фазу формування бобів (ВВСН 74–78) і урожайністю зерна сої встановлено сильний прямий зв'язок ($r = 0,76$), який поширюється на 58 % вибірки ($R^2 = 0,58$) (рис. 4.5).

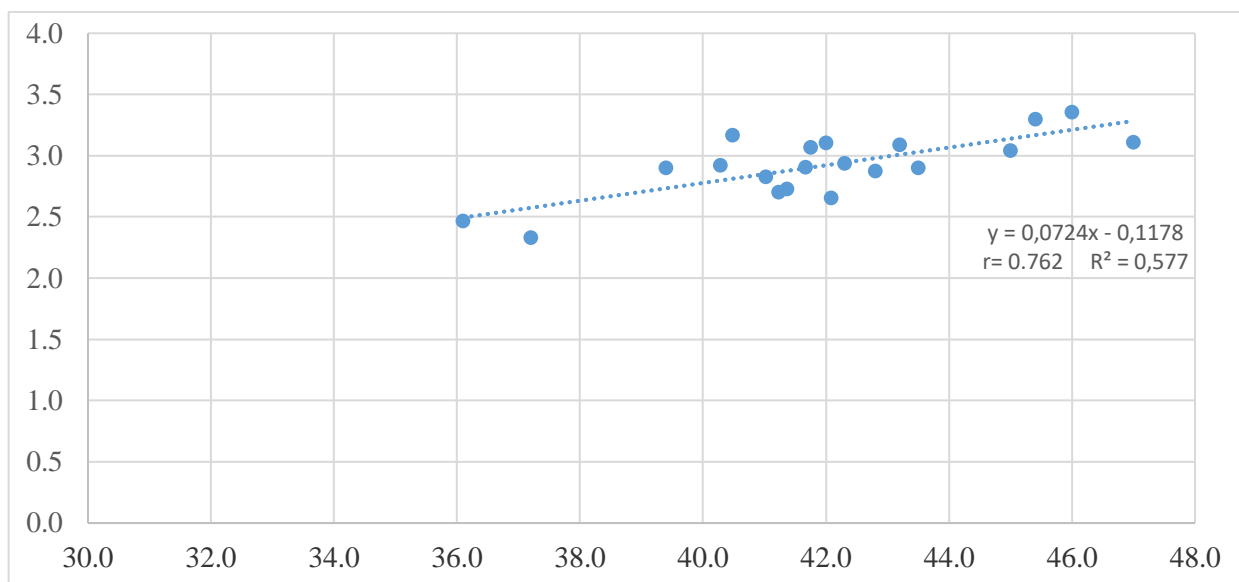


Рис. 4.5. Кореляційний взаємозв'язок між площею листової поверхні у фазу формування бобів і урожайністю зерна сої

Між фотосинтетичним потенціалом, чистою продуктивністю фотосинтезу і урожайністю зерна сої відмічено більш тісний зв'язок ($r = 0,89$ і $0,93$), але загальні закономірності були такі самі як, і по площі листової поверхні.

4.2. Фітосанітарний стан посівів сої

На основі аналізу насінневого матеріалу сої С. С. Рябуха та ін. [164], було встановлено, що схоже насіння було уражене збудниками фузаріозу, а до втрати схожості насіння призводило ураження збудниками як фузаріозу, так і бактеріальної природи. Загалом прояв бактеріозу був значно меншим порівняно із фузаріозом.

Подібні дані отримані і в наших дослідженнях. Так, на основі лабораторних аналізів встановлено, що в середньому за три роки, найбільше ураження насіння сої відбувалося грибними збудниками (табл. 4.4). Відсоток сім'ядольного бактеріозу був незначним – 2,4 і 0,5 %. Досліджувані сорти були стійкими до вірусних інфекцій. Найкращий фітосанітарний стан насіння сої був у 2021 р. коли частка ураженого насіння у сортів Амадеа і Ауреліна становило 51,8 і 49,6 %, а найгірший фітосанітарний стан насіння спостерігався у насіння в 2022 р. – 57,1 і 52,8 %.

Таблиця 4.4

**Ураженість збудниками хвороб насіння сої в лабораторних умовах
(контрольний варіант без застосування фунгіцидів), %**

Сорт	Хвороби	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
Амадеа	Фузаріоз (<i>Fusarium oxysporum</i> Sch.)	11,0	9,4	10,8	10,4
	Аскохітоз (<i>Ascohyta phaseolum</i> Sacc.)	13,0	15,1	8,9	12,3
	Альтернаріоз (<i>Alternaria</i> spp.)	19,5	22,1	20,7	20,8
	Сім'ядольний бактеріоз (<i>Pseudomonas, Xanthomonas, Erwinia</i>)	1,5	1,8	3,8	2,4
	Пліснявіння насіння (<i>Penicillium</i>)	7,0	8,7	8,0	7,9
Ауреліна	Фузаріоз (<i>Fusarium oxysporum</i> Sch.)	19,5	18,1	16,3	18,0
	Аскохітоз (<i>Ascohyta phaseolum</i> Sacc.)	8,0	9,6	7,1	8,2
	Альтернаріоз (<i>Alternaria</i> spp.)	17,5	20,1	17,5	18,4
	Сім'ядольний бактеріоз (<i>Pseudomonas, Xanthomonas, Erwinia</i>)	0,6	0,5	0,3	0,5
	Пліснявіння насіння (<i>Penicillium</i>)	4,0	4,5	3,9	4,1

Найбільше ураження насіння сої сортів Амадеа і Ауреліна відмічено збудниками фузаріозу (*Fusarium oxysporum* Sch.) у 2021 р. (11,0 і 19,5 %) і альтернаріозу (*Alternaria* spp.) у 2022 р. (22,1 і 20,1 %). В середньому за три роки відсоток ураження цими збудниками становив 10,4 і 18,0 % та 20,8 і 18,4 %. При цьому сорт Амадеа виявився більш стійкішим до фузаріозу, а сорт Ауреліна до альтернаріозу (рис. 4.6–4.7).



Рис. 4.6. Насіння сорту Амадеа після пророщування в лабораторних умовах в 2021 р.

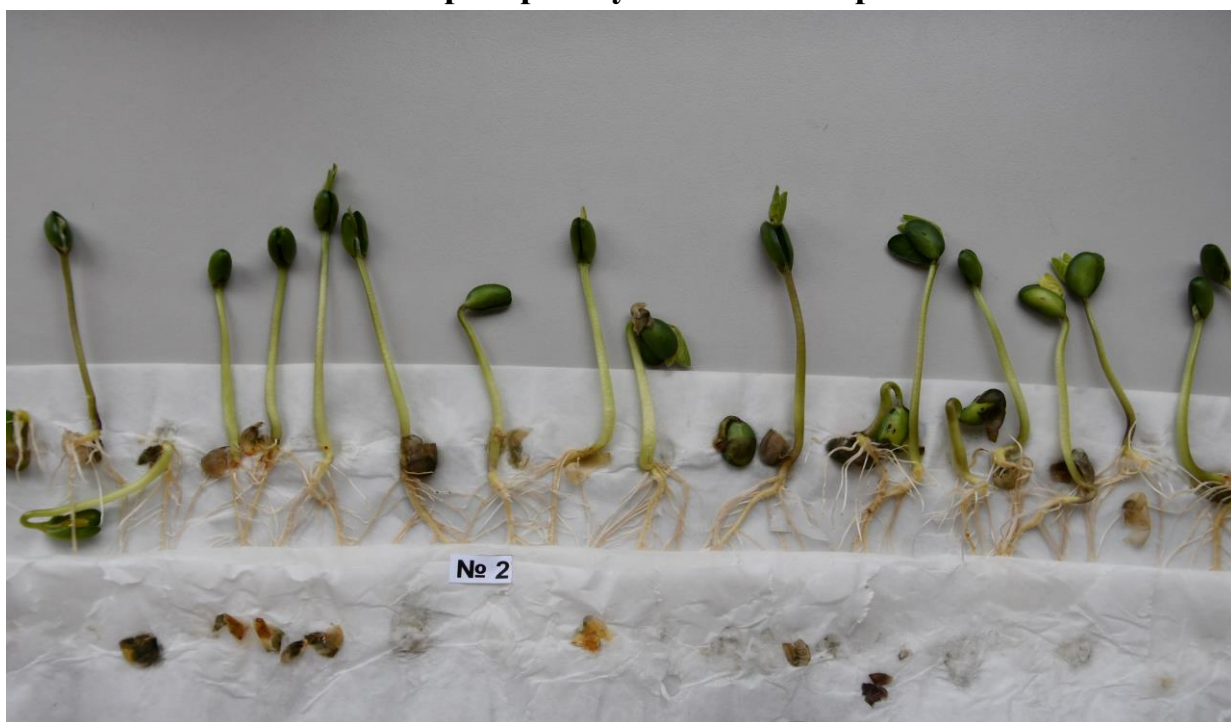


Рис. 4.7. Насіння сорту Ауреліна після пророщування в лабораторних умовах в 2022 р.

Застосування фунгіцидних протруйників у технології вирощування сортів сої Амадеа і Ауреліна дозволило підвищити польову схожість насіння на 21,2–24,5 і 19,3–23,1 %, порівняно з контрольними варіантами (рис. 4.8).

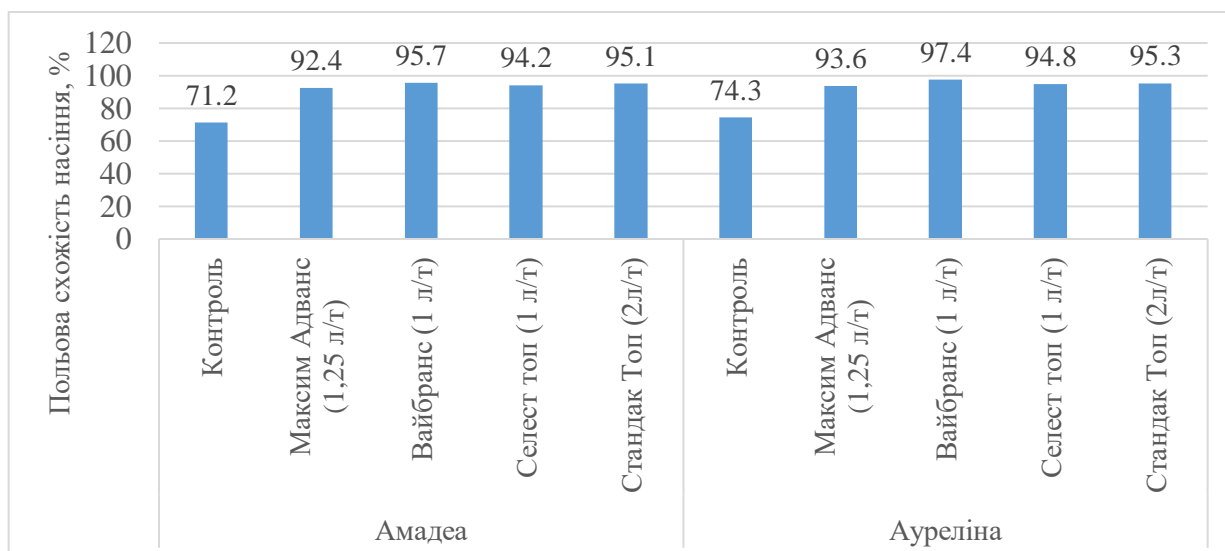


Рис. 4.8. Польова схожість сортів сої залежно від застосування фунгіцидів для обробки насіння (середнє за 2021–2023 рр.), %

Найвищі показники польової схожості отримано при використанні препарату Вайбранс (1 л/т) – 95,7 і 97,4 %, а найменші при обробці насіння Максим Адванс (1,25 л/т) – 92,4 і 93,6 %.

За даними наших спостережень було встановлено, що у фазу першої пари справжніх листків сої на контрольних ділянках, без використання фунгіцидів найбільш поширеними хворобами були альтернаріоз – 34,2 %, аскохітоз – 30,2 % і фузаріоз – 24,5 % (рис. 4.9).

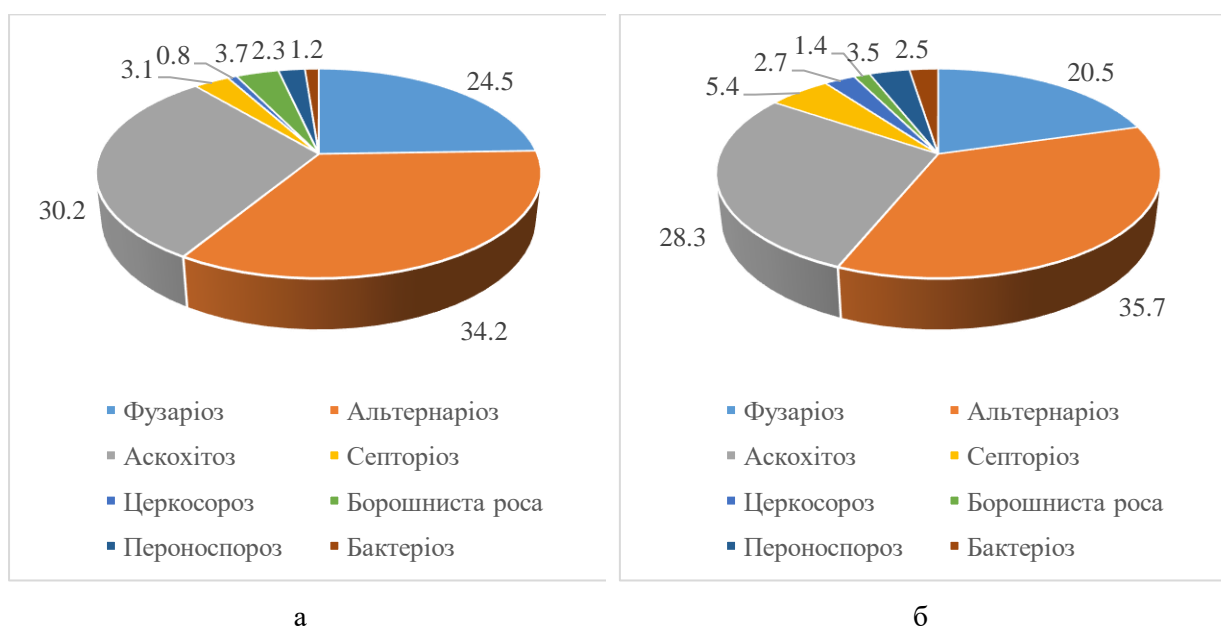


Рис. 4.9. Частки основних хвороб сої на контрольному варіанті (в середньому за 2021–2023 рр.), %

а – у фазу першого трійчастого листка, б – у фазу цвітіння

У фазу цвітіння дещо зменшився відсоток фузаріозу (20,5 %) і аскохітозу (28,3 %) та збільшилася частка альтернаріозу (35,7 %). Відсоток септоріозу в перший період обліків становив 3,1 %, а у другий – 5,4 %. Поширення інших хвороб (борошниста роса, пероноспороз, церкоспороз, бактеріоз та ін.) було незначним, їх частка не перевищувала 1,2–3,5 %. Слід відмітити, що у посівах досліджуваних сортів сої переважали грибкові захворювання, відсоток бактеріозу був в межах 1,2–2,5 %.

В середньому за три роки було встановлено, що у фазу першого трійчастого листка (ВВСН 12) у сортів Амадеа і Ауреліна поширеність фузаріозу, альтернаріозу і аскохітозу становила 2,2 і 2,7 %, 3,7 і 3,0 % та 2,7 і 2,1 %, а інтенсивність розвитку 3,8 і 4,0 %, 3,1 і 3,6 % та 3,1 і 2,2 % (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Поширеність та інтенсивність розвитку основних хвороб в посівах сої у фазу першого трійчастого листка (ВВСН 12) залежно від обробки насіння фунгіцидами (середнє за 2021–2023 рр.), %

Фунгіциди	Фузаріоз		Альтернаріоз		Аскохітоз	
	поширеність	інтенсивність розвитку	поширеність	інтенсивність розвитку	поширеність	інтенсивність розвитку
Амадеа						
Контроль	7,2	6,8	12,4	8,7	8,1	7,6
Максим Адванс (1,25 л/т)	1,2	3,4	1,4	2,4	1,6	2,1
Вайбранс (1 л/т)	0,8	2,4	1,8	2,8	1,5	2,0
Селест топ (1 л/т)	1,0	3,2	1,4	2,5	1,1	1,8
Стандак Топ (2 л/т)	1,0	3,0	1,4	2,5	1,0	1,8
Середнє	2,2	3,8	3,7	3,1	2,7	3,1
Ауреліна						
Контроль	8,4	7,3	10,3	7,6	6,8	5,7
Максим Адванс (1,25 л/т)	1,5	3,7	1,2	2,7	1,3	1,7
Вайбранс (1 л/т)	1,0	3,0	1,5	2,8	1,0	1,4
Селест топ (1 л/т)	1,2	2,8	1,0	2,3	0,7	1,0
Стандак Топ (2 л/т)	1,3	3,4	1,0	2,4	0,7	1,0
Середнє	2,7	4,0	3,0	3,6	2,1	2,2

На контрольних варіантах поширеність цих хвороб у досліджуваних сортів сої становила 7,2 і 8,4 %, 12,4 і 10,3 та 8,1 і 6,8 % за інтенсивності розвитку хвороб 6,8 і 7,3 %, 8,7 і 7,6 % та 7,6 і 5,7 %, відповідно.

У перший період обліків сорт Ауреліна відзначався вищою поширеністю і інтенсивністю розвитку фузаріозу але меншими значеннями цих показників по альтернаріозу і аскохітозу, порівняно з сортом Амадеа.

Передпосівна обробка насіння сої фунгіцидними протруйниками, забезпечила зменшення поширеності та інтенсивності розвитку основних хвороб сої в початковий період росту та розвитку. Ефективність досліджуваних препаратів була досить високою, так використання фунгіциду Максим Адванс (1,25 л/т) забезпечило зменшення збудників фузаріозу на 80,9–83,3 %, альтернаріозу на 88,1–88,9 % і аскохітозу на 80,2–80,9 % (рис. 4.10).

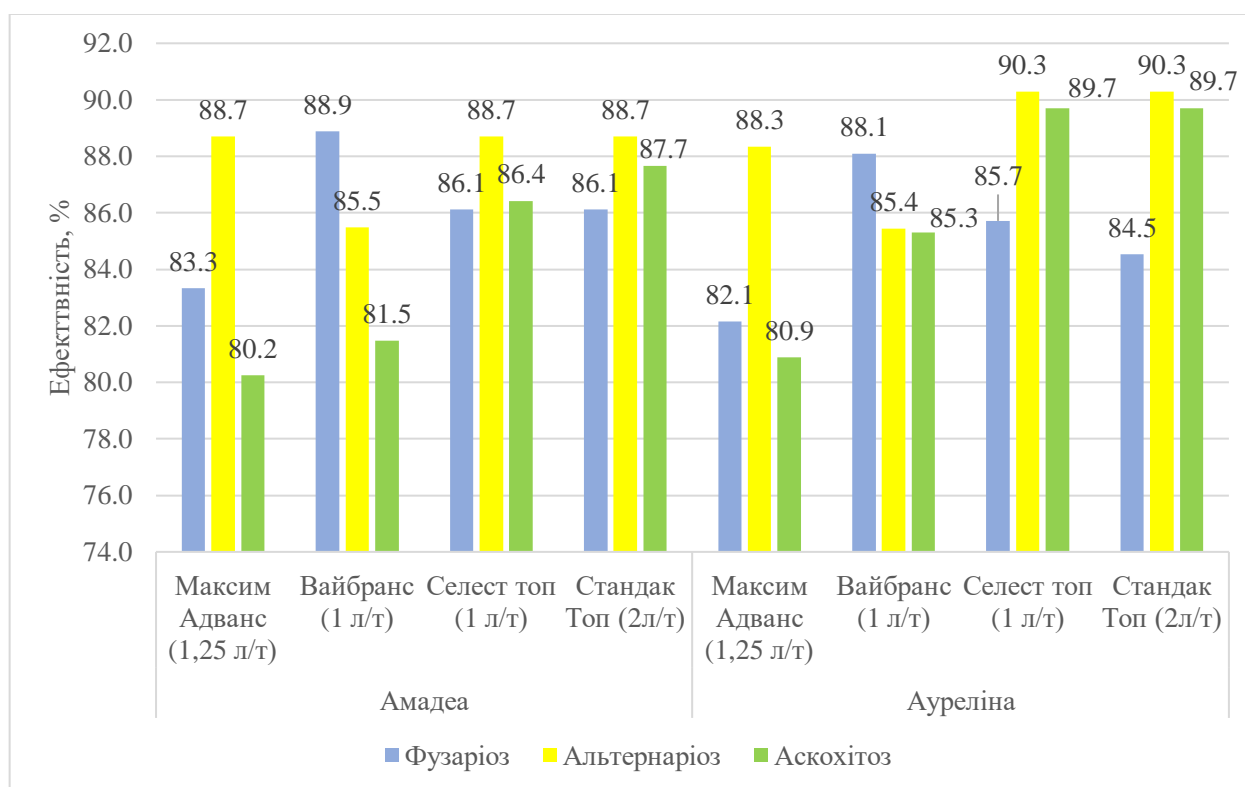


Рис. 4.10. Ефективність фунгіцидної обробки насіння сої у фазу першого трійчастого листка (середнє за 2021–2023 рр.), %

У Вайбранс (1 л/т) ці показники становили 88,1–88,9, 85,4–85,5 та 81,5–81,5 %, у Селест топ (1 л/т) – 85,7–86,1, 88,7–90,3 та 86,4–89,7 %, і у Стандак Топ (2 л/т) – 84,5–86,1, 88,7–90,3 та 87,7–89,7 %.

Передпосівна обробка насіння сої Максим Адванс (1,25 л/т), Селест

топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т), виявилася найбільш ефективною проти альтернarioзу, Вайбранс (1 л/т) проти фузаріозу та Селест топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т) проти аскохітозу.

Висока ефективність передпосівної обробки насіння сої фунгіцидами також підтверджується даними фітоекспертизи проведеної в фітопатологічній лабораторії Білоцерківського діагностичного центру ТОВ «Сингента» у 2021–2022 рр. (рис. 4.11–4.12).



Рис. 4.11. Фітоекспертиза рослинного матеріалу сорту сої Амадеа в лабораторних умовах у 2021 р.



Рис. 4.12. Фітоекспертиза рослинного матеріалу сорту Ауреліна в лабораторних умовах у 2022 р.

У фазу цвітіння (ВВСН 65) у сортів сої Амадеа і Ауреліна поширеність фузаріозу, альтернarioзу і аскохітозу становила на контрольних ділянках 8,9 і

10,8 %, 17,3 і 15,4 % та 13,5 і 11,2 % за інтенсивності розвитку хвороб – 12,8 і 16,8 %, 14,3 і 12,6 % та 10,3 і 9,1 % (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Поширеність та інтенсивність розвитку основних хвороб в посівах сої у фазу цвітіння (ВВСН 65) залежно від фунгіцидного захисту (середнє за 2021–2023 рр.), %

Фунгіциди	Фузаріоз		Альтернаріоз		Аскохітоз	
	поширеність	інтенсивність розвитку	поширеність	інтенсивність розвитку	поширеність	інтенсивність розвитку
Амадеа						
Контроль	8,9	12,8	17,3	14,3	13,5	10,3
Максим Адванс	2,8	4,3	3,0	4,9	3,4	2,7
Вайбранс	2,6	3,2	3,6	5,4	3,3	2,6
Селест топ	3,0	3,8	3,2	5,0	2,7	3,1
Стандак Топ	3,0	3,6	3,2	4,7	2,9	3,0
Абакус	2,0	5,4	2,6	4,1	2,3	1,8
Максим Адванс+ Абакус	0,4	2,2	0,7	0,9	1,2	2,0
Вайбранс + Абакус	0,2	2,0	0,9	1,1	1,0	1,6
Селест топ + Абакус	0,3	2,4	0,4	0,8	0,7	1,5
Стандак Топ + Абакус	0,3	2,5	0,4	0,8	0,6	1,5
Середнє	2,4	4,2	3,5	4,2	3,2	3,0
Ауреліна						
Контроль	10,8	16,8	15,4	12,6	11,2	9,1
Максим Адванс	3,2	4,7	3,2	4,1	3,0	2,6
Вайбранс	2,7	3,8	3,7	4,6	2,7	2,5
Селест топ	3,1	4,1	3,4	3,9	2,4	2,1
Стандак Топ	3,1	4,3	3,5	3,6	2,2	2,0
Абакус	2,4	4,6	2,3	3,2	1,8	1,5
Максим Адванс+ Абакус	0,5	2,5	0,6	0,8	1,0	1,4
Вайбранс + Абакус	0,3	2,1	0,8	0,9	0,7	1,6
Селест топ + Абакус	0,5	2,7	0,4	0,4	0,4	1,2
Стандак Топ + Абакус	0,4	2,6	0,4	0,5	0,5	1,3
Середнє	2,7	4,8	3,4	3,5	2,6	2,5

В середньому по сортам передпосівна обробка насіння фунгіцидами зменшувала поширеність цих хвороб до 2,6–3,2 %, 3,0–3,7 % і 2,2–3,4 %, а

інтенсивність розвитку до 3,2–4,7 %, 3,6–5,4 % і 2,0–3,1 %. Використання під час вегетації фунгіциду Абакус (2 л/га) дозволило отримати показники поширеності фузаріозу, альтернаріозу і аскохітозу на рівні 2,0–2,4, 2,3–2,6 і 1,8–2,3 %, за інтенсивності розвитку хвороб – 4,6–5,4, 3,2–4,1 і 1,5–1,8 %. Найменші значення поширеності і інтенсивності розвитку фузаріозу, альтернаріозу і аскохітозу отримано на варіантах з комбінованим застосуванням фунгіцидів для передпосівної обробки насіння сої та внесенням по вегетуючим рослинам препарату Абакус (2 л/га): 0,2–0,5 і 2,0–2,7 %, 0,4–0,8 і 0,4–1,1 % та 0,4–1,2 і 1,2–2,0 %.

Як і в перший період обліків у фазу цвітіння сорт Ауреліна відзначався вищими показниками поширеності та інтенсивності розвитку фузаріозу (2,7 і 4,8 %) та меншими альтернаріозу (3,4 і 3,5 %) і аскохітозу (2,6 і 2,5 %), порівняно з сортом Амадеа – 2,4 і 4,2, 3,5 і 4,2 та 3,2 і 3,0 %, відповідно.

У фазу цвітіння ефективність захисної дії передпосівної обробки насіння фунгіцидами проти фузаріозу, альтернаріозу і аскохітозу зменшилася і була в межах 66,3–75,0 %, 76,0–82,7 % і 73,2–80,4 % (рис. 4.13–4.14).

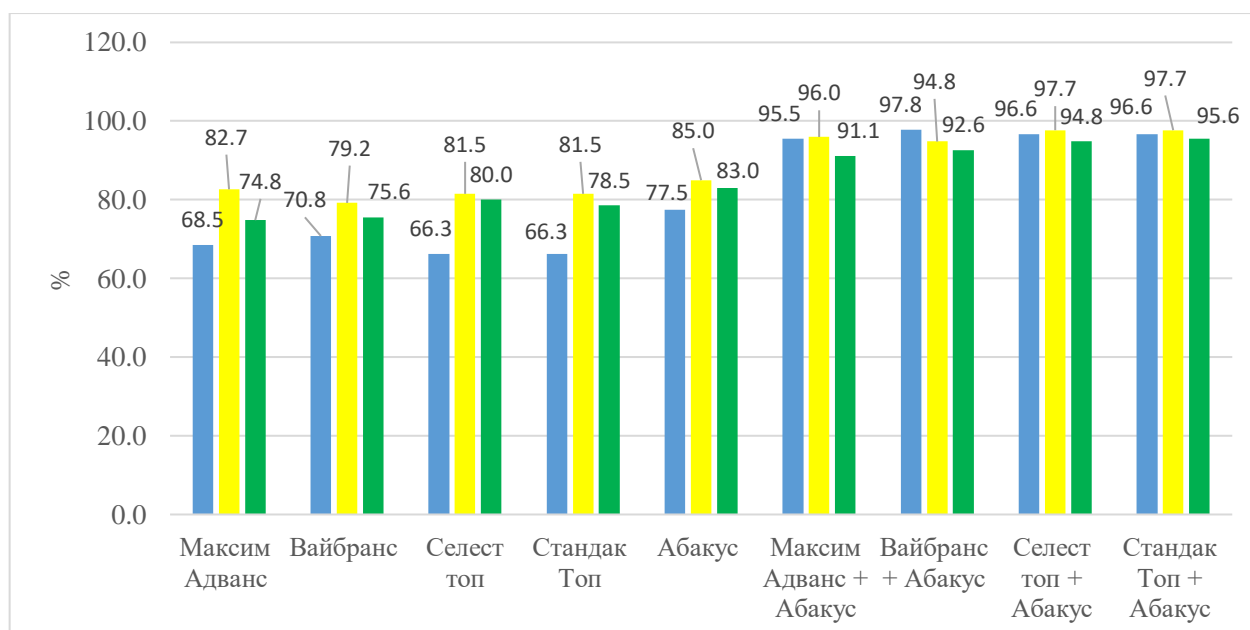


Рис. 4.13. Ефективність застосування фунгіцидів у посівах сорту сої Амадеа (середнє за 2021–2023 рр.), %

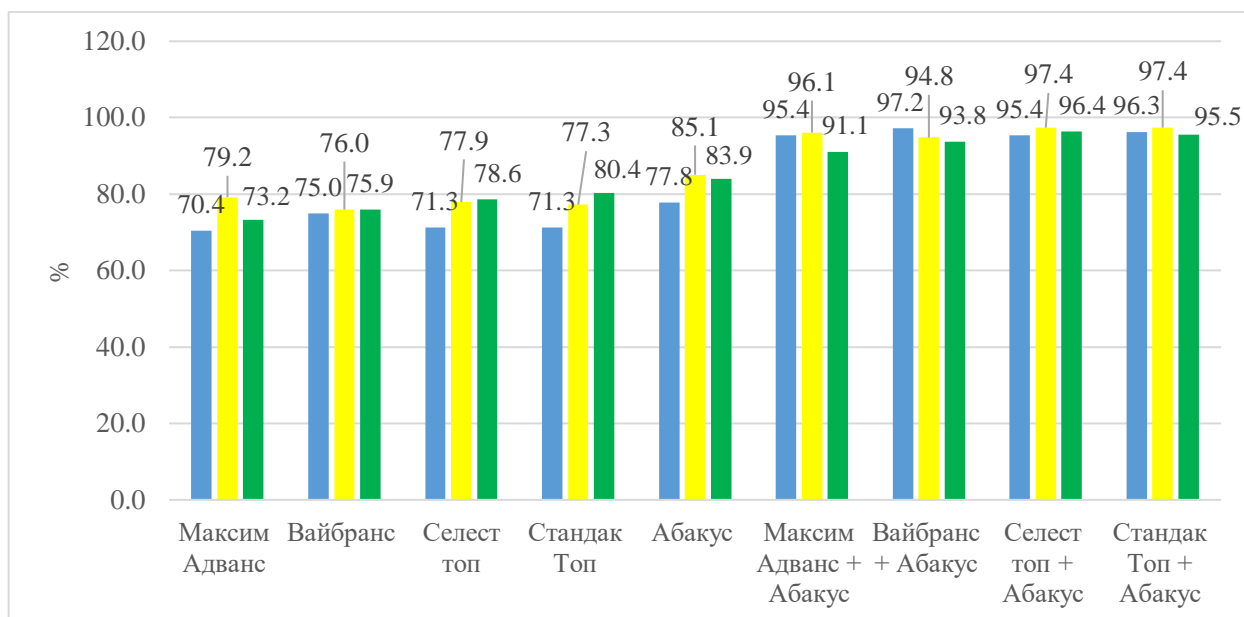


Рис. 4.14. Ефективність застосування фунгіцидів у посівах сорту сої Ауреліна (середнє за 2021–2023 рр.), %

Ефективність внесення препарату Абакус (2 л/га) по вегетуючим рослинам сої становила 77,5 і 77,8 %, 85,0 і 85,1 % та 83,0 і 83,9 %, відповідно, у сортів Амадеа і Ауреліна. Найбільш ефективним у системі захисту посівів сої від фузаріозу, альтернاریозу і аскохітозу виявилось сумісне застосування передпосівної обробки насіння фунгіцидами і внесення Абакус (2 л/га) під час вегетації. Вища ефективність проти фузаріозу відмічена за використання Вайбранс (1 л/т) + Абакус (2 л/га) – 97,2–97,8 %, альтернاریозу і аскохітозу Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га) і Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га) – 97,4–97,7 і 94,8–96,4 %.

4.3. Структура елементів продуктивності сої

Урожайність сортів сої є комплексним показником ефективності всіх елементів. Тому реалізація більшою мірою залежить від таких показників індивідуальної продуктивності: кількості продуктивних вузлів, бобів у вузлі, кількості насінин у бобі, крупності насіння; технологічного – висота закладання нижнього бобу; морфологічного – детермінантний тип росту тощо. Здебільшого у найпродуктивніших форм сої або поєднуються середні

значення основних елементів продуктивності, або деякі з них мають максимальні значення, а інші – середні [8, 214].

Детермінантні та напівдетермінантні сорти сучасної селекції можуть формувати 8 і більше гілок на рослині. За рахунок них може формуватися від 30 до 55 % загальної врожайності насіння. Також досить важливим є підвищення індивідуальної продуктивності рослин сої та укорочення міжвузля, що не впливає на витрати асимілянтів на вегетативну масу [45, 82, 182].

Кількість бобів на рослині безпосередньо залежить від умов довкілля. Зазвичай у пазухах листка формується від 3 до 35 квіток, однак через їх велику абортивність (36 %), спричинену індивідуальним розвитком рослини та стресовими факторами довкілля, може сформуватись до 12, а у верхівковій китиці до 30 бобів. Маса насіння з однієї рослини, залежно від умов довкілля та сорту, може варіюватись від 0,1 до 30 г [98].

В роки досліджень вищі показники елементів структури врожаю у сортів сої були відмічені у 2021 і 2023 рр., а у 2022 р. під впливом несприятливих погодних умов вони суттєво зменшилися (Додаток Г1–Г3).

Нашими дослідженнями не виявлено впливу фунгіцидів на висоту прикріплення першого боба у сортів сої. Цей показник залежав від біологічних особливостей досліджуваних сортів та погодних умов року і становив у Амадеа 15 см, а у Ауреліна – 13 см (табл. 4.7).

Кількість бобів на рослині також не залежала від фунгіцидного захисту і коливалася в межах 25–26 шт./рослину у сорту у Амадеа і 23–25 шт./рослину у сорту Ауреліна. Кількість насінин з однієї рослини у сортів Амадеа і Ауреліна на контрольному варіанті становила 42 і 41 шт. При застосуванні передпосівної фунгіцидної обробки насіння Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т) вона зростала до 44–45 шт. і 43–44 шт. На варіантах з передпосівною обробкою цими фунгіцидами та використанням препарату Абакус (2 л/га) у період вегетації сої, кількість насінин з однієї рослини зростала до 48–50 і 45–46 шт., що на

9,8–16,7 % більше ніж на контролі.

Таблиця 4.7

Елементи структури врожаю сортів сої залежно від застосування фунгіцидів (середнє за 2021–2023 рр.)

Фунгіциди (А)	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г	
Амадеа (В)						
Контроль	15	25	42	8,3	197,6	
Максим Адванс (1,25 л/т)	15	25	44	9,5	215,9	
Вайбранс (1 л/т)	15	25	44	9,6	218,2	
Селест топ (1 л/т)	15	25	45	9,6	213,3	
Стандак Топ (2 л/т)	15	25	45	9,7	215,6	
Абакус (2 л/га)	15	26	47	9,7	206,4	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	48	9,6	200,0	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	48	9,8	204,2	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	49	10,3	210,2	
Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	50	10,6	212,0	
Ауреліна (В)						
Контроль	13	23	41	7,6	185,4	
Максим Адванс (1,25 л/т)	13	23	43	8,4	195,3	
Вайбранс (1 л/т)	13	23	43	8,5	197,7	
Селест топ (1 л/т)	13	23	44	8,8	200,0	
Стандак Топ (2 л/т)	13	23	44	8,6	195,5	
Абакус (2 л/га)	13	24	44	8,9	202,3	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	45	9,2	204,4	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	45	9,3	206,7	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	46	9,5	206,5	
Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	46	9,7	210,9	
НІР ₀₅	А	1,0	1,0	1,3	0,5	3,2
	В	1,3	1,5	1,7	0,9	4,7
	АВ	2,4	2,3	3,2	1,6	8,4

У сортів Амадеа і Ауреліна мінімальні значення маси насіння з однієї рослини відмічено на варіантах без фунгіцидного захисту – 8,3 і 7,6 г. Застосування для передпосівної обробки насіння фунгіцидів Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т), дозволило підвищити цей показник до 9,5–9,7 і 8,4–8,9 г, або на 10,5–16,9 %, порівняно з контролем. Сумісне використання передпосівної обробки насіння і післясходова обробка посівів фунгіцидами, збільшувало масу насіння з однієї рослини до 9,6–10,6 і 9,2–9,7 шт., або 15,7–27,8 %, відповідно у сортів Амадеа і Ауреліна. При самостійному внесенні препарату Абакус (2 л/га) вона зростала на 16,7–17,5 %.

Під впливом досліджуваних факторів маса 1000 насінин змінювалася аналогічно попереднім показникам: мінімальні значення у сортів Амадеа і Ауреліна отримано на контрольних ділянках – 197,6 і 185,4 г, а максимальні – при комбінованому застосуванні фунгіцидів Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т) для обробки насіння і Абакус (2 л/га) в період вегетації – 200,0–212,0 і 204,4–210,9 г.

Найвищі показники кількості і маси насіння з однієї рослини та маси 1000 насінин у сортів Амадеа і Ауреліна отримано при використанні Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га) – 50 і 46 шт., 10,6 і 9,7 г та 212,0 і 210,9 г. Слід відмітити відсутність достовірної різниці між цим варіантом і Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га) (HP_{05} для кількості насінин з рослини – 1,3 шт., маси насінин з рослини – 0,5 г, маси 1000 насінин – 3,2 г).

Кореляційним аналізом встановлено високий рівень взаємозв'язку між кількістю насінин з однієї рослини ($r = 0,85$), масою насіння з однієї рослини ($r = 0,91$), масою 1000 насінин ($r = 0,85$) і урожайністю зерна сої (рис. 4.15–4.17). Сорт Амадеа мав вищі показники кількості і маси насіння з однієї рослини на 2,2–8,0 і 4,2–11,6 % та маси 1000 насінин на 1,8–9,5 %, порівняно з сортом Ауреліна.

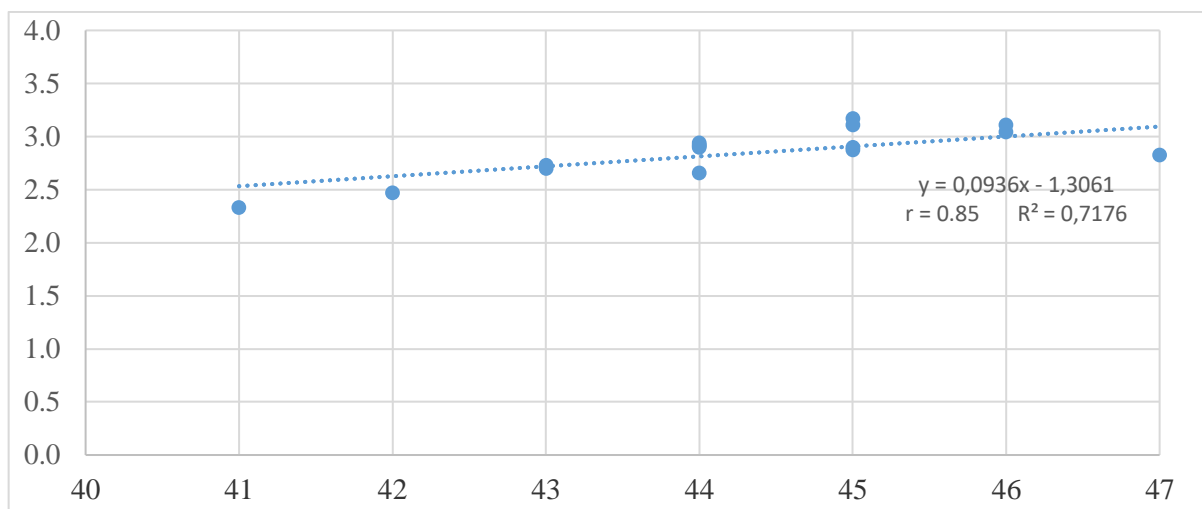


Рис. 4.15. Кореляційний зв'язок між кількістю насінин з однієї рослини і урожайністю зерна сої

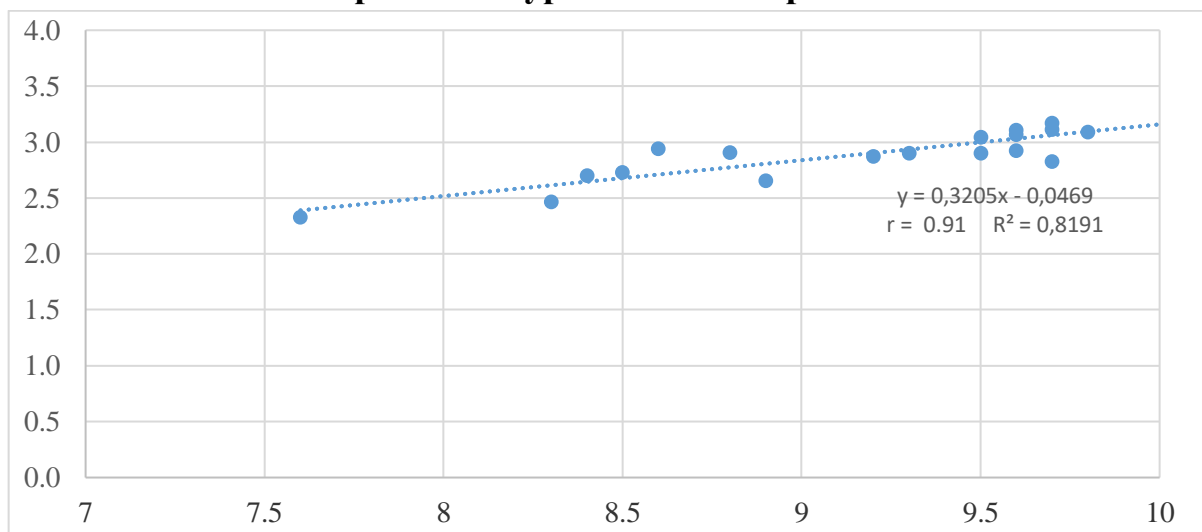


Рис. 4.16. Кореляційний зв'язок між масою насіння з однієї рослини і урожайністю зерна сої

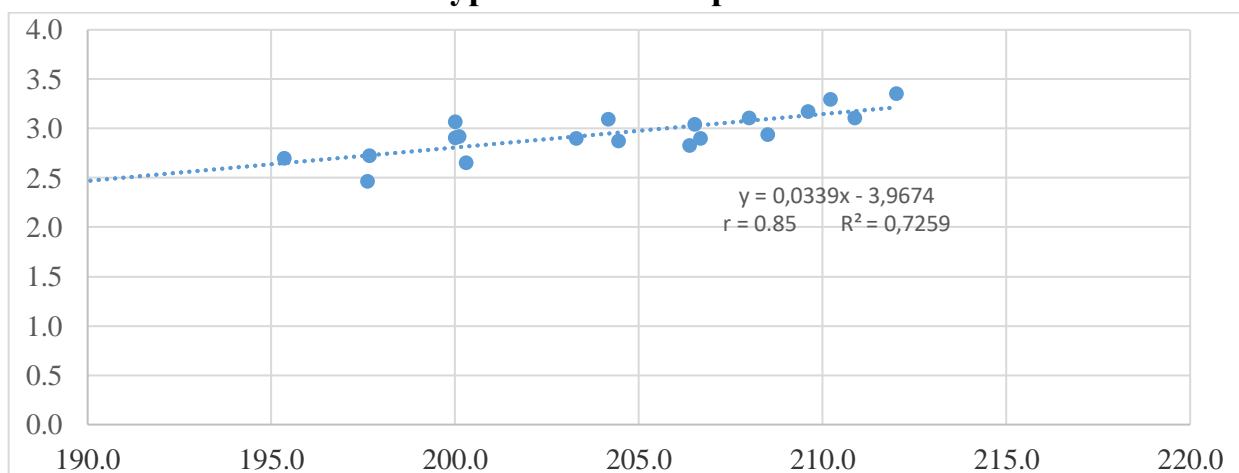


Рис. 4.17. Кореляційний зв'язок між масою 1000 насінин і урожайністю зерна сої

На формування ознак «Висота прикріплення першого боба» та «Кількість бобів на рослині» найбільший вплив мали сортові ознаки – 75,1 і 78,2 % та погодні умови (інші) – 22,0 і 16,2 % (рис. 4.18). Вплив фунгіцидного захисту був незначним – 2,1 і 4,3 %.

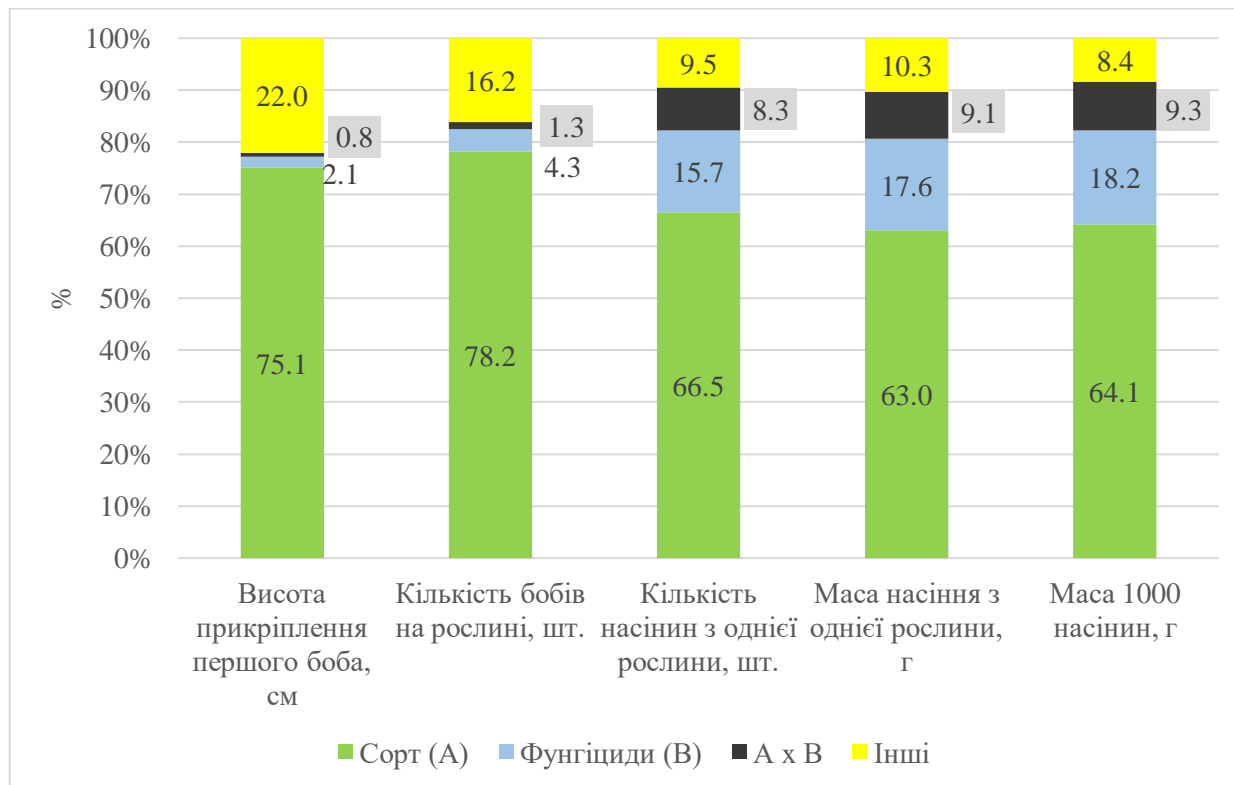


Рис. 4.18. Частка впливу досліджуваних факторів на формування елементів структури врожаю сої

Ознаки «Кількість насінин з однієї рослини», «Маса насіння з однієї рослини» і «Маса 1000 насінин» на 66,5, 63,0 і 64,1 % залежали від генотипу досліджуваних сортів сої та на 15,7, 17,6 і 18,2 % від використання фунгіцидів. Взаємодія цих факторів була на рівні 8,3–9,3 %.

4.4. Зміна врожайності і якості зерна сої залежно від застосування фунгіцидів

Врожайність сої є складною кількісною характеристикою, яка контролюється значною кількістю генів, і визначається численними взаємодіями між генами та середовищем на які значно впливають умови зовнішнього середовища [143, 255].

Основною проблемою у вивченні кількісних ознак, таких як врожайність

і компоненти врожайності є взаємодія генотип \times середовище ($G \times E$), оскільки це ускладнює інтерпретацію прогнозів і селекційних даних [202]. Для такої кількісної ознаки, як урожайність зерна, значна взаємодія $G \times E$ може значно обмежити прогрес адаптивного відбору сорту [278].

За результатами проведених досліджень було встановлено, що врожайність досліджуваних сортів сої залежала від гідротермічних умов року і застосування фунгіцидів (табл. 4.8).

У 2021 і 2023 рр. кліматичні умови впродовж вегетаційного періоду сої сприяли максимальній реалізації генетичного потенціалу сортів сої, що дозволило отримати врожайність зерна в межах від 2,98–4,00 до 2,13–3,34 т/га. Погодні умови 2022 р. були несприятливими для сої, що вплинуло на ріст та розвиток рослин та рівень врожайності культури загалом. Залежно від досліджуваних факторів, вона варіювала від 1,84 (сорт Ауреліна, контроль) до 2,74 т/га (сорт Амадеа, Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га)). Зменшення урожайності в 2022 р. становило 23,4–36,7 %, порівняно з 2021 і 2023 рр.

Застосування фунгіцидів позитивно впливало на підвищення врожайності зерна сої обох сортів сої. Так, в середньому за три роки, під впливом цього технологічного заходу приріст урожайності становив у сорту Амадеа 0,43–0,89 т/га, а у сорту Ауреліна – 0,37–0,78 т/га, порівняно з контролем. Різниця між варіантами фунгіцидного захисту була більшою в 2022 році. Найбільш ефективним виявився варіант з передпосівною обробкою насіння препаратом Стандак Топ (2 л/т) та в період вегетації Абакус (2 л/га). Урожайність зерна у сортів Амадеа і Ауреліна становила 3,36 і 3,11 т/га, відповідно. Слід відмітити в обох сортах відсутність достовірної різниці між цим варіантом та застосуванням Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га), яка була в межах похибки досліду (НІР₀₅ в 2021 р. – 0,16, 2022 р. – 0,09 т/га, 2023 р. – 0,14 т/га). Також відсутня достовірна різниця між застосуванням Максим Адванс (1,25 л/т) + Абакус (2 л/га) і Вайбранс (1 л/т) + Абакус (2 л/га), Максим Адванс (1,25 л/т) і Вайбранс (1 л/т) та Селест топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т).

Таблиця 4.8

Урожайність зерна сортів сої залежно від фунгіцидного захисту, т/га

Фунгіциди (А)	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє	
Амадеа (В)					
Контроль	2,98	2,03	2,41	2,47	
Максим Адванс (1,25 л/т)	3,50	2,34	2,87	2,90	
Вайбранс (1 л/т)	3,52	2,35	2,90	2,92	
Селест топ (1 л/т)	3,78	2,58	2,97	3,11	
Стандак Топ (2л/т)	3,84	2,64	3,04	3,17	
Абакус (2 л/га)	3,42	2,28	2,80	2,83	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,63	2,51	3,07	3,07	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,66	2,52	3,11	3,09	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,93	2,69	3,28	3,30	
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	4,00	2,74	3,34	3,36	
Ауреліна (В)					
Контроль	3,03	1,84	2,13	2,33	
Максим Адванс (1,25 л/т)	3,27	2,20	2,64	2,70	
Вайбранс (1 л/т)	3,30	2,21	2,68	2,73	
Селест топ (1 л/т)	3,50	2,41	2,83	2,91	
Стандак Топ (2л/т)	3,52	2,46	2,85	2,94	
Абакус (2 л/га)	3,20	2,18	2,59	2,66	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,42	2,36	2,85	2,88	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,44	2,38	2,88	2,90	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,59	2,54	3,01	3,05	
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,67	2,60	3,07	3,11	
НІР ₀₅ , для	А	0,16	0,09	0,11	0,14
	В	0,28	0,18	0,22	0,23
	АВ	0,46	0,34	0,32	0,38

Вищою ефективністю відзначались варіанти з комбінованим застосуванням передпосівної обробки насіння і внесенням фунгіциду Абакус (2 л/га) по вегетуючим рослинам сої. Але передпосівна обробка насіння фунгіцидами виявилася більш ефективною ніж самостійне використання препарату Абакус (2 л/га) по вегетуючим рослинам.

Врожайність зерна у сорту Амадеа була в межах 2,03–3,70 т/га, а сорту Ауреліна – 1,84–3,43 т/га. За урожайністю зерна, в середньому за роки досліджень, сорт Амадеа на 2,7–7,7 % перевищував сорт Ауреліна (рис. 4.19).

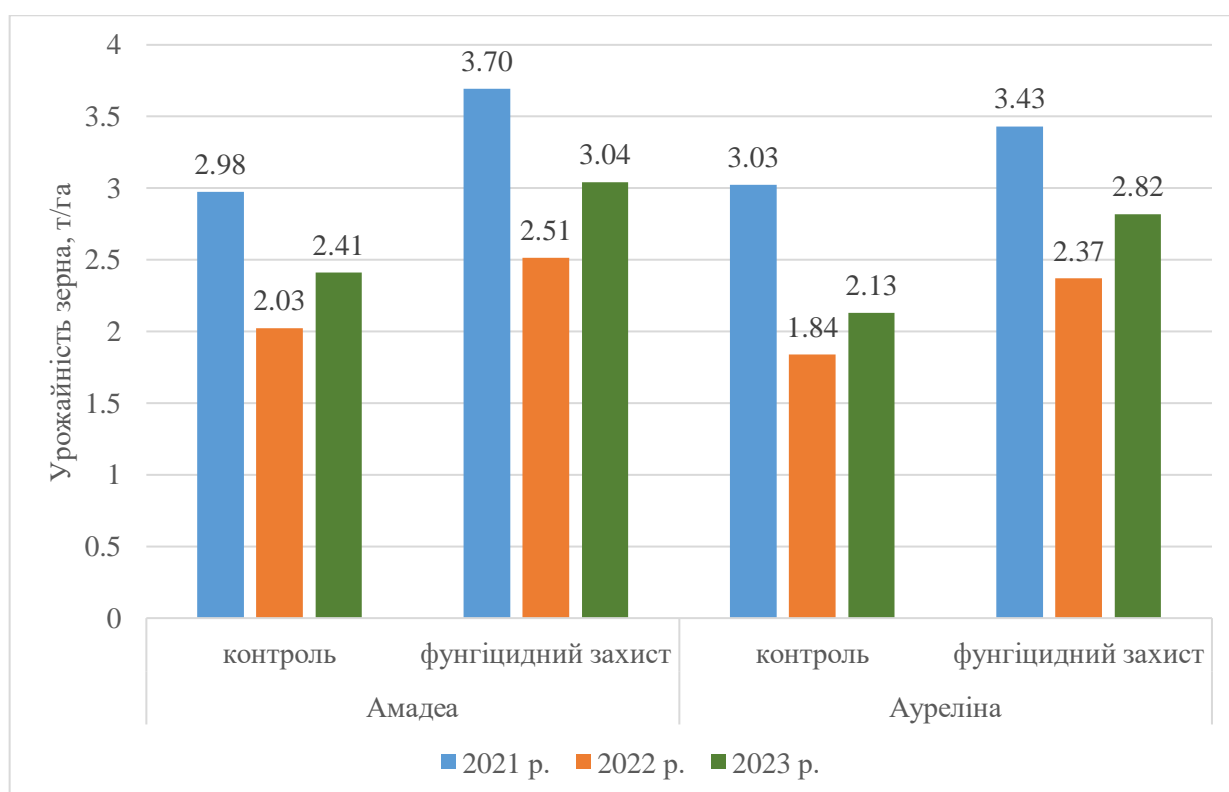


Рис. 4.19. Урожайність сортів сої залежно від застосування фунгіцидів, т/га

Застосування фунгіцидів забезпечує приріст урожайності зерна сої в межах 0,37–0,89 т/га, порівняно з контролем, що вказує на високу ефективність цього технологічного заходу.

За результатами дисперсійного аналізу даних по роках проведення досліджень, встановлено частку участі досліджуваних факторів у формуванні урожайності зерна сортів сої Амадеа та Ауреліна (рис. 4.20).

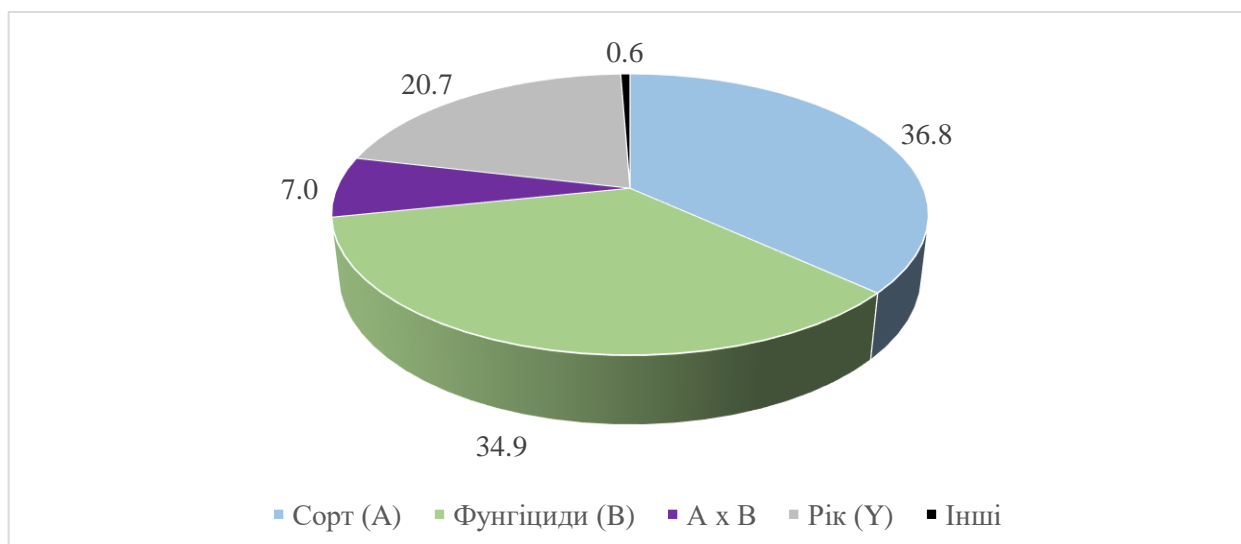


Рис. 4.20. Частки впливу досліджуваних факторів на формування урожайності зерна сої

Найбільший вплив (36,8 %) на формуванні врожайності сої мали сортові особливості та фунгіцидний захист (34,9 %). Досить суттєвим був вплив погодних умов (20,7 %), а взаємодія «сорт–фунгіцидний захист» складала 7,0 %.

Встановлено пряму високу залежність між урожайністю зерна і кількістю опадів за вегетацію сої ($r = 0,85$ у 2021 р., $r = 0,92$ у 2022 р., $r = 0,90$ у 2023 р.) та сумою ефективних температур за вегетацію ($r = 0,82$ у 2021 р., $r = 0,96$ у 2022 р., $r = 0,87$ у 2023 р.) (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Кореляційні залежності між кількістю опадів, температурою повітря в роки досліджень та урожайністю сої

Показники	Кількість опадів, мм	Сума температур, °C	Урожайність зерна, т/га
2021 р.			
Кількість опадів, мм	–	0,96	0,85
Сума температур, °C	–	–	0,82
2022 р.			
Кількість опадів, мм	–	0,98	0,92
Сума температур, °C	–	–	0,96
2023 р.			
Кількість опадів, мм	–	0,94	0,90
Сума температур, °C	–	–	0,87

Вологість зерна сої при збиранні має складати 14–16 %, оскільки при значеннях 11–12 % боби розтріскуються, а в насінні утворюються тріщини, крізь які всередину проникають збудники захворювань [154].

Нами не виявлено впливу досліджуваних фунгіцидів на вологість зерна сої, цей показник залежав від погодних умов року та сортових особливостей (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Вологість зерна сортів сої залежно від фунгіцидного захисту, %

Фунгіциди (А)	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
Амадеа (В)				
Контроль	8,1	14,4	12,6	11,7
Максим Адванс (1,25 л/т)	8,4	14,0	12,2	11,5
Вайбранс (1 л/т)	8,3	13,9	12,7	11,6
Селест топ (1 л/т)	7,9	14,1	12,8	11,6
Стандак Топ (2л/т)	8,2	14,4	12,1	11,6
Абакус (2 л/га)	7,8	14,6	12,7	11,7
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	8,0	14,3	12,5	11,6
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	8,6	14,3	12,4	11,8
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	8,5	14,0	12,5	11,7
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	7,9	14,5	12,2	11,5
Ауреліна (В)				
Контроль	8,3	14,4	12,3	11,7
Максим Адванс (1,25 л/т)	7,8	14,3	12,1	11,4
Вайбранс (1 л/т)	8,6	14,8	12,4	11,9
Селест топ (1 л/т)	7,9	14,3	11,8	11,3
Стандак Топ (2л/т)	8,0	14,5	12,0	11,5
Абакус (2 л/га)	7,8	14,6	12,3	11,6
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	8,4	14,1	12,0	11,5
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	7,9	14,2	11,7	11,3
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	7,8	14,3	12,2	11,4
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	7,8	14,0	12,3	11,4
НІР ₀₅	А	0,3	0,2	0,4
	В	0,3	0,4	0,3
	АВ	0,7	0,8	0,8

Вищими показники вологості зерна були у 2022 р. – 13,9–14,6 %, а мінімальними у 2021 р. – 7,8–8,4 %. У 2023 р. цей показник був в межах 11,8–12,7 %.

За даними J. L. Rotundo і M. E. Westgate [282], низька кількість опадів та високі температури повітря у період формування насіння та під час репродуктивного росту стають причиною вищої концентрації протеїну в насінні сої. Збільшення синтезу протеїну залежить від часу та рівня стресу зовнішнього середовища. Використання фунгіцидів не сприяє виникненню значних відмінностей у зміні вмісту жиру в зерні сої [102, 275]. Однак, за результатами отриманими Z. S. Siddiqui і S. Ahmed [286], з підвищенням дози внесення фунгіцидів, вміст жиру і білків у зерні сої знижувався.

Вміст жиру в насінні сої залежав від генотипових особливостей досліджуваних сортів. Не відмічено достовірного впливу фунгіцидів на накопичення жиру в зерні сої, спостерігалася лише тенденція до його підвищення на 0,1–0,4 % на ділянках досліду з їх застосуванням, порівняно з контролем. У сорту Амадеа, в середньому за три роки, цей показник був вищим ніж у сорту Ауреліна на 0,1–0,4 % та варіював в межах 21,3–21,7 %, а у сорту Ауреліна – 21,0–21,6 % (рис. 4.21).

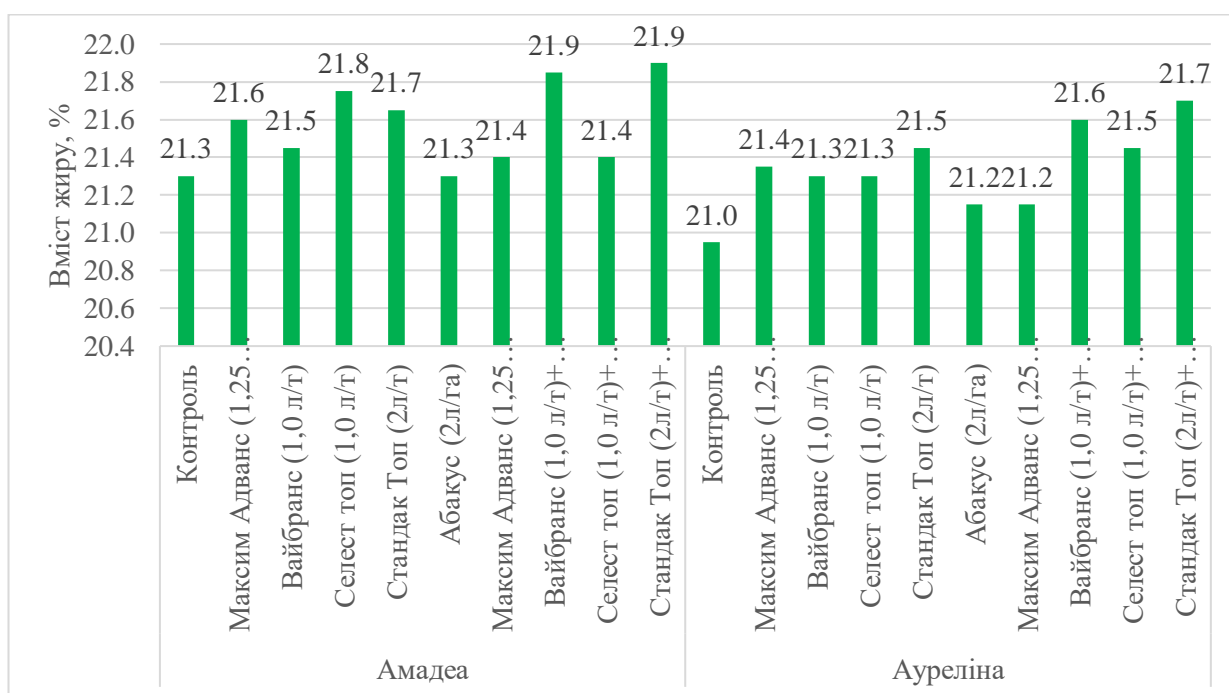


Рис. 4.21. Вміст жиру в зерні сої (середнє за 2021–2023 рр.), %

На вміст жиру в найбільшій мірі впливав сортовий склад (72,2 %) та погодні умови (25,6 %). Вплив фунгіцидів був несуттєвим (1,6 %) (рис. 4.22).

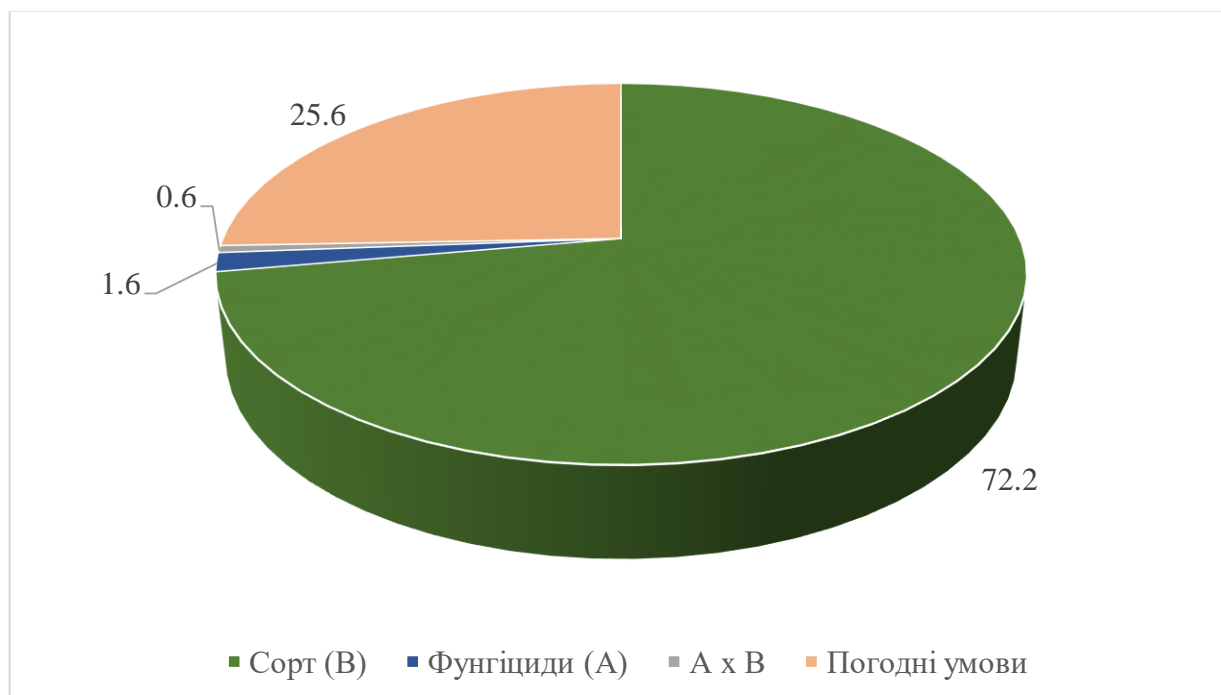


Рис. 4.22. Частка впливу досліджуваних факторів на вміст жиру в зерні сої

Вміст протеїну в зерні сої сорту Амадеа коливався в межах 37,5–38,5 %, а у сорту Ауреліна 40,6–42,4 % (рис. 4.23).

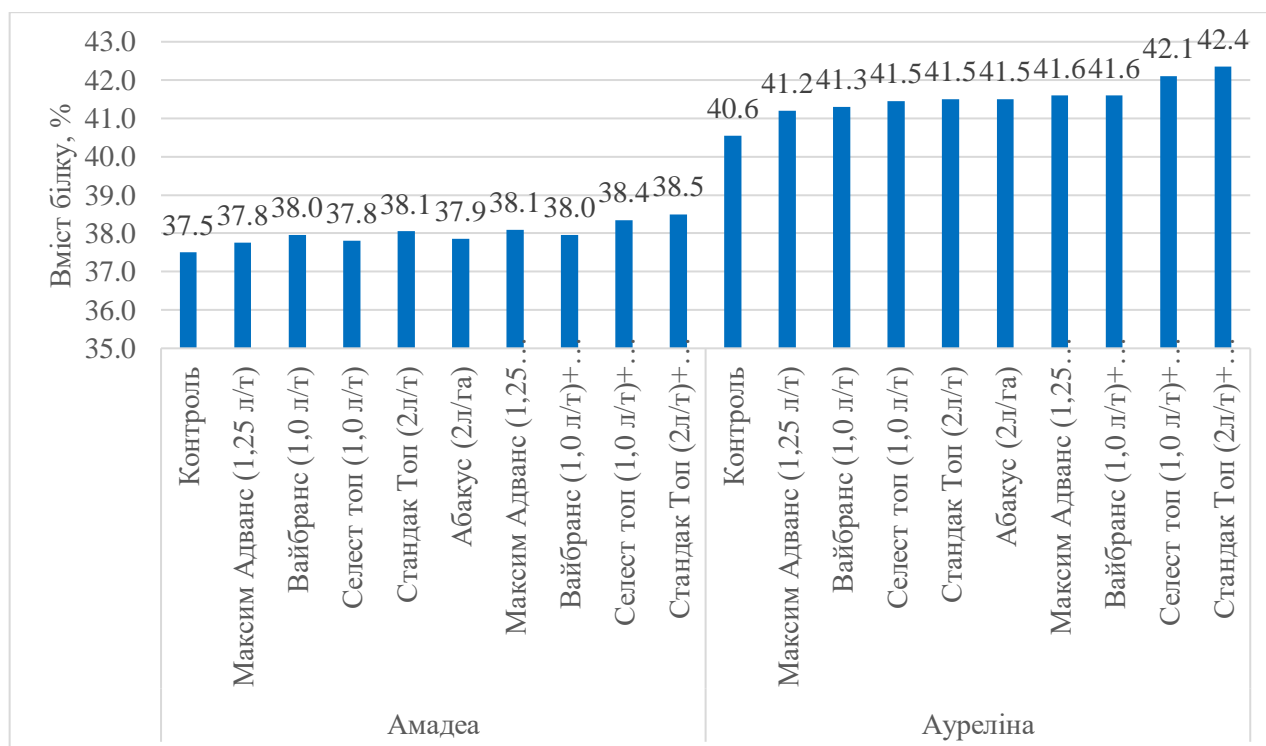


Рис. 4.23. Вміст протеїну в зерні сої (середнє за 2021–2023 рр.), %

У сорту Амадеа вміст протеїну в зерні був меншим на 3,1–3,9 %, порівняно з сортом Ауреліна. На варіантах із застосуванням фунгіцидного захисту вміст протеїну зростав на 0,3–1,8 %, порівняно з контролем. Найвищий вміст протеїну у обох сортів отримано при використанні Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га) – 38,4 і 42,1 та Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га) – 38,5 і 42,4 %, відповідно у сорту Амадеа та Ауреліна.

На накопичення протеїну в зерні сої найбільший вплив мали сортові особливості (70,2 %) (рис. 4.24).

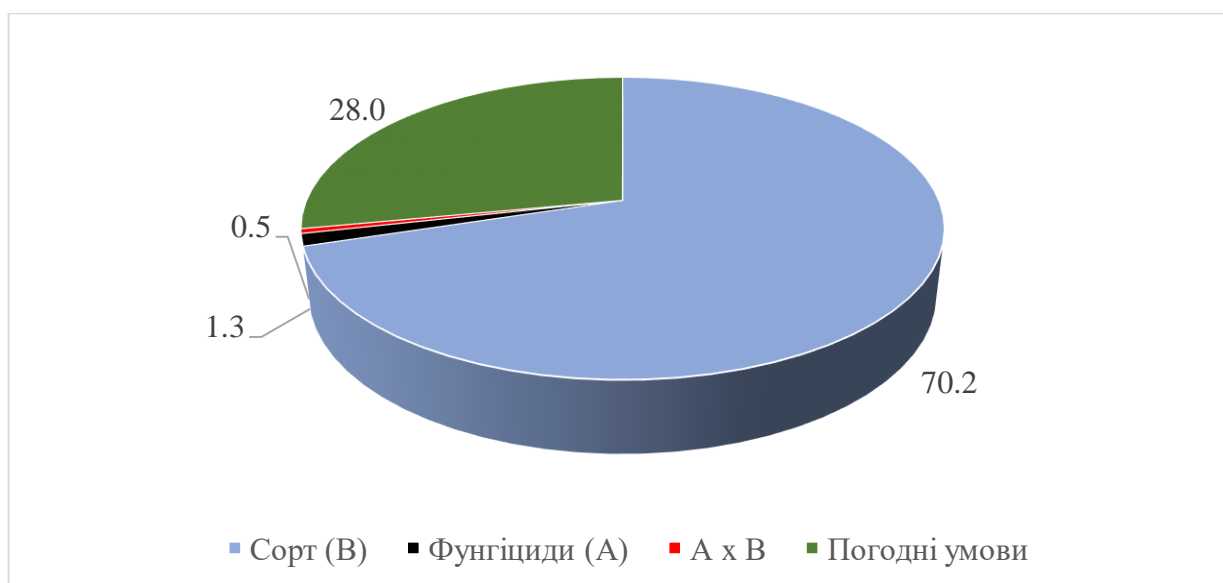


Рис. 4.24. Частка впливу досліджуваних факторів на вміст протеїну в зерні сої

Вплив погодних умов був на рівні 28,0 %, а фунгіцидів – 1,3 %.

Висновки до розділу 4

1. Максимальні показники площі листкової поверхні посівів сортів сої Амадеа і Ауреліна відмічено у фазу формування бобів (ВВСН 74–78) – 38,05–42,34 і 38,80–43,42 тис. м²/га. Під впливом фунгіцидного захисту площа листкової поверхні у сортів Амадеа і Ауреліна у фазу цвітіння зростала на 1,1–6,6 %, а у фазу формування бобів на 5,4–11,9 %, порівняно з контрольними варіантами. Найбільший приріст площі листкової поверхні відмічено за комбінованого застосування фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) і Абакус (2 л/га).

2. За результатами дисперсійного аналізу найбільший вплив на формування площі листової поверхні рослин сої мали сортові особливості (56,8 %) і фунгіцидний захист (31,2 %), а взаємодія цих факторів становила 5,2 %. Між площею листової поверхні у фазу формування бобів (ВВСН 74–78) і урожайністю зерна сої встановлено сильний прямий зв'язок ($r = 0,76$).

3. Фотосинтетичний потенціал посівів у сорту Ауреліна за період бутонізація-налив зерна був вищим ніж сорту Амадеа на $0,02\text{--}0,07$ млн.м² × днів/га. Найкращі умови, для асиміляції сонячної радіації у сортів Амадеа і Ауреліна були на варіанті комбінованого застосування фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) і Абакус (2 л/га) – 2,236 і 2,179 млн.м² × днів/га. При цьому на варіантах Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га) і Вайбранс (1 л/т) + Абакус (2 л/га), фотосинтетичний потенціал мав подібні значення – 2,227 і 2,208 та 2,158 і 2,146 млн.м² × днів/га. На формування фотосинтетичного потенціалу посівів найбільший вплив мав сорт (63,0 %) та використання фунгіцидів (25,1 %).

4. Максимальні значення чистої продуктивності фотосинтезу у сортів Амадеа і Ауреліна отримано у фазу бутонізації – 3,88–4,16 і 3,89–4,27 г/м² × добу. Застосування фунгіцидного захисту забезпечувало приріст сухої речовини у сортів Амадеа і Ауреліна 0,07–0,28 і 0,06–0,38 г/м²×добу, порівняно з контрольними варіантами. Залежно від періодів обліків сорт Ауреліна за площею листової поверхні переважав сорт Амадеа на 1,6 – 3,8 %, за фотосинтетичним потенціалом на 1,2 – 2,5 % і чистою продуктивністю фотосинтезу на 0,8–1,7 %. На формування чистої продуктивності фотосинтезу посівами сої найбільший вплив мали сортові особливості (65,7 %) та застосування фунгіцидів (26,2 %).

5. На основі лабораторних досліджень встановлено, що в середньому за три роки, найбільше ураження насіння сої відбувалося грибними збудниками. Відсоток сім'ядольного бактеріозу був незначним – 2,4 і 0,5 %. Досліджувані сорти були стійкими до вірусних інфекцій.

Найбільше ураження насіння досліджуваних сортів сої відмічено збудниками фузаріозу – 10,4 і 18,0 % та альтернаріозу – 20,8 і 18,4 %.

6. Застосування фунгіцидних протруйників в технології вирощування сортів сої Амадеа і Ауреліна дозволило підвищити польову схожість насіння на 21,2–24,5 і 19,3–23,1 %, порівняно з контрольними варіантами. У сорту Ауреліна показники польової схожості насіння були вищими на 0,2–3,1 %, ніж у сорту Амадеа.

7. Виявлено, що у фазу першого трійчастого листка (ВВСН 12) у сортів Амадеа і Ауреліна поширеність фузаріозу, альтернаріозу і аскохітозу становила в середньому по досліді 2,2 і 2,7 %, 3,7 і 3,0 % та 2,7 і 2,1 % за інтенсивності розвитку 3,8 і 4,0 %, 3,1 і 3,6 % та 3,1 і 2,2 %. Ефективність передпосівної обробки насіння сої фунгіцидами забезпечило зменшення фузаріозу на 83,3–88,9 %, альтернаріозу на 85,5–90,3 % і аскохітозу на 80,2–89,7 %.

8. У фазу цвітіння (ВВСН 65) у сортів сої Амадеа і Ауреліна поширеність фузаріозу, альтернаріозу і аскохітозу становила в середньому по досліді 2,4 і 2,7 %, 3,5 і 3,4 % та 3,2 і 2,6 % за інтенсивності розвитку хвороб – 4,2 і 4,8 %, 4,2 і 3,5 % та 3,0 і 2,5 %. Найбільш ефективним у системі захисту посівів сої від фузаріозу, альтернаріозу і аскохітозу виявилось сумісне застосування передпосівної обробки насіння фунгіцидами і внесення Абакус (2 л/га) під час вегетації – 95,5–96,6, 94,8–97,7 і 91,1–95,6 %.

9. Максимальні показники кількості і маси насіння з однієї рослини та маси 1000 насінин у сортів Амадеа і Ауреліна отримано на варіанті Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га) – 50 і 46 шт, 10,6 і 9,7 г та 212,0 і 210,9 г. Але в роки досліджень різниця за цими показниками була недостовірною порівняно з використанням Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га). Сорт Амадеа мав вищі показники кількості і маси насіння з однієї рослини на 2,2–8,0 і 4,2–11,6 % та маси 1000 насінин на 1,8–9,5 %, порівняно з сортом Ауреліна. Кореляційним аналізом встановлено високий рівень взаємозв'язку між кількістю насінин з однієї рослини ($r = 0,85$), масою насіння з однієї рослини ($r = 0,91$), масою 1000

насінин ($r = 0,85$) і урожайністю зерна сої.

10. Найвища урожайність в досліді у сортів сої Амадеа та Ауреліна отримана на варіантах Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га) і Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га) – 3,30 і 3,36 т/га та 3,05 і 3,11 т/га, відповідно. За урожайністю зерна сорт Амадеа на 2,7–7,7 % перевищував сорт Ауреліна. Застосування фунгіцидів забезпечує приріст урожайності зерна сої в межах 0,37–0,89 т/га, порівняно з контролем. Найбільший вплив (36,8 %) на формуванні врожайності сої мали сортові особливості та фунгіцидний захист (34,9 %). Досить суттєвим був вплив погодних умов (20,7 %), а взаємодія «сорт–фунгіцидний захист» складала 7,0 %.

11. Не встановлено впливу досліджуваних фунгіцидів на вологість зерна сої, цей показник залежав від погодних умов року та сортових особливостей. Вищими показники вологості зерна були у 2022 р. – 13,9–14,6 %, а найменшими у 2021 р. – 7,8–8,4 %.

12. Не відмічено достовірного впливу фунгіцидів на накопичення жиру в зерні сої, спостерігалася лише тенденція до його підвищення на 0,1–0,4 % на ділянках досліді з їх застосуванням, порівняно з контролем. У сорту Амадеа цей показник варіював в межах 21,3–21,7 %, а у сорту Ауреліна – 21,0–21,6 %. На вміст жиру в найбільшій мірі впливав сортовий склад (72,2 %) та погодні умови (25,6 %).

13. Спостерігалось зростання на 0,3–1,8 % вмісту протеїну на варіантах з застосуванням фунгіцидного захисту, порівняно з контролем. Найвищий вміст протеїну у сортів Амадеа і Ауреліна отримано при використанні Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га) – 38,4 і 42,1 та Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га) – 38,5 і 42,4 %. На накопичення протеїну в зерні сої найбільший вплив мали сортові особливості (70,2 %). Вплив погодних умов був на рівні 28,0 %, а фунгіцидів – 1,3 %.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [129, 130, 133, 234].

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

5.1. Економічна ефективність

Аналіз світового досвіду показує, що висока економічна ефективність технології вирощування сої досягається за рахунок раціонального поєднання чинників виробництва і розміщення, спеціалізації, концентрації, інтенсифікації та високої товарності [161]. Доцільність технології вирощування сільськогосподарських культур, зокрема сої, визначається можливістю ефективного зниження собівартості одиниці продукції. Виробничі витрати формуються на основі всіх матеріальних і трудових ресурсів, необхідних для організації виробничого процесу та виконання всіх складових операційних елементів технології [48, 187].

Найперспективнішими є технологічні складові вирощування будь-яких культур, де економічні та енергетичні витрати на виробництво є низькими, а окупність витрат, рівень рентабельності та коефіцієнти енергетичної оцінки навпаки, високими [171].

Важливе місце серед чинників, що визначають рівень економічної ефективності вирощування сої, посідають не тільки нові, високопродуктивні сорти, а й специфічні технологічні прийоми, які дають змогу повністю реалізувати їх генетичний потенціал [96, 160].

Комплексне використання оптимальних елементів технології повинно забезпечити не тільки отримання високої продуктивності сої, але й зниження собівартості вирощування. Часто використання нічим не обґрунтованих технологічних операцій призводить до отримання дорогої продукції і, як наслідок, суттєвих збитків [104, 159]. Системне застосування заходів, адаптованих до зміни клімату, таких як добір нових сортів, засобів захисту рослин і комплексних препаратів хімічного та біологічного походження, а

також оцінка системи удобрення та обробітку ґрунту, забезпечує високу економічну та енергетичну окупність вирощування сої [79, 233].

Використання гербіцидів для захисту посівів сої з економічної точки забезпечує рівень затрат на технологію вирощування 19,5–20,9 тис. грн./га та тримати собівартість насіння сої в сумі 6,4–7,3 тис. грн./га. Таким чином за використання роздільного методу застосування препаратів гербіцидного захисту посівів при додатковій потребі внесення формувались основні відмінності витрат коштів, також за витрат на оплату праці механізаторів, підвезення води та переміщення техніки [93].

За даними О. О. Темрієнко [174], максимальні показники економічної ефективності вирощування сортів сої було відмічено на варіантах за взаємодії всіх чинників інтенсифікації, інокуляції насіння комплексом Ризоактив + Фосфоентерин у комбінації з двома позакореневими підживленнями у фазі третій трійчастий листок та повного цвітіння Омекс 3Х (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га) та Омекс Мікромакс (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га). При цьому собівартість продукції зросла на 580 грн/га, у той час як чистий прибуток збільшився на 4670 грн/га у сорту Оріана та на 4810 грн/га у сорту Діадема Поділля, знизилась собівартість 1 т насіння на 829 та 765 грн, а рентабельність склала 140 та 152 % відповідно.

Результатами економічного аналізу доведено, що на фоні використання біологічного добрива Фосфат гель та впровадження хімічної системи захисту рослин загальна вартість валової продукції сорту сої Олешня була найвищою (59,4 тис. грн/га). Найменші показники (25,0 тис. грн/га) виявлено у варіанті сорту Ідеал без захисту рослин та без використання добрив, що спричинило значні втрати врожайності досліджуваної культури. Рентабельність досягла максимального значення у сорту Олешня, в межах від 249 до 254 %, на фоні біологічного та хімічного захисту рослин, а також оброки насіння біопрепаратом Фосфат гель. Найвищі показники рентабельності виробництва насіння сої одержали у варіанті з внесенням біологічного добрива Фосфат гель, який перевищував контроль на

21,2–59,5 % [40].

За вирощування сортів сої Вільшанка та Сузір'я найбільш економічно вигідним було комбінування факторів інтенсифікації, які передбачали проведення бактеризації насіння препаратом Фосфонітрагін та внесення $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{15}$ у фазі бутонізації. На зазначених ділянках виробничі витрати збільшилися на 6687 грн/га, однак чистий прибуток зріс на 10462 грн/га у середньостиглого сорту та на 11104 грн/га у скоростиглого сорту, собівартість зменшилась на 661 та 45 грн/т, відповідно, а рівень рентабельності склав 124 та 160 % [37].

В умовах Західного Полісся України найбільш економічно вигідним є вирощування сортів Кассіді та ЕС Ментор, при цьому отримано умовно чистий прибуток 36743 та 35993 грн/га, відповідно. Це стало можливим завдяки залученні інокуляції насіння препаратом Легум Фікс та дворазовому внесенню (на початку та в повне цвітіння, ВВСН 60–66) хелатного мікродобрива Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га [43].

В дослідженнях М. Я. Шевнікова і О. Г. Міленко [189], максимальний розмір виробничих витрат отримано для реалізації технології вирощування сої з нормою висіву насіння 900 тис. /га та хімічним способом догляду за посівами. За такою ж технологією було отримано продукцію з найвищою собівартістю, а на варіанті сорту Романтика з нормою висіву насіння 800 тис. /га та механічним способом догляду за посівами була отримана найменша собівартість 1 ц основної продукції сої.

Найменшу собівартість зерна забезпечував сорт сої Святогор за біологічної системи захисту рослин (8,99 тис. грн/т), в той час як сорт Даная за хімічної – 9,04 тис. грн/т. На вказаних варіантах одержано і найкращі енергетичні та економічні показники: умовно чистий прибуток, рівень рентабельності та енергетичний коефіцієнт – 25,86 і 27,39 тис. грн/га, 90 і 89 % та 1,31 і 1,34, відповідно [80].

Визначення економічної ефективності є показником, що дозволяє повною мірою встановити чи будуть затребувані в умовах виробництва

рекомендовані заходи мінімізації стресу рослин сої, як такі що зможуть забезпечити стійке одержання високого рівня прибутку [93].

В структурі економічних витрат при вирощуванні сої найбільша частка належить пальному (20,0 %), засобам захисту рослин (22,4 %), оплаті праці (18,9 %) і добривам (15,4 %) (рис. 5.1). Частка технічних засобів і механізмів та насіннєвого матеріалу становить 10,7 і 10,6 %, відповідно.



Рис. 5.1. Структура економічних витрат при вирощуванні сої

При внесенні гербіцидів, слід зважено проводити оцінювання економічних порогів використання, визначивши рівень небезпеки конкурентних взаємовідносин та доцільність застосування засобів захисту. Адже незначна кількість бур'янів та застосування високовартісних препаратів часто не може бути окуплені приростом врожаю [231].

Виявлено, що витрати на технологію вирощування сортів сої Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор були мінімальними на варіантах без застосування гербіцидів – 21126,7, 20783,5 і 21324,5 грн./га, при цьому рівень рентабельності також мав найменші значення – 24,8, 22,1 і 32,9 % (табл. 5.1). При використанні гербіциду Примекстра TZ Голд 500 (4,5 л/га), затрати на технологію вирощування сої становили 24502,0, 24158,8 і 24699,8 грн./га, а рівень рентабельності 92,4, 77,2 і 95,8 %.

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність застосування гербіцидів на посівах сої
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Гербіциди	Урожайність зерна, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати виробництва, грн/га	Собівартість, грн/т	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Ауреліна						
Контроль	1,51	26366,7	21126,7	14022,1	5240,0	24,8
Примекстра TZ Голд	2,69	47133,3	24502,0	9097,3	22631,3	92,4
Фронтєр Оптіма + Стомп 330	2,84	49641,7	25236,1	8896,4	24405,6	96,7
Базагран + Фюзілад Форте	3,12	54600,0	24758,3	7935,4	29841,7	120,5
Корум + Ачіба	3,22	56408,3	25327,9	7857,7	31080,4	122,7
ЕС Командор						
Контроль	1,45	25375,0	20783,5	14333,4	4591,5	22,1
Примекстра TZ Голд	2,45	42816,7	24158,8	9874,2	18657,9	77,2
Фронтєр Оптіма + Стомп 330	2,69	47075,0	24892,9	9253,9	22182,1	89,1
Базагран + Фюзілад Форте	2,86	49991,7	24415,1	8546,7	25576,6	104,8
Корум + Ачіба	2,95	51625,0	24984,7	8469,4	26640,3	106,6
ЕС Навігатор						
Контроль	1,62	28350,0	21324,5	13163,3	7025,5	32,9
Примекстра TZ Голд	2,76	48358,3	24699,8	8938,4	23658,5	95,8
Фронтєр Оптіма + Стомп 330	2,93	51216,7	25433,9	8690,4	25782,8	101,4
Базагран + Фюзілад Форте	3,19	55883,3	24956,1	7815,1	30927,2	123,9
Корум + Ачіба	3,33	58333,3	25525,7	7657,7	32807,6	128,5

За комбінованого застосування ґрунтових гербіцидів Фронтєр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) витрати виробництва зростали на 5,6–9,8 %, порівняно з контролем, але умовно чистий прибуток та рівень рентабельності також були вищими на 17590,6–19165,6 грн/га і 67,0–71,9 %.

Післясходове внесення препаратів Базагран (3 л/га) + Фюзілад

Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) дозволило підвищити умовно чистий прибуток та рівень рентабельності на 20985,1–24601,7 грн/га і 82,7–95,7 %, порівняно з контролем. Найвищі показники умовно чистого прибутку та рентабельності в досліді отримані за використання Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 26640,3–32807,6 грн/га і 106,6–128,5 %, що на 22048,8–25782,1 грн/га і 84,5–97,9 % вище контрольних варіантів.

За рахунок меншої урожайності зерна у сорту ЕС Командор отримано мінімальні значення умовно чистого прибутку та рівня рентабельності – 4591,5–26640,3 грн/га. Найвищими значеннями цих показників відзначався ЕС Навігатор – 7025,5–32807,6 грн/га і 32,9–128,5 %.

Згідно Y. R. Kandel та ін. [247] та С. А. Bradley [213], фунгіциди можуть використовуватися з профілактичною метою для підвищення врожайності сої, але їх застосування було прибутковим приблизно в 14% випадків на основі середньої ринкової ціни сої в 2008-2014 рр. За даними J. M. Orłowski та ін. [269], застосування фунгіцидів є прибутковим, навіть за відсутності хвороб.

За вирощування досліджуваних сортів сої на контролі без застосування фунгіцидів, вартість виробничих витрат становила у сорту Амадеа 23428,3 грн/га, а у сорту Ауреліна – 23487,5 грн/га, собівартість однієї тонни насіння складала – 9485,1 та 10073,3 грн/т відповідно (табл. 5.2). Рівень рентабельності був найнижчим у досліді – 84,5 і 73,7 %. Слід відмітити, що навіть за найменшого рівня врожайності сої, на контрольних ділянках в досліді отримано високі показники чистого прибутку та рентабельності. Це стало можливим завдяки високій ціні на зерно сої, яка на кінець жовтня 2023 р. становила 17500 грн/т. Через меншу врожайність зерна, сорт сої Ауреліна за економічною ефективністю поступався сорту Амадеа.

За рахунок застосування фунгіцидного захисту, відмічено зростання урожайності зерна у сортів Амадеа і Ауреліна на 0,43–0,89 і 0,37–0,78 т/га, порівняно з контролем. При застосуванні фунгіцидів як для передпосівної обробки насіння сої так, і по вегетації спостерігалася зміна показників, що

визначають економічну ефективність у бік зростання.

Таблиця 5.2

**Економічна ефективність застосування фунгіцидів на посівах сої
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Фунгіциди	Урожайність зерна, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати виробництва, грн/га	Собівартість, грн/т	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Амадеа						
Контроль	2,47	43225,0	23428,3	9485,1	19796,7	84,5
Максим Адванс (1,25 л/т)	2,90	50750,0	25713,4	8866,7	25036,6	97,4
Вайбранс (1 л/т)	2,92	51158,3	25604,7	8758,7	25553,6	99,8
Селест топ (1 л/т)	3,11	54395,8	26588,5	8553,9	27807,3	104,6
Стандак Топ (2л/т)	3,17	55504,2	27068,4	8534,4	28435,8	105,1
Абакус (2 л/га)	2,83	49525,0	24348,6	8603,7	25176,4	103,4
Максим Адванс (1,25 л/т) + Абакус (2 л/га)	3,07	53725,0	26633,7	8675,5	27091,3	101,7
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,09	54133,3	26525,0	8574,9	27608,3	104,1
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,30	57720,8	27508,8	8340,2	30212,0	109,8
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,36	58770,8	27988,7	8334,1	30782,1	110,0
Ауреліна						
Контроль	2,33	40804,2	23487,5	10073,3	17316,7	73,7
Максим Адванс (1,25 л/т)	2,70	47279,2	25772,6	9539,5	21506,6	83,4
Вайбранс (1 л/т)	2,73	47745,8	25663,9	9406,4	22081,9	86,0
Селест топ (1 л/т)	2,91	50925,0	26647,7	9157,3	24277,3	91,1
Стандак Топ (2л/т)	2,94	51450,0	27127,6	9227,1	24322,4	89,7
Абакус (2 л/га)	2,66	46491,7	24407,8	9187,4	22083,9	90,5
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	2,88	50312,5	26692,9	9284,5	23619,6	88,5
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	2,90	50750,0	26584,2	9167,0	24165,8	90,9
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,05	53287,5	27568,0	9053,5	25719,5	93,3
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,11	54454,2	28047,9	9013,8	26406,3	94,1

Так, у сорту Амадеа, на варіантах із використанням обробки насіння

перед сівбою Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т), умовно чистий прибуток і рівень рентабельності зростали на 5239,9–8639,1 грн/га і 12,9–20,6 %, порівняно з контролем. У сорту Ауреліна це збільшення становило 4189,8–7005,7 грн/га і 9,7–17,4 %. Рівень рентабельності у досліджуваних сортів на варіантах сумісного застосування фунгіцидів Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т), Стандак Топ (2 л/т) для передпосівної обробки насіння разом з Абакус (2 л/га) впродовж вегетації зростав на 17,2–25,5 і 14,8–20,4 %, порівняно з ділянками без їх використання (контроль).

Найвищий умовно чистий прибуток та рівень рентабельності в другому досліді було отримано у сортів сої Амадеа і Ауреліна на варіантах з поєднанням фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) (обробка насіння перед сівбою) та Абакус (2 л/га) (в період вегетації культури) – 30782,1 і 26406,3 грн/га та 110,0 і 94,1 %.

5.2. Енергетична ефективність

Енергетичний аналіз – це визначення співвідношення кількості енергії, акумульованої у врожаї культури в процесі фотосинтезу та витрат енергії, які вкладаються у виробництво продукції. Мета якого полягає у вимірі всіх технологічних операцій в єдиних енергетичних одиницях. Це допомагає виважено підійти до підбору сортів, вибору оптимізованої системи догляду за посівами, використання в технологічному процесі цілої низки агротехнічних заходів. Оптимізувати потік енергії за рахунок агротехнічних заходів з метою цілеспрямованого формування високопродуктивних агроценозів, допоможе наукове обґрунтування технологічного процесу вирощування культур [169].

Проведення енергетичної оцінки технологічних заходів вирощування культури допомагає порівняти їх ефективність та визначити доцільність застосування [116]. Актуальність такого підходу зумовлена сучасним виробництвом з необхідністю економії енерговитрат на одиницю продукції рослинництва [32].

На основі аналізу енергетичних витрат при вирощуванні сої встановлено, що найбільшу частку в їх структурі займали паливно-мастильні матеріали (пальне) – 30,2 %, також значний відсоток належав добривам (25,7 %) і технічним засобам (23,1 %) (рис. 5.2). На частку засобів захисту припадає 10,3 % витрат, 5,5 % затрати на працю і 3,4 % на насіння.

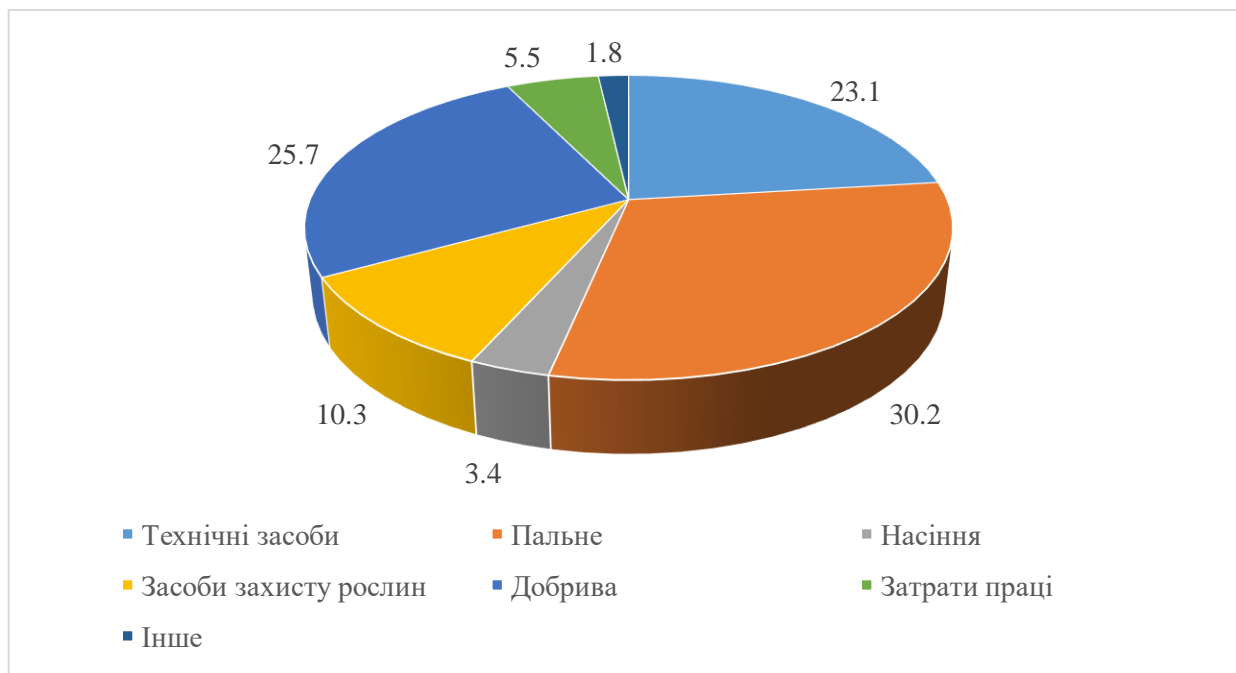


Рис. 5.2. Структура енергетичних витрат при вирощуванні сої

У середньому за 2021–2023 рр. найнижчий вихід загальної енергії був на контрольних варіантах (без застосування гербіцидів) у сорту Ауреліна – 15,37 ГДж/га, у сорту ЕС Командор – 14,79 ГДж/га та 16,52 ГДж/га, у сорту ЕС Навігатор (табл. 5.3). При цьому, витрати сукупної енергії на вирощування цих сортів коливалися в межах 17,23–17,89 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) мав мінімальні значення – 0,87, 0,86 і 0,92, відповідно. На варіантах з використанням ґрунтових гербіцидів Примекстра TZ Голд 500 сс, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2л/га) + Стомп 330 (5л/га), вихід загальної енергії з урожаєм, відносно контролю, зростав на 13,10–22,48 ГДж/га. З урахуванням незначного зростання витрат сукупної енергії на вирощування культури в межах 2,01–2,85 ГДж/га, порівняно з контрольними варіантами, коефіцієнт енергетичної ефективності збільшувався до 1,57 і 1,62, 1,44 і 1,54 та 1,60 і 1,67, відповідно у сортів Ауреліна, ЕС Командор та ЕС Навігатор.

Таблиця 5.3

**Енергетична ефективність застосування гербіцидів на посівах сої
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Сорт	Гербіциди	Вихід загальної енергії з урожаєм, ГДж/га	Витрати сукупної енергії на вирощування, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, Кеє
Ауреліна	Контроль	15,37	17,64	0,87
	Примекстра TZ Голд	30,97	19,68	1,57
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	32,34	19,92	1,62
	Базагран + Фюзілад Форте	35,57	20,15	1,77
	Корум + Ачіба	37,07	20,21	1,83
ЕС Командор	Контроль	14,79	17,23	0,86
	Примекстра TZ Голд	27,89	19,34	1,44
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	30,67	19,87	1,54
	Базагран + Фюзілад Форте	32,57	20,01	1,63
	Корум + Ачіба	34,22	20,08	1,70
ЕС Навігатор	Контроль	16,52	17,89	0,92
	Примекстра TZ Голд	31,78	19,90	1,60
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	33,95	20,31	1,67
	Базагран + Фюзілад Форте	37,04	20,42	1,81
	Корум + Ачіба	39,00	20,47	1,91

При включені до технології вирощування сої післясходових гербіцидів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) кількість акумульованої в урожаї енергії зростала відповідно до росту рівня врожайності, і становила у сорту Ауреліна – 1,77 ГДж/га, ЕС Командор – 1,63 ГДж/га та ЕС Навігатор – 1,81 ГДж/га.

Максимальне зростання енергетичної ефективності вирощування сортів сої було відмічене на варіантах де застосовували післясходові гербіциди

Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га). Кількість акумульованої в урожаї енергії становила 37,07, 34,22 та 39,00 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) становив 1,83, 1,70 та 1,91, відповідно у сортів Ауреліна, ЕС Командор та ЕС Навігатор.

Застосування фунгіцидного захисту рослин також впливає на енергетичну ефективність технології вирощування сої. У сортів сої Амадеа і Ауреліна мінімальні показники виходу загальної енергії з урожаєм і коефіцієнт енергетичної ефективності були на контролі – 25,69 і 24,02 ГДж/га та 1,33 і 1,29 (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Енергетична ефективність застосування фунгіцидів на посівах сої
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Сорт	Фунгіциди	Вихід загальної енергії з урожаєм, ГДж/га	Витрати сукупної енергії на вирощування, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, K_{ee}
Амадеа	Контроль	25,69	19,34	1,33
	Максим Адванс (1,25 л/т)	36,83	19,74	1,87
	Вайбранс (1 л/т)	37,42	19,86	1,88
	Селест топ (1 л/т)	39,48	19,89	1,98
	Стандак Топ (2л/т)	40,28	19,78	2,04
	Абакус (2 л/га)	35,66	19,96	1,79
	Максим Адванс + Абакус	39,30	20,15	1,95
	Вайбранс + Абакус	39,90	20,11	1,98
	Селест топ + Абакус	42,55	20,22	2,10
Стандак Топ + Абакус	43,32	20,25	2,14	
Ауреліна	Контроль	24,02	18,68	1,29
	Максим Адванс (1,25 л/т)	34,04	19,07	1,79
	Вайбранс (1 л/т)	34,92	19,11	1,83
	Селест топ (1 л/т)	36,96	19,10	1,93
	Стандак Топ (2л/т)	37,93	19,14	1,98
	Абакус (2 л/га)	33,47	19,38	1,73
	Максим Адванс + Абакус	36,51	19,57	1,87
	Вайбранс + Абакус	36,83	19,60	1,88
	Селест топ + Абакус	39,28	19,65	2,00
Стандак Топ + Абакус	39,83	19,67	2,02	

Використання для передпосівної обробки насіння фунгіцидів Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т), Стандак Топ (2 л/т), сприяло зростанню коефіцієнта енергетичної ефективності до 1,87–2,04 у сорту Амадеа і 1,79–1,98 у сорту Ауреліна. Застосування по вегетуючим рослинам сої препарату Абакус (2 л/га) забезпечило отримання цього показника на рівні 1,79 і 1,73. При поєднанні передпосівної обробки насіння фунгіцидами і післясходовому внесенні Абакус (2 л/га), коефіцієнт енергетичної ефективності був в межах 1,95–2,14 і 1,87–2,02, відповідно у сортів Амадеа і Ауреліна.

Найвищі значення виходу загальної енергії з урожаєм і коефіцієнт енергетичної ефективності отримано при поєднанні фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) (обробка насіння перед сівбою) та Абакус (2 л/га) (під час вегетації) – 43,32 і 39,83 ГДж/га та 2,14 і 2,02.

Висновки до розділу 5

1. Найвищі показники умовно чистого прибутку та рентабельності у сортів сої Амадеа і Ауреліна отримані за використання післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 26640,3–32807,6 грн/га і 106,6–128,5 %, що на 22048,8–25782,1 грн/га і 84,5–97,9 % вище контрольних варіантів.

2. Максимальний умовно чистий прибуток та рівень рентабельності було отримано у сортів сої Амадеа і Ауреліна на варіанті Стандак Топ (2 л/т) (обробка насіння перед сівбою) та Абакус (2 л/га) (під час вегетації) – 30782,1 і 26406,3 грн/га та 110,0 і 94,1 %.

3. На основі проведеного аналізу енергетичної ефективності вирощування сої визначено, що найбільш доцільним є варіант технології, який передбачає застосування післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га), що забезпечує одержання коефіцієнту енергетичної ефективності на рівні 1,70–1,91.

4. Застосування фунгіцидів сприяє кращому використанню енергії та

підвищує енергоємність врожаю і коефіцієнт енергетичної ефективності на 39,3–68,5 і 38,5–58,4 %, порівняно з контрольними варіантами. Найвищі значення виходу загальної енергії з урожаєм і коефіцієнт енергетичної ефективності отримано при поєднанні фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) (обробка насіння перед сівбою) та Абакус (2 л/га) (під час вегетації) – 43,32 і 39,83 ГДж/га та 2,14 і 2,02.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [46, 50].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та практичне вирішення наукового завдання щодо особливостей процесів росту, розвитку, формування урожайності та якісних показників зерна сортів сої, під впливом гербіцидного та фунгіцидного захисту з урахуванням гідротермічних умов Правобережного Лісостепу України.

1. Ґрунтово-кліматичні умови господарства є типовими для Правобережного Лісостепу України та сприятливими для вирощування сої. Умови років досліджень (2021–2023) ($K_c = -0,16 - 0,67$) були близькими до багаторічних значень ($K_c = 0,26$), а позитивне значення коефіцієнта суттєвості відхилень середньомісячних температур вказує на чітку тенденцію до зростання температури порівняно із середньобагаторічними показниками.

2. Максимальна тривалість вегетації відмічена у сорту сої Ауреліна – 106–109 діб, а у сортів ЕС Командор і ЕС Навігатор вона становила 97–99 і 99–101 діб. Найбільш тривалою вегетація досліджуваних сортів була в 2021 р. – 109–112, 100–102 і 102–104 діб. На варіантах із використанням досходових та післясходових гербіцидів тривалість вегетаційного періоду була на 2–3 доби коротшою, порівняно з контролем.

3. Найвищі значення висоти рослин отримано у сорту Ауреліна при післясходовому внесенні гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 90,2 см. У сортів ЕС Командор і ЕС Навігатор на цьому варіанті дослідів вона становила 73,1 і 73,5 см. Серед досліджуваних сортів сої найбільш високорослим виявився сорт Ауреліна – 80,2–90,2 см.

4. Встановлено, що збільшення площі листкового апарату рослин сої відбувалося від фази бутонізації (ВВСН 53) до формування бобів (ВВСН 74–78). У сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор максимальна площа листкової поверхні посівів сої формувалася на варіантах із післясходовим застосуванням гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 42,9, 41,5 і 43,7 тис м²/га. Під впливом

фунгіцидного захисту, площа листкової поверхні у сортів Амадеа і Ауреліна у фазу цвітіння зростала на 1,1–6,6 %, а у фазу формування бобів на 5,4–11,9 %, порівняно з контрольними варіантами.

5. Доведено, що найвищий показник фотосинтетичного потенціалу посівів було зафіксовано у сорту сої ЕС Навігатор на варіанті застосування післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 1,260 млн м²/діб × га. У сортів Ауреліна і ЕС Командор на цьому варіанті вони становили 1,240 і 1,220 млн м²/діб × га. Найкращі умови, для формування фотосинтетичного потенціалу посівів у сортів Амадеа і Ауреліна були на варіанті фунгіцидного захисту Стандак Топ (2 л/т) і Абакус (2 л/га) – 2,236 і 2,179 млн.м² × днів/га. Подібні значення цього показника було отримано і на варіантах Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га) та Вайбранс (1 л/т) + Абакус (2 л/га) – 2,227 і 2,208 та 2,158 і 2,146 млн.м² × днів/га.

6. Максимальна маса сухої речовини у сортів Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор була отримана на варіантах досліду з використанням післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 5,80, 5,54 і 6,04 т/га. Вищими значеннями цього показника відзначався сорт ЕС Навігатор – 5,03 т/га, а у сортів Ауреліна і ЕС Командор вони становили 4,84 і 4,57 т/га.

7. Застосування ґрунтових гербіцидів Примекстра TZ Голд 500 сс, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га) дозволило зменшити кількість бур'янів перед збиранням культури на 67,8–80,1 %, а їх суху масу на 57,6–75,5 %. Використання післясходових гербіцидів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) та Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і Ачіба (2 л/га) забезпечує зменшення кількості бур'янів на 91,3–95,8 % та їх суху масу на 90,1–95,1 %.

8. Встановлено, що досліджувані сорти були стійкими до вірусних інфекцій. Найбільше ураження насіння досліджуваних сортів сої відмічено збудниками фузаріозу – 10,4 і 18,0 % та альтернаріозу – 20,8 і 18,4 %.

Застосування фунгіцидних протруйників в технології вирощування сої дозволило підвищити польову схожість насіння на 19,3–24,5 %, порівняно з контрольними варіантами. Найбільш ефективним у системі захисту посівів сої від фузаріозу, альтернаріозу і аскохітозу виявилось сумісне застосування передпосівної обробки насіння фунгіцидами Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т) та Абакус (2 л/га) під час вегетації, що забезпечувало їх ефективність на рівні 95,5–96,6, 94,8–97,7 і 91,1–95,6 %.

9. Виявлено, що найкращим варіантом контролювання сегетальної рослинності в посівах сортів сої Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор виявилось післясходове внесення гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і Ачіба (2 л/га), урожайність зерна становила 3,22, 2,95 і 3,33 т/га, відповідно. Застосування гербіцидів забезпечує приріст урожайності зерна сої в межах 1,11–1,64 т/га, порівняно з контролем. Урожайність зерна, у сортів сої Амадеа та Ауреліна, мала найвищі значення при використанні фунгіцидів Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га) і Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га) – 3,30 і 3,36 т/га та 3,05 і 3,11 т/га, відповідно.

10. Не встановлено впливу досліджуваних гербіцидів і фунгіцидів на вологість зерна сої. Цей показник залежав від погодних умов року та сортових особливостей. В середньому за три роки у сорту Ауреліна вологість зерна складала 10,8 %, ЕС Командор – 10,4 %, ЕС Навігатор – 10,6 % і Амадеа – 11,6 %.

11. Не відмічено впливу гербіцидів і фунгіцидів на накопичення жиру в зерні сої, лише у деяких сортів спостерігалася тенденція до підвищення цих показників на 0,1–0,5 % на варіантах з їх застосуванням. Спостерігалось зростання на 0,3–1,8 % вмісту протеїну, на варіантах із застосуванням фунгіцидного захисту, порівняно з контролем. У сортів Ауреліна і ЕС Командор вміст жиру становив 21,4 %, ЕС Навігатор – 21,8 %, Амадеа – 21,3 %, а вміст протеїну – 41,5, 41,4, 39,4 і 38,1 %.

12. Виробництво зерна сої в умовах Західного Правобережного Лісостепу України є економічно високоефективним. Більш економічно вигідним є вирощування сортів сої Амадеа і Ауреліна із використанням фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га) – 30782,1 і 26406,3 грн/га та 110,0 і 94,1 %. Встановлено, що найвищі показники умовно чистого прибутку та рентабельності отримані за використання післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 26640,3–32807,6 грн/га і 106,6–128,5 %.

13. Застосування післясходових гербіцидів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) + Ачіба (2 л/га) забезпечує одержання коефіцієнту енергетичної ефективності на рівні 1,70–1,91, а використання фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) та Абакус (2 л/га) – 2,14 і 2,02.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Для підвищення ефективності вирощування, отримання високої урожайності та якості насіння сої в умовах Правобережного Лісостепу України рекомендується:

- висівати скоростиглий сорт сої ЕС Командор та ранньостиглі сорти Ауреліна, Амадеа і ЕС Навігатор;
- для контролювання сегетальної рослинності в посівах сої використовувати післясходові гербіциди Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і Ачіба (2 л/га);
- проводити передпосівну обробку насіння сої фунгіцидами Селест топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т) із наступним використанням по вегетуючим рослинам препарату Абакус (2 л/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко О. П. Видовий склад збудників фузаріозу сої та їх патогенність. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2015. №. 18. С. 5–12.
2. Бобро М. А. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України : монографія. Харків : ХНАУ, 2016. 268 с.
3. Андрієць Д. В. Управління продуктивністю сої за інтенсифікації технології вирощування у Правобережному Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09. К., 2013. 20 с.
4. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої : монографія. Київ: Урожай, 1993. 428 с.
5. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Світові та вітчизняні тенденції розміщення виробництва і використання сої для розв'язання проблеми білка. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2012. Вип. 71. С.12–26.
6. Бабич А. Сорти сої і перспективи виробництва її в Україні. *Пропозиція*. 2017. № 4. С.46–49.
7. Бабич А. Сортові ресурси сої для Лісостепу. *Аграрний тиждень України*, 2012. № 15. С. 14–15.
8. Бабич А., Бабич-Побережна А. Соевий пояс і розміщення виробництва сортів сої в Україні. *Пропозиція*. 2010. № 4. С. 52–56.
9. Бабич А., Петриченко В. Соевий пояс України. *Земля і люди України*. 1992. №5. С. 14–15.
10. Бабич А., Побережна А. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства. *Пропозиція*. 2000. № 4. С. 42–45.
11. Бабич А., Ткачук В., Грабовський О., Новохацький М. Сортова технологія вирощування шлях до реалізації потенційних можливостей сої. *Пропозиція*. 2000. С. 41–42.
12. Бабич А. О., Венедіктов О. М. Фотосинтетична діяльність та урожайність насіння сої залежно від строків сівби та системи захисту від

хвороб в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Вип. 53. С. 83–88.

13. Базиленко Є. О., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю.О. Прояв і мінливість ознаки «кількість бобів на продуктивних вузлах рослини» у гібридів та сортів сої різних груп стиглості. *Аграрні інновації*. 2022. Вип. 15. С.128–133.

14. Баранов А. І., Ступіцька О. С. Особливості формування врожайності сої в умовах Полісся України. *Агропромислове виробництво Полісся*. Житомир, 2014. Вип. 7. С. 118–121.

15. Бахмат О. М. Агроекологічне обґрунтування сортової агротехніки вирощування сої в умовах Західного Лісостепу України. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2010. Вип. 18. С. 24–28.

16. Бахмат О. М. Накопичення сухої речовини та урожайність сої у Західному Лісостепу. *Агроном*, 2011. № 3. С. 110–112.

17. Безручко О. Нові сорти сої. *Agroexpert: практичний посібник аграрія*. 2011. № 10. С. 36–40.

18. 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.

19. Білявська Л. Г. Аспекти адаптивної селекції сої в умовах зміни клімату. *Корми і кормовиробництво*. Київ, 2008. № 61. С. 10–16.

20. Білявська Л. Г. Сучасні напрями та завдання в селекції сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2009. № 2. С. 38–40.

21. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Діянова А. О., Гарбузов Ю. Є. Селекційна цінність неопушених ліній сої [*Glycine max (L.) Merrill*] для різних напрямів використання. *Plant Varieties Studying and protection*. 2020. Т. 16. № 3. С. 284–290.

22. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Мінливість тривалості вегетаційного періоду у колекційних зразків сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2018. № 2. С. 85–92.

23. Білявська Л. Г. Виробництво добазового насіння сої. Соя: модель сорту, новостворені неопушені лінії, насінництво, фітосанітарний стан посівів: колективна монографія. Полтава: ПП «Астроя», 2023. С. 77–123.

24. Білявська Л. Г., Кулик М. І., Білявський Ю. В. Урожайність сої сорту Алмаз за передпосівної обробки насіння біопрепаратами у різних умовах вирощування. *Зрошуване землеробство*. 2023. Вип. № 79. С. 5–11.

25. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В. Взаємодія сучасних сортів сої з біопрепаратами комплексної дії та їх вплив на урожайність. *Мікробіологічний журнал*. 2016. Том. 78. № 3. С. 61–68.

26. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В. Сортова специфіка сої та потенціал їх рослинних решток. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, техніко-технологічний та екологічний аспекти : колективна монографія / за заг. ред. П.М. Макаренка, О.В. Калініченка, В.І. Аранчій. Полтава : ПП «Астроя», 2019. С. 395–398.

27. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Діянова А.О., Гарбузов Ю.Є. Нові селекційні форми сої для кормовиробництва. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. №3. С. 58–65.

28. 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.

29. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Діянова А. О., Мирний М. В. Сорти сої для Степу та Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 135–140.

30. Білявський Ю.В. Вплив еколого-економічних чинників на динаміку виробництва насіння сої в умовах зміни клімату. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 63. С. 21–26.

31. Блащук М. І. Продуктивність сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 – рослинництво. Вінниця, 2007. 19 с.

32. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Гангур В. В., Корецький О. Є. Енергетичні засади ефективного використання ресурсів у сільському господарстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 14–18.
33. Борона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В. Екологічний аспект застосування гербіцидів в інтегрованій системі захисту сої від бур'янів. *Корми і кормовиробництво*. 2012. №. 74. С. 170–175.
34. Брухаль Ф. Й., Красюк Л. М. Ефективність гербіцидів у посівах сої вузьколистої. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 2017. Вип. 2. С.50–54.
35. Бурда Р. І., Власова Н. Л., Мировська Н. В., Ткач Є. Д. Наукові назви бур'янів. Київ : Колобіг, 2004. 96 с.
36. Венедіктов О. М. Хвороби і шкідники сої та заходи боротьби з ними. *Корми і кормовиробництво*. 2012. №. 71. С. 55-61.
37. 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.
38. Віннічук Т. С., Вишнівський П. С., Юла В. М., Любчич О. Г. Технології вирощування сільськогосподарських культур за органічного землеробства. *Посібник українського хлібороба*. 2016. № 1. С. 211–214.
39. Власенко В.В. Сучасні погляди впливу фітопатогенів в агрофітоценозах при заготівлі та збереженні кормів. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 202–207.
40. Вожегова Р. А., Коковіхіна О. С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин. *Аграрні інновації*. Вип. 14. С. 129–134.
41. Вожегова Р.А., Боровик В.О., Грабовський М.Б., Марченко Т.Ю., Грабовська Т.О. Нішеві культури – нові можливості агропромислового комплексу України. *Аграрні інновації*. 2022. №13. С. 181–189.
42. Волкодав В. В. Методика державного сорто випробування

сільськогосподарських культур. Випуск третій (олійні, технічні, прядильні та кормові культури). Київ : Алефа, 2001. 76 с.

43. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Миронівський вісник*. 2018. С. 113–122.

44. Гнатюк Т. Т., Житкевич Н. В., Грицай Р. В., Патица В. Ф. *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* – збудник бактеріального захворювання сої. *Мікробіологічний журнал* 2013. Т. 75, № 6. С. 22–27.

45. Господарено Г. М., Любич В. В., Бомко С. О. Формування врожаю сої залежно від складових агротехнології. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2021. 205 с.

46. Грабовський М.Б., Мостипан О.В., Лабунський І.В., Німенко С.С. Енергетична оцінка застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів в посівах сої. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку* : зб. матеріалів доп. учасн. V Міжнар. наук.-практ. конф. м. Біла Церква, 28 березня 2024 р. Біла Церква, 2016. С. 156–157.

47. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. №. 1. С. 57-62.

48. Грабовський М. Б., Павліченко К. В., Козак Л. А., Качан Л. М. Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біогазу за використання макро- і мікродобри. *Зернові культури*. 2022. №1. С. 100-107.

49. Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Грабовська Т. О., Лозінський М. В., Козак Л. А. Порівняльна оцінка урожайності та якісних показників сортів сої за традиційної та органічної технології вирощування. *Зернові культури*. 2023. Том 7. № 1. С. 113–122.

50. Грабовський М. Б., Мостипан О. В. Економічна оцінка застосування фунгіцидного і гербіцидного захисту сортів сої різних груп

стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 45–53.
DOI: 10.32782/2226-0099.2023.134.7

51. Грабовський М. Б., Мостипан О. В., Качан Л. М. Ефективність різних систем гербіцидного захисту в посівах сої. *Гербологія в сучасному екологічно безпечному землеробстві* : зб. матеріалів доп. учас. XIII наук.-практ. конф. м. Київ, 15 березня 2023 року. Київ, 2023. С. 13–15.

52. Грабовський М. Б., Мостипан О. В., Качан Л. М. Фітосанітарний стан посівів сої залежно від способу застосування гербіцидів. *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування* : тези доп. всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. м. Полтава, 30 вересня 2022 року. Полтава, 2022. С. 61–64.

53. Грабовський М.Б. Варіанти контролю бур'янів на сумісних посівах. *Агробізнес Сьогодні*. 2021. № 14. С. 28–30.

54. Грабовський М.Б. Вплив заходів контролювання чисельності бур'янів на ріст та розвиток кукурудзи. *Агробіологія*. 2017. №2 (135). С. 45–54.

55. Грабовський М.Б., Потапов А.В., Марченко Т.Ю., Лозінський М.В., Козак Л.А. Ефективність систем фунгіцидного захисту та мікродобрив проти грибкових хвороб листового апарату рослин буряку цукрового. *Аграрні інновації*. 2023. № 1. С. 37–45.

56. Григор'єва О. М. Основні хвороби сої і заходи по зниженню їх шкодочинності в умовах північного Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.–г. наук. Київ, 1996. 21 с.

57. Грицаєнко З. М., Ковальський Я. П., Бутило А. П., Недвига О. Е. Гербіциди та їх раціональне використання: монографія. Київ: Урожай, 1996. 304 с.

58. Гутянський Р. А. Ефективність поєднання трьох післясходових гербіцидів у посівах сої. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. №. 18. С. 72–78.

59. Гутянський Р. А. Інокуляція, гербіцид, бур'яни та врожайність зернобобових культур. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ*

Харківської області. 2017. №. 23. С. 151–160.

60. Гутянський Р. А. Конкурентоспроможність сортів сої з різною тривалістю вегетаційного періоду у відношенні до бур'янів. *Селекція і насінництво*. 2008. №. 95. С. 266–272.

61. Гутянський Р. А. Урожайність та якість насіння сої залежно від післясходових строків внесення гербіциду Фабіан. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2015. Випуск 18. С. 23–28.

62. Гутянський Р. А. Формування врожайності сої залежно від строку застосування двокомпонентного гербіциду. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 91. С. 34–38.

63. Гутянський Р. А., Огурцов Ю. Є., Клименко І. І., Волошина С. М. Урожайні властивості та посівні якості насіння сої за дії сучасних гербіцидів. *Селекція і насінництво*. 2015. Випуск 107. С. 170–175.

64. Дем'яненко В. В. Ключові елементи сучасної технології вирощування сої. *Агроскоп*. 2014. №. 1. С. 13–19.

65. Дерев'янський В. П. Поширення хвороб та продуктивність сої. *Карантин і захист рослин*. Київ. 2007. №. 5. С. 11–14.

66. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>

67. Дикун О.В., Жеребко В.М., Петришин Д.М. Ефективність застосування післясходових гербіцидів у посівах сої. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 110. Ч. 1. С. 55–62.

68. Дідур І.М., Захарчук В.В. Вплив елементів технології вирощування на врожайні показники зерна гороху. *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 55–63.

69. 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 (40). С. 240–245.

70. ДСТУ ISO 5983-1:2014 Корм для тварин. Визначення вмісту азоту та обчислення вмісту сирого протеїну. Частина 1. Метод К'ельдаля

(ISO 5983-1:2005, IDT) [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 12 с.

71. ДСТУ ISO 6492:2003 Корми для тварин. Визначання вмісту жиру. (ISO 6492:1999, IDT). [Чинний від 2005-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2005. 12 с.

72. Жеребко В. М., Жеребко Ю. В. Особливості захисту сої від забур'янення в післясходовий період. *Пропозиція*. 1998. № 6. С. 30–31.

73. Житкевич Н. В., Гнатюк Т. Т., Петриченко В. Ф., Патица В. П. Діагностика бактеріальних патогенів сої. *Корми і кормовиробництво*. 2009. № 64. С.62–69.

74. 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. Частина 1. С.54–63.

75. Забалуєва Д. Т., Артемчук І. П. Видовий склад грибів збудників хвороб сої на сортах з різним вегетаційним періодом у зоні Північного Лісостепу України. The 15th International scientific and practical conference «Distance education as the main problem of young people»(December 26–29, 2023) Madrid, Spain. International Science Group. 2023. 345 p. 2023. С. 11.

76. Заболотний Г. М., Циганська О. І. Роль мінерального живлення у формуванні фотосинтетичного потенціалу сої в умовах Лісостепу правобережного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. №. 58 (2). С. 56–62.

77. Задорожний В. С. Бур'яни в агроценозах сої та методи боротьби з ними. *Корми і кормовиробництво*. 2012. №. 71. С. 49–54.

78. Задорожний В. С., Карасевич В. В., Свитко С. М., Задорожний А. В., Лабунець А. В., Сокульський М. А. Ефективність гербіцидів у посівах сої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 107–112.

79. Заєць С. О., Коваленко О. А., Сергєєв Л. А. Комплексна дія добрив, захисту рослин і норм висіву на продуктивність пшениці озимої в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2014. Спец. випуск. С. 54–58.

80. Заєць С. О., Нетіс В. І. Економічна ефективність вирощування скоростиглого сорту сої Діона залежно від способу сівби і норми висіву. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 57. С. 267–271.
81. Заєць С. О., Рудік О. Л., Нетіс В. І., Фундират К. С. Вплив систем захисту рослин на врожайність сортів сої в умовах зрошення. *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН*. 2019. №28. С. 109–117.
82. Зернобобові культури/за ред. А. О. Бабича. К. : Урожай, 1984. 157 с.
83. Іванюк С. В., Шкатула Ю. М. Фітопатологічна оцінка сортозразків сої в умовах правобережного Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2013. №. 103. С. 256–261.
84. Іванюк С. В., Вільгота М. В., Жаркова О. Ю. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 21–28.
85. Іванюк С. В., Темченко І. В., Семцов А. В. Тривалість вегетаційного періоду сої – основа формування сортових ресурсів регіону. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2012. Вип. 73. С. 67–71.
86. Іванюк С.В., Темченко І.В. Оцінка стійкості до основних хвороб сортозразків сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 57. С. 36–42.
87. Іващенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах. К.: Світ, 2001. С. 234.
88. Камінський В. Ф. Агрометеорологічні основи виробництва зернобобових культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 7. С. 20–25.
89. Камінський В. Ф., Вишнівський П. С. Вплив факторів інтенсифікації на ріст, розвиток та продуктивність сої. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Київ, 2009. Вип. 2. С. 51–55.
90. Камінський В. Ф., Мосьондз Н. П. Вплив елементів технології вирощування на урожайність сої в умовах північного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 66. С. 91–95.

91. Камінський В. Ф., Мосьондз Н. П. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах північного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2010. № 67. С. 45–50.
92. Киричок М. І., Зінченко О. А. Особливості забур'янення посівів та формування врожайності сої за різних строків конкуренції з бур'янами. *Новітні агротехнології*, 2021. №9. DOI: 10.47414/na.9.2021.258031
93. Киричок М. І., Ременюк С.О. Ефективність застосування гербіцидів у посівах сої. *Карантин і захист рослин*. 2022. (3), С. 20–25.
94. Клечковська О.А. Фузаріози озимої пшениці в умовах південного заходу України та теоретичні основи біологічного контролю збудників захворювання. Автореф. дис ... доктора біол. наук: 06.01.11 – фітопатологія. К., 2001. 43 с.
95. Козинко Р.А. Урожайність сої залежно від передпосівної обробки насіння. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції : «Збалансований розвиток агроecosистем України: сучасний погляд та інновації», м. Полтава, 21 листопада 2019 р., 2019. 196 с.
96. Колісник С. І., Венедіктов О. М., Кобак С. Я. Шляхи оптимізації системи удобрення сої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 100–106.
97. Колісник С. І., Венедіктов О. М., Фабіянський Д. О. Особливості формування фотосинтетичної та насінневої продуктивності ранньостиглих сортів сої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2009. Вип. 64. С. 55–61.
98. Колісник С. І., Іванюк С. В., Петриченко Н. М. Вирощування сої на насіння. *Насінництво*. 2005. № 12. С. 15–16.
99. Колісник С. І., Кобак С. Я., Панасюк О. Я. Ефективність систем захисту сої від хвороб в короткоротаційних сівоzmінах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2017. №. 84. С. 133–140.
100. Коляда В. Джерела стабілізації та підвищення врожайності сої в Україні. *Агроном*. 2011. № 1. С. 144–149.

101. Коробко А. А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. *Збалансоване природокористування*. 2021. №. 4. С. 125–134.
102. Косилович Г., Голячук Ю. Захист сої від хвороб. *Вісник ЛНАУ. Серія: агрономія*. 2020. №. 24. С. 163–167.
103. Косолап М. П. Гербологія. Київ : Арістей, 2004. 363 с.
104. Костецький Я. І. Статистичний аналіз витрат виробництва і собівартості продукції в аграрному секторі. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. 2012. Вип. 5. Т. 2. С. 145–150.
105. Кочик Г., Ворона Л. Роль агротехнічних заходів у контролюванні чисельності бур'янів в умовах Полісся. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 7. С. 28–30.
106. Коць С. Я., Павлище А. В. Використання фунгіцидів у інтегрованих системах захисту рослин сої та їх вплив на фізіолого-біохімічні процеси за інокуляції її насіння бульбочковими бактеріями. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. №1. С. 3–28.
107. Кошевський І. І., Ляска С. І. Вплив інокуляції сої біологічними препаратами на розвиток грибних хвороб. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія*. 2014. №. 204. С. 127–132.
108. Красиловець Ю. Г., Зуза В. С., Петренкова В. П., Кириченко В. В. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур (довідник). Харків: Магда LTD, 2006. С. 116–130.
109. Крючкова Л.О. Збудники кореневих гнилей. *Захист рослин*. 1998. № 5. С. 9–10.
110. Лебідь Є. М., Циков В.С., Матюха Л. П., Шевченко М. С. Методика проведення польових дослідів по визначенню забур'яненості та ефективності засобів її контролювання в агрофітоценозах. Дніпропетровськ, 2008. С. 5–10.
111. Любич В. В., Войтовська В. І., Третякова С. О., Климович Н. М. Технологічне оцінювання якості насіння сої залежно від сорту. *Вісник*

Уманського НУС. 2020. № 2. С. 32–37.

112. Мазур В. А. Оцінка стійкості сортів сої до вірусної мозаїки та фузаріозу. *Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 14. С. 5–12.*

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

114. Макух Я. П., Киричок М. І. Оцінка ефективності застосування гербіцидів у посівах сої. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2021. Вип. 29. С. 47–54.*

115. Мацибора В. І. Економіка сільського господарства. Київ : Вища школа, 1994. 415 с.

116. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К. : Урожай, 1988. 206 с.

117. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун та ін. ; за ред. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.

118. Миколаєвський В. П., Сергієнко В. Г., Марченко А. Б. Мікрофлора ураженого насіння сої. *Агробіологія. 2013. № 10. С. 38–42.*

119. Міленко О. Г. Висота прикріплення першого боба у рослин сої залежно від сорту, норм висіву та способів догляду за посівами. *Прикладна наука та інноваційний шлях розвитку національного виробництва : зб. матеріалів II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. м. Тернопіль, 7–18 жовтня 2013 р.. Тернопіль, 2013. С. 26–29.*

120. Міленко О. Г. Забур'яненість соєвого агрофітоценозу залежно від сорту, норм висіву та способів догляду за посівами. *Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва : зб. матеріалів II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. м. Полтава, 17–18 квітня 2014 року. Полтава, 2014. С. 123–126.*

121. Міленко О. Г. Зміна тривалості періоду вегетації та фаз росту і розвитку рослин сої залежно від умов вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2015. № 1–2. С. 165–171.
122. Міленко О. Г. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від сорту, норм висіву насіння та способів догляду за посівами. *Таврійський науковий вісник*, 2015. Вип. 91. С. 49–55.
123. Мірошник Н.В., Лавров В.В., Грабовський М.Б., Грабовська Т.О., Тесленко І.К. Порівняльний аналіз екологічної структури фіторізноманіття полезахисних лісосмуг на полях органічного та традиційного виробництва. *Екологічні науки*. 2020. № 3(30). С.64–72.
124. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії: підруч. Київ : «Вища школа», 1994. 334 с.
125. Мордерер Є. Ю. Гербициди. Механізм дії та практика застосування. Київ: Логос, 2009. 379 с.
126. Мостипан О. В. Ефективність різних систем гербицидного захисту на посівах сої. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : зб. матеріалів XI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів: с. Центральне, 21 квітня 2023 року. Центральне, 2023. С. 86.
127. Мостипан О. В. Ефективність різних способів застосування гербицидів на посівах сої. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі* : тези доп. всеукр. наук.-практ. конф. м. Умань, 4 листопада 2022 року. Умань, 2022. С. 107–109.
128. Мостипан О. В. Порівняльна оцінка сортів сої за якісними показниками зерна в умовах Правобережного Лісостепу України. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку* : зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф. м. Біла Церква, 30 березня 2023 року Біла Церква, 2023. С. 215–217.
129. Мостипан О. В. Поширення септоріозу в посівах сої. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку* : зб. матеріалів II

Міжнар. наук.-практ. конф. м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року. Біла Церква, 2021. С. 251–253.

130. Мостипан О. В. Ураженість насіння сортів сої хворобами. *Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві* : зб. матеріалів II Міжнар. наук.-практ. конф. м. Біла Церква, 21 жовтня 2021 року. Біла Церква, 2021. С. 28–31.

131. Мостипан О. В. Хімічний захист посівів сої. *Формування інноваційних агротехнологій в умовах змін клімату для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу України* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. on-line конф. молодих учених. м. Одеса, 18–19 травня 2023 року. Одеса, 2023. С.81–83.

132. Мостипан О. В., Грабовський М. Б. Вплив гербіцидів на формування урожайності зерна та якісних показників сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 132–142. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.132.17

133. Мостипан О. В., Грабовський М. Б. Вплив фунгіцидного захисту на формування фотосинтечних показників посівів сої. *Агробіологія*. 2023. № 2. С. 50–59. DOI: 10.33245/2310-9270-2023-183-2-50-59

134. Мостипан О. В., Грабовський М. Б. Оцінка ефективності застосування гербіцидів у посівах сої. *Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети* : збірник матеріалів II Міжнар. наук.-практ. конф м. Одеса, 24 березня 2023 року. Одеса, 2023. С. 254–255.

135. Мостипан О. В., Грабовський М. Б. Формування елементів структури врожаю сої під впливом гербіцидного захисту у Правобережному Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. №19. С. 79–88. DOI: 10.32848/agrar.innov.2023.19.13

136. Мостипан О. В., Грабовський М. Б. Формування урожайності та якості зерна сортами сої. *Зернова галузь – проблеми та перспективи технологічного забезпечення* : збірник матеріалів міжнародної наукової конференції. м. Дніпро, 12–13 жовтня 2023 року. Дніпро, 2023. С. 142–143.

137. Мостов'як І. І., Кравченко О. В. Продуктивність посівів сої за використання різних видів фунгіцидів та інокулянта. *Карантин і захист рослин*. 2019. №. 3–4. С. 1–3.

138. Мостов'як І. І., Кравченко О. В. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів сої за використання різних видів фунгіцидів та інокулянта у Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. №. 2. С. 21–24.

139. Невмержицька О. М., Плотницька Н. М., Гурманчук О. В., Сколуб С. М. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах сої. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 109. С. 90–94.

140. Німенко С. С., Грабовський М. Б. Вплив заходів контролювання чисельності бур'янів на фітосанітарний стан посівів сої за органічного вирощування. *Зрошуване землеробство*. 2022. Вип. 78. С. 69–74.

141. Німенко С.С., Грабовський М.Б. Вплив елементів технології на формування площі листової поверхні рослин сої за органічного вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 130. С. 155–163.

142. Німенко С.С., Грабовський М.Б. Вплив заходів контролювання чисельності бур'янів на фітосанітарний стан посівів сої за органічного вирощування. *Зрошуване землеробство*. 2022. Вип. 78. С. 69–74.

143. Німенко С.С., Грабовський М.Б. Урожайність зерна сортів сої залежно від елементів органічної технології вирощування. *Зрошуване землеробство*. 2023. Вип. 79. С. 52–59.

144. Окрушко С. Є. Оцінка впливу гербіцидів та удобрення на забур'яненість і урожайність сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 24. С. 114-127.

145. Омельчук С. В., Якимчук Р. А. Ефективність соєво-ризобіального симбіозу за дії фунгіциду Аканто плюс. *Фізіологія рослин та генетика*. 2019. Т. 51. № 5. С. 447–454.

146. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. Єщенко В. О. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

147. Павлище А. В., Кірізій Д. А., Коць С. Я. Реакція симбіотичних систем сої на дію фунгіцидів за різних способів обробки. *Фізіологія рослин та генетика*. 2017. Т. 49. № 3. С. 237–247.

148. Павлов О. С., Андрущенко А. С. Біологічна ефективність застосування ґрунтових гербіцидів та біопрепаратів у посівах сої. Матеріали ІІІ Міжнародної наукової інтернет-конференції «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика», м. Київ, 2021. С. 222–225.

149. Панасенко О. Л. Вплив систем застосування гербіцидів на біологічну активність ґрунту, урожайність і якість зерна сої. *Вісник ХНАУ*. 2013. № 1. С. 168–175.

150. Патица В., Гнатюк Т., Житкевич Н. Збудники бактеріальних хвороб сої та їх моніторинг. *Вісник аграрної науки*. 2015. Т. 93. №. 6. С. 15–19.

151. Петренкова В.П., Черняєва І.М., Маркова Т.Ю., Сокол Т.В. Хвороби і шкідники сої. Харків, 2005. 40 с.

152. Петренкова В.П., Черняєва І.М., Маркова Т.Ю., Чернобай Л.М., Боровська І.Ю., Сокол Т.В. Насіннева інфекція польових культур. Харків, 2004. 56 с.

153. Пиндус В. В. Формування продуктивності сортів сої за органічного землеробства в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ, 2014. 20 с.

154. Подпрятков Г. І., Рожко В. І., Скалецька Л. Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. К.: Вища освіта. 2004. 222 с.

155. Полевик В. Нові середньостиглі сорти сої культурної вітчизняної та іноземної селекції вже доступні для вирощування в Україні. *Пропозиція*. 2024. URL: <https://propozitsiya.com/ua/novi-serednostygli-sorty-soyi-kulturnoyi-vitchyznyanoyi-ta-inozemnoyi-selekciyi-vzhe-dostupni-dlya>

156. Поліщук С. В., Ляска С. І. Ураженість сої хворобами залежно від

строків сівби. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2014. №. 1–2. С. 111–115.

157. Поспелова Г. Д., Коваленко Н. П., Нечипоренко Н. І., Кочерга, В. Я. Вплив агрокліматичних факторів на розвиток основних хвороб сої. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 45–52.

158. Потапов А. В., Грабовський М. Б. Формування площі листкової поверхні та фотосинтетичних показників посівів буряків цукрових залежно від мікродобрив та систем фунгіцидного захисту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74 (1). С. 110–128.

159. Потапов А.В., Грабовський М.Б. Економічна та енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування гібридів буряків цукрових. *Агробіологія*. 2023. №1. С. 42–51.

160. Правдива Л. А., Грабовський М. Б., Лозінський М.В., Качан Л. М. Контролювання забур'яненості посівів сої агротехнічними заходами в умовах Правобережного Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 20. С. 62–68.

161. Ресурсозберігаючі технології обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / І.Д. Примак, В.О. Єщенко, Ю.П. Манько та ін. Київ: ВНЦ, 2007. 270 с.

162. Рибаченко Л. І., Коць С. Я., Павлище А. В., Рибаченко О. Р., Хоменко Ю. О. Особливості функціонування соєво-ризобіальних систем за впливу фунгіцидів і комплексного препарату стимпо. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 4. С. 307–319.

163. Рябуха С. С., Сокол Т. В., Понуренко С. Г., Адаменко О. П. Фітосанітарний стан насіння сої у східній частині Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Серія фітопатологія та ентомологія*. 2010. № 1. С. 104–108.

164. Рябуха С. С., Сокол Т. В., Тесля Т. О. Посівні якості та фітосанітарний стан насіння сої. *Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин* : матер. міжнар. науково-практ. конф. м. Харків, 29–30 вересня 2011 р. Харків, 2011. С. 99–102.

165. Сергієнко В. Г., Миколаєвський В. П. Моніторинг хвороб сої в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2014. №. 10–11. С. 9–11.
166. Січкач В. Вітчизняні сорти сої нічим не поступаються перед іноземними. *Зерно і хліб*. 2011. № 3. С. 52.
167. Січкач В. Сорти сої одеської селекції. *Пропозиція*, 2000. № 4. С. 46–47.
168. Січкач В.І. Селекційна цінність колекційних зразків при створенні високопродуктивних сортів сої. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип.106. С. 83–92.
169. Соловей Д. Ю. Досвід застосування енергетичного аналізу для оцінки технологічних процесів і технологій у рослинництві. *Економіка АПК*. 2004. № 4. С. 91–94.
170. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Клубук В. В., Боровик В. О. Створення вихідного матеріалу для селекції сої на адаптивність в умовах зрошення півдня України : монографія. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 180 с.
171. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / За ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. Месель-Веселяка. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2012. 182 с.
172. Танчик С. П., Мигловець О. П., Косолап М. П. Вплив гербіцидів на запас вологи в ґрунті та забур'яненість посівів сої за різних систем землеробства. *Карантин і захист рослин*. 2016. №. 2–3. С. 60–63.
173. Танчик С. П., Мигловець С. М. Вплив ґрунтових гербіцидів у посівах сої на загальний рівень забур'яненості за різних систем землеробства в Правобережному Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. №. 20. С. 95–100.
174. Темрієнко О. О. Економічна та енергетична ефективність технологій вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2018. № 85. С. 142–149.

175. Тимошенко О. О., Порівняльна оцінка сортів сої. *Розробка та впровадження енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали наук.-практ. конф. молодих учених і спеціалістів, пгт. Чабани, 25–27 листоп. 2009 р., Київ : ЕКМО, 2009. С. 97–98.
176. Трибель С. О., Стригун О. О. Фітосанітарний стан агроценозів сої та інтегрований захист рослин. *Захист і карантин рослин*. 2011. №. 57. С. 224–246.
177. Філон І. В. Методичні підходи щодо визначення рівня врожайності сільськогосподарських культур. *Економіка АПК*. Київ, 2005. № 3. С. 27–31.
178. Фурман О. В. Динаміка формування площі листкової поверхні сої під впливом технологічних факторів вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 101–106.
179. Хвороби сої: моніторинг, діагностика, захист: монографія / За редакцією академіків НААН В. Ф. Петриченка, В. П. Патики. Вінниця: «Віндрук», 2016. 106 с.
180. Циков В. С., Матюха Л. А. Бур'яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ: Енем, 2006. 259 с.
181. Циков В. С., Ткаліч Ю. І. Шкодочинність сегетально-рудеральних бур'янів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №. 6. С. 38–41.
182. Чайковська Т., Каргіна Г. Соя стає ключовою культурою в землеробстві України. *Ефективні корми та годівля*. 2011. № 5. С. 21–24.
183. Чорна В. М. Насіннева продуктивність сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 69–77.
184. Шевніков М. Я. Конкурентоздатність посівів сої по відношенню до бур'янів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. №. 1. С. 30–32.

185. Шевніков М. Я. Наукові основи вирощування сої в умовах лівобережного Лісостепу України: монографія. Полтава, 2007. 208 с.
186. Шевніков М. Я., Галич О. П., Лотиш І. І., Міленко О. Г. Деякі параметри господарсько-цінних ознак сорту сої для умов Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ПДАА*, 2015. № 3. С. 40–43.
187. Шевніков М. Я., Коблай О. О. Застосування біологічних, хімічних та фізичних засобів у технологіях вирощування сої і кукурудзи: монографія. Полтава, 2015. 258 с.
188. Шевніков М. Я., Лотиш І. І., Галич О. П. Особливості розвитку сої залежно від строків сівби в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 4. С. 14–17.
189. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Економічна оцінка вирощування сої за різних технологій. *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 83–86.
190. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Міжвидова конкуренція та забур'яненість посівів сої залежно від моделі агрофітоценозу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 2015. Випуск 3 (86). С. 116–123.
191. Шендрик К. М. Ефективність біологічних та хімічних засобів захисту сої від кореневих гнилей. *Захист і карантин рослин*. 2008. Вип. 54. С. 494–497.
192. Шендрик К. М. Сучасний фунгіцид Пропульс 250 SE для захисту сої проти комплексу фітопатогенів. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2018. №. 26. С. 48–55.
193. Шепілова Т. П. Вплив способів сівби і норм висіву насіння на чисту продуктивність фотосинтезу сої. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2010. №. 15. С. 135–138.
194. Щербачук В. М. Формування урожайності та якісних показників зерна сої залежно від системи захисту посівів проти бур'янів та хвороб в умовах достатнього зволоження. *Агробіологія*. 2015. №. 1. С. 88–91.
195. Ярошко М. Технологія вирощування сої: фактори врожайності, сівба і використання добрив. *Агроном*, 2013. № 1. С. 130–133.

196. Albrecht A.J.P., Albrecht L.P., Barroso A.A.M., Cesco V.J.S., Krenchinski F.H., Silva A.F.M., Victoria Filho R. Glyphosate tolerant soybean response to different management systems. *Journal of Agricultural Science*. 2018. Vol.10. №1. P. 204–216.
197. Alcivar A., Jacobson J., Rainho J., Meksem K., Lightfoot D. A., Kassem, M. A. Genetic analysis of soybean plant height, hypocotyl and internode lengths. *J Agric Food Environ Sci*. 2007. №1(1), P. 1–20.
198. Allen T, Hollier C, Sikora E. A continuing saga: Soybean rust in the continental United States, 2004 to 2013. *Outlooks on Pest Management*. 2014. № 25. P.167–174.
199. Bai L., Cui J., Jie W., Cai B. Analysis of the community compositions of rhizosphere fungi in soybeans continuous cropping fields. *Microbiological Research*. 2015. №180. P. 49–56.
200. Bandara A.Y., Weerasooriya D.K., Conley S.P., Bradley C.A., Allen T.W., Esker P.D. Modeling the relationship between estimated fungicide use and disease-associated yield losses of soybean in the United States I: Foliar fungicides vs foliar diseases. *PLoS one*. 2020. № 15 (6).
201. Baysal-Gurel F. Kabir N. Comparative performance of fungicides and biocontrol products in suppression of *Rhizoctonia* root rot in viburnum. *J. Plant Pathol. Microbiol*. 2018. № 9 (9). 451.
202. Becker H. C., Leon J. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breed*. 2010. № 101. P. 1–23.
203. Belfry K.D., McNaughton K.E., Sikkema P.H. Weed control in soybean using pyroxasulfone and sulfentrazone. *Canadian Journal of Plant Science*. 2015. Vol. 95. № 6. P. 1199–1204.
204. Beliauskaya L. The results of study of ecological stability and plasticity of Ukrainian soybean varieties. *Annals of Agrarian Science*. 2017. T. 15. №. 2. P. 247–251.
205. Bergman K., Ciampitti I., Sexton P. Kovács P. Fungicide, insecticide, and foliar fertilizer effect on soybean yield, seed composition, and canopy retention.

Agrosyst. Geosci. Environ. 2020. №4 (2). P. 2639–6696.

206. Berset E., Hertenstein F., Peláez S. S., Bufe C., Thonar C., Wilbois Klaus-Peter, Messmer M. Selektion der Soja und deren Symbiosepartner auf Kühletoleranz und Effizienz der biologischen Stickstoff-Fixierung. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, 5. bis 8. März 2013, P. 122–125.

207. Bestor N. The Effect of Fungicides on Soybean in Iowa Applied Alone or in Combination with Insecticides at Two Application Growth Stages on Disease Severity and Yield. IA: Iowa State University Ames, 2011. 145 p.

208. Biliavska L. H., Biliavskiy Yu. V. Breeding of drought-resistant soybean varieties under climate change. European vector of development of the modern scientific researches: collective monograph / edited by authors. 2nd ed. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2021. 420 p.

209. Biliavska L., Biliavskiy Y., Mazur O. Mazur O. Adaptability and breeding value of soybean varieties of Poltava breeding. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2021. №27 (2). P. 312–322.

210. Blackshaw, R.E., Larney, F.J., Lindwall, C.W., Watson, P.R., Derksen, D.A. Tillage intensity and crop rotation affect weed community dynamics in a winter wheat cropping system. *Can. J. Plant Sci.* 2001. № 81, P. 805–813.

211. Bluck G.M., Lindsey L.E., Dorrance A.E., Metzger J.D. Soybean yield response to rhizobia inoculant, gypsum, manganese fertilizer, insecticide, and fungicide. *Agronomy Journal*. 2015. №107(5). P. 1757–1765.

212. Bonn A., Silva K.B. Adaptability and stability of soybean cultivars for grain yield and seed quality. *Genetics and Molecular Research*. 2017. № 16 (2). P. 1–15.

213. Bradley C.A. Effect of Fungicide Seed Treatments on Stand Establishment, Seedling Disease, and Yield of Soybean in North Dakota. *Plant Diseases*. 2008. № 92 (1). P. 120–125.

214. Bravo J.J., Fehr W. R., Welke G. A., Hammond E. G. Family and line selection for elevated palmitate of soybean. *Crop Sci.* 2009. № 39. P. 679–682.

215. Burias N., Planchon C. Increasing soybean productivity through selection for nitrogen fixation. *Agronomy journal*. 1990. T. 82. №. 6. P. 1031–1034.
216. Carmona M., Sautua F., Perelman S., Gally M., Reis E.M. Development and validation of a fungicide scoring system for management of late season soybean diseases in Argentina. *Crop Protection*. 2015. № 70. 83–91.
217. Chanda A.K., Ward N.A., Robertson C.L., Chen Z.Y., Schneider R.W. Development of a Quantitative Polymerase Chain Reaction Detection Protocol for *Cercospora kikuchii* in Soybean Leaves and Its Use for Documenting Latent Infection as Affected by Fungicide Applications. *Phytopathology*. 2014. № 104(10). P. 1118–1124.
218. Chen Y, Nelson RL. Variation in early plant height in wild soybean. *Crop Sci*. 2006. № 46 (2). P. 865–869.
219. Christopher D.J., Raj T.S., Rani S.U. Udhayakumar R. Role of defense enzymes activity in tomato as induced by *Trichoderma virens* against Fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. *J. Biopestic*. 2010. №3. P. 158–162.
220. Cox W. J., Cherney J. H. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. *Agronomy Journal*. 2011. T. 103. №. 1. P. 123–128.
221. Cruz C. D., Mills D., Paul P. A., Dorrance A. E. Impact of brown spot caused by *Septoria glycines* on soybean in Ohio. *Plant disease*. 2010. № 94 (7). P. 820–826.
222. Didur I. M., Okrushko S. Y. Formation of soybean yield depending on the use of herbicides. *Colloquium-journal*. 2021. №1. P. 16–21.
223. Dunleavy J. M., Keck J. W., Gobelman K. S. et al. Prevalence of *Corynebacterium Haccumfaciens* as incitant of bacterial tan spot of soybean in Iowa. *Plant Dis*. 1983. T. 67. № 11. P. 1277–1279.
224. Dykun A., Zhrebko V., Dykun M. The effectiveness of herbicides in soybean cultivation. *Žemės ūkio mokslai*. 2020. T. 27. №. 3. P. 115–124.
225. Ellis M.L., Munkvold G.P. Trichothecene Genotype of *Fusarium graminearum* Isolates from Soybean (*Glycine max*) Seedling and Root Diseases in

the United States. *Plant Diseases*. 2014. № 98 (7). P. 1012.

226. Feng L., Raza M. A., Li Z., Chen Y., Khalid M. H. B., Du J., Yang F. The influence of light intensity and leaf movement on photosynthesis characteristics and carbon balance of soybean. *Frontiers in plant science*, 2019. №9. P. 1952.

227. Fleurat-Lessard F. Integrated management of the risks of stored grain spoilage by seedborne fungi and contamination by storage mould mycotoxins—An update. *Journal of Stored Products Research*. 2017. T. 71. C. 22–40.

228. Fornazza F. G. F., Constantin J., Machado F. G., de Oliveira Jr R. S., da Silva G. D., Rios F. A. Selectivity of pre-and post-emergence herbicides to very-early maturing soybean cultivars. *Comunicata Scientiae*. 2018. № 9(4). P. 649–658.

229. Ghanizadeh H., Harrington K. C. Non-target site mechanisms of resistance to herbicides. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2017. Vol. 36 (1). P. 24–34.

230. Gianessi L. P., Reigner N. P. The value of herbicides in US crop production. *Weed Technology*. 2007. № 21 (2). P. 559–566.

231. Gill K.S., Arshad M.A. Weed flora in the early growth period of spring crops under conventional, reduced, and zero tillage systems on a clay soil in northern Alberta, Canada. *Soil Tillage Res*. 1995. № 33. 65–79.

232. Grabovska T., Lavrov V., Grabovskyi M. Insects diversity in soybean crops under organic and conventional farming. Scientific Forum “*From its roots, organic inspires science, and vice versa*”, 6-th ISOFAR conference at the 20th Organic World Congress 2021 in Rennes, France, September 8–10, 2021. P. 179.

233. Grabovskyi M., Kucheruk P., Pavlichenko K., Roubík H. Influence of macronutrients and micronutrients on maize hybrids for biogas production. *Environmental Science and Pollution Research*. 2023. № 30. P. 70022–70038.

234. Grabovskyi M., Mostypan O., Fedoruk Y., Kozak L., Ostrenko M. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection. *Scientific Horizons*. 2023. № 26 (2). P. 66–76. DOI: 10.48077/scihor.26(2).2023.66-76.

235. Grabovskyi M., Marchenko T., Panchenko T., Fedoruk Y., Grabovska T., Lozinskyi M., Kozak L., Kachan L., Gorodetskyi O., Mostipan O. Assessment of the efficiency of the application of fungicides and microfertilizers in sugar beet growing in the forest steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development"*. 2023. Vol. 23. Issue 4. P. 365–373.

236. Graham P. H., Vance, C. P. Legumes: importance and constraints to greater use. *Plant physiology*. 2003. № 131 (3). P. 872–877.

237. Grassini P., Torrión J.A., Yang H.S., Rees J., Andersen D., Cassman K.G., Specht J.E. Soybean yield gaps and water productivity in the western U.S. Corn Belt. *Field Crops Research*. 2015. № 179. P. 150–163.

238. Grau C. R., Dorrance A. E., Bond J., Russin J. S. Fungal diseases. *Soybeans: Improvement, production, and uses*, 2004. № 16. P. 679–763.

239. Griffin J. L., Boudreaux J. M., Miller D. K. Herbicides as harvest aids. *Weed Science*. 2010. Vol. 58. № 3. P. 355–358.

240. Hanna S.O., Conley S.P., Shaner G.E., Santini J.B. Fungicide application timing and row spacing effect on soybean canopy penetration and grain yield. *Agronomy Journal*. 2008. № 100. P. 1488–1492.

241. He L., Jin N., Yu Q. Impacts of climate change and crop management practices on soybean phenology changes in China. *Science of the Total Environment*. 2020. T. 707. 135638.

242. Honcharuk I., Tkachuk O., Mazur O., Kravets R., Mazur O., Aliexsieiev O., Bronnikova L. Manifestation of ecological-adaptive properties of soybean varieties depending on soil-climatic conditions. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2023. Vol. 13 (2). P. 51–60.

243. Hosseini B., Voegelé R. T., Link T. I. Diagnosis of Soybean Diseases Caused by Fungal and Oomycete Pathogens: Existing Methods and New Developments. *Journal of Fungi*. 2023. T. 9. №. 5. P. 587.

244. Jadhav V. T., Kashid N. V. Integrated weed management in soybean. *Indian Journal of Weed Science*. 2019. Vol. 51(1). P. 81–82.

245. Jahns P., Holzwarth A.R. The role of the xanthophyll cycle and of lutein in photoprotection of photosystem II. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2012, Vol. 1817. Is. 1. P. 182–193.
246. Kanatas P., Travlos I., Papastylianou P., Gazoulis I., Kakabouk, I., Tsekoura A. Yield, quality and weed control in soybean crop as affected by several cultural and weed management practices. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2020. № 48 (1). P. 329–341.
247. Kandel Y. R. et al. Meta-Analysis of Soybean Yield Response to Foliar Fungicides Evaluated from 2005 to 2018 in the United States and Canada. *Plant Disease*. 2021. № 105 (5). P. 1382–1389.
248. Kaur C., Maini P., Shukla N. P. Interaction studies of copper fungicides with biological environment of soil. *Current World Environmental*. 2007. №2 (1). P. 89–92.
249. Kawasaki Y., Tanaka Y., Katsura K., Purcell L. C., Shiraiwa T. Yield and dry matter productivity of Japanese and US soybean cultivars. *Plant Production Science*. 2016. №19(2). P. 257–266.
250. Knežević M., Antunović M., Ranogajec L., Baličević R. Effectiveness of some post-emergence herbicides in soybean. *Poljoprivreda*. 2008. № 14 (2). P. 23–28.
251. Kong D. X., Li Y. Q., Wang M. L., Bai M., Zou R., Tang H. Effects of light intensity on leaf photosynthetic characteristics, chloroplast structure, and alkaloid content of *Mahonia bodinieri* (Gagnep.) Laferr. *Acta Physiol. Plant*. 2016. № 38. P. 120.
252. Kosturkova G., Todorova R., Dimitrova M., Tasheva K. Establishment of test for facilitating screening of drought tolerance in soybean. *Scientific Bulletin, Series F. Biotechnologies*. 2014. 18.
253. Lichtenthaler H. K., Buschmann C., Doll M., Fietz H. J., Bach T., Kozel U. Photosynthetic activity, chloroplast ultrastructure, and leaf characteristics of high-light and low-light plants and of sun and shade leaves. *Photosynth. Res.* 1981. № 2. P. 115–141.

254. Liu S., Zhang M., Feng F., Tian Z. Toward a “green revolution” for soybean. *Molecular plant*. 2020. № 13 (5). P. 688–697.
255. Luo R. P. Research on the relationship between soybean yield and its related quantitative character. *J. Anhui Agric. Sci.* 2010. № 38. P. 45–48.
256. Mall R. K., Lal M., Bhatia V. S., Rathore L. S., Singh R. Mitigating climate change impact on soybean productivity in India: a simulation study. *Agricultural and forest meteorology*, 2004. №121(1-2), P. 113–125.
257. Mazur O., Kupchuk I., Biliavska L., Biliavskiy Y., Voloshyna O., Mazur O., Razanov S. Ecological plasticity and stability of soybean varieties under climate change in Ukraine. *Acta fytotechnica et zootechnica*. 2023. № 26 (4). P. 398–411.
258. McErlich A. F., Boydston R. A. Current state of weed management in organic and conventional cropping systems. Automation: the future of weed control in cropping systems. Dordrecht : Springer Netherlands, 2013. P. 11–32.
259. Melnyk A. V., Romanko Y. O., Dudka A. A., Brunev M. I., Sorokolit Y. M., Chervona V. O. Ecological elasticity of soybean varieties’ performance according to climatic factors in Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*. 2022. Vol. 11. № 2. P. 91–99.
260. Mishra D. S., Gupta A. K., Prajapati C. R., Singh U. S. Combination of fungal and bacterial antagonists for management of root and stem rot disease of soybean. *Pak. j. bot*, 2011. №43(5). P. 2569–2574.
261. Mohapatra D., Kumar S., Kotwaliwale N., Singh K. K. Critical factors responsible for fungi growth in stored food grains and non-Chemical approaches for their control. *Industrial Crops and Products*. 2017. №108. P. 162–182.
262. Monkiedje A., Ilori M.O., Spiteller M. Soil quality changes resulting from the application of the fungicides mefenoxam and metalaxyl to a sandy loam soil. *Soil Biol. Biochem.* 2002. № 34. P.1939–1948.
263. Montoya F., García C., Pintos F., Otero A. Effects of irrigation regime on the growth and yield of irrigated soybean in temperate humid climatic conditions. *Agricultural Water Management*. 2017. № 193. P. 30–45.

264. Mourtzinis S., Marburger D., Gaska J., Diallo T., Lauer J.G., Conley S. Corn, soybean, and wheat yield response to crop rotation, nitrogen rates, and foliar fungicide application. *Crop Science*. 2017. № 57. P. 983–992.

265. Nainwal R., Saxena S. C. Effect of herbicides on plant growth and seed yield and quality of soybean (*Glycine max* L. Merr.). *Environment Conservation Journal*. 2023. T. 24. № 2. P. 77–82.

266. Ng S.J., Lindsey L.E., Michel A.P., Dorrance A.E. Effect of mid-season foliar fungicide and foliar insecticide applied alone and in combination on soybean yield. *Crop, Forage and Turfgrass Management*, 2018. № 4. P. 1–6.

267. Norsworthy J. K., Ward S. M., Shaw D. R., Llewellyn R. S., Nichols R. L., Webster T. M., Barrett M. Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations. *Weed science*. 2012. 60(SP1). P. 31–62.

268. Novytska N., Gadzovskiy G., Mazurenko B., Svistunova I., Martynov O. Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on structure of soybean yield and yield structure in western polissya of Ukraine. *Agronomy Research*. 2020. № 18 (4). P. 2512–2519.

269. Orłowski J.M., Haverkamp B.J., Laurenz R.G., Marburger D., Wilson E.W., Casteel S.N. High-input management systems effect on soybean seed yield, yield components, and economic break-even probabilities. *Crop Science*. 2016. № 56. P. 1988–2004.

270. Öztürk F., Pekitkan F. G., Esgici R., Elicin, A. K. Some mechanical properties of soybean (*Glycine max*) stems and seeds. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2017. № 60. P. 352–355.

271. Panth M., Hassler S.C. Baysal-Gurel F. Methods for Management of Soilborne Diseases in Crop Production. *Agriculture*. 2020. № 10 (1). P. 16.

272. Patyka V. P., Gnatiuk T. T., Zhytkevych N. V. Causal organisms of bacterial diseases of soya and their monitoring. *Bulletin of Agrarian Science*. 2015. № 93 (6). P. 15–19.

273. Peer F. A., Hassan Badrul, Lone B. A., Qayoom Sameera, Ahmad Latief, Khanday B. A., Purshotam Ssingh. Effect of weed control methods on yield and yield attributes of soybean. Division of Agronomy, S. K. University of Agricultural Sciences and Technology of Kashmir, India. 2013. Vol. 8(48). P. 6135–6141.
274. Ploper L. D., Backman P. A. Nature and management of fungal diseases affecting soybean stems, pods, and seeds. *Pest management in soybean*. 1992. P. 174–184.
275. Procházka P., Štranc P., Pazderů K., Štranc J., Vostřel J. Effects of biologically active substances used in soybean seed treatment on oil, protein and fibre content of harvested seeds. *Plant Soil Environ*. 2017. № 63. P. 564–568.
276. Rattalino Edreira J. I., Mourtzinis S., Azzari G., Andrade J. F., Conley S. P., Lobell D. From sunlight to seed: assessing limits to solar radiation capture and conversion in agro-ecosystems. *Agric. For. Meteorol*. 2020. № 280. 107775.
277. Ray D. K., Mueller N. D., West P. C., Foley J. A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PloS one*, 2013. № 8 (6).
278. Reddy P. S., Rathore A., Reddy B. V. S., Panwar S. Application GGE biplot and AMMI model to evaluate sweet sorghum (*Sorghum bicolor*) hybrids for genotype×environment interaction and seasonal adaptation. *Indian J. Agric. Sci*. 2011. № 81. P. 438–444.
279. Richter G. L., Zanon Júnior A., Streck N. A., Guedes J. V. C., Kräulich B., Rocha T. S. M. D., Cera J. C. Estimating leaf area of modern soybean cultivars by a non-destructive method. *Bragantia*. 2014. №73. P. 416-425.
280. Rincker K., Nelson R., Specht J., Sleper D., Cary T., Cianzio S. R., Diers B. Genetic improvement of US soybean in maturity groups II, III, and IV. *Crop science*. 2014. № 54 (4). P. 1419–1432.
281. Roth M. G., Webster R. W., Mueller D. S., Chilvers M. I., Faske T. R., Mathew F. M., Smith D. L. Integrated management of important soybean pathogens of the United States in changing climate. *Journal of Integrated Pest Management*, 2020. № 11 (1). P. 17.

282. Rotundo J. L., Westgate M. E. Meta-analysis of environmental effects on soybean seed composition. *Field Crops Research*. 2009. № 110 (2). P. 147–156.
283. Salvagiotti F., Cassman K.G., Specht J.E., Walters D.T., Weiss A., Dobermann A. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: a review. *Field Crop. Res.* 2008. № 108. P. 1–13.
284. Shcherbyna O. Z., Levchenko T. M., Holodna A. V., Baidiuk T. O., Kurhak V. H., Tymoshenko O. O., Hurenko A. V. Evaluation of plasticity and yield stability in white lupin and soybean varieties. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. № 11(2). P. 360–365.
285. Sichkar V, Orekhivskiy V., Bilyavskaya L., Kryvenko A., Solomonov R., Diyanova A. Use of soybean genetic resources to create highly adaptive varieties. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2022. Vol. 12, issue 1. P. 34–42.
286. Siddiqui Z. S., Ahmed S. Combined effects of pesticide on growth and nutritive composition of soybean plants. *Pakistan Journal of Botany*. 2006. № 38. P. 721–733.
287. Silva P. V. D., Medeiros E. S. D., Schedenfeldt B., Vendruscolo M. A., Zamignam D., Salmazo P. A., Monquero P. A. Selectivity of post-emergence herbicides in soybean and their efficacy on the control of *Conyza* spp. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2023. №27. P. 600–609.
288. Sun J., Mooney H., Wu W., Tang H., Tong Y., Xu Z., Liu J. Importing food damages domestic environment: Evidence from global soybean trade. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2018. № 115 (21). P. 5415–5419.
289. Swoboda C., Pedersen P. Effect of Fungicide on Soybean Growth and Yield. *Agronomy Journal*. 2009. № 101. P. 352–356.
290. Terashima I., Hanba Y.T., Tholen D., Niinemets Ü. Leaf functional anatomy in relation to photosynthesis. *Plant Physiol* 2011. № 155. P. 108–116.
291. Tetila E. C., Machado B. B., Belete N. A., Guimarães D. A., Pistori H. Identification of soybean foliar diseases using unmanned aerial vehicle

images. *IEEE Geoscience and remote sensing letters*, 2017. № 14 (12). P. 2190–2194.

292. Tkalic Y. I., Tsyliuryk O. I., Rudakov Y. M., Kozechko V. I. Efficiency of post-emergence (“insurance”) herbicides in soybean crops of the Northern Steppe of Ukraine. *Agrology*. 2021. Vol.4. № 4. P. 165–173.

293. Tran L. S. P., Mochida K. Functional genomics of soybean for improvement of productivity in adverse conditions. *Functional & integrative genomics*. 2010. T. 10. P. 447–462.

294. Tsytsyura T., Temchenko I., Barvinchenko S. Assessment of plasticity and stability of seed quality indicators of soybean varieties of different ecological and geographical origin. *Feeds and Feed Production*. 2021. №. 92. P. 104–115.

295. URL:https://civilbud.com.ua/files/__1.pdf

296. Walsh K.D., Soltani N., Hooker D.C., Nurse R.E., Sikkema P.H. Biologically effective rate of sulfentrazone applied pre-emergence in soy-bean. *Can. J. Plant Sci.* 2015. № 95, P. 339–344.

297. Wang D., Dowell F. E., Ram M. S., Schapaugh W. T. Classification of fungal-damaged soybean seeds using near-infrared spectroscopy. *International journal of food properties*. 2004. № 7 (1). P. 75–82.

298. Whitham S. A., Qi M., Innes R. W., Ma W., Lopes-Caitar V., Hewezi T. Molecular soybean-pathogen interactions. *Annual review of phytopathology*. 2016. № 54. P. 443–468.

299. Wu Y., Gong W., Wang Y., Yong T., Yang F., Liu W., Yang W. Leaf area and photosynthesis of newly emerged trifoliolate leaves are regulated by mature leaves in soybean. *Journal of plant research*. 2018. № 131. P. 671–680.

300. Wu Y., Gong W., Yang W. Shade inhibits leaf size by controlling cell proliferation and enlargement in soybean. *Sci. Rep.* 2017. № 7. P. 9259.

301. Yang F., Feng L., Liu Q., Wu X., Fan Y., Ali Raza M. Effect of interactions between light intensity and red-to- far-red ratio on the photosynthesis of soybean leaves under shade condition. *Environ. Exp. Bot.* 2018. №150. P. 79–87.

302. Yang F., Liao D., Wu X., Gao R., Fan Y., Ali Raza M. Effect of

aboveground and belowground interactions on the intercrop yields in maize-soybean relay intercropping systems. *Field Crop Res.* 2017. № 203. P. 16–23.

303. Yang J., Hammer R. D., Thompson A. L., Blanchar R. W. Predicting soybean yield in a dry and wet year using a soil productivity index. *Plant and soil.* 2003. № 250. P. 175–182.

304. Yang Q., Lin G., Lv H., Wang C., Yang Y., Liao H. Environmental and genetic regulation of plant height in soybean. *BMC plant biology.* 2021. № 21. P. 1–15.

305. Yano S., Terashima I. Developmental process of sun and shade leaves in *Chenopodium album* L. *Plant Cell Environ.* 2004. № 27. P. 781–793.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Тривалість вегетації та міжфазних періодів сортів сої у 2021 р., діб

Варіант досліджу	Сівба-сходи (ВВСН 00–09)	Перша пара справжніх листків-бутонізація (ВВСН 12–53)	Бутонізація-цвітіння (ВВСН 54–65)	Цвітіння-повна стиглість зерна (ВВСН 66–87)	Сходи-повна стиглість зерна (ВВСН 00–88)
Ауреліна					
Контроль	8	28	18	58	112
Примекстра TZ Голд	8	28	17	56	109
Фронтєр Оптіма + Стомп 330	8	28	17	56	109
Базагран + Фюзілад Форте	8	28	17	56	109
Корум + Ачіба	8	28	17	56	109
ЕС Командор					
Контроль	8	24	17	53	102
Примекстра TZ Голд	8	24	16	52	100
Фронтєр Оптіма + Стомп 330	8	24	16	52	100
Базагран + Фюзілад Форте	8	24	16	52	100
Корум + Ачіба	8	24	16	52	100
ЕС Навігатор					
Контроль	8	25	16	55	104
Примекстра TZ Голд	8	25	16	53	102
Фронтєр Оптіма + Стомп 330	8	25	16	53	102
Базагран + Фюзілад Форте	8	25	16	53	102
Корум + Ачіба	8	25	16	53	102

Тривалість вегетації та міжфазних періодів сортів сої у 2022 р., діб

Варіант досліджу	Сівба-сходи (ВВСН 00–09)	Перша пара справжніх листків-бутонізація (ВВСН 12–53)	Бутонізація-цвітіння (ВВСН 54–65)	Цвітіння-повна стиглість зерна (ВВСН 66–87)	Сходи-повна стиглість зерна (ВВСН 00–88)
Ауреліна					
Контроль	11	24	18	52	105
Примекстра TZ Голд	11	24	18	49	102
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	11	24	18	49	102
Базагран + Фюзілад Форте	11	24	18	49	102
Корум + Ачіба	11	24	18	49	102
ЕС Командор					
Контроль	10	20	17	48	95
Примекстра TZ Голд	10	20	17	46	93
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	10	20	17	46	93
Базагран + Фюзілад Форте	10	20	17	46	93
Корум + Ачіба	10	20	17	46	93
ЕС Навігатор					
Контроль	10	21	18	47	96
Примекстра TZ Голд	10	21	17	45	93
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	10	21	17	45	93
Базагран + Фюзілад Форте	10	21	17	45	93
Корум + Ачіба	10	21	17	45	93

Тривалість вегетації та міжфазних періодів сортів сої у 2023 р., діб

Варіант досліджу	Сівба-сходи (ВВСН 00–09)	Перша пара справжніх листків-бутонізація (ВВСН 12–53)	Бутонізація-цвітіння (ВВСН 54–65)	Цвітіння-повна стиглість зерна (ВВСН 66–87)	Сходи-повна стиглість зерна (ВВСН 00–88)
Ауреліна					
Контроль	10	26	19	55	110
Примекстра TZ Голд	10	26	18	53	107
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	10	26	18	53	107
Базагран + Фюзілад Форте	10	26	18	53	107
Корум + Ачіба	10	26	18	53	107
ЕС Командор					
Контроль	9	23	17	52	101
Примекстра TZ Голд	9	23	17	50	99
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	9	23	17	50	99
Базагран + Фюзілад Форте	9	23	17	50	99
Корум + Ачіба	9	23	17	50	99
ЕС Навігатор					
Контроль	9	24	18	52	103
Примекстра TZ Голд	9	24	17	51	101
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	9	24	17	51	101
Базагран + Фюзілад Форте	9	24	17	51	101
Корум + Ачіба	9	24	17	51	101

Додаток Б1

Елементи структури врожаю сортів сої у 2021 р.

Варіант дослідів	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Ауреліна					
Контроль	15	12	24	3,4	142,0
Примекстра TZ Голд	13	22	42	7,6	180,0
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	14	26	48	9,0	187,0
Базагран + Фюзілад Форте	14	28	52	10,0	192,0
Корум + Ачіба	14	29	54	10,7	198,0
ЕС Командор					
Контроль	14	12	27	3,5	129,6
Примекстра TZ Голд	12	24	44	7,5	170,5
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	12	27	49	9,0	183,7
Базагран + Фюзілад Форте	12	30	52	9,8	188,5
Корум + Ачіба	12	32	54	10,6	196,3
ЕС Навігатор					
Контроль	16	15	30	4,8	160,0
Примекстра TZ Голд	12	25	46	8,3	180,4
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	13	30	49	9,3	189,8
Базагран + Фюзілад Форте	13	32	52	10,0	192,3
Корум + Ачіба	13	35	53	10,6	200,0
НІР ₀₅	0,7	0,6	1,3	0,9	2,3

Елементи структури врожаю сортів сої у 2022 р.

Варіант дослідів	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Ауреліна					
Контроль	12	10	22	2,7	121,0
Примекстра TZ Голд	10	18	36	6,2	156,0
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	10	19	40	7,6	168,0
Базагран + Фюзілад Форте	11	22	45	7,9	171,0
Корум + Ачіба	10	23	46	8,2	172,0
ЕС Командор					
Контроль	12	10	21	2,6	123,8
Примекстра TZ Голд	10	19	39	5,7	146,2
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	10	21	42	7,3	173,8
Базагран + Фюзілад Форте	11	23	45	7,8	173,3
Корум + Ачіба	11	23	45	8,0	177,8
ЕС Навігатор					
Контроль	11	11	24	3,5	145,8
Примекстра TZ Голд	9	18	37	6,2	167,6
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	11	22	39	7,2	184,6
Базагран + Фюзілад Форте	11	24	41	7,8	190,2
Корум + Ачіба	10	25	42	8,2	195,2
НІР ₀₅	0,4	0,5	1,1	0,4	1,7

Елементи структури врожаю сортів сої у 2023 р.

Варіант дослідів	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Ауреліна					
Контроль	14	13	24	3,2	133,3
Примекстра TZ Голд	12	20	40	7,8	195,0
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	13	23	44	9,3	211,4
Базагран + Фюзілад Форте	13	25	48	10,3	214,6
Корум + Ачіба	13	25	50	11,0	220,0
ЕС Командор					
Контроль	13	10	25	3,7	148,0
Примекстра TZ Голд	12	21	42	7,6	181,0
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	12	25	47	9,2	195,7
Базагран + Фюзілад Форте	12	27	48	10,0	208,3
Корум + Ачіба	13	30	51	10,5	205,9
ЕС Навігатор					
Контроль	15	14	27	4,6	170,4
Примекстра TZ Голд	13	23	43	8,4	195,3
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	13	27	48	9,5	197,9
Базагран + Фюзілад Форте	14	30	50	10,2	204,0
Корум + Ачіба	14	32	52	10,5	201,9
НІР ₀₅	0,6	0,9	1,2	0,6	2,6

Додаток В1

**Площа листкової поверхні рослин сої залежно від фунгіцидного захисту в
2021 р., тис. м²/га**

Фунгіциди (Фактор А)	Періоди обліків			
	фаза бутонізації (ВВСН 53)	фаза цвітіння (ВВСН 65)	фаза формування бобів (ВВСН 74–78)	
Амадеа (Фактор В)				
Контроль	15,01	26,45	38,48	
Максим Адванс (1,25 л/т)	15,47	26,69	40,57	
Вайбранс (1 л/т)	15,52	26,75	40,76	
Селест топ (1 л/т)	15,65	26,87	40,93	
Стандак Топ (2л/т)	15,68	26,97	40,98	
Абакус (2 л/га)	15,78	27,37	41,78	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,88	27,58	42,31	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,86	27,76	42,44	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,95	27,87	42,74	
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,85	27,95	42,91	
Ауреліна (Фактор В)				
Контроль	14,85	26,71	39,21	
Максим Адванс (1,25 л/т)	15,13	26,97	41,84	
Вайбранс (1 л/т)	15,19	27,01	41,92	
Селест топ (1 л/т)	15,45	27,14	42,33	
Стандак Топ (2л/т)	15,54	27,21	42,52	
Абакус (2 л/га)	15,78	27,51	42,71	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	16,25	28,14	43,34	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	16,29	28,18	43,41	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	16,45	28,41	43,50	
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	16,54	28,47	43,87	
НІР ₀₅ для	А	0,04	0,07	0,06
	В	0,15	0,17	0,20
	АВ	0,26	0,29	0,34

Додаток В2

**Площа листкової поверхні рослин сої залежно від фунгіцидного захисту в
2022 р., тис. м²/га**

Фунгіциди (Фактор А)	Періоди обліків			
	фаза бутонізації (ВВСН 53)	фаза цвітіння (ВВСН 65)	фаза формування бобів (ВВСН 74–78)	
Амадеа (Фактор В)				
Контроль	14,05	25,42	37,54	
Максим Адванс (1,25 л/т)	14,29	25,59	39,67	
Вайбранс (1 л/т)	14,31	25,67	39,78	
Селест топ (1 л/т)	14,37	25,75	39,95	
Стандак Топ (2л/т)	14,39	25,80	40,01	
Абакус (2 л/га)	14,43	26,25	40,51	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	14,59	26,48	41,32	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	14,56	26,66	41,45	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	14,61	26,77	41,70	
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	14,58	26,92	41,86	
Ауреліна (Фактор В)				
Контроль	13,71	25,81	38,45	
Максим Адванс (1,25 л/т)	13,98	26,12	40,56	
Вайбранс (1 л/т)	14,02	26,18	40,65	
Селест топ (1 л/т)	14,23	26,25	40,85	
Стандак Топ (2л/т)	14,27	26,31	40,98	
Абакус (2 л/га)	14,35	26,54	41,37	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	14,72	27,23	42,11	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	14,74	27,31	42,30	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	14,83	27,51	42,55	
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	14,85	27,58	42,98	
НІР ₀₅ для	А	0,03	0,05	0,07
	В	0,08	0,12	0,15
	АВ	0,18	0,16	0,19

Додаток В3

**Площа листкової поверхні рослин сої залежно від фунгіцидного захисту в
2023 р., тис. м²/га**

Фунгіциди (Фактор А)	Періоди обліків			
	фаза бутонізації (ВВСН 53)	фаза цвітіння (ВВСН 65)	фаза формування бобів (ВВСН 74–78)	
Амадеа (Фактор В)				
Контроль	14,62	25,90	38,12	
Максим Адванс (1,25 л/т)	14,92	26,34	40,12	
Вайбранс (1 л/т)	14,92	26,42	40,29	
Селест топ (1 л/т)	14,98	26,50	40,46	
Стандак Топ (2л/т)	15,08	26,57	40,46	
Абакус (2 л/га)	15,24	26,98	40,77	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,50	27,18	41,58	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,43	27,30	41,74	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,67	27,47	41,92	
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,69	27,65	42,26	
Ауреліна (Фактор В)				
Контроль	14,13	26,50	38,73	
Максим Адванс (1,25 л/т)	14,45	26,61	41,29	
Вайбранс (1 л/т)	14,49	26,70	41,49	
Селест топ (1 л/т)	14,67	26,80	41,81	
Стандак Топ (2л/т)	14,72	26,85	41,87	
Абакус (2 л/га)	15,21	27,11	42,14	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,78	27,96	42,95	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,80	28,08	43,05	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,85	28,15	43,13	
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	15,89	28,20	43,41	
НІР ₀₅ для	А	0,06	0,04	0,08
	В	0,17	0,08	0,17
	АВ	0,29	0,16	0,25

Елементи структури врожаю сортів сої залежно від застосування фунгіцидів у 2021 р.

Фунгіциди (А)	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г	
Амадеа (В)						
Контроль	17	27	44	9,0	204,5	
Максим Адванс (1,25 л/т)	17	27	46	10,0	217,4	
Вайбранс (1 л/т)	17	27	46	10,1	219,6	
Селест топ (1 л/т)	17	27	47	10,0	212,8	
Стандак Топ (2 л/т)	17	27	47	10,3	219,1	
Абакус (2 л/га)	17	28	48	10,2	212,5	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	17	28	49	10,2	208,2	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	17	28	49	10,4	212,2	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	17	28	50	10,8	216,0	
Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га)	17	29	51	11,2	219,6	
Ауреліна (В)						
Контроль	15	25	43	8,0	186,0	
Максим Адванс (1,25 л/т)	15	25	45	8,8	195,6	
Вайбранс (1 л/т)	15	25	45	9,0	200,0	
Селест топ (1 л/т)	15	25	46	9,5	206,5	
Стандак Топ (2 л/т)	15	25	46	9,5	206,5	
Абакус (2 л/га)	15	26	47	9,7	206,4	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	48	10,0	208,3	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	48	10,2	212,5	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	49	10,3	210,2	
Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	49	10,6	216,3	
НІР ₀₅	А	1,3	0,8	1,2	0,6	2,8
	В	1,2	1,2	1,4	0,7	3,7
	АВ	2,8	2,1	2,5	1,3	7,2

Елементи структури врожаю сортів сої залежно від застосування фунгіцидів у 2022 р.

Фунгіциди (А)	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г	
Амадеа (В)						
Контроль	13	23	39	7,6	194,9	
Максим Адванс (1,25 л/т)	13	23	41	9,1	222,0	
Вайбранс (1 л/т)	13	23	42	9,3	221,4	
Селест топ (1 л/т)	13	23	43	9,3	216,3	
Стандак Топ (2 л/т)	13	23	43	9,3	216,3	
Абакус (2 л/га)	13	24	45	9,4	208,9	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	24	47	9,2	195,7	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	24	47	9,3	197,9	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	24	49	9,6	195,9	
Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	24	50	9,8	196,0	
Ауреліна (В)						
Контроль	12	22	38	7,1	186,8	
Максим Адванс (1,25 л/т)	12	22	40	8,0	200,0	
Вайбранс (1 л/т)	12	22	40	8,0	200,0	
Селест топ (1 л/т)	12	22	41	8,2	200,0	
Стандак Топ (2 л/т)	12	22	41	8,1	197,6	
Абакус (2 л/га)	12	23	40	8,4	210,0	
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	12	23	42	8,7	207,1	
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	12	23	42	8,8	209,5	
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	12	23	43	8,8	204,7	
Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га)	12	23	43	8,8	204,7	
НІР ₀₅	А	1,1	0,9	1,1	0,3	2,2
	В	1,7	1,0	1,3	0,4	3,1
	АВ	2,7	2,1	2,5	1,0	6,2

Елементи структури врожаю сортів сої залежно від застосування фунгіцидів у 2023 р.

Фунгіциди (А)	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Амадеа (В)					
Контроль	15	25	42	8,4	200,0
Максим Адванс (1,25 л/т)	15	25	44	9,5	215,9
Вайбранс (1 л/т)	15	25	43	9,4	218,6
Селест топ (1 л/т)	15	25	44	9,6	218,2
Стандак Топ (2 л/т)	15	25	44	9,6	218,2
Абакус (2 л/га)	15	26	47	9,6	204,3
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	48	9,4	195,8
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	48	9,6	200,0
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	49	10,4	212,2
Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	49	10,7	218,4
Ауреліна (В)					
Контроль	13	23	41	7,8	190,2
Максим Адванс (1,25 л/т)	13	23	43	8,5	197,7
Вайбранс (1 л/т)	13	23	43	8,6	200,0
Селест топ (1 л/т)	13	23	44	8,8	200,0
Стандак Топ (2 л/т)	13	23	44	8,2	186,4
Абакус (2 л/га)	13	24	44	8,7	197,7
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	46	9,0	195,7
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	46	9,0	195,7
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	47	9,4	200,0
Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	47	9,6	204,3
НІР ₀₅	А	1,3	1,3	1,2	3,0
	В	1,5	1,7	1,4	4,0
	АВ	2,8	2,6	2,9	7,6

АКТ

**впровадження завершеної науково-технічного досягнення (НТД) як
результат закінченої науково-дослідної роботи (НДР)**

- 1. Назва НДР, що впроваджується:** вирощування сорту сої Ауреліна із використанням післясходових гербіцидів Корум (2л/га) + ПАР Метолат (1л/га) і Ачіба (2л/га) у фазі 2–3 справжніх листка.
- 2. Якою науково-дослідною установою (вищим навчальним закладом) одержано НТД та запропоновано до впровадження, автори:** Білоцерківський національний аграрний університет, Мостипан О. В.
- 3. Ким і коли прийнято рішення про впровадження НТД:** Вченою радою Агробіотехнологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету (протокол №1 від 23.08.23 р.)
- 4. Назва господарства і його адреса, де проводиться впровадження:** ПСП «Ірина», Черкаська область, Золотоніський район, село Подільське, вул. Ватутіна, 2
- 5. Рік і обсяг впровадження:** 2023, 78 га
- 6. Отримано фактичний економічний ефект від впровадження на одиницю (га, голову, машину і т.п.) і на весь обсяг впровадження:** порівняно з прийнятою в господарстві технологією вирощування сої отримано на 1 га додаткового прибутку 7023,4 грн і на всю площу – 547825,2 грн.

Акт складено 20 жовтня 2023 року

Представник Білоцерківського НАУ
здобувач Мостипан О. В. Мостипан О. В.

Керівник господарства
Гончаренко О. І. Гончаренко О. І.

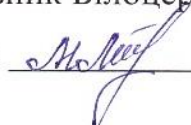


АКТ

**впровадження завершеної науково-технічного досягнення (НТД) як
результат закінченої науково-дослідної роботи (НДР)**

- 1. Назва НДР, що впроваджується:** вирощування сорту сої Амадеа з використанням передпосівної обробки насіння фунгіцидом Стандак Топ (2 л/т) і післясходового використання препарату Абакус (2 л/га).
- 2. Якою науково-дослідною установою (вищим навчальним закладом) одержано НТД та запропоновано до впровадження, автори:** Білоцерківський національний аграрний університет, Мостипан О. В.
- 3. Ким і коли прийнято рішення про впровадження НТД:** Вченою радою Агробіотехнологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету (протокол №1 від 23.08.23 р.)
- 4. Назва господарства і його адреса, де проводиться впровадження:** ТОВ «Богуславка-Агро», Київська область, Обохівський район, село Хохітва, вул. Шевченка, 8
- 5. Рік і обсяг впровадження:** 2023, 112 га
- 6. Отримано фактичний економічний ефект від впровадження на одиницю (га, голову, машину і т.п.) і на весь обсяг впровадження:** порівняно з прийнятою в господарстві технологією вирощування сої отримано на 1 га додаткового прибутку 5605,2 грн і на всю площу – 627782,4 грн.

Акт складено 2 листопада 2023 року

Представник Білоцерківського НАУ
здобувач  Мостипан О. В.

Керівник Господарства
 Берділо Ф. В.



АКТ

**впровадження завершеної науково-технічного досягнення (НТД) як
результат закінченої науково-дослідної роботи (НДР)**

- 1. Назва НДР, що впроваджується:** вирощування сорту сої Ауреліна з використанням передпосівної обробки насіння фунгіцидом Селест топ (1 л/т) і використання в період вегетації фунгіциду Абакус (2 л/га).
- 2. Якою науково-дослідною установою (вищим навчальним закладом) одержано НТД та запропоновано до впровадження, автори:** Білоцерківський національний аграрний університет, Мостипан О. В.
- 3. Ким і коли прийнято рішення про впровадження НТД:** Вченою радою Агробіотехнологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету (протокол №1 від 23.08.23 р.)
- 4. Назва господарства і його адреса, де проводиться впровадження:** ФГ «Олефіренко Д.В.», Київська область, Обохівський район, м. Богуслав, вул. Будівельна, 1А
- 5. Рік і обсяг впровадження:** 2023, 61 га
- 6. Отримано фактичний економічний ефект від впровадження на одиницю (га, голову, машину і т.п.) і на весь обсяг впровадження:** порівняно з прийнятою в господарстві технологією вирощування сої отримано на 1 га додаткового прибутку 5273,5 грн і на всю площу – 321683,5 грн.

Акт складено 30 жовтня 2023 року

Представник Білоцерківського НАУ
здобувач Мостипан О. В. Мостипан О. В.

Керівник господарства
Олефіренко Д. В. Олефіренко Д. В.



СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Стаття в українському науковому виданні, що індексується в науково метричній базі Scopus**

1. Grabovskyi M., **Mostypan O.**, Fedoruk Y., Kozak L., Ostrenko M. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection. *Scientific Horizons*. 2023. № 26 (2). P. 66–76. DOI: 10.48077/scihor.26(2).2023.66-76 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 30 %).

Статті в наукових виданнях, включених до переліку фахових видань**України:**

2. **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: 10.32848/agrar.innov.2023.19.13 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 50 %).

3. **Мостипан О. В.**, Грабовський М. Б. Вплив гербіцидів на формування урожайності зерна та якісних показників сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 132–141. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.132.17 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 60 %).

4. **Мостипан О. В.**, Грабовський М. Б. Вплив фунгіцидного захисту на формування фотосинтечних показників посівів сої. *Агробіологія*. 2023. № 2. С. 50–59. DOI: 10.33245/2310-9270-2023-183-2-50-59 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 60 %).

5. Грабовський М. Б., **Мостипан О. В.** Економічна оцінка застосування фунгіцидного і гербіцидного захисту сортів сої різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 45–53. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.134.7 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 50 %).

Матеріали наукових конференцій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. **Мостипан О. В.** Поширення септоріозу в посівах сої. Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції: *«Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року, С. 251–253.

7. **Мостипан О. В.** Ураженість насіння сортів сої хворобами. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції: *«Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві»*, м. Біла Церква, 21 жовтня 2021 року, С. 28–31.

8. Грабовський М. Б., **Мостипан О. В.**, Качан Л. М. Фітосанітарний стан посівів сої залежно від способу застосування гербіцидів. Матеріали всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції: *«Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування»*, присвячена пам'яті професора І.П. Жемели, м. Полтава, 30 вересня 2022 року, С. 61–64. (авторство 60 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез).

9. **Мостипан О. В.** Ефективність різних способів застосування гербіцидів на посівах сої. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої 100-річчю кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології ім. І.П. ЧУЧМІЯ Уманського НУС: *«Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі»*, м. Умань, 4 листопада 2022 року, С. 107–109.

10. Грабовський М. Б., **Мостипан О. В.**, Качан Л. М. Ефективність різних систем гербіцидного захисту в посівах сої. Матеріали XIII науково-практичної конференції присвяченої пам'яті видатного вченого герболога Іващенко Олександра Олексійовича: *«Гербологія в сучасному екологічно безпечному землеробстві»*, м. Київ, 15 березня 2023 року, С. 13–15. (авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез).

11. **Мостипан О. В.,** Грабовський М. Б. Оцінка ефективності застосування гербіцидів у посівах сої. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції: *«Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети»*, м. Одеса, 24 березня 2023 року, С. 254–255. (авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез).

12. **Мостипан О. В.** Порівняльна оцінка сортів сої за якісними показниками зерна в умовах Правобережного Лісостепу України. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі: *«Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 30 березня 2023 року, С. 215–217.

13. **Мостипан О. В.** Ефективність різних систем гербіцидного захисту на посівах сої. XI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів: *«Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур»*, с. Центральне, 21 квітня 2023 року, С. 86.

14. **Мостипан О. В.** Хімічний захист посівів сої. Міжнародна науково-практична on-line конференції молодих учених: *«Формування інноваційних агротехнологій в умовах змін клімату для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу України»*, м. Одеса, 18–19 травня 2023 року, С. 81–83.

15. **Мостипан О. В.,** Грабовський М. Б. Формування урожайності та якості зерна сортами сої. Матеріали Міжнародної наукової конференції: *«Зернова галузь – проблеми та перспективи технологічного забезпечення»*, м. Дніпро, 12–13 жовтня 2023 року, С. 142–143.

16. Грабовський М. Б., **Мостипан О. В.,** Лабунський І. В., Німенко С. С. Енергетична оцінка застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів в посівах сої. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і

Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі: *«Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 28 березня 2024 року, Біла Церква, БНАУ. С. 156–157. (авторство 35 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез).