

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ДІЯНОВА АННА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 633.34:631.52(477)(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ
ФОРМУВАННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ СОЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ
СОРТІВ РІЗНИХ НАПРЯМІВ ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ
УКРАЇНИ

201 Агрономія
20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

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

 А. О. Діянова

Науковий керівник: Кулик Максим Іванович,
доктор сільськогосподарських наук, професор

Полтава – 2026 р.

АНОТАЦІЯ

Діянова А. О. Формування вихідного матеріалу сої для створення сортів різних напрямів використання в умовах Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія (галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство. – Полтавський державний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Полтава, 2026.

У дисертації наведено наукове обґрунтування та нове вирішення актуальної наукової проблеми, яка полягає у формуванні цінного вихідного матеріалу сої для створення сортів різних напрямів використання.

У роботі узагальнено результати досліджень українських і зарубіжних науковців стосовно вимог до сучасних сортів сої культурної, які необхідно враховувати при розробці селекційних програм, метою яких є створення нових сортів, що здатні формувати економічно вигідну урожайність насіння високої якості.

Побудовані моделі, які дають кількісну оцінку специфічної організації ознак досліджуваних сортів і ліній. Проведено аналіз морфогенетичних та генеративних параметрів сортів і перспективних ліній, що дозволило встановити закономірності, які визначають продуктивність. Виявлено, що висота рослин у більшості сортів і ліній є стабільною. Кількість бобів лінійно залежить від кількості вузлів, а кількість насінин – від кількості бобів. У досліджуваних сортів встановлено компенсаторний ефект між кількістю та масою насіння. Відмічено, що у перспективних ліній ці зв'язки є гнучкішими і переходять у позитивні кореляції. Це свідчить про високий селекційний потенціал ліній та можливість створення нових високоврожайних сортів із крупним насінням.

Визначено, що кореляції між кількістю і масою насіння сягають значень $r = 0,85-1,00$, що доводить перевагу екстенсивного шляху продуктивності. Урожайність сортів і ліній має високу залежність від маси насіння з рослини

($r = 0,87-0,98$). Виявлено, що досліджені лінії є більш цінним вихідним матеріалом для селекції, тому що у них вища кореляційна чіткість цих зв'язків і більша інтенсивність генеративного розвитку, ніж у сортів, що вивчались.

Відмічені максимальні кількісні показники в умовах сприятливого 2022 року у сортів Адамос та Аквамарин. Високу масу 1000 шт. насінин (185,45-168,1 г) спостерігали у сортів Антрацит та Александрит. В оптимальних умовах вегетації 2023 року, максимальна кількість насінин з рослини відмічена у сортів Адамос та Антрацит (відповідно, 138 та 93 шт.). Ці сорти сформували високу масу 1000 шт. насінин – 179 та 183 г, відповідно. В посушливих умовах 2024 року, максимальний показник кількості насінин з рослини відмічено у сортів Адамос та Аквамарин (відповідно, 139,9 та 140,3 шт.). Ці сорти мали також максимальну масу 1000 шт. у середньому – 166,0 г.

Встановлено, що в середньому за три роки найбільшу насіннєву продуктивність продемонстрував сорт Адамос (32,7 г/рослину). У сорту Антрацит середнє значення цього показника становило 20,3 г/рослину, а у інших сортів – менше 20,0 г/рослину.

Показано, що на продуктивність насіння сортів сої мають вплив такі показники: кількість бобів на рослину, кількість насіння з рослини, Індекс 2 (відношення висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу) за коефіцієнтів кореляції $r > 0,71$. Для усіх досліджуваних сортів встановлено сильний прямолінійний кореляційний зв'язок між кількістю бобів з рослини, кількістю насіння з рослини, Індексом 2 та продуктивністю насіння усіх сортів сої ($r > 0,71$), окрім сорту Антрацит, у якого виявлена середня кореляція з Індексом 2.

Доведено, що з-поміж сортів, поставлених на вивчення, найбільш урожайним був сорт сої української селекції – Адамос, який у середньому за роки досліджень формував урожайність насіння на рівні 3,06 т/га, а також сорт французької селекції – Ментор, у якого за період вивчення, урожайність в середньому була 2,97 т/га. Виявлено, що сприятливі умови періоду вегетації

сої за ГТК істотно впливають на показники урожайності і в посушливі роки вона значно зменшується.

Визначено показники господарської придатності новостворених ліній та сортів сої культурної. Вегетаційним періодом 99-100 діб володіють сорти Моріон, Сердолік і Цитрин, Авантюрин, Антрацит, лінія Л4 ((Юг-30/№29)/Анаконда) і лінія Л6 (Красноградська 86/Альтаір). У нового сорту Анніт цей показник становив 107 діб. Урожайність досліджуваних сортів коливалась від 2,7 до 4,7 т/га за середнього значення 3,8 т/га з найбільшим значенням у лінії (Л6) – Красноградська 86/Альтаір. Урожайність сортів Моріон, Сердолік, Цитрин була на рівні 3,6-3,8 т/га. Найбільшу масу 1000 шт. насінин (225 г) відмічено у сорту Сердолік. Значення цього показника більше 200 г було у ліній Аметист/Альтаір (Л3), Аметист/Краса Поділля (Л1), Аметист/Краса Поділля (Л5). У нових сортів Моріон і Цитрин цей показник становив 179 і 160 г відповідно. Вихід кондиційного насіння у всіх новостворених генотипів знаходився у межах 79-88 % з максимальним значенням у лінії Л2 Аметист/Мяо-ян-доу і у нового сорту Анніт.

Встановлено якісні показники нових сортів та перспективних ліній сої. Визначено вміст у насінні білку, жиру, флавоноїдів та активність інгібіторів трипсину. Білку в насінні досліджуваних сортів було в межах 38-44 %. Найбільше його містилось у сортів Сердолік та Цитрин – 44%, а у сорту Моріон – 42 %. Найменший уміст білка (38 %) був у сортів Адамос, Александрит і Анніт. Вміст жиру знаходився у межах 20-24 % з найбільшим значенням у сортів Антрацит, Адамос і Лінії Л6 (Красноградська 86/Альтаір). Насіння новостворених сортів Анніт, Моріон, Сердолік, Цитрин і ліній Л4 (Юг-30/№29)/Анаконда, Л5 Аметист/Краса Поділля, Л6 Красноградська 86/Альтаір мають підвищений уміст жиру – більше 20 %. Виділено генотипи, які можуть бути залучені для створення сортів харчового, кормового та зернового напрямів використання.

За результатами оцінки економічної ефективності виробництва насіння сої культурної встановлено, що з-поміж досліджуваного асортименту

найдоцільніше виробляти насіння лінії Красноградська 86/Альтаір, яка формувала найбільшу врожайність – 4,70 т/га при рівні рентабельності – 294,2 %. На високому рівні ці показники були у ранньостиглого сорту Адамос, відповідно показників: 3,06 т/га і 153,4 % та середньораннього сорту Сердолік: 3,06 т/га і 218,7 %. Найнижчу врожайністю – 2,42 т/га та рівень рентабельності – 100,0 % мав сорт Галек.

За результатами наукових досліджень *вперше*:

- розроблено моделі сортів та перспективних ліній з урахуванням кліматичних показників;
- виділено джерела з високим рівнем прояву цінних господарських ознак і властивостей, розкрита цінність новостворених перспективних ліній;
- створено у співавторстві сорти: Сердолік, Цитрин, Моріон, Анніт на які отримано авторські свідоцтва.

Результати теоретичних досліджень та практичних здобутків дисертантки використовуються у освітньому процесі під час проведення лекцій та лабораторних занять із здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету зі спеціальності 201 Агрономія. А також, в науковому процесі Інституту рослинництва ім. В. Я. Юрєва НААН України для поповнення генетичних ресурсі сої культурної.

Ключові слова: *соя, сорти, селекція, урожайність, продуктивність, насіння, елементи продуктивності, складові врожайності, якість насіння, кореляції, вміст білку в насінні, ефективність.*

ANNOTATION

Diyanova A. O. Formation of soybean breeding material for the development of cultivars with different areas of use under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. – Manuscript of a qualification scientific work.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the speciality 201 ‘Agronomy’ (field of knowledge 20 ‘Agricultural Sciences and Food’). – Poltava

State Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Poltava, 2026.

This dissertation presents a scientific justification and a new solution to a relevant scientific problem: the creation of high-quality soybean breeding material for the development of cultivars with different uses.

The work summarises the results of research by Ukrainian and foreign scientists on the requirements for modern soybean cultivars, which should be taken into account in the development of breeding programmes to create new cultivars capable of producing economically profitable yields of high-quality seeds.

Models were developed to quantitatively assess the specific manifestation of features in the studied genotypes. The morphological and reproductive parameters of cultivars and promising lines were analysed, enabling the identification of patterns that determine yield. Plant height was found to be stable in most cultivars and lines. The number of pods was linearly related to the number of nodes, while the number of seeds depended on the number of pods. A compensatory effect between the number of seeds and seed weight was observed in the studied varieties. In promising lines, these relationships were found to be more flexible and to shift toward positive correlations. This fact indicates the high breeding potential of these lines and the possibility of developing new high-yielding cultivars with large seeds.

Correlations between the number of seeds and seed weight ranged from $r = 0.85$ to 1.00 , indicating the predominance of an extensive pathway of productivity formation. The yield in both cultivars and lines is highly dependent on seed weight per plant ($r = 0.87-0.98$). The studied lines proved to be more valuable breeding material, as they show stronger correlations, higher coherence and greater intensity of generative development than the studied cultivars.

The highest yield indicators were recorded in 2022 under favorable growing conditions for the cultivars Adamos and Akvamaryn. A high weight of 1000 seeds was observed in the cultivars Antratsyt (185.45 g) and Aleksandryt (168.1 g). Under optimal growing conditions in 2023, the highest number of seeds per plant was recorded for the cultivars Adamos and Antratsyt (138 and 93 seeds, respectively).

These cultivars produced a high weight of 1000 seeds of 179 and 183 g, respectively. In 2024, under the dry conditions, the highest number of seeds per plant was recorded for the cultivars Adamos and Akvamaryn (139.9 and 140.3 seeds, respectively). These cultivars also had the highest average weight of 1000 seeds of 166.0 g.

Over three years, the cultivar Adamos showed the highest average seed yield (32.7 g/plant). Antratsyt exhibited the average value of 20.3 g/plant, while other cultivars showed values below 20.0 g/plant.

The results indicate that the seed yield of soybean cultivars is influenced by the number of pods per plant, the number of seeds per plant and Index 2 (the ratio of plant height to the height of the lowest pod), with correlation coefficients $r > 0.71$. Strong linear correlations were observed across all studied cultivars between the number of pods per plant, the number of seeds per plant, Index 2, and seed yield ($r > 0.71$), except for Antratsyt, which showed a moderate correlation with Index 2.

Among the cultivars included in the research, the Ukrainian breeding cultivar Adamos yielded the highest, averaging 3.06 t/ha over the research period. The French cultivar Mentor also performed well, averaging 2.97 t/ha over the years of research. The results indicate that favourable conditions during the soybean growing season as indicated by the hydrothermal coefficient (HTC) significantly influence yield formation. In contrast, arid conditions lead to a substantial reduction in productivity.

Indicators of economic suitability were determined for promising lines and cultivars of cultivated soybean. The cultivars Morion, Serdolik, Tsytryn, Avantiurn, Antratsyt, line L4 ((Yuh-30/No. 29)/Anakonda) and line L6 (Krasnohradsk 86/Altair) have a growing period of 99-100 days. The new cultivar Annit had a growing period of 107 days. The yield of the cultivars ranged from 2.7 to 4.7 t/ha, with an average of 3.8 t/ha. The highest yield was obtained for line L6 – Krasnohradsk 86/Altair. The yield of the new cultivars Morion, Serdolik and Tsytryn ranged from 3.6 to 3.8 t/ha. The cultivar Serdolik had the highest weight of 1000 seeds (225 g). Values of this indicator exceeded 200 g in the Ametyst/Altair

(L3), Ametyst/Krasa Podillia (L1) and Ametyst/Krasa Podillia (L5) lines. The new cultivars Morion and Tsytryn recorded 179 and 160 g, respectively. The yield of marketable (standard-grade) seed in all newly developed genotypes ranged from 79% to 88%, with the highest value recorded for line L2 Ametyst/Miao-yang-dou and the new cultivar Annit.

The quality indicators of new soybean cultivars and promising lines were established. The content of protein, fat and flavonoids in the seeds, and the activity of trypsin inhibitors, were assessed. The protein content in the seeds ranged from 38% to 44%. The highest protein content (44%) was found in the cultivars Serdolik and Tsytryn, while the cultivar Morion contained 42%. The lowest protein content (38%) was found in the cultivars Adamos, Aleksandryt and Annit. The fat content ranged from 20–24%, with the highest values recorded for the cultivars Antratsyt, Adamos and Line L6 (Krasnohradská 86/Altair). The seeds of the newly developed cultivars Annit, Morion, Serdolik, and Tsytryn, and the lines L4 (Yuh-30/No. 29)/Anakonda, L5 Ametyst/Krasa Podillia, and L6 Krasnohradská 86/Altair, are characterised by an increased fat content exceeding 20%. Genotypes were identified that can be used to develop cultivars for food, fodder and grain production.

An assessment of the economic efficiency of soybean seed production showed that it is most advisable to produce seeds of the Krasnohradská 86/Altair line, which yielded the highest harvest – 4.70 t/ha – with a profitability rate of 294.2%. These indicators were also high for the early-maturing cultivar Adamos with yields of 3.06 t/ha and a profitability level of 153.4%, and for the mid-early cultivar Serdolik: 3.06 t/ha and 218.7% respectively. The cultivar Halek had the lowest yield – 2.42 t/ha – and a profitability level of 100.0%.

According to the research results, *for the first time*:

- models of cultivars and promising lines were developed, taking climatic indicators into account;
- sources with a high level of valuable agronomic features and properties were identified and the breeding value of newly developed promising lines was determined;

– soybean cultivars Serdolik, Tsytryn, Morion and Annit were developed in co-authorship, for which authorship certificates were obtained.

The results of the theoretical research and practical achievements of the applicant are used in the educational process in lectures and laboratory classes for higher education students of Poltava State Agrarian University (degree in Agronomy, speciality 201). In addition, the findings are applied in the research activities of the Yuriev Plant Production Institute of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine to expand genetic resources of cultivated soybean.

Keywords: *soybean, cultivars, yield, productivity, seeds, biometric indicators, seed quality, correlations, protein content in seeds, effectiveness.*

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

I. Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації:

1. Наукові праці, у фахових виданнях затверджених МОН:

1. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Горбатенко В. С. Насіннева продуктивність перспективних зразків сої за господарськими показниками в стресових умовах Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28 (3). С. 63–68. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.03.10> (30% авторства: аналіз даних, написання статті).

2. Діянова А. О., Кулик М. І. Формування насінневої продуктивності сої залежно від біометричних показників рослин та умов року вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2024. Вип. (32). С. 93–103. <https://doi.org/10.47414/nr.32.2024.326050> (70% авторства: аналіз даних, написання статті)

3. Діянова А. О., Кулик М. І. Формування урожайності сої залежно від сортового складу та умов вирощування. *Аграрні інновації*. 2025. №30. С. 197– 203. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.28> (70% авторства: аналіз даних, написання статті)

4. Кулик М. І., Калініченко О. В, Лесюк В.С., Діянова А. О. Оцінка економічної ефективності виробництва насіння сої культурної залежно від сортового складу. *Аграрні інновації*. 2025. Вип. № 33. С. 380–386. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.614> (25 % авторства: аналіз даних, написання статті)

Наукові праці, у виданнях у НМБ Scopus:

5. Sichkar V., Orekhivskyi 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. Volume 12, issue 1, P. 3–14. <https://doi.org/10.31407/ijees> (10% авторства: аналіз даних)

II. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

Монографії (розділи):

6. Biliavska L. H., Prysiazhniuk O. I., Diyanova A. O. Model of soybean variety for Forest-Steppe conditions of Ukraine. Moderní aspekty vědy: XXV. Díl *mezinárodní kolektivní monografie* / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut S.R.O., 2022. Str. 426–463. (40% авторства: аналіз даних, написання розділу)

7. Діянова А. О., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Використання рослинної сировини сої. Захист і відновлення екологічної рівноваги та забезпечення самовідновлення екосистем : *колективна монографія* ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2023. С. 61–71. (40% авторства: аналіз даних, написання розділу)

Тези конференцій:

8. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Адаптивний та генетичний потенціал сучасних сортів сої. *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 30 верес. 2022 р.). Полтава : ПДАУ, 2022. С. 30–33.

9. Діянова А. О., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Особливості якісного складу насіння сої. *Сучасні аспекти і технології у захисті рослин* : Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференції. 2022. Полтава. С. 70–72.

10. Діянова А. О., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Енергетична оцінка вирощування сучасних сортів сої в умовах Лісостепу України. *Сучасні аспекти і технології у захисті рослин* : Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференції. 2022. Полтава. С. 68–70.

11. Діянова А. О., Білявська Л. Г. Оцінювання пластичності та стабільності сортів сої за різних кліматичних умов. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку*: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції (25 травня 2023 р., м. Полтава, Україна)/ ПДАУ. 2023. С. 24–26.

12. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Пономаренко В. В. Якісний склад насіння сої та його особливості. *Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конфер. (м. Полтава, 23 листопада 2023 р.). Полтава: ПДАА, 2023. С. 76–79.

13. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Напрями та завдання селекційних досліджень сої культурної в сучасних умовах. *Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур*: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (29 березня 2024 року) / Редкол.: М.М. Маренич (відп. ред.) та ін. Полтава: ПДАУ, 2024. С. 9–12.

14. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Гарбузов Ю. Є., Діянова А. О. Лікувальні властивості сої. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур*: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (Березоточа, 25 березня 2024 року)/ДСЛР ІАП НААН – Київ: ТОВ «Центр поліграфії «КОМПРИНТ», 2024. С. 139–141. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11119087>

15. Пилипенко О. В., Діянова А. О., Білявська Л. Г. Конкурентоспроможність вітчизняних сортів сої на ринку України та сучасні проблеми. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали XII Міжнародної наук. –практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 19 квітня 2024 р.) / НААН, МПП ім. В. М. Ремесла, М-во аграр. політики та прод. України, 2024. С. 128 – 129.

16. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Соя звичайна – овочевий напрям використання. *Селекція, генетика, сортовипробування та агротехнології культурних рослин: виклики та перспективи*: Матер. XIII Міжнар. науково-практичної конф. молодих вч. і спец. (25 квітня 2025 р., с. Центральне) / НААН, МПП ім. В. М. Ремесла, М-во аграр. політики та прод.

України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. 2025. С. 16–17.
<http://confer.uiesr.sops.gov.ua/>

17. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Результати селекційних досліджень наукової лабораторії селекції, насінництва та сортової агротехніки сої. *Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур*: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (31 березня 2025 року) / Редкол.: М.М. Маренич (відп. ред.) та ін. Полтава: ПДАУ, 2025. С. 22–23.

18. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Соя культурна на мікрогрин. Інноваційні технології у рослинництві: матер. *Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. до 115-ої річниці з дня народження доктора с.-г. наук, професора, член-коресп. НАН України, Кияка Григорія Степановича*, 30 квітня 2025 р. [Електронний ресурс]. Львів-Дубляни: Львівський НУВМБ ім. С. З. Гжицького. Північний кампус, С. 117–118.
<https://repository.lnup.edu.ua/jspui/handle/123456789/2477>

19. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Горбатенко В. С., Харченко Б. А., Білявський Ю. В. Ефективність біологізації насінницьких посівів сої та якісні показники насіння. *Актуальні напрями та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*: Матеріали III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (7 травня 2025 року, м. Полтава). / Редкол.: В.В. Гангур (відп. ред.) та ін. Полтава: ПДАУ, 2025. С. 92–94.

20. Білявська Л. Г., Діянова А. О. Нові джерела цінних ознак і властивостей сої культурної. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі*: Всеукраїнська науково-практична конференція (29-30 жовтня 2025 р.). м. Умань : УНУ. 2025. С. 7–10.

21. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Діянова А. О. Джерела цінних ознак нових ліній сої культурної без опушення. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 30-річчю членства України в Міжнародному союзі з охорони нових сортів рослин (UPOV) (3 лист. 2025 р.,

м. Київ) / М-во економіки, довкілля та сільського господарства України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. 2025. С. 9–11.

Авторські свідоцтва:

22. А. с. 250408 Україна, Соя Анніт / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова, О.В. Мазур (Україна). – Заявка № 24045024; (20% авторства: проаналізовано вихідний матеріал, описано сорт).

23. А. с. 250450 Україна, Соя Цитрин / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова (Україна). – Заявка № 24045027 (20% авторства: проаналізовано вихідний матеріал, описано сорт).

24. А. с. 250451 Україна, Соя Моріон / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова (Україна). – Заявка № 24045028; (20% авторства: проаналізовано вихідний матеріал, описано сорт).

25. А. с. 250452 Україна, Соя Сердолік / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова (Україна). – Заявка № 24045029; (20% авторства: проаналізовано вихідний матеріал, описано сорт).

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ Й ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	20
1.1 Господарське значення сої культурної та сучасний стан її виробництва в Україні	20
1.2 Вивчення вихідного матеріалу сої культурної	27
1.3 Вплив умов вирощування на врожайність та якість насіння сої	32
1.4 Вимоги до сортів сої різних напрямів використання	33
Висновки до розділу 1	44
Публікації до розділу 1	45
РОЗДІЛ 2 ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	47
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	47
2.2 Програма наукових досліджень	53
2.3 Методика проведення досліджень	53
Висновки до розділу 2	59
РОЗДІЛ 3 МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ТА ЛІНІЙ СОЇ	60
3.1 Моделі продуктивності сортів сої	60
3.2 Моделі продуктивності перспективних ліній сої	79
3.3 Підсумкові моделі	99
Висновки до розділу 3	108
Публікації до розділу 3	109
РОЗДІЛ 4 ВИВЧЕННЯ НОВОСТВОРЕНОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ СОЇ	110
4.1. Формування насіннєвої продуктивності сої залежно від біометричних показників рослин та умов року вирощування	110
4.2. Складові продуктивності та їх вклад на врожайність сортів сої	117
4.3. Урожайність насіння різних сортів сої	125
Висновки до розділу 4	127
Публікації до розділу 4	128
РОЗДІЛ 5 ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІНІЙ СОЇ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ГОСПОДАРСЬКОЇ ПРИДАТНОСТІ	129
5.1. Показники господарської придатності перспективних ліній сої	129
5.2. Урожайність та якість насіння сортів сої	131
5.3. Характеристика створених та зареєстрованих сортів сої	138
Висновки до розділу 5	141
Публікації до розділу 5	142

РОЗДІЛ 6 ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА СОРТІВ ТА ЛІНІЙ СОЇ	144
6.1. Економічна ефективність виробництва насіння вихідного матеріалу	144
6.2. Економічна ефективність виробництва насіння сортів та перспективних ліній сої	145
Висновки до розділу 6	149
Публікації до розділу 6	150
ВИСНОВКИ	151
ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА	154
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	155
ДОДАТКИ	178

ВСТУП

Актуальність теми. Соя належить є найважливішою білково-олійною культурою. Її насіння дає змогу забезпечувати виробництво корисних для людини харчових продуктів. Ця культура є джерелом високопоживних кормів для тварин. Попит на сою, на світовому ринку, поступово зростає. Цьому сприяє попит на соєву олію, особливо з боку виробників харчової промисловості, біопалива, та соєвого шротудля галузі тваринництва. В нашій країні, сою вирощують в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. Але, рівень її врожайності постійно змінюється й залежить від багатьох чинників. Головною причиною є використання зарубіжних сортів, які не в повній мірі пристосовані до ґрунтово-кліматичних умов України й негативно реагують на недосконалість агротехнологічних заходів та стресові, несприятливі погодні умовами. Тому виробникам сої слід активно використовувати потенціал нових українських сортів із застосуванням інноваційних розробок у агровиробництві. Водночас, для успішної реалізації біологічного потенціалу нових сортів сої потрібно мати відповідні знання про вагу внеску окремих кладових у формування врожаю та його якості. Тому, вдосконалення сучасних українських сортів сої культурної, поліпшення їх потенціалу за різних напрямів використання є актуальними та своєчасними.

Саме вирішенню питань, пов'язаних із формуванням вихідного матеріалу для селекційно-генетичного поліпшенням сої культурної, присвячені дослідження за темою дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводились протягом 2022-2025 рр., згідно ініціативної тематики НДР, яка зареєстрована в УкрІНТІ «Створити конкурентоспроможні сорти сої різних напрямів використання для умов Лісостепу України», 2021–2025 рр. № держреєстрації – 0121U108284.

Мета й завдання досліджень. *Мета досліджень* полягала у формуванні вихідного матеріалу сої культурної для створення сортів в умовах Лісостепу

України шляхом виявлення його особливих властивостей.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі *завдання*:

- розробити моделі сортів сої культурної за вирощування в Лісостепу;
- визначити мінливість та кореляції між цінними селекційними показниками сортів сої культурної;
- дослідити складові продуктивності та їх вклад у врожайність новоствореного вихідного матеріалу сої культурної;
- визначити перспективні лінії сої культурної з комплексом господарсько-цінних ознак і властивостей;
- оцінити генотипи для виведення сортів – кормового і овочевого напрямів використання;
- оцінити новий селекційний матеріал сої культурної з підвищеною врожайністю і якістю насіння для нових напрямів їх використання;
- визначити економічну ефективність вирощування нових сортів та перспективних ліній сої культурної.

Об'єкт досліджень: Українські та зарубіжні сорти сої культурної: Антрацит, Аквамарин, Адамос, Александрит, Авантюрин, Анніт, Моріон, Сердолік; Цитрин, Ментор, Галек;

Новостворені лінії сої культурної: Аметист/Краса Поділля; Аметист/Мяо-ян-доу; Аметист/Альтаір; (Юг-30/№29)/Анаконда; Аметист/Краса Поділля; Красноградська 86/Альтаір

Предмет дослідження: процеси росту й розвитку рослин, особливості формування складових продуктивності, врожайності насіння сої культурної, залежно від сорту.

Методи дослідження. Використані загальнонаукові (аналіз і синтез, індукція і дедукція, системний аналіз) та спеціальні методи досліджень (фенологічні – для визначення тривалості періоду вегетації, індивідуальний добір, облік продуктивності рослин та структури врожайності для виявлення цінних за господарськими ознаками зразків сої культурної). Польовий (сортівипробування сої культурної); лабораторний – для визначення

складових продуктивності рослин сої культурної; статистичний (дисперсійний, факторний) для обробки експериментальних даних і встановлення достовірності отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. *Уперше* для умов Лісостепу України проведені дослідження з новоствореними сортами і перспективними лініями сої культурної. Проведено аналіз складових продуктивності, урожайності, кількісних та якісних показників досліджуваного матеріалу. Виділено джерела цінних ознак і властивостей для подальшого їх залучення у створення сортів різних напрямів використання. Створено нові сорти сої культурної. Визначена економічна ефективність виробництва насіння досліджуваних сортів та перспективних ліній.

Удосконалено сучасні моделі для сортів сої культурної різного напрямку використання.

Набуло подальшого розвитку положення про використання отриманих розробок для впровадження в селекційний процес, визначення господарської цінності ліній та сортів сої культурної нового покоління з рекомендацією їх подальшого застосування для різних галузей сільського господарства.

Практичне значення одержаних результатів За результатами побудови графічної моделі продуктивності досліджуваних сортів встановлено, що параметри їх ознак зумовлені біологічними особливостями конкретного сорту. Виділено кращі лінії сої, які за даними трирічного конкурсного сортовипробування перевищували стандарт.

За період досліджень створено у співавторстві 4 сорти сої культурної: Моріон, Цитрин, Сердолік, Анніт, які відрізняються скоростиглістю, високим вмістом білка (38-45 %) і жиру (20-24 %). Сорт Анніт занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. На сорти Моріон, Цитрин, Сердолік отримано патенти.

Результати досліджень впроваджено в освітній процес Полтавського державного аграрного університету зі спеціальності 201 Агрономія. А також,

в науковий процес Інституту рослинництва ім. В.Я. Юрєва НААН України для поповнення генетичних ресурсі сої культурної.

Результати та основні положення дисертації у 2022-2025 років обговорювались на наукових семінарах і конференціях, апробовані та обговорені на 15 конференціях різного рівня: Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 30 верес. 2022 р.), Міжнародна наук.-практ. конф. (25 травня 2023 р., м. Полтава), Міжнародна наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 23 листопада 2023 р.), II Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. (29 березня 2024 року), XII Міжнародна наук.-практ. конф. молодих вчен. і спец. (с. Центральне, 19 квітня 2024 р.), III Міжнародна наук.-практ. інтернет-конф. (7 травня 2025 року, м. Полтава), VII Міжнародна наук.-практ. конф., присвяченої 30-річчю членства України в Міжнародному союзі з охорони нових сортів рослин (UPOV) (3 лист. 2025 р., м. Київ), Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. до 115-ої річниці з дня народження доктора с.-г. наук, професора, член-коресп. НАН України, Кияка Григорія Степановича (30 квітня 2025 р.).

Публікації. Матеріали досліджень опубліковано в 21 науковій праці: одна – надрукована у журналі, який внесений до міжнародних наукометричних баз *Scopus*, чотири статті у наукових фахових виданнях, 14 тез доповідей і матеріалів наукових конференцій, та два розділи монографії. Авторських свідоцтв – 4 (додаток Д6-Д9). Частка наукового матеріалу автора (співавторство сортів) складає 20 %.

РОЗДІЛ 1

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ Й ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЇ

(огляд літератури)

1.1. Господарське значення сої культурної та сучасний стан її виробництва в Україні

Соєва культура відіграє важливу роль у балансі продовольчих ресурсів та у поліпшенні культури землеробства, азотному балансі ґрунту й структурі посівів. Її вважають стратегічною культурою і найперспективнішою у ХХІ сторіччі [1-5]. Україна має найбільші в Європі можливості для культивування цієї культури і може повністю забезпечити власні потреби в ній. Збільшення посівних площ і валових зборів сої свідчить про її надзвичайно важливу роль у світі та аграрному секторі України [6]. Зростаюча потреба в сої зумовила невідкладне завдання по збільшенню її виробництва в Україні. Виконання поставленого завдання можливе шляхом підвищення врожайності і розширення посівних площ. А це можливо, перш за все, в результаті впровадження у виробництво нових більш урожайних сортів, адаптованих для вирощування у конкретній кліматичній зоні [7-9].

Економічна сутність великого попиту на сою полягає в тому, що при переробці однієї тони насіння цієї культури одержують 190 кг олії і 700 кг шроту, який містить 44-48 % білка [10-11]. За рахунок реалізації соєвої олії окуповуються значною мірою витрати на вирощування культури, а соєвий шрот є найдешевшим білковим кормовим компонентом, який використовують у розвинених країнах для ліквідації дефіциту білка в годівлі молочної і м'ясної худоби, свиней, птиці і риб. В Україні цю універсальну культуру можна вирощувати на досить великій території у так званому «соєвому поясі» Формування цього «соєвого поясу» залежить головним чином від ґрунтово-кліматичних умов [12], де погодні та кліматичні чинники починають грати

досить важливу роль. Сьогодні, межі, так званого «соєвого поясу» на тлі зміни клімату, почали поступово змінюватися. У зоні Полісся, стрімко збільшуються посівні площі під соєю. Зростає врожайність культури. Причина – оптимальна кількість опадів під час вегетації рослин. Відбувається оптимізація сівозмін й технологій вирощування культури. Значний попит на сою в цьому регіоні відбувається лише за рахунок якісного насіннєвого матеріалу (останнім часом зарубіжних сортів) та кліматичних чинників. Клімат – це багаторічний режим погоди, характерний для окремої місцевості.

Так, успіх виробників сої складає оптимальна частка факторів: клімат, ґрунти, агротехнологія, адаптивний сорт. Кліматичні зміни характеризуються суттєвими швидкостями та повторюваністю стресових метео- процесів та явищ. Ці стресові чинники порушують фізіологічний стан рослин [13]. Наприклад, втрати урожаю від можливих негативних факторів середовища, особливо в окремі роки, можуть сягати 45-49%, за комплексної дії – до 70 % і більше [14]. Значні зміни клімату, в останні роки, підтверджуються статистикою багаторічних екологічних та кліматичних чинників. З кожним роком ці впливи все частіше впливають на агровиробництво сої. Так, 2024-2025 роки – є прямим доказом. Моніторинг кліматичних та погодних змін може дозволити прогнозувати майбутні посухи або зливи [15]. Тому, чинники потепління клімату та сучасні новостворені скоростиглі сорти повинні посилювати дію один одного, а їх потенціал може сягати рівня 4,0-5,5 т/га.

Для кожної зони підбирають окремо чергування культур у сучасних модифікованих сівозмінах, змінюють структуру посівів залежно від спеціалізації господарства, проводять оцінку стану ґрунту регіону, ведуть оптимальний підбір сучасних сортів, вивчають їх особливості та застосовують оптимізовані технології вирощування культур [16-17]. Селекціонери кожної кліматичної зони створюють нові сучасні сорти сої, які в більшості випадків, пристосовані до умов де їх виводили. Окремі сорти мають більш широку адаптивність та пристосованість. Що пояснює їх поширення в різних регіонах

країни. Але, ще 15-20 років тому, з кращими умовами саме у «соєвому поясі» була зона Лісостепу [18-21].

Сорт стає важливим чинником виробництва. Кожний сорт має свій потенціал продуктивності й для його розкриття потрібна оптимізація адаптивних складових сучасної технології, особливо у відповідних ґрунтових й кліматичних умовах будь-якого регіону [22]. Так, у Полтавській області, 2016, 2025 рр. були посушливими (врожай - 2,3 та 1,0 т/га), 2017, 2024 рр. – найспекотнішими (врожай - 1,5-1,9 т/га), 2018-2020 рр. – сприятливі (врожай 1,9-2,2 т/га), 2021-2023 рр. – оптимальні, з врожайністю близько 2,2-3,0 т/га насіння.

Тенденція потепління продовжується. Посушливі умови 2016-2017 років та мала кількість опадів під час фази «формування бобів-дозрівання насіння» вплинули на висоту рослин. Середньо річна температура повітря також поступово зростає. Цей показник вже вище рівня 10°C. За останніми даними, температура повітря в Полтавській області підвищилася на 0,7-1,2°C. До 2030- 2040 років, показник може зрости до 2,0-2,2 °C [23]. Вчені прогнозують підвищення температури на 1,8 до 4°C [24]. Також, причиною збільшення виробництва сої є висока харчова та кормова цінність складових насіння – білку та жиру [25]. Насіння сої містить повноцінний білок (у 1,5-2 рази більше, ніж у м'ясі і в 3-4 рази – ніж у зернових культур). Вміст білку залежно від сорту та умов вирощування можуть змінюватися від 35 до 45 %. Соєвий білок містить усі незамінні амінокислоти та засвоюється тваринами на 90 %. Насіння мають вміст жиру – 17–27 % високоякісного за жирнокислотним складом олії. Вуглеводи складають 18-25 % (у т.ч. сахарози 3,3–13,5 %). Вміст у насінні мікроелементів, екстрактивних речовин, мінеральних речовин, біологічно активних речовин сприяє активному використанню з метою лікування. Соя – єдине природне джерело лецитину, фосфатидів, пектину. Насіння сої має цінний набір вітамінів: B₁, B₂, B₃, B₆, D₂, E, P₁, PP, C, K, U, провітамін A. Соя посідає четверте місце у світі після пшениці, рису та кукурудзи. Попит на сою культурну сприяли значному збільшенню посівних площ. Її виробництво

підвищилося більш ніж у чотири рази. Але, одночасно відбувається як підвищення врожайності сої, так й зниження [26-30]. Насіння сої містить 335- 450 г/кг білку. У складі жиру – цінні амінокислоти. Серед них більше 50 % – ненасичені жирні кислоти та близько 55-80 г/кг сирової клітковини. Насіння – це джерело лецитину, вітамінів, мінеральних солей та ізофлавонів [31-33].

Як бобова культура, соя економічно та екологічно вигідна. Вона активно бере участь у фіксації азоту бульбочковими бактеріями. Останні, знаходяться у тісному симбіозі з корінням рослин сої. Рослини можуть фіксувати 50-100 кг азоту. Це дозволяє скоротити потребу в азоті на 30–60%. На початкової фазі азоту потрібно багато [34-35]. Тому, передпосівна обробка насіння сої біопрепаратами – обов’язковий елемент у соєвих агроценозах [36-38].

Тому, збільшення виробництва сої викликане потребою культури у вирішенні питання кормового та продовольчого білку, а також – виробництва олії. У структурі посівних площ, на сьогодні, олійні складають близько 98% всього об'єму: соя займає – друге місце (6,8%) та поступається лише соняшнику (88%). За рахунок збільшення попиту на соєвий шрот і борошно, виробництво сої також зростає [39].

На території України, поширення сої культурної відмічали у період з 2002-2016 роки. Так, у 2015 році спостерігали максимальні посівні площі культури – 2135,6 тис. га. А вже з 2017 р. – розпочалося їх скорочення. Суттєві зміни клімату вплинули на появу інших сприятливих територій для вирощування сої. Але, сорти сої завжди повинні бути придатними для вирощування в різних кліматичних зонах України та забезпечувати оптимальну врожайність. На рис. 1.1 надана динаміка виробництва сої в Україні. Стан та перспективи вирощування сої культурної гарно представлені у багатьох наукових працях вчених [40-41]. Значне підвищення валового збору насіння та врожайності сої відмічено з 2010 року. Але, ми в подальшому спостерігаємо «зростання-падіння» цих показників на тлі підвищення загального тренду врожайності.

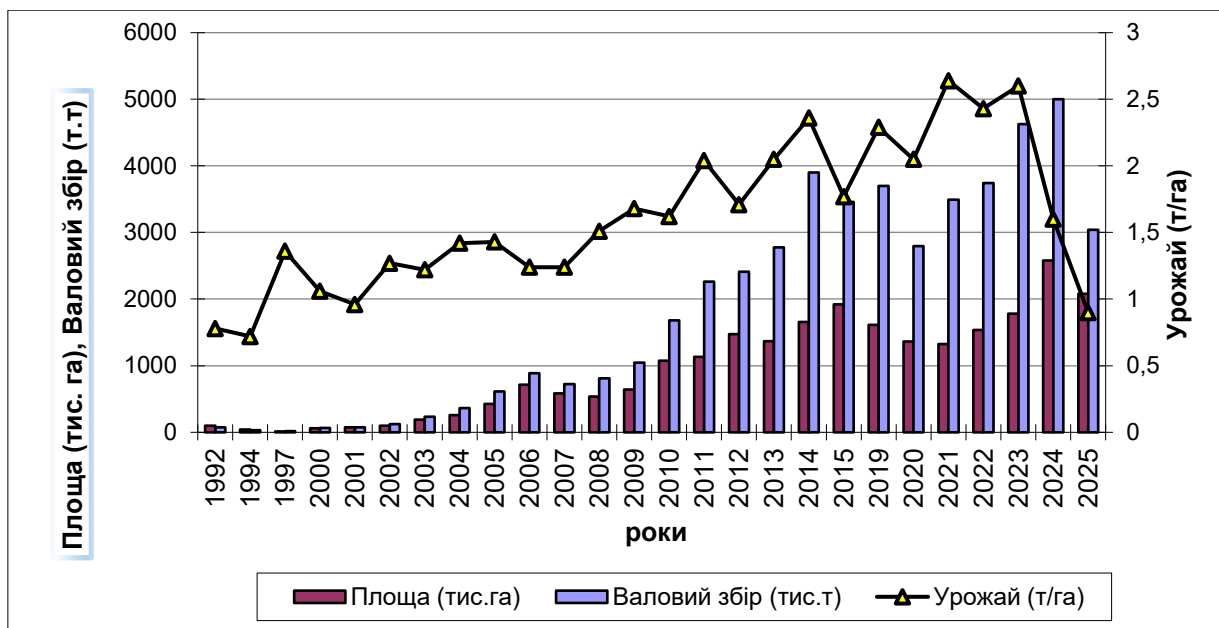


Рис. 1.1 Динаміка виробництва сої в Україні (дані Держстатуправління, 1992-2025 рр.)

Однією з причин зниження посівних площ сої, як в Україні так і на Полтавщині, є проблеми зростаючих цін на сільськогосподарську техніку, паливе, запасні частини техніки, добрива, засоби захисту рослин, великі ціни на поливну воду, а також складні погодні умови. В цілому, в 2016-му році сою зібрали з площі більш ніж 1,8 млн га. Валовий збір – 4,3 млн т за середньою врожайністю 2,3 т/га. У структурі посівних площ 2017 р. більше всього зібрали сої в Полтавській (площа посіву - 209 тис. га), Хмельницької (211 тис. га) областях, відповідно 497 тис. т й 465 тис. т. В тої же час, максимальна врожайність була зібрана на Закарпатті (3,7 т/га) і Херсонщині (3,6 т/га). Так, селекційну роботу вітчизняні селекціонери спрямовують на створення високопродуктивних [30], адаптивних сортів з високою продуктивністю [42-44], скоростиглістю [45], стійкістю проти хвороб, посухостійкістю та поєднують з якістю насіння [46]. Останнім часом, погодні умови та сорти (регулярні зміни) мають значну частку впливу на кінцевий продукт [47-51]. Селекційні програми, які спрямовані на адаптивність рослин до зовнішнього середовища виконують за рахунок використання генетичного різноманіття культури [52-54].

Ці наукові програми розглядають сучасні напрями та перспективні завдання у створенні сортів [55-58], вивчають їх пристосованість до умов вирощування та потенціальні можливості [59-60]. Тому, значення сорту, на даному етапі розвитку стає досить важливим [61-66]. Зниження валового збору насіння культури відбувається у роки посухи та стресів протягом вегетації. Наприклад, виробництво сої в Полтавській області в 2017 р. склало 11% від загального об'єму в Україні. Але, опадів за період вегетації (2017 р.) було лише 150 мм (середньо багаторічна за цей період складає 450 мм. Спостерігали рекордно високу температуру повітря. Відмічали в'янення рослин. Також, на весні, Полтавська область потрапила під значні приморозки. У 2016 р. показник опадів був у два рази більше.

Динаміка виробництва сої в Полтавській області (2019–2025 рр.) надана на рис. 1.2. Так, на рис. 1.2 видно, незначне зростання посівних площ під соєю, зростання валового збору насіння у оптимальний 2023 рік та погіршення умов у 2024-2025 рр., де йде значне зниження врожайності. В Україні, головними виробниками сої стають вітчизняні крупні компанії, асоціації та корпорації. Зарубіжні сорти все частіше показують гарні результати з врожайності. Іноземні фірми продовжують активно подавати на реєстрацію та випробування сорти сої.

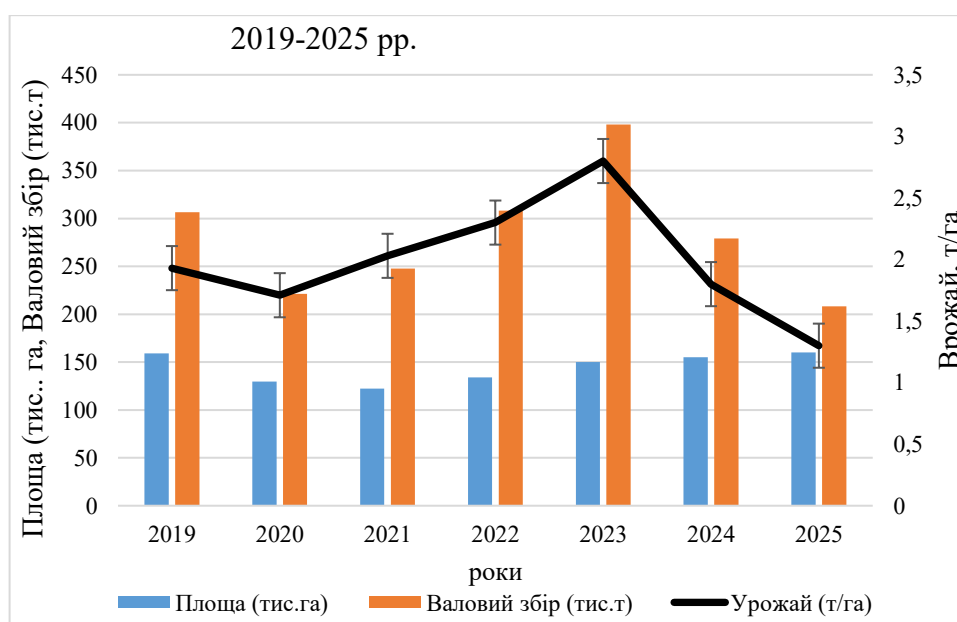


Рис. 1.2 Динаміка виробництва сої у Полтавській області, 2019–2025 рр.

В умовах зміни клімату, сорти створюють максимально пристосовані до екстремальних (стресових) [67] умов зон вирощування (комплекс негативних явищ – посуха [68-69], випадіння граду, коливання нічних та денних температур, кислотність ґрунту, сильні шквальні вітри, відсутність окремих елементів технології вирощування та ін.) [70-84].

Багато досліджень пов'язано з залежністю періоду вегетації з іншими чинниками [85-90]. Вибираючи сорти для Лісостепу України, обов'язково слід враховувати їх чутливість до строків сівби, стійкість проти несприятливих умов, вилягання, розтріскування, здатність реалізовувати закладений потенціал [91-98].

Досить складним був період 2017-2021 рр., коли внесені «соєві правки» Закону України № 2245-VIII від 21 грудня 2017 року, відповідно до яких з 1 вересня 2018 року до 31 грудня 2021 року було скасовано бюджетне відшкодування ПДВ при експорті соєвих бобів. Це вплинуло на зниження посівних площ сої та її попит для більшості соєсіючих регіонів країни. Знову підвищилися ціни на пальне, добрива, засоби захисту рослин. Різко скоротилася частина насіннєвих господарств, які забезпечують незначну частину господарів якісним насінням [99]. Кількість насіннєвих господарств в 2-3 рази. Більша частка агровиробників сої скупляють на посів не якісне насіння, частіше зарубіжної селекції. Сьогодні, ця ситуація на тлі військового вторгнення Росії до України досить негативно вплинула на загальне зниження врожаю культури та мінімальне використання вітчизняних сортів.

В умовах Полтавської області (лівобережна Лісостеп України) на базі наукової лабораторії «Селекції, насінництва і сортової агротехніки сої» постійно проводяться (2010-2025 рр.) масштабні селекційно-генетичні дослідження з поліпшення сої. На території насіннєвого господарства щорічно проводяться екологічне сортовипробування сої полтавської селекції. Так, результати випробування (за одночасного збирання насіння – 20.09.2022 р.) показали наступні дані: сорти компанії ДСВ -урожайність 2,34-2,52 т/га; сорти компанії RAGT – урожайність 2,51-2,72 т/га; сорти компанії Євраліс –

урожайність 2,16-2,42 т/га; сорти компанії ЗААТБАУ – урожайність 2,25-2,50 т/га. Перевагу над контрольними показниками мали одиничні сорти даних компаній. Але, у сприятливих умовах вегетаційного періоду частина зарубіжних сортів перебільшує показники врожаю на 0,5-1,0 т/га в порівнянні з контролем, що пов'язано з іншою групою стиглості сортів сої. Таким чином, конкурентоспроможність вітчизняних сортів сої на ринку України, з яких більшість ранньостиглі й створені для конкретних стресових умов регіону є досить впливовою.

1.2 Вивчення вихідного матеріалу сої культурної

Культура сої належить до родини бобових *Fabaceae* (*Leguminosae*), підродини *Papilionaceae*, роду *Glycine* L. Відношення форм до апробаційних груп визначають за маломінливими ознаками (забарвлення опушення рослин, бобів, насінневої оболонки, рубчика, наявність/відсутність на рубчику вічка) [100-101].

Селекційні дослідження спрямовані на поліпшення знань про успадкування кількісних і якісних ознак, стійкість до стресових чинників довкілля і використання цих знань з метою створення селекційного вихідного матеріалу. Змінюються напрями, пріоритети, мета та завдання з виведення нових сортів сої [55]. Актуальними залишаються питання скоростиглості, стійкості до факторів середовища (стійкість проти хвороб, шкідників і несприятливих (стресових), підвищених температур повітря, перепадів температури «день-ніч», посухи, впливу пестицидів, тощо [102-106].

В посушливих умовах лівобережного Лісостепу України, до сучасних сортів висуваються більш високі вимоги. Він повинен забезпечити високу продуктивність, бути технологічним, посухостійким, не вилягати, не розтріскуватися, гарно реагувати на комплекс агротехнічних елементів та ін. Протягом останніх десяти років полтавські сорти відповідають головним селекційним вимогам [107]. На сучасному етапі соєсіяння, конкуруючими та кращими сортами ПДАУ є ранньостиглі та скоростиглі сорти, частка яких

складає 90%. Вони здатні забезпечувати стабільну врожайність насіння на рівні 3,0-3,8 т/га. Збільшення виробництва сої значною мірою залежить від впроваджених у виробництво сучасних високоврожайних сортів, які мають покращену якість насіння [108]. Створення сортів залежить від застосування сучасних методів селекції та використання оптимального вихідного матеріалу [109].

Соя культурна відрізняється своєю різноманітністю. Форми рослин сої частіше змінювалися за рахунок головних ознак: врожайність, вегетаційний період, вміст білка, жиру, тощо). Сьогодні, переважають нові сорти, які не вилягають, з товстим стеблом, гілкуванням, детермінантного типу, з крупним насінням, різних напрямів використання. Важливою складовою колекції вихідного матеріалу є сорти і генотипи, що створюються у процесі виведення сортів з використанням джерел Національного генного банку рослин [110-116]. На сьогодні, у колекції українського генцентру зберігається більше 3000 зразків сої. Кожний зразок завжди доступний для селекціонерів. Так, сорти та форми (з цінними ознаками) з українського генцентру, що задіяні до наукових досліджень, завжди призводять до створення нових сортів [117]. За рахунок таких сортів, які в подальшому, самі стають генофондом, – створюються селекційні інновації. Поліпшення сортів та поширення їх у нові умови, сприяє розширенню діапазону спадкової мінливості сої та появі нових центрів її різноманіття [110].

В результаті багатовікової селекційної роботи новий вихідний матеріал створюється методом внутрішньовидової гібридизації та різних методів добору. Підбір компонентів схрещування проводиться головним чином за інтуїцією самого селекціонера. На сьогодні, за високою конкуренцією з боку зарубіжної селекції, сучасні сорти сої української селекції характеризуються новою архітектонікою рослин, оптимальною густотою рослин, які слабо галузяться, мають потовщене стебло, крупне насіння, оптимальне кріплення нижнього бобу, відповідна якість насіння.

У лабораторії «Селекції, насінництва і сортової агротехніки сої» Полтавського державного аграрного університету створена колекція сої різного еколого-географічного походження. Серед них перспективні лінії без опушення [118-119] з оптимізованими показниками господарсько-цінних ознак і властивостей (висока врожайність, крупне і різноманітне за кольором насіння, боби, що не розтріскуються при досяганні) [120-121]. Вони мають наступний вигляд (рис. 1.3, рис. 1.4).



А



Б



В



Г

Рис. 1.3 Неопушені частини рослин нових ліній: А – неопушені боби, Б – опушені боби, В – квіти на неопушених рослинах, Г –листя без опушення

Вченими виділені високоврожайні неопушені лінії з різним кольором насіннєвої оболонки, тривалістю вегетаційного періоду, стійкістю проти хвороб, біохімічним складом насіння і зеленої маси [122-123]. Так, частина створених неопушених ліній, перевищували стандарт Юг-30 за урожайністю насіння – на 15–20 %, зеленої маси – 20–25 %. Також, були стійкі до осипання, фузаріозу, бактеріозу – 9 балів, з вегетаційним періодом – 100–120 діб.

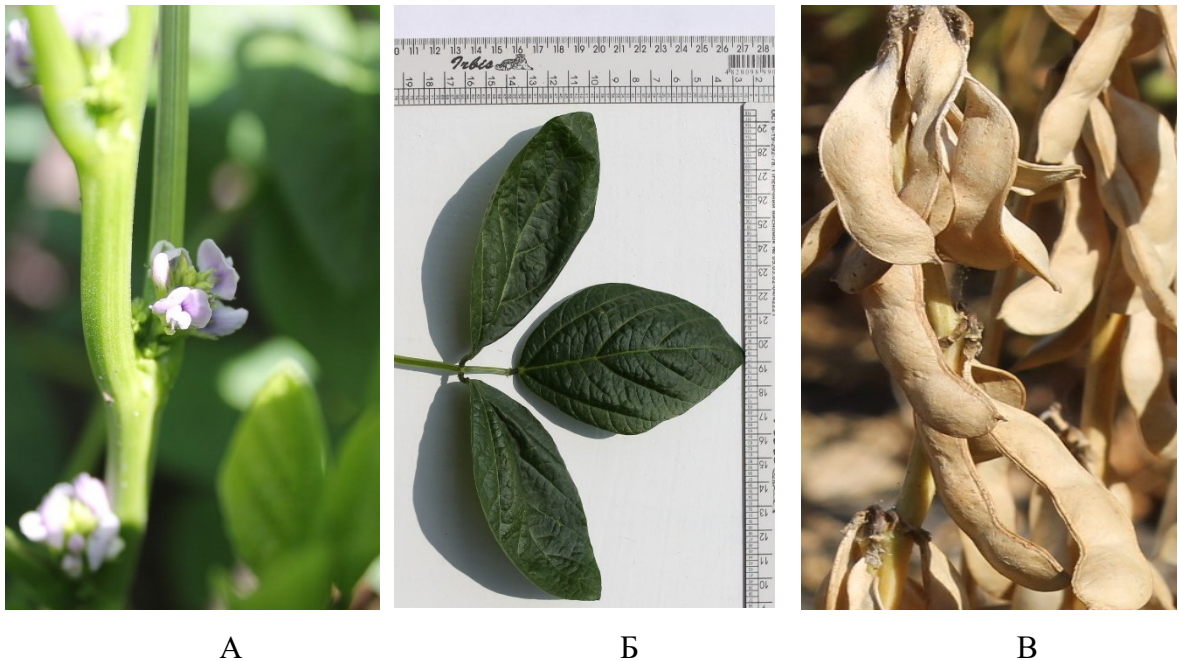


Рис. 1.4 Рослини сої без опушення: А – фаза цвітіння, Б – лист без опушення, В – фаза дозрівання бобів

Певну цінність мають рослини без опушення, які є джерелом для створення сортів різного напряму використання [124-125]. Згідно праць вчених [126] різновидність *var. nuda* Enk. – з відсутнім опушенням є виключенням в межах виду культурної сої. Типові форми – каталог ВІР 83 (США), каталог ВІР 60 (Китай), сорт ‘Цзян Шень-хэ’. Для них характерним є низький вміст жиру – 15,0–17,3 % та високий – білку – 40,5–44,0 %. Поширення цих форм – Японія, Китай. Відсутність опушення контролює домінантний ген *PI* [127]. Морфологічне значення мають форма, забарвлення насіннєвої шкірки, форма та колір вічка-рубчика тощо. За формою насінина переважно овальноподібної форми (вигляд збоку) та еліптична (вигляд зі

сторони насіннєвого рубчика). Насіннєва шкірка досить тверда, гладка, блискуча або матова, різноманітного кольору (рис. 1.5).



Рис. 1.5 Різноманітність кольору насіннєвої оболонки колекційних зразків сої

В результаті багатовікової селекційної роботи новий вихідний матеріал створюється методом внутрішньовидової гібридизації із застосуванням різних методів добору [128-130]. Підбір компонентів схрещування проводять за рядом принципів [117]. Нові сорти сої української селекції мають оновлену архітектуру рослин, скоростиглість, оптимальну густоту рослин, які прямостоячі, слабо галузяться, з потовщеним стеблом, крупним насінням, оптимальним кріпленням нижнього бобу з відповідною якістю насіння [128, 131-135].

1.3 Вплив умов вирощування на врожайність та якість насіння сої

Для селекціонерів, головним завданням у створення сучасних сортів є забезпечення оптимального функціонування рослин у будь-яких умовах середовища [136-138]. Тому, побудова моделі сорту сої має обов'язковий пріоритет й повинна містити комплекс даних [139-140]. Моделювання повинно бути інформаційним. А можливість управління цими даними – головним завданням [141]. Слід враховувати залежність урожайності від сортотипу (комплекс морфологічних ознак сорту) на тлі елементів агротехнології. Необхідно щоб був індетермінантний тип росту у рослин [142], гарна пристосованість сорту з високим потенціалом врожайності [143]. Наявні у рослин сої взаємозв'язки досить різноманітні [144]. Частіше формування таких зв'язків складають наступні показники: висота рослини, висота кріплення нижнього бобу, товщина стебла, кількість вузлів, кількість бобів з рослини, кількість насінин з рослини, маса насіння з рослини, маса 1000 шт. насінин, які головним чином пов'язують з продуктивністю. Використовують також індекси, - співвідношення між цими ознаками. Формування однієї ознаки відбувається в комплексі з іншими. Але одні обмежують інші. Але, для інших вони слугують своєрідним каталізатором [145-146]. Формування елементів продуктивності залежить від фізіологічного стану рослини [147-148]. Додатковий вплив на рослину оказує загальний чинник пов'язаний з порушенням головних вимог технології вирощування. Сорт повинен бути стійким до вилягання та розтріскування бобів, стійким проти посухи, адаптованим, пристосованим й пластичним до умов вирощування [149-151]. У процесі розвитку рослин відбувається перерозподіл структурних ознак. Змінюється внесок кожної ознаки на кінцеву продуктивність рослин.

Для побудови математичних моделей селекційних сортів сої використовують біометричні показники (кількісні ознаки та їх варіабельність), які отримують у процесі вирощування сої [152-153]. Відмінності сорту чи селекційної лінії показують єдину організаційну закономірність. Продуктивність рослин формується через вплив вегетативних параметрів на

генеративні структури, де й трансформують в масу насіння та урожайність. Протягом вегетації прояв і мінливість ознак може постійно змінюватися під впливом багатьох чинників [154-155].

Стабільність кількісних показників частіше свідчить про завершену морфогенетичну структуру та достатній рівень генетичної фіксації. Кожна ознака пов'язана з іншими [156-159]. Визначено, що між кольором насіння та його силою також існує зв'язок [160].

Висота рослин визначає можливості формування міжвузлів та обумовлює архітектуру стебла. Більшість ліній демонструють сильний позитивний зв'язок між висотою та кількістю вузлів ($r = 0,66-0,99$), що підтверджує лінійну логіку формування продуктивності: інтенсивний вертикальний ріст супроводжується нарощуванням структурних сегментів стебла. На сучасному рівні розвитку науки існує безліч моделей сортів, по суті селекціонери в різних країнах світу мають власні моделі сортів. А тому систематизація цих напрацювань і створення уніфікованих комп'ютерних моделей не просте данина моді, а нагальна потреба, адже лише так можна коректно врахувати всі можливі фактори необхідні для побудови та високої ефективності моделі і тим самим значно підвищити рівень її точності.

1.4 Вимоги до сортів сої різних напрямів використання

На сьогодні, відокремлюють наступні напрями використання сої [161-162]:

- зерновий (переробка насіння на соєвий шрот, олію або повножирову сою) [163];
- кормовий зернофуражний (використання комбікормів і шротів для відгодівлі);
- кормовий укісний (використання зеленої маси, силосу, сінажу, трав'яного борошна для відгодівлі великої рогатої худоби) [164];

- харчовий (зерно, недозріле зерно; соєва олія, борошно, крупа, кава, проростки, соус, окара, аналоги м'ясо-молочних продуктів, виготовлення шоколаду, в хлібопекарській та кондитерській промисловості) [161-162];
- фармацевтичний (сировина для ліків) [165-166];
- біосировинний або технічний (миловарній, лакофарбовій, текстильній, хімічній та інших галузях промисловості) [167].

До сортів певного напрямку використання ставляться різні вимоги під час їх виведення. Існує велика кількість ознак і властивостей, які необхідно контролювати і покращувати в процесі селекції. Для сортів конкретного напрямку використання необхідно знати головні вимоги, які чітко регламентують, враховують взаємозв'язки ознак, які селекують та покращують, не погіршуючи інші.

До загальних завдань в селекції сортів сої всіх напрямів використання відносять такі:

- економічно вигідна і стабільна за роками вирощування урожайність;
- високоякісний біохімічний склад зерна;
- висока стійкість проти комплексу абіотичних чинників, що мають місце в зоні поширення сорту;
- висока стійкість проти комплексу шкідливих організмів;
- придатність до комплексної механізації вирощування і збирання (технологічність).

Залежно від напрямку використання та зони поширення сорту, завдання селекції можуть бути загальні, регіональні і специфічні.

До загальних завдань в селекції сортів сої всіх напрямів використання слід віднести наступні: економічна ефективність вирощування та стабільна урожайність по роках; висока якість насіння; стійкість проти хвороб та шкідників; придатність до комплексної механізації вирощування і збирання.

Регіональні завдання зумовлені специфікою ґрунтово-кліматичних умов (тривалість періоду вегетації, терміни та інтенсивність дії негативних факторів, різні типи посухи), рівнем агротехніки, комплексом шкідливих

організмів. Так, сорти, призначені для вирощування у Лісостепу України, повинні бути скоростиглими, фотоперіодично нейтральними, посухо стійкими на різних етапах розвитку рослин із швидкою вологовіддачею перед збиранням врожаю. Для Полісся, – стійкі до підвищеної кислотності ґрунту. Для Степу – нечутливі до підвищеної температури повітря і ґрунту. Тому, для кожної зони необхідно розробити модель конкретного екотипу, яка буде містити основні параметри сорту.

Специфічні завдання обумовлені напрямками використання сої. Адже особливістю культури є універсальність її використання (більше 100 видів продукції кондитерської, харчової, молочної, комбікормової, текстильної, лакофарбової та інших галузей промисловості).

Сорти *зернового* напрямку використання повинні містити у насінні білку більше 40%. Мати високий вміст незамінних амінокислот і низький вміст антипоживних речовин. Науковцями встановлено існування суттєвої негативної кореляції ($r = 0,35-0,93$) між вмістом білка й олії [168-170]. Вміст білка й олії в насінні українських сортів сої змінюється в межах 30–45 % та 18–26 %, відповідно. Найбільший вміст жиру - в сім'ядолях (близько 88–90 %, у зародку – лише 2–3 %). Найбільший вміст жиру встановлено в насінні середньостиглих сортів. Ряд зарубіжних досліджень свідчать, що біохімічний склад насіння сої має свої особливості. Ця специфічна властивість сорту підлягає сильному впливу навколишнього середовища. Між сортами існують суттєві відмінності [171]. Так, середній вміст білка змінюється від 36,52% (сорт Венера) до 39,76% (сорт Протеїнка) [171-175].

Харчові сорти повинні мати крупне насіння (маса 1000 насінин – 200 г і більше), високу вирівняність насіння (85–90%), жовтий колір насіннєвої оболонки та рубчика. Суттєве значення в селекції харчових сортів мають кулінарні якості насіння: швидкість набухання, розм'якшення насіння в процесі волого-теплової обробки, смак, запах. В процесі створення харчових сортів, з метою поліпшення поживної цінності їх насіння, необхідно контролювати вміст небажаних (антипоживних) речовин (трипсин, лектини,

ліпоксигеназа та ін.). Адже поживна цінність насіння сої залежить не тільки від вмісту білка і його амінокислотного складу, а й від наявності речовин, що погіршують його перетравність.

Для *біосировинного* багатоцільового промислового використання створюють сорти пізніх груп стиглості, які пристосовані до індустріальних технологій вирощування з урожайністю насіння 2,0–3,5 т/га, вмістом жиру в насінні 23–25% і вмістом гліцеридів пальмітинової (до 15–20%), олеїнової (до 30–35%) та лінолевої кислоти (до 60–65%).

Укисні сорти сої повинні бути порівняно високорослими (85–100 см), краще з незакінченим ростом і підвищеним кріпленням гілок, стійкими до загущення. Висів проводять збільшеною нормою висіву й часто в суміші з іншими культурами. Зелена маса повинна мати багата високоякісним протеїном.

Сорти сої *на сіно і трав'яне борошно* повинні давати високий вихід сухих речовин і протеїну з гектара. Мати тонкі, але не вилягаючі стебла, які добре гілкуються з дрібними листками, бобами і насінням.

Силосні сорти сої повинні забезпечувати високий урожай зеленої маси за найбільшого виходу сухих речовин і зольних елементів. Мати високий вміст протеїну в вегетативних органах і недозрілому насінні на пізніших фазах росту. А також, підвищений вміст цукрів, давати смачний поживний силос; бути оптимально високорослими. Листя повинно жовтіти і міцно триматися на рослині. Стебло повинне бути товстіше і грубіше, ніж у сортів на сіно.

Для виготовлення аналогів молочних продуктів із насіння, повинні переважати водорозчинні фракції білку. Вміст ліпоксигенази повинен бути мінімальним. Забарвлення насінневої шкірки і насінневого рубчика – жовтим або кремовим. Для виготовлення соєвих харчових продуктів (молоко, концентрати) необхідна високобілкова продукція з вмістом білку 42–50 % та жиру – 22–26 %. Харчові сорти повинні мати крупне насіння (маса 1000 насінин – 200 г і більше. Цінність насіння сої для цього напряду використання визначають не тільки вміст білку і його амінокислотний склад.

Суттєве значення в селекції харчових сортів мають кулінарні якості насіння: швидкість набухання, розм'якшення насіння в процесі волого-теплової обробки, смак, запах. В процесі створення харчових сортів, з метою поліпшення поживної цінності їх насіння, необхідно контролювати вміст небажаних (антипоживних) речовин (трипсин, лектини, ліпоксигеназа та ін.), а також оптимізувати вміст білка і покращити його якість. Насіння сої є цінною сировиною для виробництва шротів і макухи (протеїну 42–50%, жиру – 1,8–7,0%. Так, насіння із вмістом протеїну 36,89% і жиру 18,59% забезпечує вміст у шроті протеїну на рівні 41,0%. А у шроті з насіння сої (39,6% протеїну і 18,35% жиру) протеїну буде 43,73%. Зважаючи на ДСТУ 4230:2003 «Шрот соєвий кормовий» у насінні сої, повинно бути протеїну не менш ніж 38 %. Вміст клітковини відповідно ДСТУ 4684: 2006 та ДСТУ 4782:2007 повинен бути: 1 – не більше 30%, 2 – не більше 33%, 3 – не більше 35% [176-177]. Показано, що найбільший вміст клітковини був у зеленої масі при збиранні у фазу наливу бобів. Чим більше опадів у період збирання зеленої маси, тим менше є вміст клітковини. За технічними умовами ДСТУ 4964 (європейські стандарти): базовий рівень білка в насінні повинен бути не менше 35 %. Так, на якість насіння впливає розмір насіння. Чим крупніше насіння, тим вищий вміст олії.

Для фармпромисловості, неопушені лінії є джерела флавоноїдів.

В Японії, створені селекційні лінії *овочевої* сої без опушення (ген *PI* з лінії *D62-7812 (G2030)* та *G62-7815 (G12495)* з Стоунвілля (штат Міссісіпі, США). Частіше вони мають білі квіти (виключення - сорти Okuhara, Osedefuri й Shiroge. Сорт Fukura – має солодкий смак, приємний смак, сорт Kinshu – має темні боби. Сорт - Yukimusume відрізняється відмінним та гарним кольором бобів. Сорт Mikawashima – має більше трьох насінин у бобу. Сорт Osedefuri – з приємним смаком. Сорт Tzurunoko – крупні насінини. Головні вимоги до якості овочевої сої включають приємний, зелений колір боба, його чистий вигляд. Створені неопушені лінії, перевищували стандарт 'Юг-30' за урожайністю насіння – на 15–20 %, зеленої маси –

20–25 %, були стійкі до осипання, фузаріозу, бактеріозу – 9 балів, з вегетаційним періодом – 100–120 діб. Селекціонером виділено близько 50 неопушених ліній, показники господарської придатності яких відповідають головним вимогам. Унікальний вихідний матеріал сої без опушення використовується для створення сортів кормового та овочевого напрямів використання. Едамаме або овочева соя – досить популярний продукт харчування у країнах Азії. Вона є незамінним компонентом для вегетаріанських і веганських дієт. Овочевий напрям використання сої в Україні поки що не має значного поширення.

Головними вимогами до овочевої сої є сприятливий, зелений колір боба без дефектів, кількість насінин у бобі повинно бути два або три, його довжина й ширина – більше 5,0 і 1,4 см відповідно, а також солодкий присмак (більше 10% сахарози). Забарвлення насіннєвої оболонки може бути жовтим, зеленим, коричневим або чорним. Кількість пошкоджених або деформованих бобів повинно бути менше 1%. Маса 100 сухих зерен – більше 30 г. Зелені соєві боби вже давно використовують в якості овочевої культури. Так, в США, почали використовувати сою з крупним насінням і солодким смаком, яка багата білками. Серед головних вимог до якості сої овочевої є п'ять найбільш важливих: зовнішній вигляд бобів і зелених насінин, їх смак, запах, текстура, харчова цінність (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Вміст харчових речовин овочевої та насіннєвої сої

Склад речовин	Сира соя овочева/ 100 г	Сира соя насіннєва/100 г
Енергія, ккал	147	446
Білок, г	12,95	36,5
Жир, г	6,8	20,0
Вуглеводів, г	11,05	30,16
Сира клітковина, г	4,2	9,3
Вологість, г	67,5	8,54
Зола, г	1,7	4,87
Фолієва кислота, мкг	165	375
Ізофлавіони, мг	20,42	128,35

Біохімічна характеристика насіння у фазі технічної стиглості (на суху речовину) показала, що вміст сирого протеїну – більше 29%; вміст сирого

жиру – більше 10%; вміст цукру – більше 15%; вміст фенольних сполук, в т.ч. ізофлавонів - більше 4,0 мг-екв. галової кислоти/г; сумарний вміст водорозчинних антиоксидантів – більше 2,5 мг-екв. галової кислоти/г.

До важливих агрономічних характеристик (елементи моделі сорту) відносять сенсорні властивості та харчова цінність [178]. Якісні боби звичайно ярко-зелені зі світлим опушенням (від білого до сірого), непошкоджені, без дефектів, рівною поверхнею, гарною формою [179]. Рослини збирають між фазами репродуктивного росту (R6 і R7), насіння виповнене на 80–90% ширини зеленого бобу з вологістю близько 65 % [180]. Збір адамаме на стадії R6 дає перевагу в наявності необхідних якісних характеристик як інтенсивний зелений колір, низкі концентрації олігосахаридів і антипоживних речовин, вміст сахарози, маса насіння [182]. Наприклад, головні ізофлафони, які присутні в адамаме (геністеїн і даїзеїн), відомі міцними антиоксидантними свойствами, й пов'язані з позитивною дією соєвих бобів для здоров'я. Ізофлавоїни пов'язані з терпкістю и горечью [183]. Так, селекціонери США створили сорти адамаме Асмера, Рендольф, Оуенс) шляхом схрещування адаптованих американських сортів і азійських крупнонасіньових сортів [183]. Wszelaki et al. (2005) досліджували шість комерційних сортів [184]. Вони надали наступну характеристику сортам адамаме (9-бальна гедонистична шкала; де 9 балів - «досить подобається»): Misono Green – 5,5 балів; Early Hakucho – 5,9; Kenko – 6,1; Sapporo Midori – 6,1; White Лев - 6,1 та Саямусуме - 6,3. Так, головним чином оцінювали загальний вигляд бобу та їх смак. Середній бал сорту Kenko (6,84) відповідав високому рівню солодкості й не відрізнявся від сорту-стандарту Саппоро Мидори. На сьогодні, овочеві сорти створюють шляхом багаторазового масового добору біло квіткових рослин із зразка №579969 – Express (Франція), методом індивідуального добору з послідуєчим багаторазовим масовим добром із зразка № К-2271 (Бельгія). Маса 1000 насінин таких сортів складає 450-540 г. В Узбекистані вже вирощують три сорти овочевої сої, які занесені до Держреєстру с.-г. культур (сорт Ілхом, Універсал, Султон). Якість сої

овочевої оцінюють по аромату і нежній текстурі. Ці ознаки частіше всього визначаються строками збирання культури, умовами вирощування та сортовими особливостями. Найбільш характерний делікатесний смак і аромат мають чорнонасіненні сорти.

Для отримання *проростків* використовують насіння з жовтою, зеленою, коричневою та чорною насінневою оболонкою. Перевагою мають дрібнонасіненні сорти з масою 1000 насінин не більше 70 г.

Таким чином, використання овочевої сої можна класифікувати згідно кінцевої продукції: 1) застосування насіння у бобах у фазі технічної стиглості; 2) виробництво молочних продуктів; 3) для виробництва проростків. Тому, для кожного напрямку існують свої вимоги та характеристики, з яких складається модель сортів.

Напрямами поліпшення сої є збільшення кількості поживних мінералів і вітамінів, біологічно активних сполук (флавоноїдів, органічних кислот), зміна складу олії (склад жирних кислот), а також поліпшення якості вуглеводів і якості білку (амінокислотний напрям) [185-186]. Жир засвоюється організмом на 98%. Але, він у сучасних сортів не відповідає вимогам повноцінного харчування [187-188]. З насичених жирних кислот у соєвому жирі містяться: пальмітинова (7–10%), стеаринова (25%), бегенова (1–3% і більше), меристинова (0,1–0,3%), лігноцеринова (0,1%) та ін. Із ненасичених – олеїнова (22–35%), лінолева (43–59%), ліноленова (0,5–12,5%) [189]. Сорти, що мають додаткові гілки формують урожай в більшому діапазоні щільністю стеблостою, чим сорти з обмеженим гілкуванням. Рослини з одним стеблом мало спроможні до компенсаторного гілкування за низькою нормою висіву. Також, вони характеризуються низьким прикріпленням нижнього бобу. Недетермінантні сорти, що мають ген раннього цвітіння (*e1*), можуть формувати більш крупне насіння. Якість соєвої олії визначається вмістом і співвідношенням жирних кислот. Насичені жирні кислоти становлять 13–14 %, а ненасичені – 86–87 % від загальної їх кількості. Незамінною є лінолева кислота – 50 % маси жирних кислот [190]. Важливим є вміст

поліненасичених жирних кислот та співвідношення між лінолевою і ліноленовою кислотами (рекомендується від 5:1 до 10:1) [191-193]. Насіння сої також містить окремі речовини антипоживного характеру. Це – інгібітори трипсину, лектини, сапоніни, рафіноза, стахіоза, та ін. Кожна з них діє на тваринний організм специфічно. Небажаним компонентом соєвого білка є інгібітори трипсину та хімотрипсину. Кількість інгібіторів у сої сягає 6–8 % від загальної кількості білка. Їх активність коливається в межах 11–38 мг/г. У насінні сої частка уреазы може сягати 6 % від кількості всіх білків. Її вміст у сортах змінюється від 1,3 % до 2,2 %. Сумарний рівень ліноленової і лінолевої кислоти у соєвої олії має обернену пропорційність рівню олеїнової кислоти. Також важливо, щоб в олії був високий вміст олеїнової кислоти. Встановлено, що підвищений вміст олеїнової кислоти був наступним: Адамос – 35,01 %, Алмаз – 33,53 %, Аметист – 31,39 %. Відомо, що міжвидове схрещування не сприяє зниженню рівня ліноленової кислоти. Причина – у культурних видах вміст нижче ніж у диких. Тому, покращення смакових і харчових якостей регулюють співвідношенням жирних кислот. Й це в першу чергу, – ліноленової, лінолевої та олеїнової кислот.

Здорове харчування стає більш привабливим. Глобальне використання бобових від веганського й вегетаріанського напряму у 2018 році склало близько 51 млрд. доларів, що викликає в подальшому стабільний попит на соєві продукти. На сьогодні, овочева соя стає все більше актуальною в Європі. В Україні цей напрям використання сої є досить перспективним. Використання овочевих сортів може мати значення у формуванні концепції національної безпеки харчування. До важливих споживчих характеристик сої відносять смакові якості та харчову цінність. Якісними вважають боби яскраво-зеленого кольору, чисті від ушкоджень і дефектів, з гладкою поверхнею й гарної форми. Кількість пошкоджених або деформованих бобів повинно бути менше 1%. Опушення бобів має бути від білого до сірого, рідким, а краще – відсутнім (без опушення). Насінин у бобі повинно бути більше двох. Довжина й ширина боба – більше 5,0 і 1,4 см відповідно.

Гіркуватий і терпкуватий присмак бобів є небажаним. Вони повинні мати приємний солодкий присмак (більше 10% цукрози), бути легкими у бланшуванні чи приготуванні. Боби для цього напряду використання збирають між фазами репродуктивного розвитку (R6 і R7), насіння повинно бути виповнене на 80–90% ширини зеленого бобу з вологістю близько 65%. Збір на стадії R6 забезпечує наявність необхідних якісних характеристик: інтенсивний зелений колір, низьку концентрацію олігосахаридів і антипоживних речовин, вміст сахарози, маса насіння. Головні ізофлавіони, які присутні в едамаме (геністеїн і даїдзеїн), володіють потужними антиоксидантними властивостями, й мають позитивний вплив на здоров'я людини. Забарвлення насінневої шкірки у овочевих сортів у фазу повної стиглості може бути жовтим, зеленим, коричневим або чорним. Як правило, такі сорти мають низьку врожайність та якість насіння. Головною особливістю елементів структури урожаю овочевих сортів є маса 1000 насінин. Вона має бути більше 300 г. У більшості таких сортів у період технічної стиглості (R6) до фази повної біологічної стиглості насіння у два рази більше ніж у традиційних зернових сортів. Слід відмітити, що найбільш цінними є крупнонасінні зразки. Ця ознака є головним маркером для овочевих селекційних форм і подальшого селекційного добору. Соя є природним джерелом ізофлавінів. Їх вміст варіює в межах 0,1-5 мг/г, в залежності від типу ізофлавінів і умов вирощування. Для отримання проростків використовують насіння з жовтою, зеленою, коричневою та чорною насінневою оболонкою. Перевагу мають дрібнонасінні сорти з масою 1000 насінин не більше 70 г.

Модель для сортів сої овочевого напряду

На основі узагальнення експериментальних та літературних даних нами сформована модель сорту овочевої сої для Лісостпу України.

Біологічні особливості і показники господарської придатності в фазу технічної стиглості:

- тривалість періоду «сходи-технічна стиглість» не більше 100 діб;
- період вегетації не більше 130 діб;

- висота рослини > 50 см;
- товщина стебла > 7 мм;
- середня маса боба у фазі біологічної стиглості $> 1,0$ г (на суху масу);
- середня довжина бобів > 5 см;
- середня ширина бобів > 1 см;
- забарвлення боба – зелене;
- опушення боба – відсутнє.

Складові продуктивності:

- маса насіння з рослини у фазу біологічної стиглості > 15 г;
- маса 1000 насінин: у фазу технічної стиглості > 120 г;
у фазу біологічної стиглості > 240 г;
- середня кількість насіння у бобі $> 1,9$ шт.;
- кількість продуктивних вузлів > 15 шт.;
- середня кількість бобів у продуктивному вузлі > 3 шт.

Фізіолого-біохімічна характеристика насіння у фазу технічної стиглості (на суху речовину):

- вміст сирого потейну (в обезжиреному насінні) $> 29\%$;
- вміст сирого жиру $> 10\%$;
- вміст цукрів (в обезжиреному насінні) $> 15\%$;
- вміст фенольних сполук, в т.ч. ізофлавонів (в обезжиреному насінні) від $4,0$ мг-екв. галлової кислоти/г;
- загальний вміст водорозчинних антиоксидантів (в обезжиреному насінні) від $2,5$ мг-екв. галлової кислоти/г.

Соя є природним джерелом ізофлавонів. Їх вміст варіює в межах $0,1$ - 5 мг/г, в залежності від типу ізофлавонів і умов вирощування [101].

Флавоноїди – водорозчинні сполуки. Назва походить від лат. *Flavus* – жовтий, оскільки перші флавоноїди виділені: кверцетин (з кори дуба), рутин (з рути та гречки), робінін (з акації) мали жовте забарвлення. Від них залежить забарвлення квіток і плодів. До флавоноїдів відносять такі групи біологічно активних сполук: власне флавоноїди (справжні флавоноїди), ізофлавоноїди та

неофлавоноїди. На основі хімічної будови флавоноїди класифікують на такі підкласи: антоціани, халкони, флаванони, флавони, флавоноли, флаваноли.

Антоціани – це пігменти, що обумовлюють колір квітів і насіннєвої шкірки. Відомо, що вони мають сильні антиоксидантні властивості. Флавоноїдні антоціани використовуються в харчовій промисловості завдяки своїм корисним властивостям.

Їзофлавоноїди – це підгрупа флавоноїдів, і деякі з їх похідних називають фітоестрогенами в наслідок їх естрогенної активності. Вони містяться у великих кількостях в насінні сої. Так, проведений селекціонерами аналіз вмісту флавоноїдів і антоціану у 5 ліній без опушення, які мають різний колір насіння (чорне, коричневе, руде, зелене, жовте) показав, що максимальний вміст флавоноїдів був у лінії № 307 – 500 мкг/г, яка має рудий колір насіння. Найменший вміст флавоноїдів був у зелено насінного № 342 – 293,4 мкг/г, а лінії № 305, № 353, № 301 – 304,4, 347,8 і 380,4 мкг/г відповідно.

Найбільший вміст антоціану (375,7 мкг/г) відмічено у чорно насінної лінії № 301, а найменший (22,1 мкг/г) – у жовто насінної лінії № 353. Найвищий вміст антоціану відмічено у чорно насінної лінії № 301 – 82,7 мкг/г. Лінії № 305 і № 307 у яких відповідно коричнева і руда насіннєві шкірки мали однаковий вміст антоціану – 82,7 мкг/г. У лінії № 342 із зеленою насіннєвою шкіркою цей показник становив 45,1 мкг/г. Таким чином, новостворені лінії сої без опушення мають багатий хімічний склад, в тому числі біологічно активних сполук.

Висновки до розділу 1

1. Соя – універсальна культура. Потреба у її виробництві зростає. Збільшення посівних площ не завжди призводить до стабільно високих врожаїв. У виробництві культури важливе значення мають сорти.

2. В умовах нестійкого зволоження Лісостепу України гарантувати отримання високих врожаїв сої можуть сучасні сорти. Отримання стабільно високих врожаїв насіння сої можливе за використання сортів, які адаптовані до комплексу факторів.

3. Аналіз літературних джерел, дозволив дійти висновку, що сьогодні доволі актуальним завданням є створення сучасних сортів сої культурної, для вирішення якого треба ретельно формувати вихідний матеріал, з урахуванням вимог до різних напрямів її використання. Вирішенню цих питань були присвячені дослідження, результати яких відображено в дисертаційній роботі.

Публікації до розділу 1

Sichkar V., Orekhivskyi 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. Volume 12, issue 1, P. 3–14. <https://doi.org/10.31407/ijeec>

Діянова А. О., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Використання рослинної сировини сої. Захист і відновлення екологічної рівноваги та забезпечення самовідновлення екосистем : *колективна монографія* ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2023. С. 61– 1.

Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Адаптивний та генетичний потенціал сучасних сортів сої. *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 30 верес. 2022 р.). Полтава : ПДАУ, 2022. С. 30–33.

Діянова А. О., Білявська Л. Г. Оцінювання пластичності та стабільності сортів сої за різних кліматичних умов. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку*: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції (25 травня 2023 р., м. Полтава, Україна)/ ПДАУ. 2023. С. 24–26.

Білявська Л.Г., Діянова А.О., Білявський Ю.В. Напрями та завдання селекційних досліджень сої культурної в сучасних умовах. *Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур*: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (29

березня 2024 року) / Редкол.: М.М. Маренич (відп. ред.) та ін. Полтава: ПДАУ, 2024. С. 9–12.

Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Гарбузов Ю.Є., Діянова А.О. Лікувальні властивості сої. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур*: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (Березоточа, 25 березня 2024 року)/ДСЛР ІАП НААН – Київ: ТОВ «Центр поліграфії «КОМПРИНТ», 2024. С. 139–141.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11119087>

Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Соя звичайна – овочевий напрям використання. *Селекція, генетика, сортовипробування та агротехнології культурних рослин: виклики та перспективи*: Матер. XIII Міжнар. науково-практичної конф. молодих вч. і спец. (25 квітня 2025 р., с. Центральне) / НААН, МПП ім. В. М. Ремесла, М-во аграр. політики та прод. України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. 2025. С. 16–17.
<http://confer.uisr.sops.gov.ua/>

Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Соя культурна на мікрогрин. *Інноваційні технології у рослинництві*: матер. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. до 115-ої річниці з дня народження доктора с.-г. наук, професора, член-коресп. НАН України, Кияка Григорія Степановича, 30 квітня 2025 р. [Електронний ресурс]. Львів-Дубляни: Львівський НУВМБ ім. С. 3. Гжицького. Північний кампус, С. 117–118.
<https://repository.lnup.edu.ua/jspui/handle/123456789/2477>

Білявська Л. Г., Діянова А. О., Горбатенко В. С., Харченко Б. А., Білявський Ю. В. Ефективність біологізації насінницьких посівів сої та якісні показники насіння. *Актуальні напрями та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*: Матеріали III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (7 травня 2025 року, м. Полтава). / Редкол.: В.В. Гангур (відп. ред.) та ін. Полтава: ПДАУ, 2025. С. 92–94.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МЕТОДИКА І ПРОГРАМА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Погодні умови за роки дослідження значно різнилися за гідротермічними показниками, й за відповідною реакцією поставлених на вивчення сортів сої культурної. Дослідні ділянки були розміщені на території ФГ «ґрига» (лівобережна Лісостеп, Полтавська область). Клімат господарства - помірно-континентальний. Відносно теплий з проявом недостатнього зволоження. Волога – лімітуючий чинник. Значно обмежує формування врожаю. Кількість опадів за рік – коливається, у середньому 270–520 мм. Сума ефективних температур вище 10°C, близько 2690–2940°C. Але, цей період поступово зменшується. Більшу кількість опадів мпостерігаємо у серпні-липні. Іноді, опади мають зливовий характер.

На Полтавщині все частіше мають місце посушливі умови (період вегетації сої). 2024 рік – сама сильна посуха. За період вегетації – лише 102 мм опадів. Гідротермічний коефіцієнт у сприятливому 2022 році, був на рівні 1,0. У оптимальному 2023 році, він становив 1,2. У посушливому 2024 році – лише 0,8. Наступний, 2025 рік, відрізнявся більш жорсткими умовами вегетації – низькі температури повітря та перепади температур «день-ніч» на тлі посухи – ГТК – 0,9.

У табл. 2.1 надано мінливість температур та кількість опадів (даними Полтавського Гідрометеоцентру, м. Полтава, 2022 рік). Травень місяць був стандартним за середніх багаторічних даних. Температура динамічне зростала з кожною декадою на 2–3°C. Сума опадів склала 30,2 мм, що менше за середні багаторічні на 20,8 мм. Більша кількість їх випала на прикінці травня – 26,9 мм.

Таблиця 2.1

**Хід температур та кількість опадів за даними Полтавського
Гідрометеоцентру (м. Полтава), 2022 р.**

Місяць	Температура, °С				Опади, мм
	декада	середня	максимальна	мінімальна	
Травень	I	12,6	17,7	7,8	0,6
	II	14,8	19,6	10,1	2,7
	III	16,0	21,0	11,3	26,9
	за місяць	14,5	19,4	9,7	30,2
Червень	I	20,5	20,7	15,4	27,3
	II	21,4	21,8	16,7	0,7
	III	20,6	20,8	15,7	49,7
	за місяць	20,8	21,1	15,9	77,7
Липень	I	22,8	27,9	17,8	0,3
	II	18,5	24,7	14,8	66,6
	III	20,2	25,4	15,0	43,0
	за місяць	20,5	26,0	15,9	109,9
Серпень	I	22,2	27,7	17,6	39,6
	II	23,2	28,3	19,3	42,6
	III	23,4	29,9	18,1	0,8
	за місяць	22,9	28,6	18,3	83

Червень був спекотнішим. Перевищення температури по кожній декаді, склало у середньому до 2°С. Опадів випало 77,7 мм. За температурним режимом, липень не відрізнявся від середньо багаторічних показників. Але, опадів було на 38,9 мм більше від багаторічної. У серпні, під час формування бобів та насіння сої, у середньому, температура була рівні 22,9°С, що вище на 3,5°С. Сума опадів була на 37 мм більшою від показників середніх багаторічних (46 мм). В цілому, умови вирощування сої були цілком сприятливими.

Травень 2023 року був сприятливим для росту та розвитку рослин сої. Лише перша декада – була досить прохолодною – 11,6°С (табл. 2.2). Опадів випало 25,2 мм, що на 25,8 мм менше середніх багаторічних норм. У червні,

добова температура була 19,4 °С, за норми 18,7 °С, опадів – 49 мм, за багаторічної – 60 мм. Липень був посушливим. Середньодобова температура за липень – на рівні 21,5 °С за середньої багаторічної – 20,1 °С.

Таблиця 2.2

**Температура та кількість опадів за даними Полтавського
Гідрометеоцентру (м. Полтава), 2023 р.**

Місяць	Температура, °С				Опади, мм
	декада	середня	максимальна	мінімальна	
Травень	I	11,6	16,3	6,2	0,8
	II	17,3	23,0	10,8	2,9
	III	17,3	22,1	13,2	22,2
	за місяць	15,4	20,5	10,1	25,2
Червень	I	18,7	24,5	12,2	1,4
	II	19,5	24,5	14,4	9,2
	III	19,9	24,5	16,1	38,3
	за місяць	19,4	24,5	14,2	48,9
Липень	I	23,1	28,6	18,5	22,5
	II	20,4	25,7	14,5	17
	III	21,0	25,9	16,6	25,1
	за місяць	21,5	26,7	16,5	64,6
Серпень	I	23,2	29,1	17,5	25,8
	II	22,8	28,2	17,6	34,8
	III	22,2	28,4	16,0	3,3
	за місяць	22,7	28,6	17,0	63,9

Сума опадів за місяць – 64,6 мм. Це лише на 6,4 мм менше середньої багаторічної. Серпень був посушливим і помірно теплим, в сереньому, 22,7 °С, за багаторічної норми 19,4 °С. Сума опадів була більшою на 17,9 мм від середньої багаторічної норми. Так, погодні умови вегетації сої були досить сприятливі. Вологі було достатньо. Отримано максимальні врожаї.

Погодні умови вегетації сої у 2024 р. представлені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

**Хід температур та кількість опадів за даними Полтавського
Гідрометеоцентру (м. Полтава), 2024 р.**

Місяць	Температура, °С				Опади, мм
	декада	середня	максимальна	мінімальна	
Травень	I	13,8	20,1	7,2	9,8
	II	12,4	17,9	7,3	4,4
	III	19,4	25,8	12,8	4,2
	за місяць	15,2	21,3	9,1	18,4
Червень	I	22,4	28,6	17,0	5,3
	II	21,5	26,0	17,7	66,1
	III	21,4	26,6	15,8	6,6
	за місяць	21,7	27,1	16,9	78
Липень	I	25,6	31,8	18,7	4,8
	II	27,9	33,2	21,6	2,8
	III	22,4	28	17,0	4,7
	за місяць	25,3	31,0	19,1	12,3
Серпень	I	22,2	28,1	15,9	10,6
	II	22,1	28,6	14,9	0,3
	III	25,9	33,1	19,1	0,2
	за місяць	23,4	29,9	16,7	11,1

2024 рік, з дня сівби відрізнявся від інших років. Травень (1-а та 2-а декади) за температурними умовами, був досить прохолодними – 13,8–12,4°С. Третя декада, навпаки, жарка – 19,4°С, що у середньому за місяць, не відрізнялася від середніх багаторічних даних. Загальна кількість опадів за місяць склала 18,4 мм, що було менше за середніх багаторічних на 32,6 мм. У послідуючі місяці відмічали характерну закономірність – відносний дефіцит продуктивних дощів з підвищеної середньодобової температурою повітря. Ці чинники, категорично призводять до суттєвих втрат вологи в посівному та орному шарах ґрунту. Фактично, усі три літні місяці були посушливими. У червні, середньо місячна температура склала 21,7°С за середньо багаторічної

– 18,7. У липні – 25,3°C (перша – друга декади – 25,6–27,9°C), за середньо багаторічної – 20,1°C. У серпні – середня за місяць – 23,4°C (третя декада – 25,9°C)), за середньо багаторічної – 19,4°C. При цьому, загальна кількість опадів за червень місяць склала 78 мм (на 18 мм більше середньо багаторічної). А вже липень та серпень – відрізнялися мінімальною їх кількістю, 12,3 та 11,1 мм, відповідно. Тому, ці явища безпосередньо вплинули на кількісні та якісні показники насіння.

Погодні умови періоду вегетації 2025 р. виявилися більш жорсткими ніж 2024 рік (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

**Хід температур та кількість опадів за даними Полтавського
Гідрометеоцентру (м. Полтава), 2025 р.**

Місяць	Температура, °С				Опади, мм
	декада	середня	максимальна	мінімальна	
Травень	I	12,5	17,5	7,5	27,8
	II	11,5	16,4	7,8	39,5
	III	19,6	24,7	13,7	9
	за місяць	14,5	19,5	9,7	76,3
Червень	I	22,6	28,3	16,4	7,7
	II	17,4	22,3	13,1	15,2
	III	17,5	23,2	13,0	16,9
	за місяць	19,2	24,6	14,1	39,8
Липень	I	23,4	30,1	16,2	3,9
	II	23,3	28,8	18,2	11,4
	III	23,8	29,1	18,7	12,5
	за місяць	23,5	29,4	17,7	27,8
Серпень	I	21,5	26,5	16,3	7,3
	II	20,2	25,4	15,1	1,0
	III	19,6	24,8	14,7	18,3
	за місяць	20,4	25,6	15,4	26,6

Травень місяць виявився досить прохолодним, особливо перша та друга декади ($12,5\text{--}11,5^{\circ}\text{C}$) за показника середньо багаторічної – $15,4^{\circ}\text{C}$. Насіння довгий період знаходилося у ґрунті та було під тиском шкідливих хвороб. Мінімальна температура повітря складала $7,5\text{--}7,8^{\circ}\text{C}$. За дві декади травня випало 67,3 мм опадів. У червні, навпаки, прохолодними були друга та третя декади ($17,4\text{--}17,5^{\circ}\text{C}$) за середньо багаторічної – $18,7^{\circ}\text{C}$. Мінімальні температури були на рівні $13,0\text{--}16,4^{\circ}\text{C}$. Низькі температури супроводжувалися опадами в кількості 39,8 мм. Темпи росту рослин були слабкі. Відставання у розвитку складало 35–45 діб. Лише у липні, середня температура повітря досягла рівня $23,5^{\circ}\text{C}$, що на $3,4^{\circ}\text{C}$ вище середньо багаторічної. Місячна кількість опадів склала 27,8 мм. У серпні, температура складала у середньому $20,4^{\circ}\text{C}$ (середньо багаторічна – $19,4^{\circ}\text{C}$). Протягом всього вегетаційного періоду спостерігали значні перепади температури «день-ніч». У серпні ці показники були на рівні $14,7\text{--}16,3^{\circ}\text{C}$. Місячна кількість опадів зафіксована на рівні 26,6 мм, що менше багаторічної на 19,4 мм. Таким чином, умови, що склалися у 2025 році, негативно вплинули на ріст та розвиток рослин й кінцеву урожайність сої культурної.

На рис. 2.1 видно, що за шість проаналізованих років, сума опадів протягом періоду вегетації (2024-2025 рр.) була нижче за середньо багаторічну.

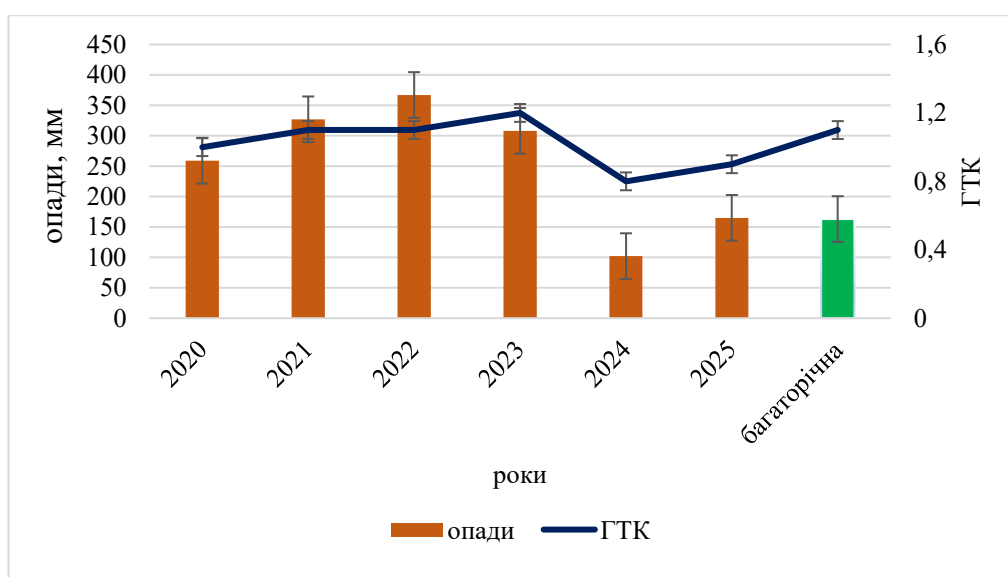


Рис. 2.1 Показники кількості опадів за вегетаційний період на фоні ГТК (Полтавська обл., 2020–2025 рр.)

2.2. Програма наукових досліджень

Програма наукових досліджень передбачала проведення трьох дослідів.

Дослід 1. Вивчення новоствореного вихідного матеріалу сої культурної.

Мета досліджень – визначити біометричні показники рослин досліджуваних селекційних ліній та виділити джерела зі стабільно високим рівнем прояву цінних господарських ознак, для подальшого їх використання у створенні нових сортів сої.

Дослід 2. Розробка параметрів моделі сортів і новостворених ліній сої культурної.

Мета досліджень – створити моделі сортів та новостворених селекційних ліній за умови погодних значень.

Дослід 3. Охарактеризувати сорти та перспективні лінії сої за продуктивністю та якістю насіння.

Мета досліджень – визначити рівень цінних господарських ознак і властивостей нових ліній сої та кращих зареєстрованих сортів й зробити детальний аналіз експериментального матеріалу за результатами якого виявити найбільш цінні для подальшої селекційної роботи.

Польові дослідження (2022-2025 рр.) закладали на селекційній ділянці ФГ «Грига». Ґрунт – чорнозем опідзолений. Попередник – пшениця озима. Об'єкт досліджень – сорти та перспективні лінії сої.

2.3 Методика проведення досліджень

У науковій лабораторії «Селекції, насінництва та сортової агротехніки сої» Полтавського державного аграрного університету, створено новий вихідний матеріал сої, у частини якого (більше 35-ти зразків), відсутнє опушення. На території нашої країни такі сорти «без опушення» відсутні [163]. Сформована колекція нових ліній сої культурної, які широко різняться між собою за морфологічними, біологічними і господарськими ознаками і властивостями. Новостворені лінії, за показниками господарської придатності

не поступаються іншим кращим зареєстрованим сортам. Всебічне їх вивчення дає можливість створити нові сорти сої різних напрямів використання.

В роботі використовували сорти сої культурної – Антрацит, Адамос, Александрит, Авантюрин, Аквамарин, Анніт, Моріон, Сердолік, Цитрин (додаток Д1-Д9), Ментор, Галек, які належать до різних груп стиглості. А також, новостворені селекційні лінії, які є джерелами: високого прикріплення нижнього бобу >20 см: Лінія №16 і Лінія №2; високої довжини стебла: Лінія №34, Лінія №15, Лінія №6 і Лінія № 2; високої кількості продуктивних вузлів на головному стеблі: Лінія №34, Лінія №5, Лінія №25, Лінія № 2, і Лінія №4, у яких >20 вузлів; високої маси 1000 насінин: Лінія №2, Лінія №32 і Кобра (UD0200651); високої маси насіння з рослини Лінія №1, №6, Лінія №3, Лінія № 5, Лінія №4; великої кількості насіння з рослини Лінія №1, №6, Лінія №3, Лінія №13, Лінія № 14, Лінія № 5, Лінія №24 і Лінія № 4; великої кількості бобів з рослини Лінія №1, №6, Лінія №3, Лінія №13, Лінія № 14, Лінія №5, Лінія №24; Лінія №4 і Лінія № 35. Комплексом цінних ознак володіють лінії №1 (Аметист/Краса Поділля), №6 (Красноградська 86/Альтаір), №2 (Аметист/Мяо-ян-доу), №4 (Юг-30/№29)/Анаконда), №3 (Аметист/Альтаір) і № 5 (Аметист/Краса Поділля).

Закладання досліду для визначення продуктивності рослин і її складових проводили вручну, без повторностей. Ширина міжряддя – 45 см. У рядку, відстань між рослинами – 10 см. Площа ділянки – 1,0 м². Перед збиранням урожаю з кожної ділянки відбирали 25 рослин для проведення в лабораторних умовах структурного аналізу. Збирання врожаю проводили вручну. Попередник - пшениця озима. Сівбу проводили у першій декаді травня. Закладання досліду для визначення урожайності насіння і його якості проводили сівалкою «Клен». Площа ділянки – 25 м². Повторність у досліді – чотириразова.

Супутні спостереження, обліки й аналізи проводили за загальноприйнятими методиками агрохімічних і біологічних досліджень.

Протягом вегетації здійснювали фенологічні спостереження, аналіз елементів структури врожаю сої культурної згідно «Методики вивчення колекції зернобобових» [194] та «Широким уніфікованим класифікатором роду *Glycine max.*» [195] та відповідно Методики «Проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур» [196-197]. Аналізували масу 1000 насінин, вихід кондиційного насіння. Інші обліки та спостереження проводили згідно наступних методик [198–199].

Математичну обробку експериментальних даних проводили на основі дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізів (програма Excel 7.0 та Statistica 6,0), за кількісними показниками (висота рослин, висота прикріплення нижнього бобу, кількість на рослині гілок, кількість вузлів на головному стеблі, кількість вузлів на гілках, кількість бобів на рослині, кількість насінин з рослини, маса насінин з рослини, маса 1000 насінин) та насінневою продуктивністю сортів сої культурної [200].

Економічну оцінку впливу вирощування досліджуваних сортів проводили за методикою визначення економічної ефективності використання у сільському господарстві результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, винаходів і раціоналізаторських пропозицій [201]. Розрахунки здійснені за фактичними витратами, передбаченими технологіями вирощування сої в умовах Лісостепу України за показниками технологічних карт [202].

Характеристика сортів сої культурної:

Сорт сої Антрацит. З 2011 року занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (додаток Д1). Сорт зернового типу використання (рис. 2.2). Апробаційна група *nigrooculata* (Mikh.). Маса 1000 насінин – 180–200 г. Вміст білка в зерні 37–39 %, жиру – 24–26 %. Вегетаційний період – 95–105 діб. Потенційна урожайність зерна в умовах Степу і Лісостепу України 3,0–4,1 т/га. Стійкість проти вилягання і розтріскування бобів за тривалого перестою – висока. Швидко віддає вологу

при досяганні бобів. Сорт стійкий проти хвороб. Шкідниками пошкоджується слабо. Є гарантованим попередником під пшеницю озиму.



Рис. 2.2 Сорт сої культурної Антрацит – загальний вигляд рослин

Сорт сої Адамос. Сорт з 2013 р. занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (додаток Д2). Сорт зернового типу використання (рис. 2.3). Апробаційна група *agr. oculata (Mikh.)*. Авторське свідоцтво № 130240. Маса 1000 насінин – 190–200 г. Вміст білку в насінні 38–40 %, жиру – 22–25 %. Сорт – ранньостиглий. Надійний попередник для озимих культур. Вегетаційний період – 95–100 діб. Потенційна урожайність зерна в умовах Степу і Лісостепу України 3,2–4,5 т/га.



Рис. 2.3 Сорт сої культурної Адамос – загальний вигляд рослин

Сорт сої Александрит. Сорт з 2013 р. занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (додаток Д3). Сорт зернового типу використання (рис. 2.4). Апробаційна група *agr. oculata* (Mikh.). Авторське свідоцтво № 130239. Маса 1000 насінин – 170–190 г. Вміст білка в зерні 37–39 %, жиру – 19–22 %.



Рис. 2.4 Сорт сої культурної Александрит – загальний вигляд рослин

Сорт – ранньостиглий. Вегетаційний період – 95–100 діб. Потенційна урожайність зерна в умовах Степу і Лісостепу України 2,7–3,3 т/га. Норма висіву 500–650 тис. штук схожих насінин на гектар. Рекомендований для вирощування у Степу і Лісостепу України.

Сорт сої Авантюрин. Сорт з 2015 р. занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (рис. 2.5, додаток Д4).



Рис. 2.5 Сорт сої культурної Авантюрин – загальний вигляд рослин

Апробаційна група *agr. Oculata (Mikh.)*. Авторське свідоцтво № 151039. Маса 1000 насінин – 170–189 г. Вміст білка в насінні – 38 %, жиру – 22 %. Вегетаційний період – 100 діб. Потенційна урожайність насіння в умовах України 3,0–3,3 т/га. Стійкість проти вилягання рослин і розтріскування бобів – висока. Рекомендований для вирощування у Степу і Лісостепу України

Сорт сої Аквамарин. Сорт з 2015 р. занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (додаток Д5). Сорт зернового типу використання (рис. 2.6).



Рис. 2.6 Сорт сої культурної Аквамарин – загальний вигляд рослин

У ньому вдало поєднані висока продуктивність та якість насіння. Апробаційна група *agr. Oculata (Mikh.)*. Авторське свідоцтво № 151040. Маса 1000 насінин – 170–180 г. Вміст білка – 43 %, жиру – 22 %. Гарантований попередник для озимих культур. Вегетаційний період – 100 діб. Потенційна урожайність насіння в умовах Степу і Лісостепу України 3,0–3,4 т/га. Стійкість проти вилягання рослин і розтріскування бобів – висока. Сорт рекомендований для вирощування у Степу і Лісостепу України. Ці сорти створені нами у соавторстві. Вони зареєстровані в Україні та рекомендовані для поширення на її території. Тривалість їх вегетаційного періоду складає 90–110 діб, що під час впливу зміни клімату є досить актуальним й своєчасним.

Опис сортів сої культурної, що занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

**Сорти сої культурної, що занесено до Державного реєстру сортів рослин,
придатних для поширення в Україні, 2011–2015 рр. (додаток Д1-Д5)**

Заявка №№	Сорт	Рік реєстрації	№ Авторського свідоцтва	Зона виросну- вання*	Група стигло- сті	Напря- м викорис- тання
08018003	Антрацит	2011	А. с. № 110612	С	рс	зерновий
09018008	Александрит	2013	А. с. № 130239	СЛП	рс	зерновий
09018009	Адамос	2013	А. с. № 130240	СП	рс	зерновий
12018006	Авантюрин	2015	А. с. № 150897	Л	рс	зерновий
12018007	Акварин	2015	А. с. № 150898	ЛП	рс	зерновий

*Примітка : зона вирощування: С – Степ, Л – Лісостеп, П – Полісся; група стиглості: рс – ранньостиглий

Висновки до розділу 2

1. Погодні умови років досліджень були досить контрастними, що дозволило об'єктивно оцінити досліджувані сорти та перспективні лінії сої, а також вивчити їх кількісні і якісні показники з метою виявлення з-поміж них джерел.

2. Передбачені варіанти і методика досліджень повною мірою відповідає меті та поставленим завданням. Програма досліджень відображає весь перелік актуальних наукових положень, розкриття яких дозволило вирішити ряд важливих питань у формуванні вихідного матеріалу для створення сучасних сортів пристосованих до складних погодних умовах з недостатнім зволоженням.

3. Проведення наукових досліджень, згідно загальноприйнятих методик, дозволило отримати об'єктивні та достовірні результати. Багатовекторний статистичний аналіз основних результатів проведених досліджень дає можливість отримати максимально повний характер залежностей, зробити об'єктивні висновки і розробити цінні рекомендації селекційним установам та виробникам сої культурної.

РОЗДІЛ 3 **МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОДУКТИВНОСТІ** **СОРТІВ ТА ЛІНІЙ СОЇ**

3.1. Моделі продуктивності сортів сої

Сучасна модель сорту побудована на основі двох модулів ознак – результуючої та компонентних, які дають кількісну оцінку специфічної організації ознак конкретного сорту чи лінії.

В якості результуючих ознак використовуються елементи структури врожаю, що мають між собою екологічно стабільні зв'язки і найвищий сумарний вклад в кінцеву ознаку – урожайність. До таких ознак віднесено: висоту рослин, висоту кріплення нижнього бобу, кількість гілок, кількість вузлів, кількість бобів на рослині, кількість насінин з рослини, масу 1000 насінин та масу насіння з рослини (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Кількісні ознаки сої культурної сорту Адамос, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	74,7	69,0	80,0	7,4
Висота кріплення нижнього бобу, см	9,7	9	10	6,0
Кількість гілок, шт.	2,7	2	3	21,7
Кількість вузлів, шт.	12,7	12	14	9,1
Кількість бобів, шт.	78,3	78	85	8,3
Кількість насінин, шт.	153,0	143	158	5,7
Маса 1000 насінин, г	194,7	189	200	2,8
Маса насіння з рослини, г	29,0	27	30	6,0
Урожайність, т/га	2,82	2,3	3,3	17,8

Сорт сої Адамос характеризується добре збалансованою морфоструктурою рослин та високим рівнем узгодженості кількісних ознак,

що визначають продуктивність (рис. 3.1). У середньому рослини цього сорту формують висоту 74,7 см із відносно низькою варіабельністю ознаки ($CV = 7,4 \%$), що свідчить про їхню морфогенетичну стабільність навіть за контрастних умов середовища. Висота прикріплення нижнього бобу становить 9,7 см ($CV = 6,0 \%$) і залишається стабільною ознакою, яка зберігає технологічність сорту для механізованого збирання. Гілкування рослин перебуває на рівні 2,7 гілки, однак варіабельність ознаки є значно вищою ($CV = 21,7 \%$), що відображає пластичність сорту у реагуванні на густоту стояння, забезпечення вологою та інші елементи агрофону.

Структура головного стебла характеризується формуванням у середньому 12,7 вузлів ($CV = 9,1 \%$), що забезпечує основу для генеративного розвитку. Відповідно, рослини сорту формують 78,3 бобів ($CV = 8,3 \%$) і близько 153 насінин ($CV = 5,7 \%$), що свідчить про високу стабільність генеративного потенціалу. Маса 1000 насінин є однією з найбільш стабільних ознак і становить 194,7 г при мінімальній варіабельності ($CV = 2,8 \%$). Загальна маса насіння з рослини досягає 29,0 г ($CV = 6,0 \%$), що забезпечує середню врожайність на рівні 2,8 т/га ($CV = 17,8 \%$).

Взаємозв'язки між ознаками продуктивності свідчать про чітку ієрархічність їхнього формування. Висота рослини має провідне значення для структурної організації стебла: встановлено сильний позитивний зв'язок між висотою рослин і кількістю вузлів ($r = 0,84$), що відображає генетично детерміновану відповідність між розвитком вегетативного каркаса й потенціалом закладання генеративних органів. У той же час висота рослини виявляє виражений негативний вплив на висоту прикріплення нижнього бобу ($r = -0,84$), що є типовою компенсаторною реакцією – зі збільшенням загальної довжини стебла сорт зберігає низьке розташування першого бобу, що є важливим елементом технологічності (рис. 3.1). Подальші залежності демонструють поступову трансформацію вегетативної структури у генеративну продуктивність.

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

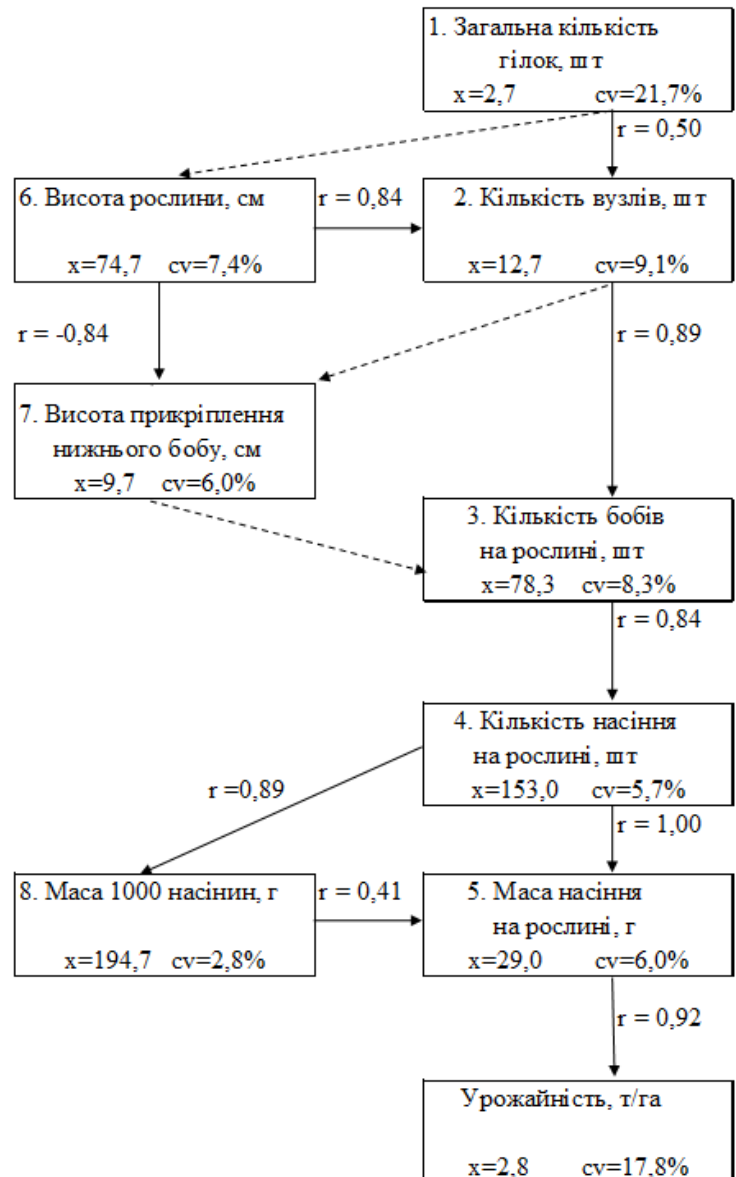


Рис. 3.1. Модель продуктивності фенотипу сорту Адамос, 2022-2024 рр.

Кількість вузлів істотно визначає майбутню кількість бобів: коефіцієнт кореляції між цими ознаками становить $r = 0,89$, що свідчить про тісний морфогенетичний контроль. У свою чергу кількість бобів майже лінійно пов'язана з кількістю насінин ($r = 0,84$), тобто сорт стабільно формує не лише велику кількість бобів, а й високу насінневу наповненість кожного з них.

Однією з найважливіших особливостей моделі Адамос є відсутність притаманного багатьом сортам компенсаторного механізму між кількістю насінин і масою 1000 насінин. Для цього сорту характерна позитивна

залежність між цими ознаками ($r = 0,89$), що свідчить про синхронне збільшення як кількості насінин, так і їхнього розміру. Саме ця ознака відрізняє сорт від інших представників групи, де надмірне зростання кількості насінин зазвичай супроводжується зменшенням їхньої маси. Абсолютна відповідність між кількістю насінин і масою насіння з рослини ($r = 1,00$) підтверджує високу фізіологічну ефективність наливу насіння та відсутність втрат у процесі формування продукції.

Кінцевий показник – маса насіння з рослини – є основним детермінантом урожайності сорту, з яким встановлено дуже тісний зв'язок ($r = 0,92$). Це означає, що врожайність агроценозу сорту Адамос безпосередньо визначається індивідуальною продуктивністю рослин, а система ознак, які цю продуктивність формують, функціонує узгоджено та стабільно.

Узагальнюючи, модель сорту Адамос демонструє високу впорядкованість структурних і генеративних ознак, що формують продуктивність. Формування врожаю в цього сорту відбувається за класичною схемою: висота рослини визначає величину вегетативного каркаса, кількість вузлів – потенціал бобоутворення, кількість бобів – насіннєву продуктивність, а кількість насінин разом з їх масою забезпечують формування маси насіння з рослини. Висока стабільність маси 1000 насінин у поєднанні з потужним генеративним блоком формує рівномірний прояв продуктивності в мінливих умовах середовища. За своєю структурно-функціональною організацією сорт може бути віднесений до групи високопластичних генотипів із хорошою реакцією на агротехнічні фактори та здатністю стабільно реалізовувати продуктивний потенціал у різних агрокліматичних зонах.

Сорт сої Моріон характеризується комплексом ознак, що формують стабільний фенотип з високою внутрішньою узгодженістю елементів продуктивності (табл. 3.2). У середньому рослини досягають висоти 64,0 см, а варіабельність цієї ознаки не перевищує 5,6 %, що засвідчує помірну гомогенність вегетативного розвитку. Висота прикріплення нижнього бобу становить 10,7 см, однак варіабельність цієї ознаки вища ($CV = 14,3$ %), що

вказує на більш чутливу реакцію ранніх генеративних структур до умов середовища. Сорт формує приблизно 3 гілки на рослину за повної відсутності варіабельності, що є рідкісним проявом генетичної стабільності ознаки та свідчить про фіксовану архітектоніку кущення. Кількість вузлів на головному стеблі досягає 15,3 шт. ($CV = 3,8 \%$), що є параметром із дуже високою стабільністю і водночас одним з ключових модулів потенціалу бобоутворення (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Кількісні ознаки сої культурної сорту Моріон, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	64,0	60	67	5,6
Висота кріплення нижнього бобу, см	10,7	9	12	14,3
Кількість гілок, шт.	3,0	3	3	0,0
Кількість вузлів, шт.	15,3	15	16	3,8
Кількість бобів, шт.	82,3	75	87	7,8
Кількість насінин, шт.	163,3	145	180	10,8
Маса 1000 насінин, г	173,3	165	180	4,4
Маса насіння з рослини, г	28,3	25	33	14,7
Урожайність, т/га	3,0	2,5	3,7	21,7

Генеративна частина продуктивності сорту Моріон відзначається високим рівнем упорядкованості. На рослинах у середньому формується 82,3 бобів ($CV = 7,8 \%$), а загальна кількість насінин досягає 163,3 шт., що супроводжується варіабельністю 10,8 %. Масу 1000 насінин сорт підтримує на рівні 173,3 г, а варіабельність ознаки становить лише 4,4 %, що свідчить про стабільний генетично контрольований процес наливу. Маса насіння з однієї рослини досягає 28,3 г ($CV = 14,7 \%$), що є передумовою формування врожайності на рівні 3,0 т/га ($CV = 21,7 \%$).

Кореляційний аналіз внутрішньої структури ознак продуктивності демонструє послідовну ієрархію залежностей, характерну для сортів із добре скоординованим формуванням урожаю (рис. 3.2). Найважливішою ознакою початкового морфогенезу є висота рослин, яка помірно позитивно корелює з кількістю вузлів ($r = 0,72$). Така залежність свідчить, що сорт Моріон реалізує свій вегетативний потенціал через пропорційне збільшення кількості міжвузлів, зберігаючи при цьому компактність рослини. Водночас висота рослин виявляє негативну кореляцію з висотою прикріплення нижнього бобу ($r = -0,54$), що вказує на компенсаторний механізм: зі збільшенням загальної довжини стебла сорт прагне зберегти розташування нижнього бобу на рівні, придатному для ефективного механізованого збирання.

Поступове формування генеративного потенціалу сорт розпочинає через збільшення кількості вузлів, які визначають потенційну кількість бобів. Хоча кореляційний зв'язок між кількістю вузлів і кількістю бобів є слабшим ($r = 0,36$) порівняно з іншими сортами, така особливість свідчить про те, що Моріон частково компенсує потенціал бобоутворення не лише кількістю вузлів, а й іншими факторами – зокрема стабільністю гілкування та параметрами світлового режиму в посівах. Проте наступний етап формування продуктивності демонструє значно сильнішу узгодженість: кількість бобів має тісний позитивний зв'язок із кількістю насінин ($r = 0,96$). Це є свідченням того, що сорт характеризується винятковою стабільністю насінневої наповненості бобів, і за збільшення кількості бобів він одночасно підвищує загальну кількість насінин без проявів компенсаторного зниження їх розміру чи ваги.

Модель сорту Моріон вирізняється також відносною незалежністю маси 1000 насінин від кількісних елементів структури врожаю, що, у поєднанні з високою стабільністю цього показника, свідчить про суттєвий генетичний контроль процесів наливу насіння. Кількість насінин тісно пов'язана з масою насіння з рослини ($r = 0,93$), що підтверджує здатність сорту ефективно трансформувати збільшення насінневого потенціалу в реальну продуктивність без значних втрат на етапі наливу та дозрівання (рис. 3.2).

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

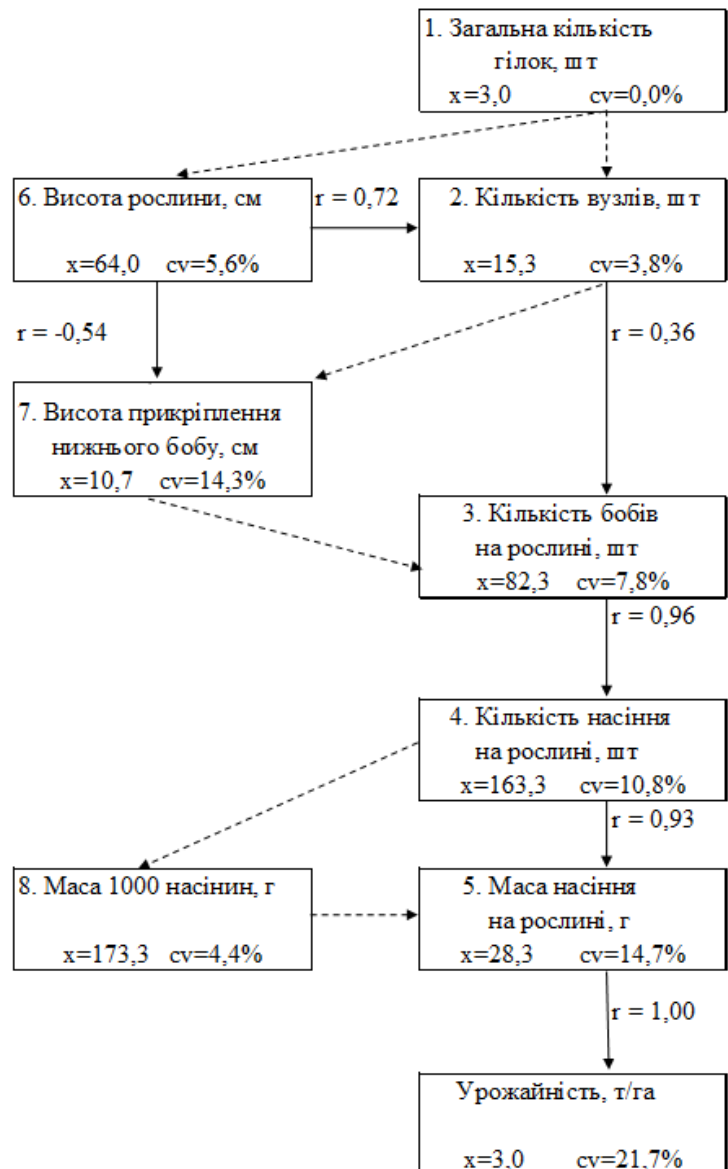


Рис. 3.2. Модель продуктивності фенотипу сорту Моріон, 2022-2024 рр.

Ключовою завершальною ланкою моделі є залежність між масою насіння з рослини та врожайністю, яка має максимально можливий рівень кореляції ($r = 1,00$). Це свідчить про надзвичайно високу чутливість врожайності сорту до індивідуальної продуктивності рослин та одночасно підкреслює стабільність архітекtonіки ценозу: будь-яке посилення або ослаблення компонентів продуктивності на рівні окремої рослини майже лінійно трансформується в урожай поля.

Загалом модель продуктивності сорту Моріон характеризується високою впорядкованістю, але водночас відрізняється від моделі сорту Адамос. Якщо в останнього домінує структурно-компенсаторний тип формування врожаю, то Моріон демонструє іншу стратегічну особливість: збереження дуже стабільного гілкування, помірного вегетативного зростання та надзвичайно сильного контролю над насінневою продуктивністю. Висока кореляція між кількістю бобів і кількістю насінин у поєднанні зі стабільною масою насіння свідчить про внутрішню генетичну синхронізацію розвитку генеративних органів, що забезпечує сортові високу відтворюваність продуктивності.

Таким чином, сорт Моріон формує врожайність через механізм максимальної стабілізації генеративного блоку ознак. Його модель можна охарактеризувати як модель з «точковою оптимізацією» – сорт не прагне до високої варіантності ознак, натомість зберігає сталі морфофізіологічні параметри, що дозволяє ефективно реалізовувати продуктивність за умов помірної інтенсивності ростових процесів. Це робить Моріон перспективним сортом для технологій, орієнтованих на стабільність продуктивності й мінімальну залежність від коливань погодних факторів.

Сорт сої *Сердолік* демонструє комплекс ознак, характерних для генотипів із добре структурованою системою формування продуктивності, де вегетативний і генеративний розвиток перебувають у тісній кореляційній взаємодії. Рослини цього сорту досягають середньої висоти 74,7 см із відносно низьким рівнем варіабельності ($CV = 6,6\%$), що свідчить про високу стабільність ростових процесів та добру адаптованість рослин до мінливих умов вирощування. Висота прикріплення нижнього бобу у *Сердоліка* становить 11,7 см, а варіабельність цієї ознаки є більш вираженою ($CV = 9,9\%$), що вказує на чутливість ранніх генеративних структур до умов освітлення, густоти стояння та вологозабезпечення. Гілкування в сорту обмежене й становить у середньому 2,0 гілки за повної відсутності варіабельності, що є свідченням генетично фіксованої, компактної архітектоніки рослин (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Кількісні ознаки сої культурної сорту Сердолік, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	74,7	69	78	6,6
Висота кріплення нижнього бобу, см	11,7	11	13	9,9
Кількість гілок, шт.	2,0	2	2	0,0
Кількість вузлів, шт.	14,0	13	15	7,1
Кількість бобів, шт.	66,7	59	71	10,0
Кількість насінин, шт.	143,0	128	155	9,6
Маса 1000 насінин, г	185,0	165	205	10,8
Маса насіння з рослини, г	26,3	21	30	17,9
Урожайність, т/га	3,0	2.3	3,8	25,7

Кількість вузлів на рослині досягає 14,0 шт. і характеризується помірною варіабельністю ($CV = 7,1 \%$). Цей показник є однією з ключових ознак, що визначають потенціал бобоутворення, і саме він відображає структурні можливості сорту. На рослинах сої сорту *Сердолік* формується 66,7 бобів ($CV = 10,0 \%$), що свідчить про добре виражений, але частково варіабельний генеративний потенціал. Кількість насінин становить 143 шт. при варіабельності 9,6 %, тобто сорт зберігає високу стабільність насіннєвої продуктивності навіть за змінних погодних умов. Маса 1000 насінин сягає 185,0 г, а варіабельність цього показника є однією з найвищих серед сортів, описаних у дослідженні ($CV = 10,8 \%$), що може свідчити про диференційовану реакцію сорту на умови наливу насіння та ступінь забезпечення рослин вологою у другій половині вегетації. Середня маса насіння з рослини становить 26,3 г ($CV = 17,9 \%$), що забезпечує врожайність у межах 3,0 т/га, яка супроводжується суттєвою варіабельністю $CV = 25,7 \%$ (рис. 3.3). Ієрархічна система зв'язків між ознаками продуктивності в *Сердоліку* є однією з найбільш виражених серед сортів, що розглядалися.

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

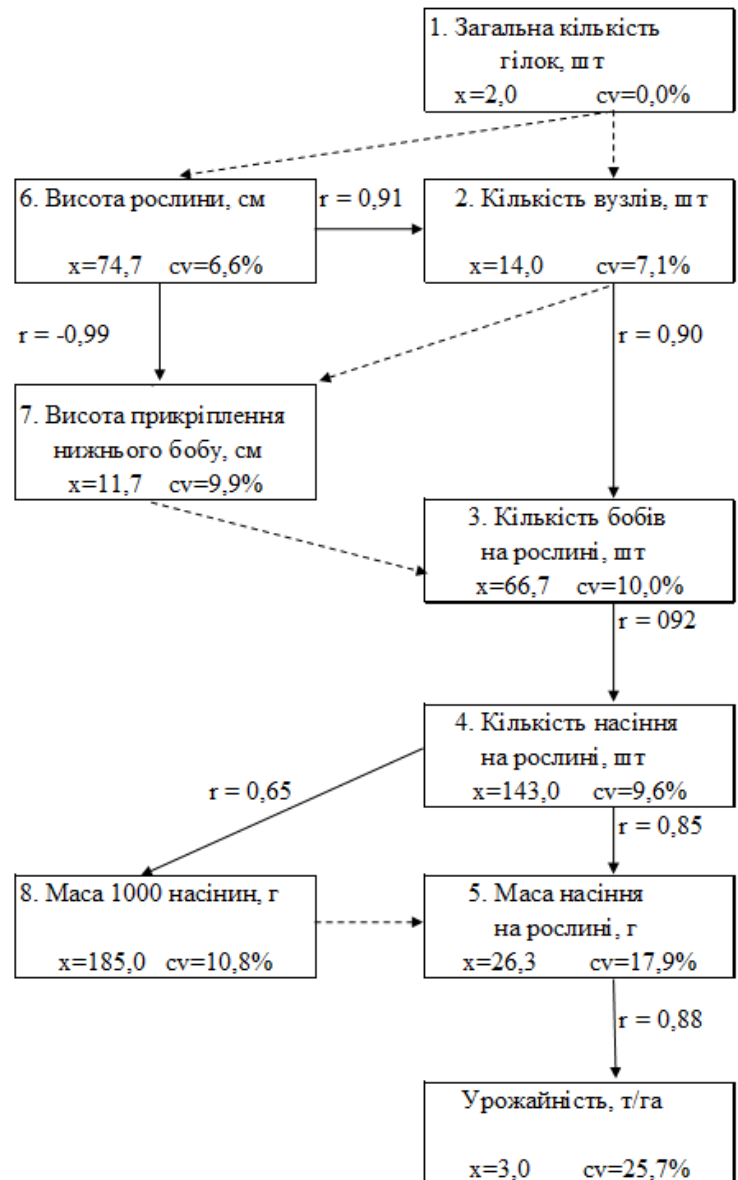


Рис. 3.3. Модель продуктивності фенотипу сорту Сердолік, 2022-2024 рр.

Висота рослин має сильний позитивний вплив на кількість вузлів ($r = 0,91$), що свідчить про генетично стабільний механізм кореляційного росту, у якому збільшення довжини стебла невідворотно супроводжується нарощуванням кількості міжвузлів. Ще більш вираженим є негативний зв'язок між висотою рослин і висотою прикріплення нижнього бобу ($r = -0,99$). Така залежність є показником сильної компенсаторної регуляції: рослина, збільшуючи загальну висоту, водночас формує нижні боби на мінімальній

висоті, що робить сорт придатним до механізованого збирання навіть за посиленого вегетативного розвитку.

Кількість вузлів є базовою структурною ланкою моделі й тісно визначає кількість бобів ($r = 0,90$). Цей майже лінійний зв'язок відображає високий потенціал сорту до генеративної реалізації вегетативного каркасу, а також вказує на те, що *Сердолік* відноситься до сортів із сильно вираженою кореляційною залежністю між розвитком стеблової системи та кількістю утворених бобів. Наступний етап – перехід від бобів до насінин – характеризується так само високою щільністю зв'язку ($r = 0,92$). Таким чином, сорт демонструє майже безперервну логіку перетворення вегетативної структури у генеративну, з мінімальними втратами на кожному етапі формування продуктивності.

Особливу увагу привертають взаємозв'язки масоутворення насіння. Характерно, що кількість насінин позитивно корелює з масою 1000 насінин ($r = 0,65$), тобто сорт не демонструє повного компенсаторного ефекту, за якого збільшення кількості насіння супроводжується зменшенням його розміру. Це вказує на високу фотосинтетичну продуктивність рослин у період наливу насіння, а також на активне джерело-депо забезпечення, коли рослина здатна трансформувати продукцію фотосинтезу як у кількість, так і в масивність насіння.

Найсильнішим структурним зв'язком у моделі є кореляція між кількістю насінин і масою насіння з рослини ($r = 0,85$), що підтверджує провідну роль цього показника у формуванні індивідуальної продуктивності. Фінальна залежність між масою насіння й урожайністю має високу силу ($r = 0,88$), що означає, що врожайність у посівах сорту *Сердолік* майже повністю визначається індивідуальною продуктивністю кожної рослини та ступенем реалізації її генеративного потенціалу.

Узагальнюючи характеристику сорту, можна стверджувати, що *Сердолік* належить до генотипів із сильно інтегрованою, високо кореляційно впорядкованою моделлю продуктивності, де кожен етап формування врожаю

є логічним продовженням попереднього. Сорт поєднує високу структурну стабільність вегетативних ознак, чіткий контроль бобоутворення й ефективний механізм наливу насіння. І хоча варіабельність маси 1000 насінин є вищою, ніж у інших сортів, це не порушує внутрішню логіку моделі, а радше відображає її адаптивність до умов середовища, у яких формуються резервні речовини зерна.

Таким чином, модель продуктивності сорту *Сердолік* можна охарактеризувати як модель структурно-консервативного типу з високим рівнем генетичної узгодженості ознак, що забезпечує стабільне формування врожаю за різних умов вирощування. Сорт демонструє ефективне поєднання вегетативної потужності та генеративної реалізації, що робить його цінним компонентом сортового складу для зон із підвищеною контрастністю погодних умов.

Сорт сої *Цитрин* характеризується вираженою генеративною спрямованістю продуктивності та водночас зберігає високу структурну стабільність більшості кількісних ознак. За середніми параметрами рослини досягають висоти 75,3 см, а варіабельність цієї ознаки є низькою ($CV = 5,0 \%$), що свідчить про доволі однорідний характер вегетативного розвитку в межах популяції. Висота прикріплення нижнього бобу становить 12,0 см при повній відсутності варіабельності, що є унікальною рисою для сортів сої та свідчить про надзвичайно жорстку генетичну фіксацію цієї ознаки. Така стабільність є надзвичайно цінною для технологічних процесів, оскільки забезпечує прогнозовану висоту зрізу під час збирання та мінімізацію втрат урожаю.

Гілкування сорту *Цитрин* є розвиненим – на рослині формується в середньому 4,3 гілки, а варіабельність ознаки становить 13,3 %, що вказує на певну пластичність реакції рослин на умови середовища. Висока кількість гілок формує суттєвий потенціал для збільшення кількості вузлів, яких рослини утворюють у середньому 16,0 ($CV = 12,5 \%$). Саме цей показник є базовим структурним елементом продуктивності сорту, оскільки визначає можливості формування генеративних органів (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Кількісні ознаки сої культурної сорту Цитрин, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	75,3	71	78	5,0
Висота кріплення нижнього бобу, см	12,0	12	12	0,0
Кількість гілок, шт.	4,3	4	5	13,3
Кількість вузлів, шт.	16,0	14	18	12,5
Кількість бобів, шт.	77,0	67	87	13,0
Кількість насінин, шт.	167,0	141	200	18,0
Маса 1000 насінин, г	165,0	160	175	5,2
Маса насіння з рослини, г	27,3	25	31	11,8
Урожайність, т/га	2,9	2,6	3,6	19,7

Генеративний блок ознак у сорту *Цитрин* є потужним, але має певні особливості. Середня кількість бобів становить 77,0 шт. при варіабельності 13,0 %, що свідчить про активне формування генеративних органів за одночасної чутливості до умов середовища, передусім волого- та світлозабезпечення в період бутонізації та цвітіння. Кількість насінин сягає 167,0 шт., а варіабельність цього показника становить 18,0 %, що є одним із найвищих значень серед проаналізованих сортів. Маса 1000 насінин перебуває на рівні 165 г ($CV = 5,2\%$), тобто сорт демонструє середню стабільність ознаки, частково залежну від умов наливу. Маса насіння з рослини досягає 27,3 г ($CV = 11,8\%$), що забезпечує середню врожайність 2,9 т/га.

Кореляційна структура моделі продуктивності сорту *Цитрин* є однією з найбільш цілісних і виражених у групі сортів (рис. 3.4). Кількість гілок демонструє позитивний зв'язок із висотою рослин ($r = 0,38$), що вказує на взаємне стимулювання двох ознак: інтенсивний вегетативний ріст супроводжується розгалуженням рослини.

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

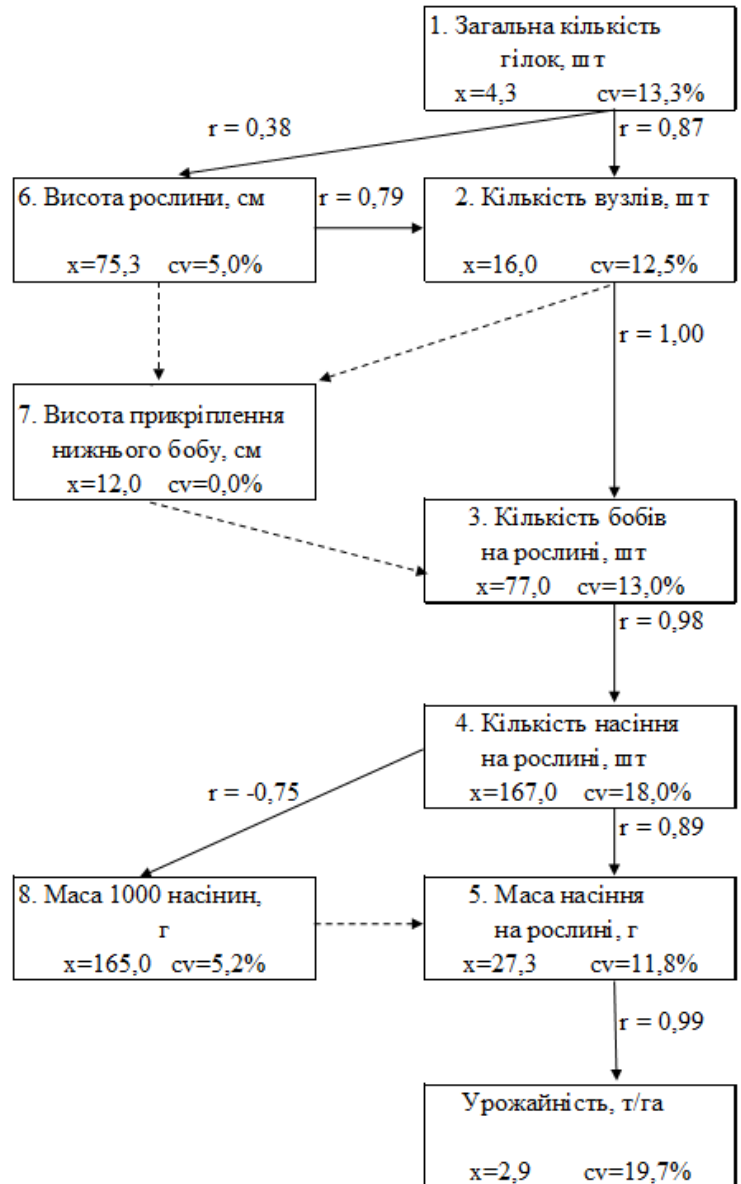


Рис. 3.4. Модель продуктивності фенотипу сорту Цитрин, 2022-2024 рр.

Висота рослин, у свою чергу, суттєво впливає на кількість вузлів ($r = 0,79$), підтверджуючи ключову роль цієї ознаки в забезпеченні архітектонічної основи майбутнього врожаю.

Найбільш вираженою ознакою моделі є надзвичайно тісний зв'язок між кількістю вузлів і кількістю бобів ($r = 1,00$). Така абсолютна кореляція фактично свідчить про пряме перетворення потенціалу вузлоутворення у генеративну продуктивність. У таких випадках структура моделі набуває рис високої генетичної детермінованості: рослина реалізує майже кожен

сформований вузол як майбутній генеративний елемент, що значно підвищує продуктивність за сприятливих умов вирощування.

Кількість бобів тісно визначає кількість насінин ($r = 0,98$), і цей зв'язок підтверджує, що сорт формує насінневу продуктивність через збільшення числа бобів, а не за рахунок збільшення кількості насінин у кожному бобі. Водночас між кількістю насінин і масою 1000 насінин встановлено сильну негативну кореляцію ($r = -0,75$). Цей компенсаторний механізм притаманний сортам, які мають високу інтенсивність утворення насінин, але за певних стресових умов змушені розподіляти ресурси між їх кількістю та масою. У сорту *Цитрин* цей зв'язок не порушує цілісність моделі, однак відображає обмеження у фізіологічній здатності рослини забезпечити повний налив усіх насінин у разі інтенсивного формування бобів.

Найвагомішою ознакою продуктивності є маса насіння з рослини, яка майже повністю визначається кількістю насінин ($r = 0,89$). Цей показник демонструє, що сорт *Цитрин* формує врожайність передусім через збільшення насіннєвої продуктивності, а не за рахунок варіації маси 1000 насінин. Урожайність сорту, у свою чергу, тісно пов'язана з масою насіння з рослини ($r = 0,99$), що підтверджує силову структуру моделі: практично вся варіація врожайності визначається індивідуальною продуктивністю окремої рослини.

Загалом модель продуктивності сорту *Цитрин* можна охарактеризувати як модель із сильно вираженою генеративною домінантою. У такій моделі структурні елементи – висота рослини, кількість вузлів, гілкування – формують потужний потенціал для бобоутворення, яке є майже прямою функцією вегетативного каркаса. Подальша генеративна продуктивність визначається передусім кількістю бобів, а механізми наливу насіння мають певні обмеження, що проявляються у компромісі між числом насінин і їх масою.

Таким чином, сорт *Цитрин* є типовим представником сортів інтенсивного типу, у яких урожайність формується через нарощування біологічного потенціалу рослини на рівні кількості вузлів і бобів. Він здатний забезпечувати

високу продуктивність за достатнього забезпечення вологою та оптимального фототермічного режиму. Модель цього сорту також вирізняється високою кореляційною упорядкованістю й структурною завершеністю, що робить *Цитрин* перспективним для вирощування в умовах інтенсивних технологій.

Сорт сої *Анніт* належить до генотипів з інтенсивним типом продуктивності, у яких вирішальну роль у формуванні урожаю відіграє поєднання високої насіннєвої продуктивності та збалансованого морфогенезу (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Кількісні ознаки сої культурної сорту Анніт, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	68,0	63	71	6,4
Висота кріплення нижнього бобу, см	11,3	10	12	10,2
Кількість гілок, шт.	2,3	2	3	24,7
Кількість вузлів, шт.	14,0	14	14	0,0
Кількість бобів, шт.	98,7	82	112	15,5
Кількість насінин, шт.	216,3	186	250	14,9
Маса 1000 насінин, г	186,7	185	190	1,5
Маса насіння з рослини, г	40,0	35	46	13,9
Урожайність, т/га	3,9	3,5	4,5	13,6

Рослини цього сорту досягають висоти 68,0 см, а варіабельність ознаки становить 6,4 %, що свідчить про доволі однорідний характер формування вегетативної маси. Висота прикріплення нижнього бобу утримується на рівні 11,3 см при варіабельності 10,2 %, тобто сорт демонструє достатню стабільність параметра, важливого для механізованого збирання, хоча він і є більш чутливим до впливу умов середовища.

Гілкування у *Анніта* характеризується середнім рівнем розвитку – 2,3 гілки на рослину, але варіабельність цієї ознаки є дуже високою (CV = 24,7 %), що свідчить про значну пластичність сорту у відповідь на густоту стояння,

освітленість та конкуренцію всередині ценозу. На відміну від сортів із фіксованою архітектонікою, *Анніт* здатний змінювати інтенсивність гілкування залежно від умов, що може слугувати важливим компенсаторним механізмом у формуванні продуктивності.

Середня кількість вузлів становить 14,0 шт. і має нульову варіабельність, що є свідченням жорсткої генетичної детермінації цієї ознаки. У сорту, таким чином, кількість вузлів виступає стабільним структурним фундаментом, який не реагує на зміну умов вирощування. На рослинах формується 98,7 бобів, причому варіабельність ознаки становить 15,5 %, що вказує на високу динамічність процесу генеративного розвитку. Кількість насінин досягає 216,3 шт. ($CV = 14,9 \%$), а маса 1000 насінин характеризується дуже низькою варіабельністю – лише 1,5 % при середньому значенні 186,7 г. Маса насіння з рослини сягає 40 г ($CV = 13,9 \%$), що є найвищим показником серед сортів, наведених у дослідженні, і забезпечує урожайність на рівні 3,9 т/га – найвищу серед усіх представлених сортів.

Кореляційна структура моделі *Анніта* демонструє чітку взаємодію морфологічних і генеративних ознак з переважанням лінійних залежностей у блоці формування насінневої продуктивності. Кількість гілок негативно корелює з висотою рослин ($r = -0,99$), що є нетиповим для більшості сортів сої. Така залежність свідчить про конкурентну взаємодію між вертикальним ростом і гілкуванням: рослини, що формують більшу висоту, придушують розвиток бокових пагонів, тоді як за менш інтенсивного росту вгору сорт активніше розвиває бічні гілки. Це є показником адаптивної архітектонічної реакції, яка дозволяє рослині компенсувати структурні обмеження (рис.3.5). Висота рослин має негативний вплив на висоту прикріплення нижнього бобу ($r = -0,40$), що свідчить про часткову компенсаційну реакцію рослини – за зростання загальної висоти сорт формує нижні боби нижче, ніж це можна було б очікувати. Водночас сорт демонструє відсутність сильних структурно-морфогенетичних зв'язків на рівні вузлоутворення: кількість вузлів не відіграє

суттєвої ролі у загальній логіці моделі, що становить контраст із сортами *Цитрин* і *Сердолік*.

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

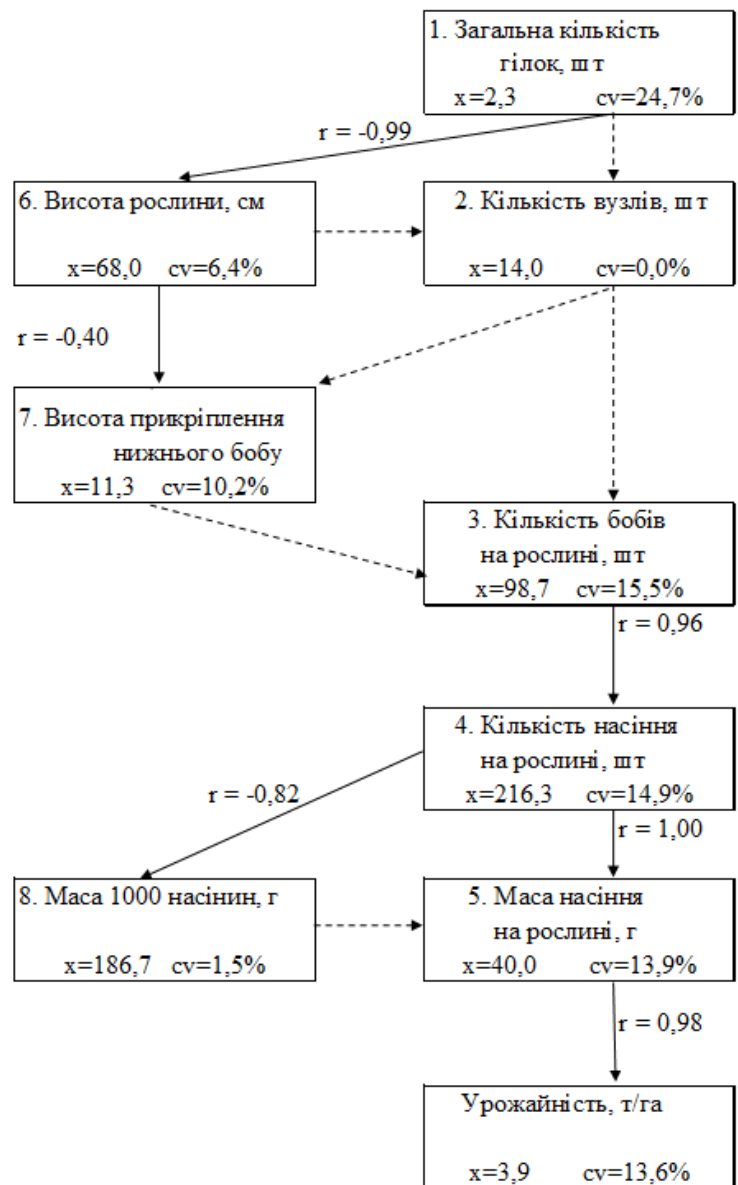


Рис. 3.5. Модель продуктивності фенотипу сорту Анніт, 2022-2024 рр.

Найхарактернішою рисою моделі продуктивності сорту *Анніт* є його винятковий генеративний потенціал. Кількість бобів тісно корелює з кількістю насінин ($r = 0,96$), що свідчить про майже лінійне перетворення генеративних структур у насіннєву масу. Водночас між кількістю насінин і масою 1000 насінин встановлено сильну негативну залежність ($r = -0,82$), що вказує на класичний компенсаторний механізм: збільшення кількості насінин

супроводжується зменшенням їхнього розміру. Така тенденція є очікуваною для сортів, що мають потужний потенціал до формування великої кількості бобів і насінин, але фізіологічно обмежені в ресурсах для формування масивного насіння в умовах інтенсивного генеративного навантаження.

Фінальні етапи моделі у *Анніта* характеризуються максимальним ступенем впорядкованості. Кількість насінин має абсолютний зв'язок із масою насіння з рослини ($r = 1,00$), що свідчить про відсутність втрат у процесах наливу та дозрівання, а також про здатність сорту повністю реалізовувати потенціал насіннеутворення. Маса насіння з рослини майже повністю визначає врожайність ($r = 0,98$), що означає, що на рівні агроценозу сорт зберігає стабільність формування продуктивності без значної внутрішньої варіації.

Узагальнення кореляційної системи сорту *Анніт* дозволяє охарактеризувати його як один із найбільш продуктивних і структурно узгоджених генотипів у дослідженій вибірці. На відміну від сортів *Адамос* і *Моріон*, де структурні блоки морфогенезу відіграють ключову роль у формуванні врожайності, модель сорту *Анніт* має іншу природу: її домінуючим елементом є надзвичайно потужний генеративний блок, здатний формувати велику кількість бобів і насінин та ефективно трансформувати їх у масу насіння. Сорт використовує класичний компенсаторний механізм між розміром і кількістю насінин, але ця компенсація не знижує загальної продуктивності, оскільки модель орієнтується на нарощування загального насінневого потоку.

Таким чином, сорт *Анніт* можна охарактеризувати як високопродуктивний, інтенсивний генотип із потужною насінневою реалізацією, який оптимально працює під умовами достатнього забезпечення вологою та поживними речовинами. Модель його продуктивності відзначається: сильною генеративною домінантою, жорсткою кореляційною узгодженістю насінневого блоку, адаптивністю морфологічної структури, мінімальними втратами на етапі наливу.

Сорт *Анніт* є одним із найперспективніших генотипів для інтенсивних технологій вирощування, що потребують високої реалізації потенціалу за стабільних або помірно стресових умов.

3.2. Моделі продуктивності перспективних ліній сої

Лінія *Аметист/Краса Поділля* характеризується високим ступенем структурної впорядкованості морфогенезу та генеративної продуктивності, що дозволяє віднести її до перспективних інтенсивних генотипів із добре вираженою кореляційною організацією ознак (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Кількісні ознаки лінії сої Аметист/Краса Поділля, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	75,0	72	78	4,0
Висота кріплення нижнього бобу, см	11,0	10	12	9,1
Кількість гілок, шт.	3,7	3	4	15,7
Кількість вузлів, шт.	15,7	14	18	13,3
Кількість бобів, шт.	85,7	69	109	24,3
Кількість насінин, шт.	182,0	159	228	21,9
Маса 1000 насінин, г	193,3	185	205	5,4
Маса насіння з рослини, г	34,0	29	43	23,0
Урожайність, т/га	3,5	3	4,3	19,3

Рослини лінії досягають середньої висоти 75,0 см при низькій варіабельності ($CV = 4,0\%$), що свідчить про стабільний вертикальний ріст і рівномірний розвиток популяції. Висота прикріплення нижнього бобу становить у середньому 11,0 см ($CV = 9,1\%$), що забезпечує технологічну придатність до механізованого збирання та вказує на помірну адаптивну чутливість цієї ознаки до умов середовища.

Гілкування в лінії розвинене: середнє значення становить 3,7 гілки, а варіабельність ($CV = 15,7 \%$) демонструє адаптивну пластичність рослин залежно від густоти стояння та рівня інсоляції. Кількість вузлів сягає 15,7 за суттєвої варіабельності ($CV = 13,3 \%$), що відображає активну структурну відповідь на змінні умови вирощування. Така особливість робить лінію гнучкою у формуванні вегетативного каркаса, що у подальшому визначає її генеративний потенціал.

Генеративні ознаки формуються інтенсивно: рослини утворюють у середньому 85,7 бобів ($CV = 24,3 \%$) та 182 насінини ($CV = 21,9 \%$). Висока варіабельність цих ознак є типовою для ліній з активним генеративним потенціалом, оскільки формування бобів і насінин є більш чутливим до водозабезпечення й температурних умов у період цвітіння й наливу. Маса 1000 насінин становить 193,3 г при низькому рівні варіабельності ($CV = 5,4 \%$), що підкреслює стабільність процесів наливу. Маса насіння з однієї рослини сягає 34,0 г ($CV = 23,0 \%$), а врожайність – 3,5 т/га ($CV = 19,3 \%$), що дає підстави вважати лінію однією з найбільш перспективних для селекційного вдосконалення за ознакою продуктивності.

Кореляційний аналіз демонструє виняткову структурованість моделі продуктивності лінії. Позитивний сильний зв'язок між кількістю гілок і висотою рослин ($r = 0,87$) свідчить, що вертикальний ріст супроводжується активним гілкуванням, тобто лінія реагує на сприятливі умови збільшенням площі фотосинтезуючої поверхні. Висота рослин тісно визначає кількість вузлів ($r = 0,96$), що є показником генетично стабільної організації стеблового каркаса. Важливо, що висота рослин прямо визначає й висоту прикріплення нижнього бобу ($r = 1,00$) – зв'язок абсолютної сили, який свідчить про жорстко фіксований морфогенетичний механізм, у якому зростання стебла синхронізоване з вертикальним положенням першого бобу.

Кількість вузлів, у свою чергу, є сильним предиктором кількості бобів ($r = 1,00$), тобто кожний додатковий вузол майже гарантовано реалізується як генеративний орган. Модель демонструє безперервність переходу від

вегетативної до генеративної фази, що є ознакою високої екологогенетичної оптимізації (рис. 3.6).

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

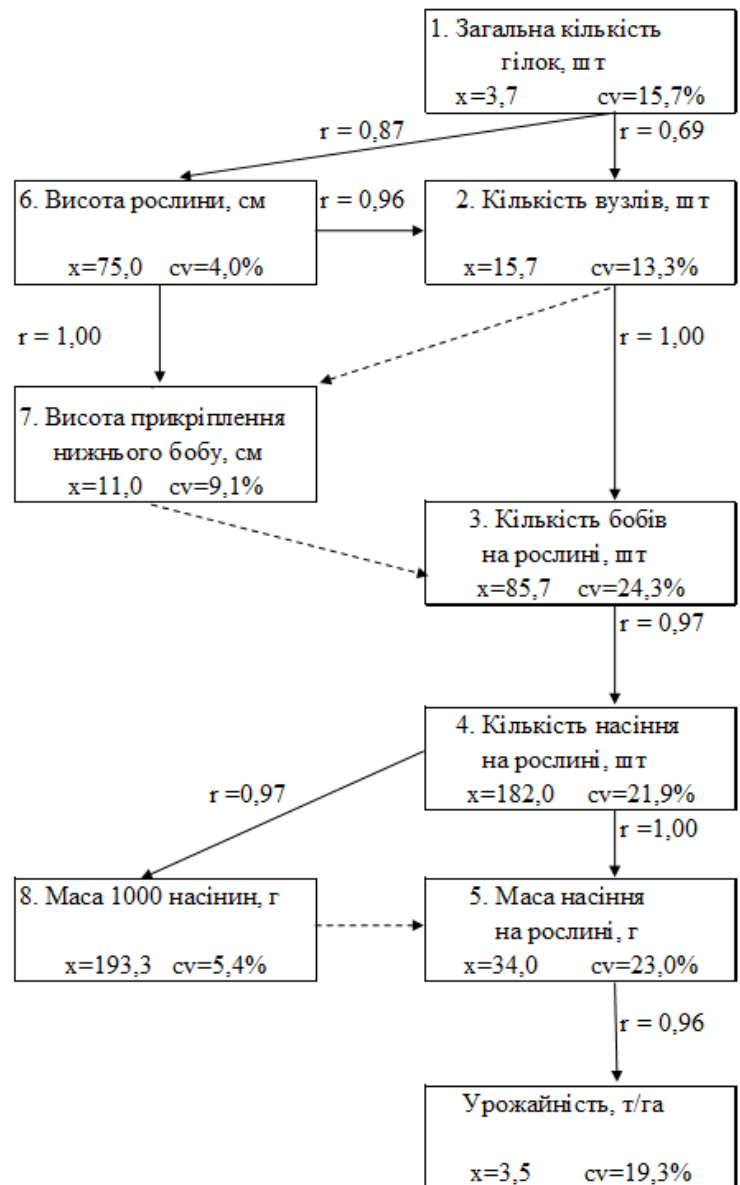


Рис. 3.6. Модель продуктивності фенотипу лінії Аметист/Краса Поділля, 2022-2024 рр.

Кількість бобів практично лінійно визначає кількість насінин ($r = 0,97$), а кількість насінин тісно корелює не лише з масою 1000 насінин ($r = 0,97$), але й з масою насіння з рослини ($r = 1,00$). Такий рівень узгодженості вказує на відсутність компенсаторних механізмів між кількістю та масою насіння, що є

надзвичайно цінним для ліній, призначених для створення високопродуктивних сортів.

Завершальна ланка моделі – урожайність – майже повністю визначається масою насіння з рослини ($r = 0,96$), що означає, що будь-які зміни у внутрішній структурі продуктивності (боби $\rightarrow$ насінини $\rightarrow$ маса 1000 насінин) ефективно трансформуються у урожайність на рівні агроценозу.

Структурно-функціональний аналіз дозволяє охарактеризувати лінію *Аметист/Краса Поділля* як генотип з максимально впорядкованою моделлю продуктивності, у якій усі основні блоки – вегетативний, генеративний та масоутворення – перебувають у тісній і майже лінійній взаємодії. Лінія відзначається: потужним вегетативним розвитком, що забезпечує основу генеративної реалізації; надзвичайно тісною залежністю кількості вузлів і бобів; високим потенціалом формування насінин без компенсаційної втрати маси; ефективною трансформацією насіннєвої продуктивності в урожайність.

Таким чином, лінія *Аметист/Краса Поділля* є одним із найбільш перспективних вихідних селекційних матеріалів завдяки поєднанню високої генетичної упорядкованості моделі продуктивності та вираженої генеративної домінантності, що забезпечує стабільну та високу урожайність.

Лінія *Аметист/Мяу-ян-доу* вирізняється потужною вегетативною організацією та високою внутрішньою впорядкованістю ознак, що створює передумови для формування стабільно високої продуктивності (табл. 3.7). Висота рослин становить 74,0 см ($CV = 5,2 \%$), що свідчить про помірно інтенсивний вертикальний ріст і добру однорідність фенотипу. Така висота робить лінію технологічно придатною та водночас забезпечує достатній фотосинтетичний потенціал для формування генеративних органів.

Висота прикріплення нижнього бобу дорівнює 10,7 см ($CV = 11,5 \%$), що є типовим показником для ліній із компактною архітектонікою нижнього ярусу і забезпечує рівномірність збору. Кількість гілок у лінії становить 3,0 шт. при високій варіабельності ($CV = 23,3 \%$).

Таблиця 3.7

Кількісні ознаки лінії сої Аметист/Мяу-ян-доу, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	68,0	65	70	3,9
Висота кріплення нижнього бобу, см	10,7	10	11	5,4
Кількість гілок, шт.	4,3	4	5	13,3
Кількість вузлів, шт.	14,0	14	14	0,0
Кількість бобів, шт.	104,0	90	120	14,5
Кількість насінин, шт.	211,7	195	240	11,7
Маса 1000 насінин, г	176,7	175	180	1,6
Маса насіння з рослини, г	36,7	31	45	20,1
Урожайність, т/га	3,5	2,9	4,4	22,0

Такий рівень пластичності свідчить про здатність рослин адаптуватися до зміни густоти стояння, освітленості та внутрішньої конкуренції. Гілкування може підсилюватися за умов оптимального освітлення або пригнічуватися при загущенні, що впливає на кінцеву кількість вузлів. Середня кількість вузлів — 14,7 шт. ($CV = 9,7\%$), що відображає добре розвинений структурний каркас рослини та забезпечує необхідний потенціал для формування бобів.

Генеративний розвиток лінії *Аметист/Мяу-ян-доу* є інтенсивним: кількість бобів становить 86,7 шт. при помірній варіабельності ($CV = 14,5\%$). Кількість насінин — 180,0 шт. ($CV = 12,9\%$) — відображає здатність лінії забезпечувати повноцінне наповнення бобів. Маса 1000 насінин сягає 175,0 г ($CV = 6,9\%$), що характеризує лінію як генотип із середньокрупним насінням і відносно стабільним процесом наливу. Маса насіння з рослини — 32,0 г ($CV = 11,3\%$), а урожайність становить 3,5 т/га, що є одним із найвищих показників серед усіх ліній.

Кореляційна структура ознак лінії *Аметист/Мяу-ян-доу* демонструє високу взаємну узгодженість процесів формування продуктивності (рис. 3.7).

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

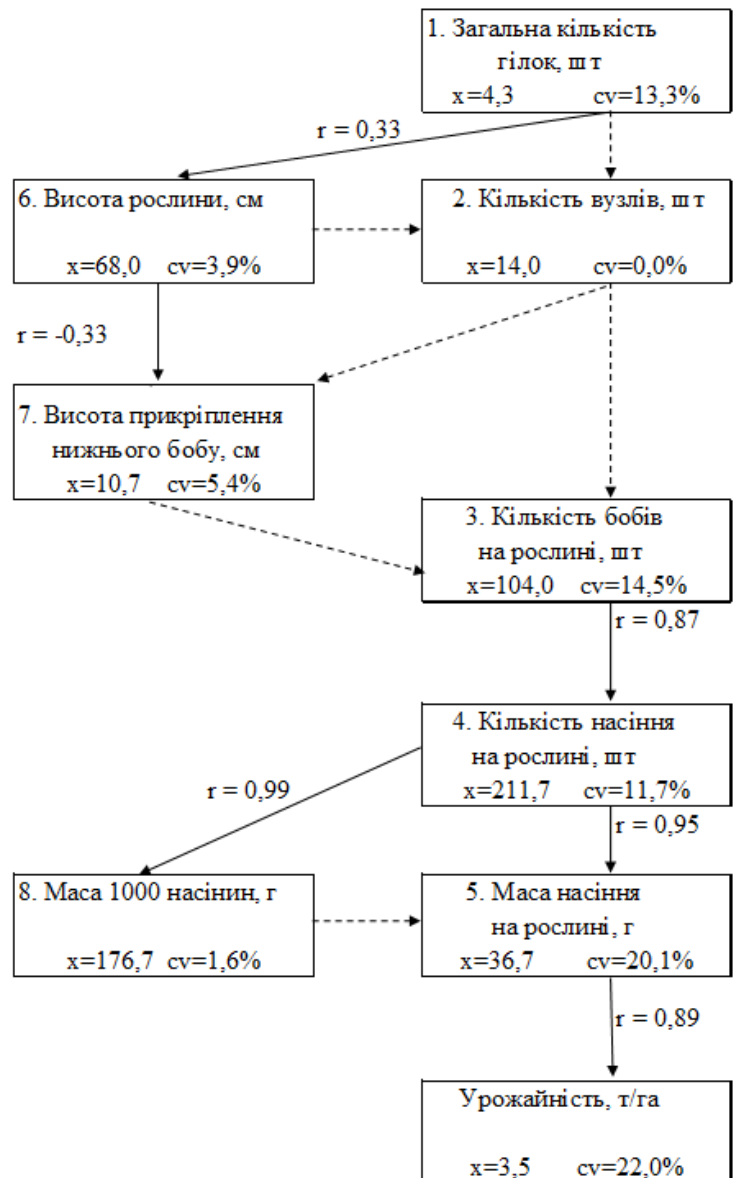


Рис. 3.7. Модель продуктивності фенотипу лінії Аметист/Мяу-ян-доу, 2022-2024 рр.

Перший рівень організації характеризується помірним негативним впливом кількості гілок на висоту рослин ($r = -0,21$), що вказує на архітектурний компроміс між розвитком у ширину та у висоту. Висота рослин, у свою чергу, має виражений позитивний вплив на кількість вузлів ($r = 0,66$), тобто вертикальний ріст лінії супроводжується пропорційним збільшенням кількості міжвузлів, що зумовлює збільшення потенціалу бобоутворення.

Кількість вузлів визначає кількість бобів із практично лінійною точністю ($r = 0,99$). Цей зв'язок є одним із найбільш характерних для генотипів із високоорганізованою структурою розвитку: кожен додатковий вузол майже гарантовано реалізується у генеративну структуру. Далі кількість бобів визначає кількість насінин із дуже високою кореляцією ($r = 0,95$), що свідчить про мінімальні втрати на етапі формування насіннєвих зачатків і високу адаптивність репродуктивної системи лінії до умов середовища.

Особливо цікавою є взаємодія масоутворення: кількість насінин негативно корелює з масою 1000 насінин ($r = - 0,53$), що вказує на типовий компенсаторний механізм – у роки з інтенсивним формуванням насіння окремі насінини можуть зменшувати масу. Проте лінія компенсує цю тенденцію за рахунок збільшення маси насіння з рослини, оскільки кількість насінин має тісний позитивний зв'язок із масою насіння ($r = 0,96$). Таким чином, продуктивність лінії формується за екстенсивною моделлю: збільшення кількості насінин є вирішальним фактором зростання маси насіння.

Фінальна ланка моделі – урожайність – визначається масою насіння з рослини ($r = 0,90$), що свідчить про дуже високу ефективність трансформації індивідуальної насіннєвої продуктивності в рівень урожайності агроценозу.

Узагальнюючи модель *Аметист/Мяу-ян-доу*, можна стверджувати, що лінія поєднує:

- потужний вегетативний каркас,
- високу частку генеративної реалізації вузлів,
- чітку лінійність переходу «вузли → боби → насінини → маса насіння»,
- частковий, але контрольований компенсаторний механізм між кількістю насінин і масою 1000 насінин,
- максимальну відповідність маси насіння врожайності.

Таким чином, *Аметист/Мяу-ян-доу* є однією з найперспективніших ліній, що демонструє збалансовану структуру продуктивності й є оптимальним вихідним матеріалом для селекції високоврожайних, стабільних генотипів сої.

Лінія *Аметист/Альтаір* характеризується високою морфогенетичною стабільністю та добре структурованою системою формування продуктивності, що поєднує потужний вегетативний розвиток із вираженою генеративною активністю (табл. 3.8). Висота рослин становить 71,3 см, а варіабельність ($CV = 5,9 \%$) свідчить про однорідний ріст і стійкість прояву цієї ознаки навіть за контрастних умов вирощування. Висота прикріплення нижнього бобу дорівнює 10,7 см при невеликій варіабельності ($CV = 6,5 \%$), що забезпечує технологічну придатність лінії для механізованого збирання.

Таблиця 3.8

Кількісні ознаки лінії сої Аметист/Альтаір, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	74,7	73	78	3,9
Висота кріплення нижнього бобу, см	12,3	11	14	12,4
Кількість гілок, шт.	3,3	3	4	17,3
Кількість вузлів, шт.	13,3	13	14	4,3
Кількість бобів, шт.	90,3	80	101	11,6
Кількість насінин, шт.	183,3	165	197	9,0
Маса 1000 насінин, г	193,3	180	210	7,9
Маса насіння з рослини, г	33,3	30	35	8,7
Урожайність, т/га	3,3	2,9	3,8	13,5

Гілкування розвинене помірно: середнє значення становить 3,3 гілки, а варіабельність 15,3 % відображає адаптивність рослин до умов освітлення та густоти стояння. Кількість вузлів досягає 15,3 шт. ($CV = 10,2 \%$), що вказує на добре сформований стебловий каркас, який забезпечує основу для подальшого розвитку генеративних органів. Ця лінія демонструє тенденцію до стабільного формування міжвузлових сегментів, що є одним із ключових структурних елементів у моделі формування продуктивності.

Генеративні ознаки формуються інтенсивно: рослини утворюють у середньому 81,0 біб ($CV = 16,3 \%$) та 170,3 насінини ($CV = 13,7 \%$). Такі показники свідчать про високу реалізацію генеративного потенціалу та мінімальні втрати під час формування й наповнення бобів. Маса 1000 насінин становить 188,3 г при дуже низькій варіабельності ($CV = 2,2 \%$), що свідчить про сильний генетичний контроль процесів наливу насіння та високу стабільність цього параметра. Маса насіння з рослини досягає 32,0 г ($CV = 15,6 \%$), а урожайність становить 3,4 т/га ($CV = 16,7 \%$), що робить лінію конкурентоздатною та перспективною для практичного використання і селекційного вдосконалення.

Кореляційна модель *Аметист/Альтаір* вирізняється високою взаємною узгодженістю та логічною структурованістю (рис. 3.8). На ранніх етапах розвитку виявлено негативний зв'язок між кількістю гілок і висотою рослин ($r = -0,31$), що відображає класичний компенсаторний архітектурний механізм: за умов активного гілкування вертикальний ріст може частково пригнічуватися, і навпаки. Висота рослин натомість тісно корелює з кількістю вузлів ($r = 0,98$), що свідчить про пропорційний розвиток стеблової структури та підтверджує високу генетичну впорядкованість лінії.

Кількість вузлів практично лінійно визначає кількість бобів ($r = 0,99$), тобто потенціал стеблової структури реалізується повною мірою у формування генеративних органів. Кількість бобів, у свою чергу, майже повністю визначає кількість насінин ($r = 0,96$), що свідчить про високий рівень біологічної надійності репродуктивної системи. Відсутність суттєвих втрат між утворенням бобів і їх насіннєвим наповненням характеризує лінію як генотип із високою стійкістю до абіотичних коливань у критичні періоди репродукції. Цікавою є взаємодія між кількістю насінин і масою 1000 насінин: кореляція невисока й негативна ($r = -0,26$), однак вона відображає лише легкий компенсаторний ефект і не порушує загальної логіки моделі.

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

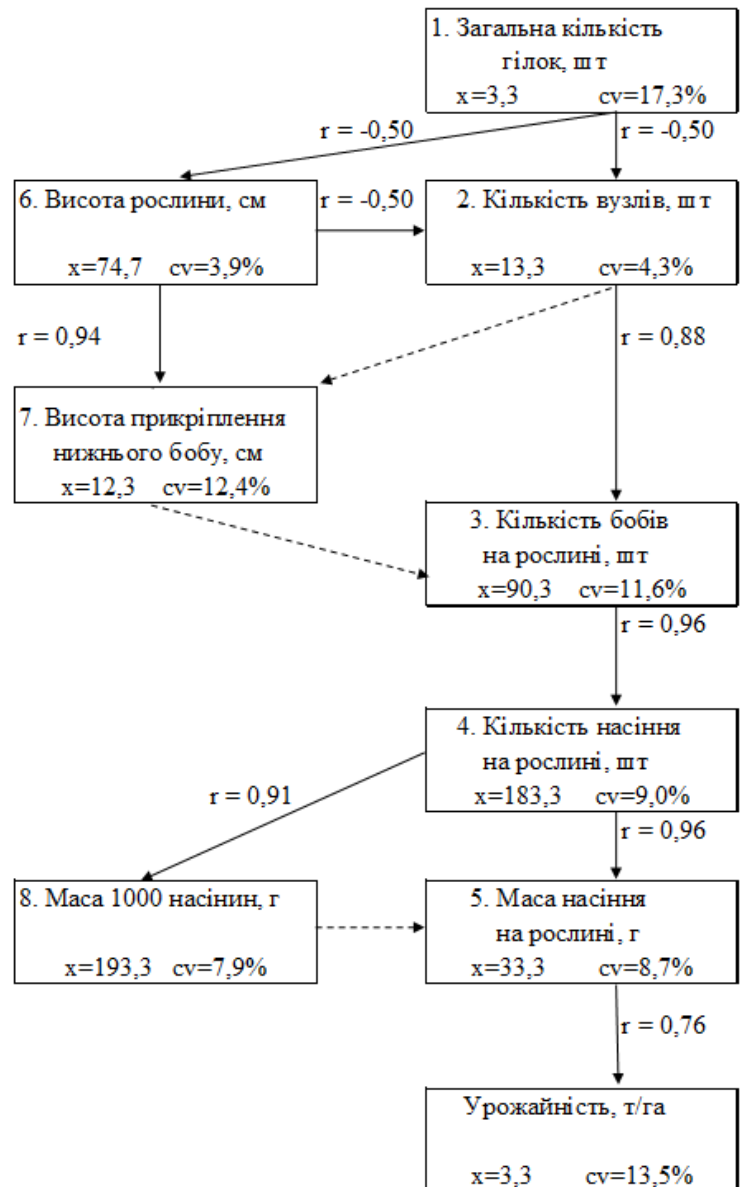


Рис. 3.8. Модель продуктивності фенотипу лінії Аметист/Альтаір, 2022-2024 рр.

Це означає, що навіть за збільшення кількості насінин лінія не демонструє істотного зменшення їх маси, що є позитивною ознакою для селекційного процесу. Маса насіння з рослини визначається кількістю насінин із високою точністю ($r = 0,89$), що підтверджує екстенсивний характер моделі продуктивності: збільшення кількості насіння є головним шляхом підвищення маси насіння на рослину.

Фінальна ознака – урожайність – тісно пов’язана з масою насіння ($r = 0,92$). Це свідчить, що модель продуктивності є максимально ефективною, а внутрішня логіка формування врожаю майже не зазнає втрат у процесі переходу від індивідуальної продуктивності до рівня посіву.

Таким чином, лінія *Аметист/Альтаір* поєднує стабільність вегетативних ознак, високу інтенсивність генеративних процесів та добре узгоджену кореляційну структуру. Вона представляє собою генотип із сильним структурним каркасом, практично повною реалізацією вузлового потенціалу у генеративні органи та високою ефективністю наливу насіння. Модель продуктивності цієї лінії є завершеною та біологічно оптимізованою, що робить *Аметист/Альтаір* цінним вихідним матеріалом для селекції на високу врожайність і стабільність.

Лінія *Юг30/№29/Анаконда* демонструє складну, але добре впорядковану модель продуктивності, що поєднує потужний вегетативний розвиток із високою інтенсивністю формування генеративних органів (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Кількісні ознаки лінії сої Юг30/№29/Анаконда, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	89,3	78	98	11,5
Висота кріплення нижнього бобу, см	11,0	10	12	9,1
Кількість гілок, шт.	3,3	3	4	17,3
Кількість вузлів, шт.	14,0	13	15	7,1
Кількість бобів, шт.	84,7	73	95	13,1
Кількість насінин, шт.	183,0	168	201	9,1
Маса 1000 насінин, г	165,3	156	175	5,7
Маса насіння з рослини, г	30,0	28	33	8,8
Урожайність, т/га	3,2	3,0	3,3	4,8

Однією з найхарактерніших рис цієї лінії є її значна висота – 89,3 см при варіабельності 11,5 %, що робить її одним із найбільш високорослих генотипів серед досліджених. Така будова рослин формує потужний стебловий каркас, проте водночас може створювати технологічні ризики, пов'язані з виляганням та особливостями механізованого збирання. Висота прикріплення нижнього бобу становить 11,0 см ($CV = 9,1 \%$), що є прийнятним показником для стандартного комбайнового зрізу й свідчить про достатню стабільність генеративних структур нижнього ярусу. Гілкування лінії характеризується середньою інтенсивністю – 3,3 гілки на рослину при варіабельності 17,3 %. Важливим є те, що кількість гілок демонструє різко негативну кореляцію з висотою рослин ($r = -0,96$), що свідчить про чітку архітектурну компенсацію: рослини, які інтенсивніше ростуть у висоту, формують менше гілок, тоді як за помірного вертикального росту лінія активно нарощує бічні пагони. Цей механізм дозволяє лінії зберігати відносно стабільний загальний «фотосинтетичний потенціал рослини», навіть коли змінюється напрям виростання. Кількість вузлів становить 14,0 шт., а варіабельність показника – 7,1 %, що свідчить про генетично досить фіксовану модель вузлоутворення. Саме цей параметр визначає потенційні можливості формування генеративних структур. Висота рослин позитивно впливає на кількість вузлів ($r = 0,68$), тобто збільшення вертикального росту супроводжується нарощуванням вузлових сегментів, які стають основою формування бобів. Генеративний розвиток лінії *Юг30/№29/Анаконда* є інтенсивним: середня кількість бобів становить 84,7 шт. при варіабельності 13,1 %, а кількість насінин – 183,0 шт. ($CV = 9,1 \%$), що вказує на добру наповненість бобів і стабільну реалізацію генеративного потенціалу.

Модель демонструє практично лінійний зв'язок між кількістю вузлів і бобів ($r = 0,99$), що означає, що майже кожний структурний елемент стебла бере участь у формуванні генеративних органів (рис. 3.9). Далі кількість бобів визначає кількість насінин із дуже високою точністю ($r = 0,97$), отже, у лінії практично відсутні втрати на етапі генеративної диференціації.

Маса 1000 насінин становить 165,3 г при варіабельності 5,7 %, що є показником стабільного наливу. Проте кількість насінин негативно корелює з масою 1000 насінин ($r = - 0,39$), свідчаючи про частковий компенсаторний механізм: за збільшення інтенсивності насіннеутворення окремі насінини можуть мати дещо меншу масу. Проте цей ефект не є критичним, оскільки маса насіння з рослини визначається передусім загальною кількістю насіння ($r = 0,85$), отже, лінія робить ставку на екстенсивну модель генеративної продуктивності – «більше насінин $\rightarrow$ більше маси», незважаючи на їхню індивідуальну масу.

Кінцевим результатом моделі є урожайність 3,2 т/га ($CV = 4,8 \%$). Вона визначається масою насіння з рослини ($r = 0,87$), що підкреслює центральну роль насінневої продуктивності у формуванні врожайності генотипу. Лінія демонструє міцну, добре скорельовану структуру продуктивності, у якій вегетативні параметри задають рамки ієрархії розвитку, а генеративний блок забезпечує реальну реалізацію продуктивного потенціалу (рис. 3.9).

Узагальнюючи, лінія *Юг30/№29/Анаконда* має такі характерні риси моделі продуктивності:

- надана архітектоніка стебла із чіткою компенсаторною взаємодією між вертикальним ростом та гілкуванням;
- стабільний вузловий каркас, що майже лінійно трансформується у генеративні структури;
- високий рівень генеративної узгодженості, коли боби і насінини формуються практично пропорційно;
- екотопічно обумовлена компенсація маси 1000 насінин, яка не знижує загальної продуктивності;
- провідна роль маси насіння з рослини як ключової детермінанти урожайності.

Таким чином, *Юг30/№29/Анаконда* є лінією інтенсивного типу з потужним генеративним потенціалом і добре впорядкованою структурою

продуктивності, яка робить її цінним матеріалом як для селекційних програм, так і для впровадження у виробництво в умовах оптимального агрофону.

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

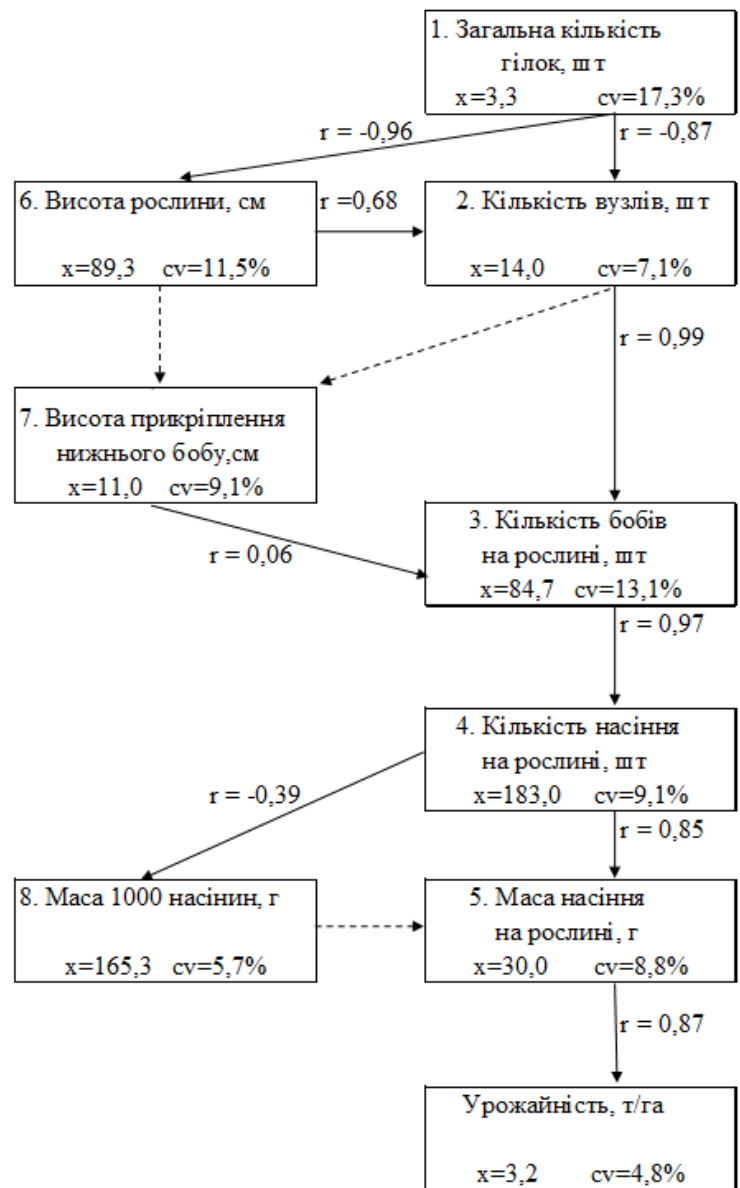


Рис. 3.9. Модель продуктивності фенотипу лінії Юг30/№29/Анаконда, 2022-2024 рр.

Лінія *Аметист/Краса Поділля*, представлена у таблиці 3.10, демонструє один із найбільш інтенсивних та біологічно узгоджених фенотипів серед досліджених генотипів сої. Модель її продуктивності формується за рахунок гармонійного поєднання стабільного вегетативного розвитку, потужної генеративної реалізації та надзвичайно тісної кореляційної організації ознак.

Висота рослин становить 70,0 см при дуже низькій варіабельності ($CV = 2,9\%$), що свідчить про стабільний і передбачуваний ріст. Навіть за контрастних умов формування вегетативної маси ця ознака не зазнає суттєвих відхилень. Висота прикріплення нижнього бобу дорівнює 11,0 см ($CV = 9,1\%$), що є оптимальним показником для механізованого збирання і водночас свідчить про рівномірність розвитку нижніх генеративних вузлів (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Кількісні ознаки лінії сої Аметист/Краса Поділля, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	70,0	68	72	2,9
Висота кріплення нижнього бобу, см	11,0	10	12	9,1
Кількість гілок, шт.	3,7	3	4	15,7
Кількість вузлів, шт.	14,0	14	14	0,0
Кількість бобів, шт.	112,0	92	134	18,8
Кількість насінин, шт.	212,7	170	248	18,6
Маса 1000 насінин, г	181,7	175	190	4,2
Маса насіння з рослини, г	38,0	28	47	25,1
Урожайність, т/га	3,4	2,8	4,2	21,2

Гілкування характеризується середнім рівнем: 3,7 гілки при варіабельності 15,7 %. Це дозволяє рослинам нарощувати додаткові генеративні площини при покращених умовах освітлення або зниженій конкуренції. Кількість вузлів – 14,0 шт., причому варіабельність дорівнює нулю ($CV = 0,0\%$), що надзвичайно рідкісно для польових досліджень та свідчить про жорстко фіксовану генетичну організацію стеблової структури. Саме кількість вузлів стає ключовою морфологічною платформою для формування великої кількості бобів.

У генеративній частині моделі лінія демонструє виражену інтенсивність: середня кількість бобів сягає 112,0 шт. ($CV = 18,8 \%$), що значно перевищує показники інших ліній. Кількість насінин – 212,7 шт. при $CV = 18,6 \%$, що свідчить про високу наповненість бобів і ефективний перебіг процесів запилення та наливу. Маса 1000 насінин становить 181,7 г ($CV = 4,2 \%$), що є дуже стабільним показником і характеризує лінію як таку, що зберігає сталі розміри насіння незалежно від варіацій погодних умов. Маса насіння з рослини сягає 38,0 г, хоча варіабельність тут вища ($25,1 \%$), що відображає певну чутливість продуктивності до мікро середовищних факторів. Урожайність становить 3,4 т/га ($CV = 21,2 \%$), що відносить лінію до групи високопродуктивних генотипів (рис. 3.10).

Кореляційна структура цієї лінії надзвичайно впорядкована і демонструє практично ідеальні ланцюги залежностей. Висота рослин повністю визначає висоту прикріплення нижнього бобу ($r = 1,00$) – ознака, яка майже не реагує на зовнішні фактори та має суто морфогенетичну зумовленість. Кількість бобів тісно та прямо залежить від кількості насінин ($r = 0,97$), що підтверджує відсутність суттєвих втрат на стадії наповнення.

Кількість насінин, у свою чергу, позитивно корелює з масою 1000 насінин ($r = 0,94$) – унікальна особливість, адже у багатьох генотипів ці ознаки проявляють компенсаторний характер. У даній лінії збільшення кількості насінин супроводжується зростанням їх маси, що вказує на відмінний фотосинтетичний потенціал і здатність рослини забезпечувати налив великої кількості насіння без погіршення його якості. Ще більш показовим є абсолютний зв'язок між кількістю насінин і масою насіння з рослини ($r = 1,00$), що підкреслює повну відповідність між генеративною ініціацією та її кінцевою реалізацією у продуктивність.

Маса насіння визначає урожайність із високою точністю ($r = 0,94$), що робить модель продуктивності лінії послідовною, логічною та максимально ефективною.

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

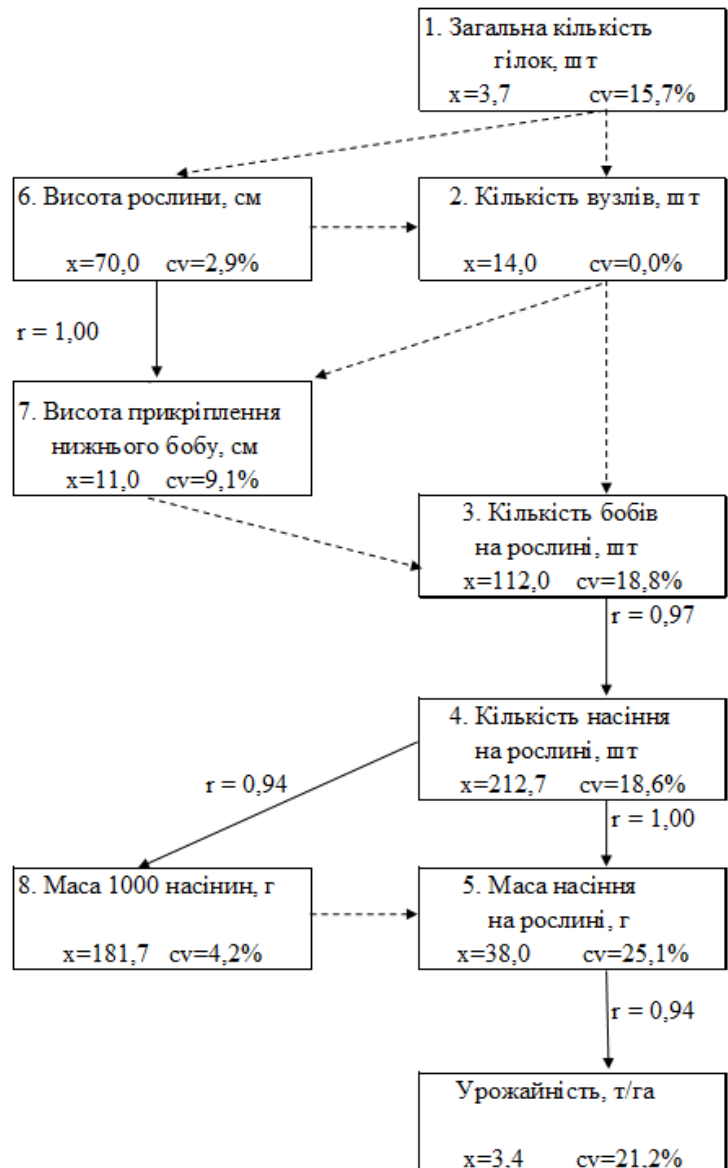


Рис. 3.10. Модель продуктивності фенотипу лінії Аметист/Краса Поділля, 2022-2024 рр.

Таким чином, *Аметист/Краса Поділля* (рис. 3.10) – це генотип із:

- ідеально стабільною вузловою структурою,
- високим рівнем генеративної реалізації,
- синхронним зростанням кількості та маси насіння,
- мінімальними втратами на всіх етапах формування врожаю,
- високою ефективністю трансформації продуктивності рослини в урожайність посіву.

Ця лінія відноситься до найбільш збалансованих та перспективних серед усіх досліджених матеріалів і є цінною для подальшої селекційної роботи.

Лінія *Красноградська 86/Альтаір* характеризується гармонійною, добре впорядкованою морфоструктурою та високою внутрішньою узгодженістю ознак, що визначають її продуктивність (табл. 3.11). Середня висота рослин становить 72,0 см при варіабельності 5,6 %, що свідчить про рівномірний ріст і стабільність прояву ознаки в межах популяції. Така висота забезпечує оптимальний баланс між фотосинтетичною активністю та стійкістю до вилягання, що є важливим чинником для сортів і ліній інтенсивного типу.

Таблиця 3.11

Кількісні ознаки лінії сої Красноградська 86/Альтаір, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	70,7	65	78	9,4
Висота кріплення нижнього бобу, см	11,3	11	12	5,1
Кількість гілок, шт.	2,7	2	3	21,7
Кількість вузлів, шт.	12,0	12	12	0,0
Кількість бобів, шт.	77,0	71	82	7,2
Кількість насінин, шт.	188,3	160	215	14,6
Маса 1000 насінин, г	173,3	170	175	1,7
Маса насіння з рослини, г	33,3	27	40	19,5
Урожайність, т/га	3,4	3,1	4,0	15,3

Висота прикріплення нижнього бобу становить 10,3 см (CV = 6,5 %), що відповідає технологічним вимогам механізованого збирання й свідчить про помірну чутливість цієї ознаки до зовнішніх умов. Гілкування лінії є достатньо вираженим: середня кількість гілок – 3,3 (CV = 17,3 %), а це вказує на адаптивну пластичність архітекtonіки рослини. Гілки відіграють важливу роль у розширенні фотосинтетичної поверхні та збільшенні потенціалу формування бобів. Кількість вузлів – 14,7 шт., а варіабельність 10,2 % свідчить про

відносну стабільність формування стеблового каркаса, який є ключовим структурним елементом моделі продуктивності.

Генеративний розвиток *Красноградська 86/Альтаір* є потужним та рівномірним: кількість бобів на рослині в середньому становить 81,3 шт. при варіабельності 14,3 %, що характеризує лінію як генотип із високим потенціалом генеративної реалізації. Кількість насінин – 170,7 шт. ($CV = 12,1 \%$) – свідчить про добру наповнюваність бобів і мінімальні втрати на етапах цвітіння та наливу. Маса 1000 насінин становить 185,0 г при надзвичайно низькій варіабельності ($CV = 2,8 \%$), що підтверджує сильний генетичний контроль над процесами наливу. Маса насіння з рослини сягає 31,3 г ($CV = 13,8 \%$), а урожайність – 3,3 т/га ($CV = 16,7 \%$), що ставить лінію серед високопродуктивних у групі досліджених генотипів.

Кореляційний аналіз лінії *Красноградська 86/Альтаір* демонструє високу структурованість і логічну завершеність моделі (рис. 3.11).

Розвиток бічних пагонів негативно пов'язаний із висотою рослин ($r = -0,38$), що свідчить про архітектурну компенсацію між вертикальним ростом і інтенсивністю гілкування. Це дозволяє лінії підтримувати стабільний фотосинтетичний потенціал у різних умовах вирощування. Висота рослин тісно корелює з кількістю вузлів ($r = 0,99$), що вказує на пропорційне нарощування стеблової структури й підтверджує генетично детермінований характер формування міжвузлів.

Кількість вузлів визначає кількість бобів майже лінійно ($r = 0,98$), що є характерним для інтенсивних генотипів, здатних максимально реалізовувати морфологічний потенціал у генеративну продуктивність. Кількість бобів, у свою чергу, тісно пов'язана з кількістю насінин ($r = 0,96$), що вказує на стабільність процесів запилення, зав'язування та наливу насіння.

Взаємозв'язок між кількістю насінин і масою 1000 насінин є негативним ($r = -0,28$), але слабким, тобто компенсаторний механізм у лінії виражений мінімально й не знижує загальної продуктивності.

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

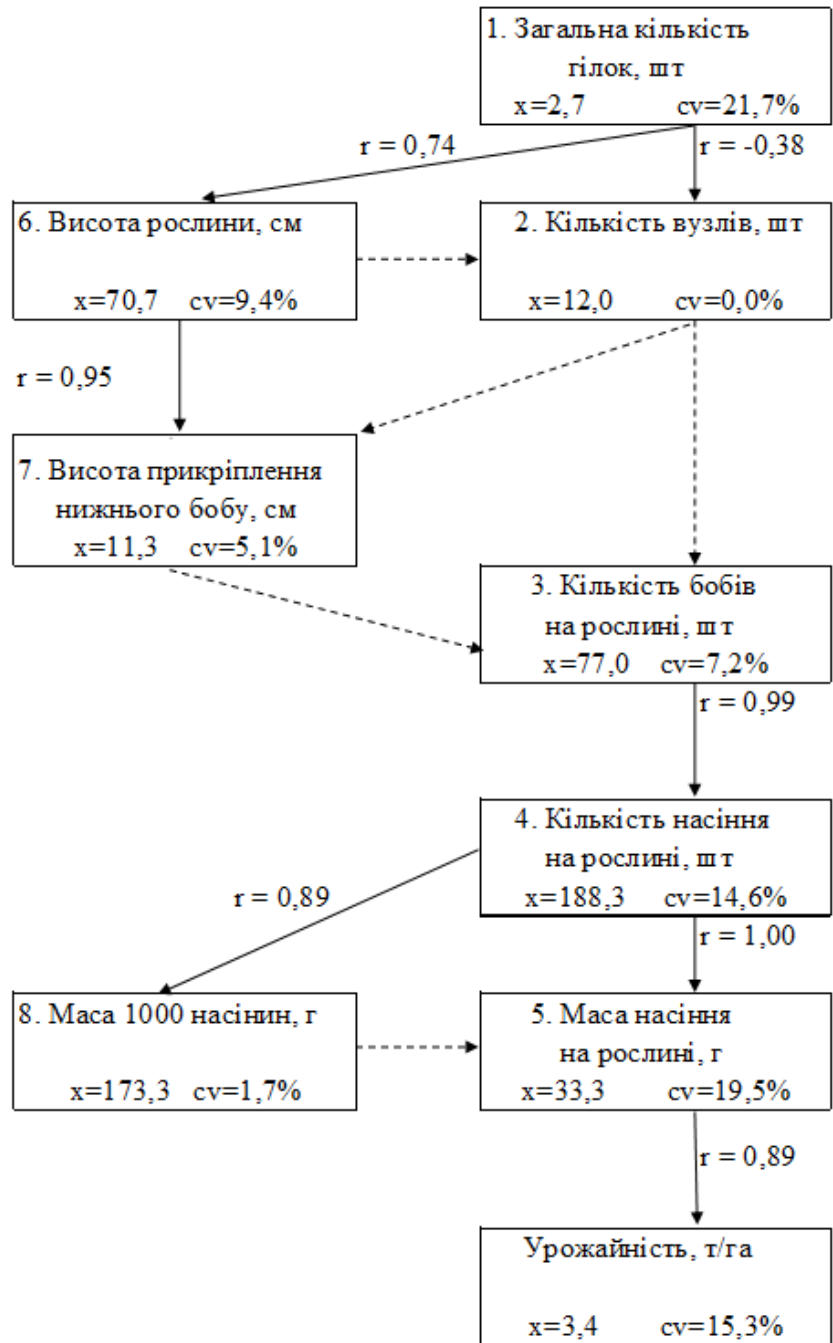


Рис. 3.11. Модель продуктивності фенотипу лінії Красноградська 86/Альтаір, 2022-2024 рр.

Маса насіння з рослини визначається кількістю насінин із високою точністю ($r = 0,87$), що свідчить про домінування екстенсивного шляху нарощування продуктивності через збільшення кількості насінин, а не за рахунок варіацій їхньої маси.

Фінальна ознака – урожайність – має дуже сильний зв'язок із масою насіння на рослину ($r = 0,94$), що підтверджує високу ефективність трансформації індивідуальної продуктивності у показники врожайності на рівні агроценозу. Модель лінії вирізняється мінімальними втратами між структурними блоками й майже повною реалізацією формованої продуктивності.

Таким чином, лінія *Красноградська 86/Альтаір* є одним з найбільш збалансованих і біологічно стабільних генотипів серед досліджених. Її модель продуктивності поєднує: стійкий та однорідний вегетативний розвиток, високу інтенсивність генеративного формування, чітку та майже лінійну реалізацію вузлового потенціалу в боби та насінини, стабільний налив насіння з низькою варіабельністю, високу ефективність перетворення маси насіння на врожайність. Лінія *Красноградська 86/Альтаір* є цінним селекційним матеріалом для створення високопродуктивних сортів, особливо для інтенсивних технологій вирощування, де важливими є стабільність, рівномірність і висока генеративна реалізація.

3. 3. Підсумкові моделі

Комплексна модель продуктивності сортів сої вибудовується як багаторівнева система морфогенетичних та генеративних ознак, що послідовно перетворюють структурний потенціал рослини у біологічний та господарський урожай. Незважаючи на відмінності між сортами різних груп стиглості, усі вони демонструють єдину організаційну закономірність: продуктивність формується через градуальний вплив вегетативних параметрів на генеративні структури і завершальну трансформацію в масу насіння та урожайність (табл. 3.12).

Оснoву моделі становить висота рослин, яка є базовим індикатором як темпу росту, так і архітектонічного типу сорту. У більшості сортів вона коливається в межах 65–90 см, а варіабельність залишається помірною, що свідчить про достатньо стабільну генетичну природу ознаки. Висота рослин

визначає як загальний фотосинтетичний потенціал, так і кількість вузлів, які є ключовою морфологічною основою моделі.

Таблиця 3.12

Узагальнена модель сортів сої культурної, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	71,3	63	80	8,5
Висота кріплення нижнього бобу, см	11,1	9	13	11,0
Кількість гілок, шт.	2,9	2	5	31,9
Кількість вузлів, шт.	14,4	12	18	10,8
Кількість бобів, шт.	80,6	59	112	16,7
Кількість насінин, шт.	168,5	128	250	19,2
Маса 1000 насінин, г	180,9	160	200	7,8
Маса насіння з рослини, г	30,2	21	46	20,6
Урожайність, т/га	3,1	2,3	4,5	21,1

У різних сортів спостерігається надзвичайно тісна кореляція між висотою та вузлоутворенням, і кожне збільшення висоти супроводжується пропорційним зростанням числа вузлів головного стебла. Висота прикріплення нижнього бобу, як правило, має прямий зв'язок із загальною висотою і відображає морфологічну стабільність репродуктивного нижнього ярусу.

Роль гілкування у загальній моделі може варіювати залежно від сорту, проте воно завжди пов'язане з загальною архітектонікою рослини та умовами її розвитку. У скоростиглих сортів гілкування зазвичай є обмеженим через стислий період органогенезу, тоді як у середньо- та пізньостиглих сортів воно виражене сильніше й може робити істотний внесок у формування продуктивності. Негативний зв'язок між кількістю гілок та висотою, характерний для більшості сортів, відображає компенсаторний баланс між вертикальним ростом та розвитком бічних осей.

Кількість вузлів є центральною ознакою всієї структури продуктивності. Саме вона визначає потенційне число генеративних вузлів, і відповідно – кількість бобів, яка майже завжди демонструє лінійну залежність від вузлової структури. У різних сортів отримано кореляції від $r = 0,95$ до $r = 1,00$, що свідчить про майже математично точний перехід морфологічного потенціалу у генеративний.

Наступним ключовим рівнем моделі є кількість насінин, що характеризує ефективність реалізації суцвіть та зав'язування бобів. У всіх досліджених сортів кількість бобів має тісний позитивний зв'язок із числом насінин, а відхилення виникають лише при стресових умовах цвітіння чи нестачі вологи в період наливу. У переважній більшості випадків кореляція між бобами та насінинами становить 0,94-0,98, тобто система відзначається високою біологічною надійністю.

Особливо важливою складовою моделі є маса 1000 насінин, яка відображає інтенсивність наливу та формування розміру насіння. Загальна закономірність свідчить, що у скоростиглих сортів ця ознака є більш стабільною, тоді як у інтенсивних сортів середнього та пізнього періоду дозрівання маса насінин може більш гнучко реагувати на погодні умови. У деяких сортів маса 1000 насінин має компенсаторні зв'язки з кількістю насінин (негативна кореляція), однак у більшості сучасних інтенсивних сортів ця залежність ослаблена або навіть переходить у позитивну, що свідчить про покращення джерельно-стікального балансу та фотосинтетичного апарату.

Маса насіння з рослини є інтегральною ознакою, що акумулює вплив усіх попередніх рівнів. У моделі продуктивності сортів сої саме кількість насінин є головним детермінантом цього показника, про що свідчать кореляції $r = 0,90$ - $1,00$, отримані для різних сортів. Маса 1000 насінин доповнює цю модель, проте її внесок часто виявляється вторинним щодо кількісних параметрів.

Фінальним рівнем є урожайність, яка в моделі сортів сої прямо визначається масою насіння з рослини, а через неї – числом насінин та бобів. Кореляції маси насіння з урожайністю у сучасних сортів коливаються в межах

0,90–0,98, що свідчить про майже повну трансформацію індивідуальної продуктивності в урожайність агроценозу. Висока відповідність між різними рівнями моделі забезпечує сортам стійкість до коливань погодних умов, а також робить їх передбачуваними в селекційному процесі.

Таким чином, загальна модель продуктивності сортів сої є багатоступеневою системою, де кожен структурний параметр стає основою для формування наступного (рис. 3.12).

Вегетативні ознаки визначають каркас продуктивності; вузлова структура – потенціал генеративного розвитку; кількість бобів і насінин – інтенсивність реалізації потенціалу; маса 1000 насінин – якісну характеристику наливу; а маса насіння та урожайність – завершальну інтегральну оцінку всієї моделі. Ця система вирізняється високою кореляційною узгодженістю, що робить продуктивність сортів сої передбачуваною та чітко структурованою в межах генетично детермінованих можливостей кожного сорту.

Узагальнена модель *продуктивності селекційних ліній* сої представляє собою багаторівневу систему ознак, які виявляють більш високу пластичність, морфогенетичну варіативність та кореляційну структурованість порівняно з сортами (табл. 3.13). Лінії, як правило, перебувають у стадії стабілізації генотипу, що робить їх ідеальною моделлю для виявлення ключових закономірностей органогенезу й продукційного процесу. Незважаючи на різні генеалогічні комбінації, усі досліджені лінії демонструють єдину структурно-функціональну організацію продуктивності.

Узагальнена модель *продуктивності селекційних ліній* сої представляє собою багаторівневу систему ознак, які виявляють більш високу пластичність, морфогенетичну варіативність та кореляційну структурованість порівняно з сортами (табл. 3.13). Лінії, як правило, перебувають у стадії стабілізації генотипу, що робить їх ідеальною моделлю для виявлення ключових закономірностей органогенезу й продукційного процесу. Незважаючи на різні генеалогічні комбінації, усі досліджені лінії демонструють єдину структурно-функціональну організацію продуктивності.

Етапи органогенезу:

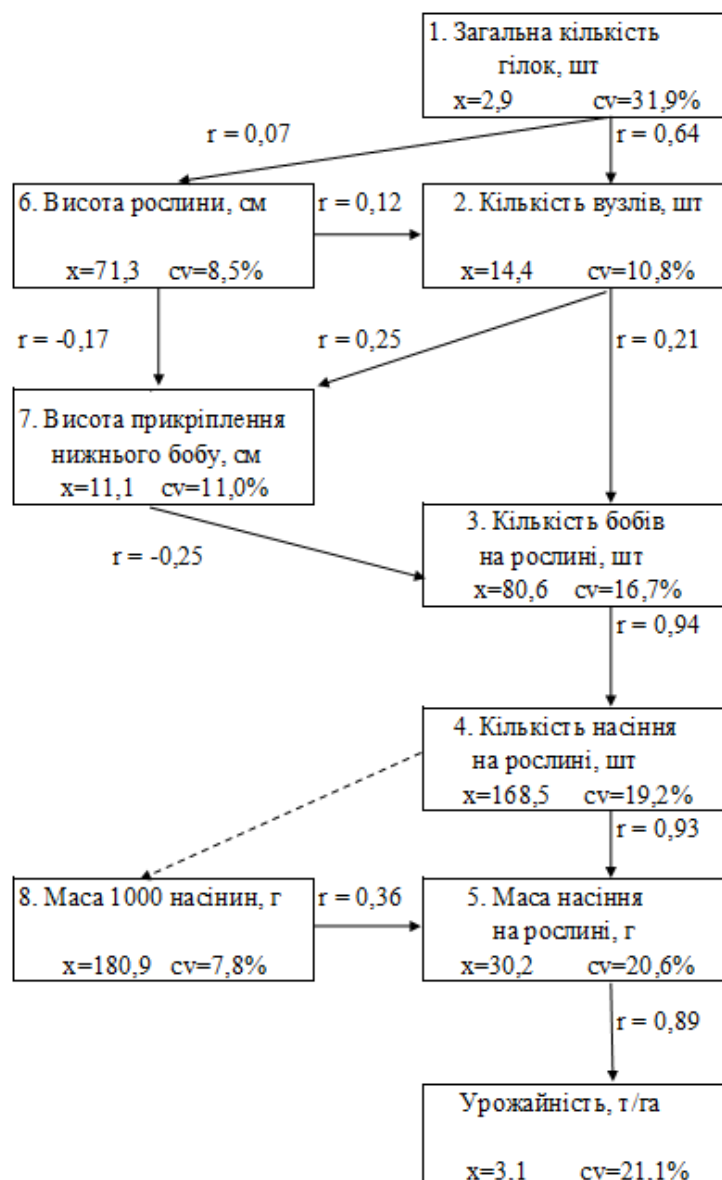
I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.



**Рис. 3.12. Підсумкова модель продуктивності фенотипу сортів сої,
2022-2024 рр.**

В основі моделі лежить висота рослин, яка у більшості ліній коливається в діапазоні 70-90 см і має низьку або помірну варіабельність. Стабільність цього показника свідчить про завершену морфогенетичну структуру та достатній рівень генетичної фіксації. Висота рослин визначає можливості формування міжвузлів та обумовлює архітектоніку стебла. Більшість ліній демонструють сильний позитивний зв'язок між висотою та кількістю вузлів ($r = 0,66-0,99$), що підтверджує лінійну логіку формування продуктивності:

інтенсивний вертикальний ріст супроводжується нарощуванням структурних сегментів стебла (табл. 3.13). Гілкування, як правило, має помірну інтенсивність і варіює значно ширше, ніж у сортів. Варіабельність у межах 15–25 % свідчить про чутливість цієї ознаки до мікрокліматичних та агротехнічних факторів. Негативні кореляції гілкування з висотою рослин ($r = -0,20 \dots -0,96$) характерні для більшості ліній і відображають баланс між вертикальною та горизонтальною компонентою архітекτονіки. Гілки виконують важливу компенсаторну функцію – за умов зниження росту вгору вони збільшують площу фотосинтетичного апарату та посилюють генеративний потенціал рослини.

Таблиця 3.13

Узагальнена модель перспективних ліній сої, культурної, 2022-2024 рр.

Показник	Середнє	min	max	CV, %
Висота рослин, см	74,6	65	98	11,5
Висота кріплення нижнього бобу, см	11,2	10	14	8,9
Кількість гілок, шт.	3,5	2	5	20,2
Кількість вузлів, шт.	13,8	12	18	10,0
Кількість бобів, шт.	92,3	69	134	19,2
Кількість насінин, шт.	193,5	159	248	14,5
Маса 1000 насінин, г	180,6	156	210	7,2
Маса насіння з рослини, г	34,2	28	47	18,0
Урожайність, т/га	3,4	2,8	4,4	15,1

Етапи органогенезу:

I-III - диференціація
стебла, закладання
конуса, наростання
конуса 2-го порядку.

III, IV - диференціація
суцвіть.

IV, V - диференціація
квіток.

VI-IX - утворення
пилку, зав'язі, цвітіння,
запліднення.

X-XII - формування і
дозрівання насіння.

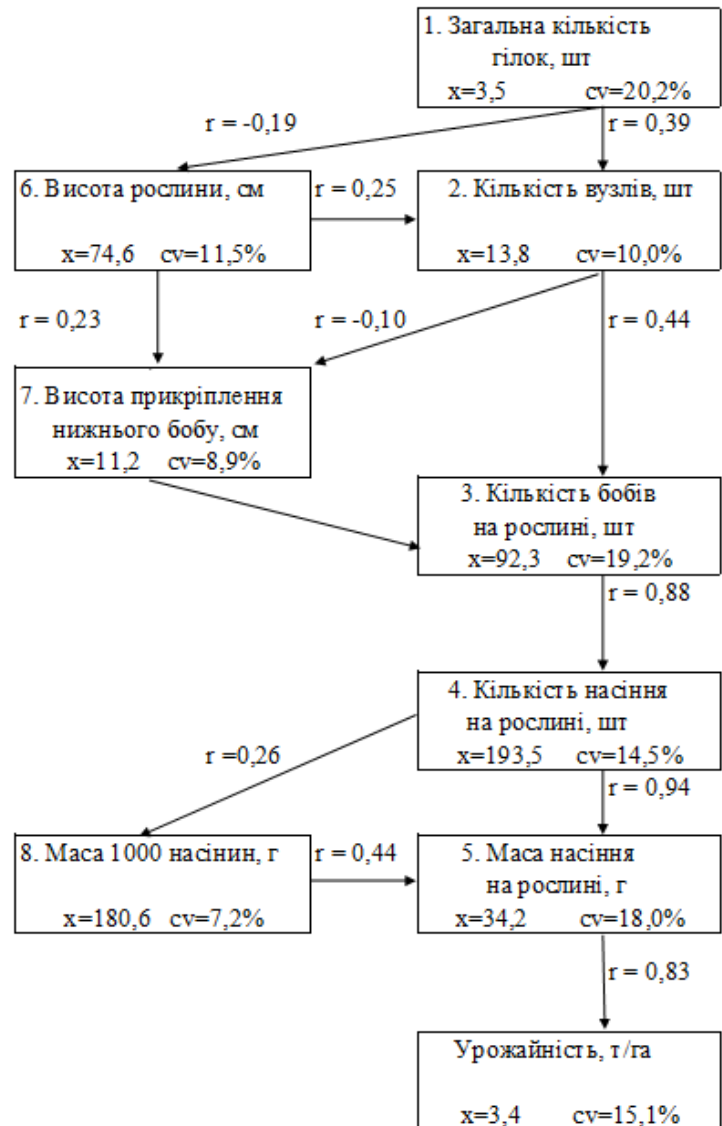


Рис. 3.13. Узагальнена модель продуктивності перспективних ліній сої, 2022-2024 рр.

У порівняльному аналізі сортів та ліній, центральною ознакою моделі є кількість вузлів, яка остаточно визначає структуру наступних рівнів (табл. 3.14). У різних ліній вона варіює в межах 14–16 шт., причому деякі лінії демонструють абсолютну однорідність цієї ознаки ($CV = 0\%$), що є ознакою високої генетичної стабільності генотипу. Саме вузлова система стає платформою для формування кількості бобів, яка майже завжди корелює з кількістю вузлів на рівні $r = 0,98–1,00$. Така надзвичайно тісна залежність є

унікальною рисою ліній сої, що свідчить про генетично зумовлену синхронність морфогенетичних і репродуктивних процесів.

Кількість бобів у ліній завжди висока та часто перевищує аналогічні параметри сортів. У середньому вона становить 80–115 штук на рослину, а варіабельність залишається помірною (14–25 %). Боби практично повністю визначають кількість насінин, а кореляції між цими параметрами становлять 0,95–0,99.

Це свідчить про відсутність істотних втрат у процесах формування генеративних структур навіть у ліній, що ще не пройшли повної генетичної стабілізації (табл. 3.14).

Важливою ознакою, що відрізняє лінії від сортів, є характер співвідношення між кількістю насінин і масою 1000 насінин. Якщо у сортів частіше проявляється компенсаторний ефект, то в лініях ця залежність набагато гнучкіша.

Таблиця 3.14

Порівняльний аналіз сортів та ліній сої культурної

Показник	Сорти	Лінії	Різниця, %
Висота рослин, см	71,3	74,6	+4,6
Висота кріплення нижнього бобу, см	11,1	11,2	+1,4
Кількість гілок, шт.	2,9	3,5	+22,1
Кількість вузлів, шт.	14,4	13,8	-3,9
Кількість бобів, шт.	80,6	92,3	+14,5
Кількість насінин, шт.	168,5	193,5	+14,8
Маса 1000 насінин, г	180,9	180,6	-0,2
Маса насіння з рослини, г	30,2	34,2	+13,3
Урожайність, т/га	3,1	3,4	+8,8

У деяких випадках спостерігається слабка негативна кореляція ($r = -0,20 \dots -0,55$), проте в окремих ліній – навпаки, позитивна ($r = 0,90-0,97$), що свідчить про здатність рослини одночасно нарощувати кількість та масу

насіння без істотних структурних компромісів. Така властивість є надзвичайно цінною для селекції, оскільки дає змогу створювати матеріали з високими показниками і кількісної, і якісної продуктивності.

Маса насіння з рослини є інтегральною характеристикою, яка узагальнює попередні рівні моделі. Для всіх ліній вона визначається переважно кількістю насінин, а кореляції між цими параметрами досягають 0,85–1,00. Це означає, що модель продуктивності ліній переважно екстенсивна: збільшення загальної кількості насінин є основним шляхом підвищення маси насіння та врожайності. Маса 1000 насінин робить суттєвий внесок, але здебільшого не є домінантним параметром завершальної продуктивності.

Фінальний рівень моделі – урожайність – є максимально узгодженим із масою насіння з рослини, а кореляції становлять 0,87-0,96. Це підтверджує високу ефективність трансформації індивідуальної продуктивності в урожайність агроценозу й свідчить, що лінії сої, попри значну морфогенетичну варіабельність, демонструють надзвичайно цілісну та завершену структуру продуктивності.

Таким чином, узагальнена модель ліній сої характеризується:

- стабільною морфоструктурою з чіткою ієрархією “висота → вузли → боби → насінини”;
- високою генеративною реакційністю та майже повною реалізацією вузлового потенціалу;
- гнучкими механізмами масоутворення, що допускають одночасне зростання кількості та маси насіння;
- мінімальними втратами на всіх етапах формування врожаю;
- високою ефективністю перетворення індивідуальної продуктивності на урожайність;
- винятковою кореляційною впорядкованістю, що робить лінії надзвичайно перспективними для селекційних програм.

Висновки до розділу 3.

1. Аналіз морфогенетичних та генеративних параметрів сортів і ліній сої дозволив встановити цілісну систему закономірностей, що визначають формування їх продуктивності. Незважаючи на генетичну різноманітність досліджених матеріалів, виявлено єдину організаційну модель, у якій структурні елементи рослини послідовно й логічно перетворюються на показники урожайності. Встановлено, що вегетативний блок ознак – висота рослин, кількість гілок та вузлів – формує фундамент продуктивності. Висота рослин у більшості сортів і ліній є стабільною й визначає потенціал вузлоутворення. Кількість вузлів виступає центральною морфологічною ознакою, що задає верхню межу генеративного розвитку. Гілкування має компенсаторний характер і дозволяє рослині зберігати продуктивність за умов різної густоти стояння та освітленості.

2. Генеративний блок характеризується високим ступенем кореляційної впорядкованості: кількість бобів майже лінійно залежить від кількості вузлів, а кількість насінин – від числа бобів. Це свідчить про біологічну надійність репродуктивної системи, у якій морфологічний потенціал реалізується з мінімальними втратами. Наповненість бобів залишається стабільною навіть у разі помірних абіотичних відхилень.

3. Маса 1000 насінин виявила складні, але закономірні залежності: у сортах частіше спостерігається компенсаторний ефект між кількістю та масою насіння, тоді як у перспективних ліній ці зв'язки є гнучкішими і нерідко переходять у позитивні кореляції. Це свідчить про високий селекційний потенціал ліній та можливість створення нових генотипів із поєднанням великої кількості та маси насіння.

4. Маса насіння з рослини є інтегральною ознакою, що найповніше відображає рівень організації продуктивності. Для всіх сортів і ліній її формування визначається насамперед кількістю насінин, тоді як маса 1000 насінин доповнює модель залежно від генетичних особливостей. Кореляції

між кількістю насінин і масою насіння сягають значень $r = 0,85-1,00$, що підкреслює домінування екстенсивного шляху продукційного процесу.

5. Урожайність сортів і ліній відзначається надзвичайно високою залежністю від маси насіння з рослини ($r = 0,87-0,98$). Така закономірність підтверджує, що внутрішня структура продуктивності функціонує ефективно, а індивідуальна продуктивність рослин практично повністю трансформується в урожайність посіву. Лінії виявилися більш варіабельними у морфогенезі, але водночас демонструють вищу кореляційну чіткість і більшу інтенсивність генеративного розвитку, ніж сорти, що робить їх перспективним вихідним матеріалом для селекції.

Публікації до розділу 3

1. Biliavska L. H., Prysiazhniuk O. I., Diyanova A. O. Model of soybean variety for forest-steppe conditions of Ukraine. Moderní aspekty vědy: XXV. Díl *mezinárodní kolektivní monografie* / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut S.R.O., 2022. Str. 426–463.

РОЗДІЛ 4

ВИВЧЕННЯ НОВОСТВОРЕНОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ СОЇ

4.1. Формування насіннєвої продуктивності сої залежно від біометричних показників рослин та умов року вирощування

Сорти сої полтавської селекції відрізняються високою посухостійкістю, стійкістю проти коливання температур протягом доби та фотоперіодичною нейтральністю. Вони формують економічно вигідну врожайність насіння високої якості та характеризуються високою стійкістю до розтріскування бобів і вилягання рослин.

За результатами трьохрічних досліджень встановлено мінливість біометричних показників рослин сої в розрізі сортів, поставлених на вивчення (табл. 4.1-4.3).

Таблиця 4.1

Кількісні показники рослин сортів сої культурної, 2022 р.

Сорт	Показники							
	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
Антрацит	77,75	8,65	14,85	47,40	83,55	185,45	0,11	0,46
Аквамарин	74,20	10,10	13,80	67,70	110,80	153,0	0,10	0,70
Адамос	79,80	10,40	13,10	92,60	161,50	175,0	0,10	1,00
Александрит	79,70	16,50	11,90	42,40	86,80	168,1	0,20	0,50
Авантюрин	72,00	13,00	13,00	56,00	108,0	148,0	0,10	1,00
<i>Середнє</i>	<i>76,70</i>	<i>11,70</i>	<i>13,30</i>	<i>61,20</i>	<i>110,1</i>	<i>165,9</i>	<i>0,1</i>	<i>0,7</i>

**Примітка:* ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

У 2022 році травень, червень та липень були значно прохолодними. Складними були умови появи сходів та їх розвитку. Висота рослин була в

межах 72,0–79,8 см. Середня висота прикріплення нижнього бобу була 11,7 см. Показник кількості вузлів на головному стеблі змінювався у межах 11,9–14,8 шт. Середня кількість бобів на рослину становила 61,2 шт., з максимальним показником у сорту Адамос (92,6 шт.) та Аквамарин (67,7 шт.). Меншою була кількість насінин у сортів Антрацит та Александрит (відповідно, 83,55 і 86,80), але маса 1000 шт. насінин у цих сортів була високою, відповідно 185,45 та 168,1 г, а у сорту Адамос – 175,0 г.

Таблиця 4.2

Кількісні показники рослин сортів сої культурної, 2023 р.

Сорт	Показники							
	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
Антрацит	76,7	8,7	13,9	93,5	179,1	183,5	0,1	1,0
Аквамарин	75,3	12,3	12,3	41,5	91,6	160,7	0,2	0,7
Адамос	71,0	9,0	12,0	138,0	266,0	179,0	0,1	1,0
Александрит	78,2	11,2	11,9	80,3	158,6	174,7	0,1	0,9
Авантюрин	72,0	9,0	15,0	50,0	104,0	167,0	0,1	0,6
Ментор	79,1	12,1	13,2	89,5	181,4	178,0	0,1	1,0
Галек	73,2	11,9	12,3	79,1	153,2	161,0	0,1	0,9
<i>Середнє</i>	<i>75,1</i>	<i>10,6</i>	<i>12,9</i>	<i>81,7</i>	<i>162,0</i>	<i>172,0</i>	<i>0,1</i>	<i>0,9</i>

**Примітка:* ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

У 2023 р. були доволі сприятливі погодні умови для вегетації сої. Середньомісячна температура повітря в травні становила 15,4°C. Висока середньомісячна температура повітря була з червня по серпень. Вересень був прохолодним. Розподіл опадів був оптимально сприятливим. Так, в травні випало 54,7 мм опадів, в червні та липні – відповідно 35,5 мм й 54,9 мм. У серпні випало 69,9 мм опадів, що більше ніж на 20,0 мм, ніж середньо багаторічний показник. Найбільша кількість опадів випала у вересні – 96,6 мм

(у 2022 р. – у вересні було 101,3 мм) – це більше двох норм середньо багаторічного показника.

В умовах 2023 року, середня висота прикріплення нижнього бобу була на рівні 10,0 см. Кількість вузлів на головному стеблі коливалася в межах 11,9-15,0 шт. Середня кількість бобів на рослину становила у середньому 80,7 шт., що майже на 20,0 шт. більше ніж у 2022 році, з максимальним показником у сортів Адамос та Антрацит. Максимальна кількість насінин відмічена у сортів Адамос та Антрацит (відповідно, 138,0 та 93,0 шт.). Також, ці сорти мали високу масу 1000 шт., відповідно 179,0 та 183,5 г.

У 2024 році умови травня і червня були жаркими, а липень – побив усі рекорди за температурним чинником, він відрізнявся значним підвищенням температури повітря (25,9°C), що на 5,8°C вище середньобагаторічної. В цілому, 2024 рік був дуже посушливим, особливо в період вегетації рослин сої. Крім червня місяця, опади фактично були відсутні. У травні їх кількість становила 13,6 мм, у липні – 2,0 мм, у серпні – 1,0 мм, на противагу середньо багаторічних показників для серпня 46,0 мм.

В посушливих умовах 2024 року (табл. 4.3) висота рослин сої була у межах 73,3–81,8 см. На початку розвитку, рослини сформували високу середню висоту прикріплення нижнього бобу – 11,8 см. В подальшому, під час періоду «цвітіння-формування бобів» рослини страждали від температурного стресу. Кількість вузлів на головному стеблі була значно меншою, ніж в інші роки. Середня кількість бобів на рослину була у середньому 54,3 шт., з максимальним показником у сорту Адамос (80,1 шт.) та Аквамарин (73,7 шт.). Ці ж сорти формували максимальну кількість насінин (відповідно, 139,9 та 140,3 шт.). Маса 1000 шт. у середньому за досліджуваними сортами сої була на рівні 166,0 г.

Таким чином, за різних погодних умов високі біометричні показники показали сорти сої Адамос, Аквамарин та Антрацит. Це сприяло формуванню високої продуктивності сортів, поставлених на вивчення. Визначено, що залежно від сорту та умов року продуктивність насіння у досліджуваних сортів

змінювалася у широких межах: від 12,1 до 47,0 г/рослину (табл. 4.4).

Таблиця 4.3

Кількісні показники рослин сортів сої культурної, 2024 р.

Сорт	Показники							
	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
Антрацит	76,2	8,7	13,9	39,2	78,7	168,3	0,1	0,5
Аквамарин	75,5	10,0	13,6	73,7	140,3	154,2	0,1	1,0
Адамос	79,7	10,4	13,1	80,1	139,9	170	0,1	0,8
Александрит	81,8	16,9	11,3	36,8	71,5	170,8	0,2	0,4
Авантюрин	73,3	13,0	12,5	41,9	90,9	166,9	0,2	0,6
Ментор	72,2	11,1	13,0	67,8	121,4	153,0	0,1	0,8
Галек	70,2	10,4	12,1	59,1	97,1	149,0	0,1	0,6
<i>Середнє</i>	<i>75,6</i>	<i>11,5</i>	<i>12,8</i>	<i>56,9</i>	<i>105,7</i>	<i>161,7</i>	<i>0,14</i>	<i>0,7</i>

*Примітка: ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

Таблиця 4.4

Продуктивність сортів сої культурної (гр./рослину), 2022-2024 р.

Сорт (Фактор Б)	Рік (фактор А)			Середнє за роками
	2022	2023	2024	
Антрацит	15,3	32,3	13,2	20,3
Аквамарин	18,5	14,5	20,7	17,9
Адамос	27,3	47,0	23,7	32,7
Александрит	14,5	26,9	12,1	17,8
Авантюрин	16,0	17,0	14,9	16,0
Ментор	17,6	32,3	14,9	21,6
Галек	14,7	28,8	13,6	19,0
Середнє за сортами	<i>18,3</i>	<i>27,5</i>	<i>16,9</i>	<i>20,9</i>

НІР₀₅ (фактор А, рік) 5,28; НІР₀₅ (фактор Б, сорт) 6,41; НІР₀₅ (фактор А і Б) 0,18

Так, у 2022 році, спостерігали сприятливі умови для вирощування сої. Максимальні показники продуктивності відмічені у сорту Адамос – 27,3 г/рослину (рис. 4.1). Гарні результати отримані по сортах Аквамарин (18,5 г/рослину) та Ментор (17,6 г/рослину). Продуктивність інших сортів була на рівні 14,5-16,0 г/рослину.

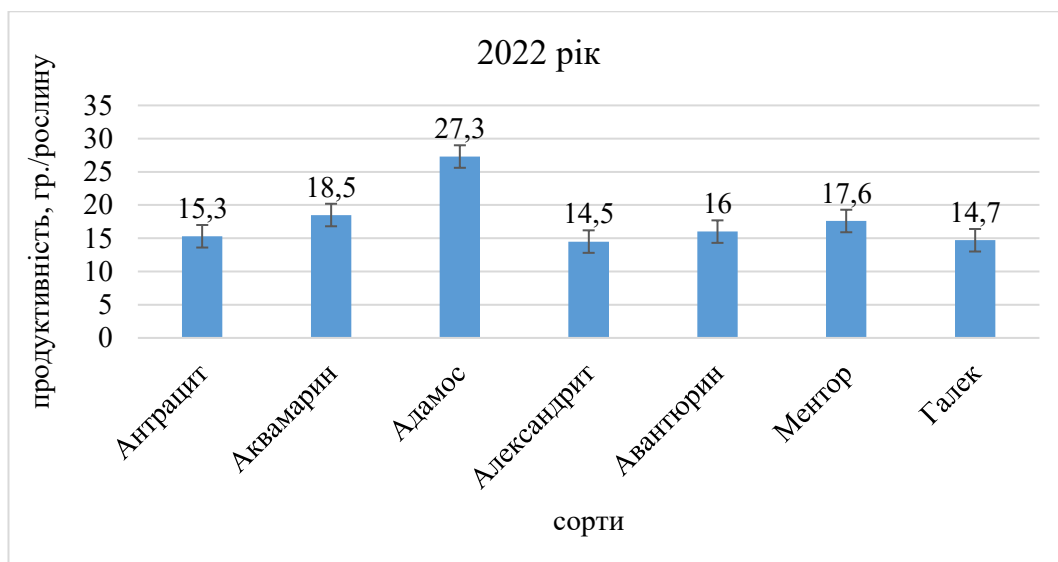


Рис. 4.1 Продуктивність сортів сої (г/рослину), 2022 р.

У 2023 році (рис. 4.2), який був найбільш сприятливим та оптимальним, продуктивність сортів була значно кращою.

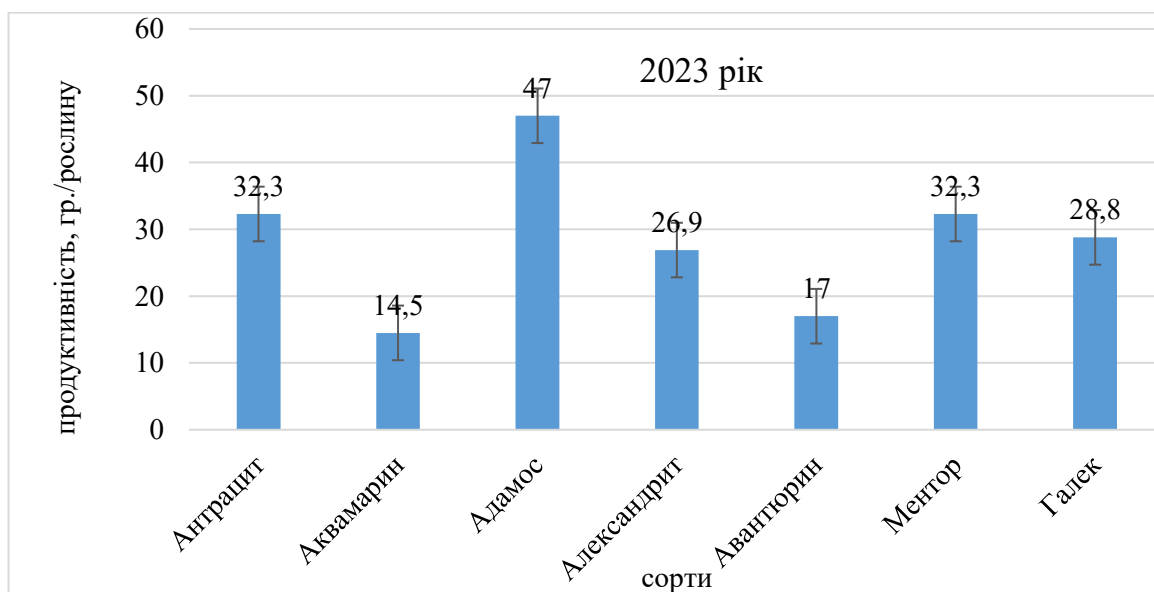


Рис. 4.2 Продуктивність сортів сої (г/рослину), 2023 р.

Сорти проявили закладений потенціал та мали кращий рівень продуктивності. Найвище значення цього показника відмічено у сорту Адамос – 47 г/рослину. Достатньо високі показники спостерігали у сортів Ментор та Антрацит – по 32,3 г/рослину. У сортів Галек та Александрит, відповідно, 28,8 та 26,9 г/рослину.

У 2024 році (рис. 4.3), що був досить посушливим, значно знизився рівень продуктивності. Високі температури повітря, у період формування і дозрівання насіння, спричиняли затримання фізіологічних процесів, що мало негативний вплив на формування насіння, зокрема на продуктивність рослин.

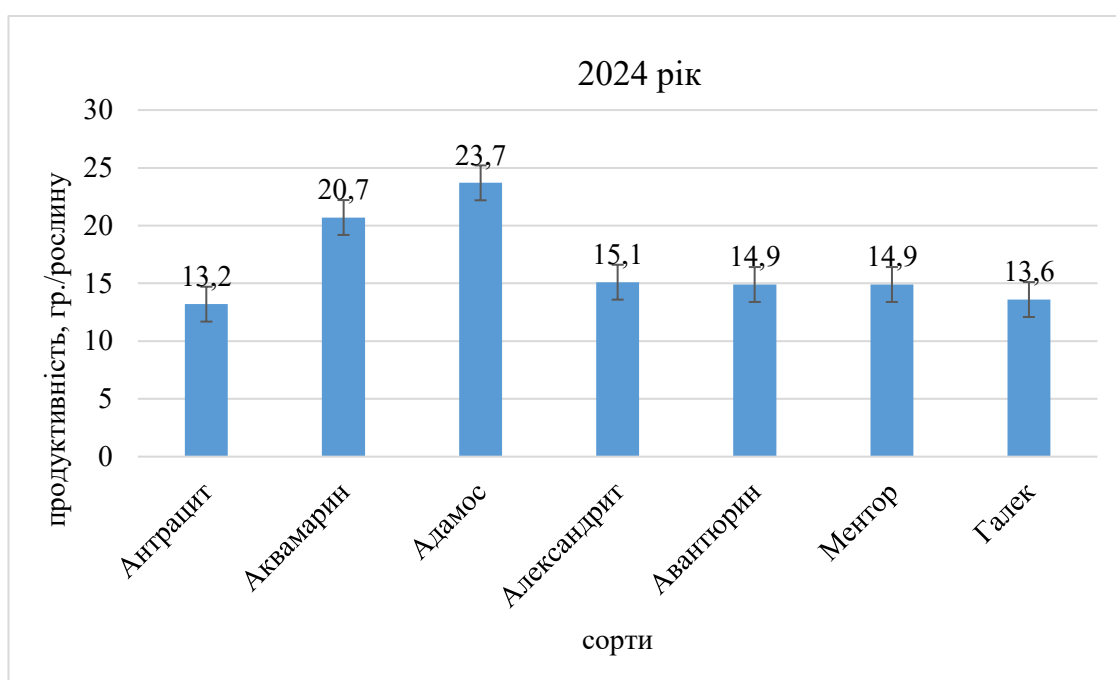


Рис. 4.3 Продуктивність сортів сої (г/рослину), 2024 р.

Незважаючи на жорсткі умови, гарні результати отримано по стійких до посухи, сортах – Адамос (23,7 г/рослину), Акварин (20,7 г/рослину), Александрит (15,1 г/рослину). У інших сортів, продуктивність була на рівні 13,2-14,9 г/рослину.

В цілому (середньому по роках досліджень), збереглася тенденція продуктивності сортів (рис. 4.4). Сорти Адамос, Антрацит та Ментор підтвердили стабільно високу продуктивність незалежно від погодних умов року. Інші сорти були менш стійкі до стресових умов 2024 року.

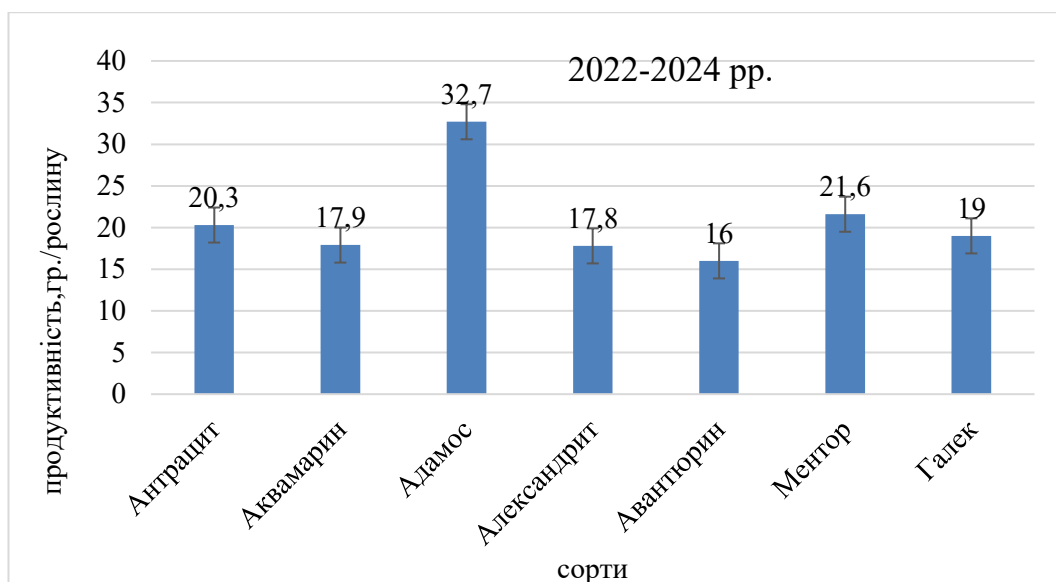


Рис. 4.4 Продуктивність сортів сої (г/рослину), 2022-2024 рр.

Встановлено, що з-поміж досліджуваних сортів сої як в розрізі років, так і у середньому за роки дослідження найбільш продуктивним виявився сорт Адамос (32,7 г/рослину). Нижчий, але, порівняно з іншими сортами, високий рівень цього показника був у сорту Антрацит (20,3 г/рослину). Найменш продуктивним сортом був Авантюрин (16,0 г/рослину). Що знайшло підтвердження в даних тримірної моделі залежностей продуктивності насіння за роками та досліджуваними сортами сої відповідно рівняння прямолінійної регресії $z = 182,53 - 0,71 \times x - 0,7 \times y$ (рис. 4.5).

Аналіз даних рисунку дозволяє стверджувати, що в усі роки вегетації найбільша продуктивність була у сорту Адамос з варіюванням ознаки від 23,7 до 47,0 г/рослину з піком продуктивності у 2023 році. Доволі високу насіннєву продуктивність забезпечив також сорт Антрацит (32,3 г/рослину) та сорт Александрит (26,9 г/рослину) в умовах 2023 року. Суттєво нижча продуктивність була у інших сортів сої, що були поставлені на вивчення. Також визначено, що продуктивність усіх сортів сої була суттєво нижчою у 2024 році, порівняно з іншими роками досліджень.

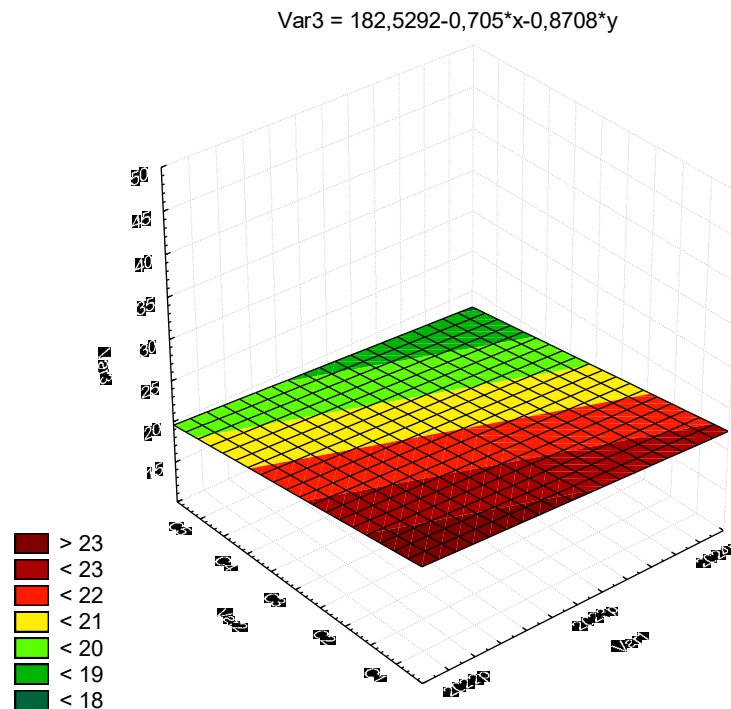


Рис. 4.5 Площа відгуку продуктивності сої залежно від сорту та року дослідження, 2022-2024 рр.

4.2. Складові продуктивності та їх вклад у врожайність сортів сої

Кореляційно-регресійний аналіз дозволив встановити напрям та силу зв'язку між кількісними показниками рослин (в т.ч. індексами) та насіннєвою продуктивністю у досліджуваних сортів сої (табл. 4.5, додаток В).

Таблиця 4.5

Кореляційні залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю у сортів сої культурної, 2022 р.

Показники	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
Антрацит	-0,28	-0,05	0,18	0,75	0,96	-0,22	0,02	0,88
Аквамарин	0,26	-0,28	0,46	0,76	0,83	-0,39	-0,34	0,74
Адамос	0,20	-0,58	0,45	0,82	0,92	-0,49	-0,66	0,82
Александрит	-0,39	-0,55	0,26	0,64	0,91	0,18	-0,56	0,70
Авантюрин	0,51	-0,04	0,34	0,75	0,87	-0,29	-0,18	0,72

*Примітка: ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

Кореляційна плеяда залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю сортів Антрацит, Аквамарин, Адамос (додаток В).

Кореляційна плеяда залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Антрацит урожаю 2022 р. дозволила встановити наступні позитивні кореляції: між кількістю бобів на рослину (шт.) та продуктивністю ($r = 0,75$); між кількістю насіння з рослини (шт.) та продуктивністю ($r = 0,96$); індекс відношення кількості насіння з рослини (шт.) до показника маси 1000 шт. насінин (Інд2) ($r = 0,88$). Також, відмічено слабку зворотну залежність між висотою рослин та продуктивністю ($r = - 0,28$).

Кореляційна плеяда залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Аквамарин урожаю 2022 р. дозволила встановити позитивні кореляції: між кількістю бобів на рослину (шт.) та продуктивністю ($r = 0,76$); між кількістю насіння з рослини (шт.) та продуктивністю ($r = 0,83$); індекс відношення кількості насіння з рослини (шт.) до показника маси 1000 шт. насінин (Інд2) – ($r = 0,74$).

Також, виявлено середню залежність між кількістю вузлів на головному стеблі (шт.) і продуктивністю ($r = 0,46$) та зворотна залежність між масою 1000 шт. насінин й продуктивністю ($r = - 0,39$). Слабка зворотна залежність відмічена між висотою прикріплення нижнього бобу (см) та продуктивністю ($r = - 0,28$) й відповідно, між відношенням висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу (см) (Інд1) – ($r = - 0,34$). Також, спостерігали слабку залежність між показником висоти рослин і продуктивністю ($r = 0,26$).

Кореляційна плеяда залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю сорту Адамос, Александрит, Авантюрин (додаток В).

Кореляційна плеяда залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Адамос (2022 р.) дозволила встановити позитивні кореляції: між кількістю бобів на рослину (шт.) та продуктивністю ($r = 0,82$); між кількістю насіння з рослини (шт.) та продуктивністю ($r = 0,92$); індекс відношення кількості насіння з рослини (шт.) до показника маси 1000 шт. насінин (Інд2) ($r = 0,82$). Також, відмічено середню залежність між кількістю

вузлів на головному стеблі (шт.) та продуктивністю ($r = 0,45$). Зворотня середня залежність відмічена між масою 1000 шт. насінин і продуктивністю – ($r = - 0,49$); між висотою прикріплення нижнього бобу (см) та продуктивністю ($r = - 0,58$); між відношенням висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу (см) (Інд1) ($r = - 0,46$). Також, спостерігали слабку залежність між показником висоти рослин та продуктивність ($r = 0,20$).

У сорту Александрит, ці кореляції були наступні. Тісну позитивну кореляцію відмічено між кількістю насіння з рослини (шт.) та продуктивністю ($r = 0,91$); індекс відношення кількості насіння з рослини (шт.) до показника маси 1000 шт. насінин (Інд2) ($r = 0,70$). Також виявлено середню позитивну залежність між кількістю бобів на рослину (шт.) та продуктивністю ($r = 0,64$).

Зворотню середню залежність відмічено між висотою прикріплення нижнього бобу (см) та продуктивністю ($r = - 0,55$); між висотою рослин й продуктивністю ($r = - 0,39$); між відношенням висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу (Інд1) ($r = - 0,56$).

У сорту Авантюрин, ці кореляції були наступні. Сильний прямолінійний кореляційний зв'язок виявлено між кількістю насіння з рослини (шт.) та продуктивністю ($r = 0,87$); між кількістю бобів на рослину (шт.) і продуктивністю ($r = 0,75$); індекс відношення кількості насіння з рослини (шт.) до показника маси 1000 шт. насінин (Інд2) ($r = 0,72$).

Також, відмічена середня позитивна залежність між висотою рослин та продуктивністю ($r = 0,51$); між кількістю вузлів на головному стеблі (шт.) і продуктивністю ($r = 0,34$). Обернену залежність середньої сили спостерігали між показником маси 1000 шт. насінин та продуктивністю ($r = - 0,29$). Зворотна слабка залежність мала місце між відношенням висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу (Інд 1) ($r = - 0,18$).

Для умов 2022 року, відповідно коефіцієнту кореляції (r) визначено обернений вплив середньої сили висоти прикріплення нижнього бобу на продуктивність сортів сої Адамос і Александрит (відповідно сортів: $r = - 0,58$ та $- 0,55$). Прямолінійний зв'язок середнього ступеня визначено між кількістю

вузлів на головному стеблі та насінневою продуктивністю сортів Аквамарин та Адамос ($r = 0,46$ та $r = 0,45$). Середню кореляцію встановлено між продуктивністю і крупністю насіння за масою 1000 насінин ($r = 0,49$), а також між індексом відношення висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу ($r = 0,66$) для сорту Антрацит і ($r = 0,49$) для сорту Александрит. Сильний прямолінійний кореляційний зв'язок встановлено між кількістю бобів на рослину, кількістю насіння з рослини, Індексом 2 та продуктивністю насіння усіх сортів сої ($r > 0,71$).

Таблиця 4.6

Кореляційні залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю сортів сої культурної, 2023 р.

Показники	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
Антрацит	-0,61	-0,73	-0,19	0,83	0,94	-0,28	-0,55	0,83
Аквамарин	-0,03	-0,10	-0,08	0,72	0,79	0,06	-0,10	0,54
Адамос	-0,34	-0,38	0,48	0,58	0,95	-0,57	-0,27	0,89
Александрит	0,27	-0,25	-0,24	0,94	0,95	-0,39	-0,15	0,86
Авантюрин	0,53	-0,45	0,25	0,88	0,99	-0,30	-0,49	0,95

*Примітка: ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

В умовах сприятливого 2023 року, кореляційна плеяда залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю сорту Антрацит показала наступні результати: прямолінійний зв'язок сильного ступеня визначено між кількістю насіння з рослини (шт.) та продуктивністю ($r = 0,94$); між кількістю бобів на рослину (шт.) та продуктивністю ($r = 0,83$); індекс відношення кількості насіння з рослини (шт.) до показника маси 1000 шт. насінин (Інд2) ($r = 0,83$). Середню зворотну кореляцію встановлено між продуктивністю та висотою рослини ($r = -0,61$) й Інд1 ($r = -0,55$). Обернений вплив слабкої сили встановлено між продуктивністю та масою 1000 насінин ($r = -0,28$) й кількістю вузлів на стебло ($r = -0,19$).

Кореляційні залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю за сортами сої у 2023 році надані у додатку В.

Сорт Аквамарин відрізнявся прямолінійним зв'язком сильного ступеня між кількістю насіння з рослини (шт.) та продуктивністю ($r = 0,79$); між кількістю бобів на рослину (шт.) та продуктивністю ($r = 0,72$). Позитивну кореляцію середньої сили показав Інд2 (відношення кількості насіння з рослини (шт.) до показника маси 1000 шт. насінин ($r = 0,54$). Інші показники показали кореляцію слабкої сили як обернену так і прямолінійну.

У сорту Адамос виявлено прямолінійний зв'язок сильного ступеня між кількістю насіння з рослини (шт.) та продуктивністю ($r = 0,95$) та позитивну кореляцію сильного ступеня Інд2 (відношення кількості насіння з рослини (шт.) до показника маси 1000 шт. насінин ($r = 0,89$)). Прямолінійний зв'язок середнього ступеня відмічено між продуктивністю та кількістю вузлів на головному стеблі ($r = 0,48$) і кількістю бобів на рослину ($r = 0,58$). Середню зворотну кореляцію встановлено між продуктивністю та масою 1000 шт. насінин ($r = - 0,57$) й висотою прикріплення нижнього бобу ($r = - 0,38$). Обернений вплив слабкої сили встановлено між продуктивністю та висотою рослин ($r = - 0,34$) та Інд1 ($r = - 0,27$).

Кореляційна плеяда залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Адамос наведено у додатку В.

У сорту Александрит відмічено прямолінійний зв'язок сильного ступеня між продуктивністю та кількістю насіння з рослини ($r = 0,95$), кількістю бобів на рослину ($r = 0,94$) та Інд2 (відношення кількості насіння з рослини (шт.) до показника маси 1000 шт. насінин ($r = 0,86$)). Зворотний зв'язок середнього ступеня відмічено між продуктивністю та масою 1000 шт. насінин ($r = - 0,39$). Інші показники мають кореляцію слабкої сили, як обернену так й прямолінійну.

У сорту Авантюрин встановлено прямолінійний зв'язок сильного ступеня між продуктивністю та кількістю насіння з рослини ($r = 0,99$), кількістю бобів

на рослину ($r = 0,88$) та Інд2 (відношення кількості насіння з рослини (шт.) до показника маси 1000 шт. насінин ($r = 0,95$)).

Прямолінійний зв'язок середнього ступеня відмічена між продуктивністю та висотою рослин ($r = 0,53$) і слабкої сили між кількістю вузлів на стебло ($r = 0,25$). Середньої сили зворотну кореляцію встановлено між продуктивністю та висотою прикріплення нижнього бобу ($r = -0,45$) та Інд1 ($r = -0,49$), а слабкої сили – між продуктивністю та масою 1000 шт. насінин ($r = -0,30$).

В умовах 2023 року виокремлено сорт Антрацит, у якого виявлено обернений зв'язок середньої сили між продуктивністю насіння та висотою рослин ($r = -0,61$), а також з Індексом 1 ($r = -0,55$) і прямолінійний – для сорту Авантюрин ($r = 0,53$). Висота прикріплення нижнього бобу має сильну обернену кореляцію з продуктивністю ($r = -0,73$). У сорту Адамос визначено середню кореляцію між масою 1000 насінин та насіннєвою продуктивністю культури ($r = 0,57$).

Для усіх сортів сої встановлено сильний прямолінійний кореляційний зв'язок між кількістю бобів на рослині, кількістю насіння з рослини, індексом 2 та продуктивністю насіння усіх сортів сої ($r > 0,71$).

Кореляційні залежності між кількісними показники рослин та продуктивністю за сортами сої у 2024 р. надані у табл. 4.7 та рис. 4.16-4.20.

Таблиця 4.7

Кореляційні залежності між кількісними показники рослин та продуктивністю у сортів сої культурної, 2024 р.

Показники	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
Антрацит	-0,18	0,05	0,26	0,73	0,78	0,41	0,08	0,41
Аквамарин	0,36	-0,09	0,13	0,91	0,97	-0,60	-0,19	0,93
Адамос	0,06	-0,58	0,17	0,90	0,97	-0,10	-0,61	0,90
Александрит	0,02	-0,36	0,09	0,62	0,94	-0,56	-0,44	0,86
Авантюрин	0,26	0,10	0,19	0,60	0,94	-0,46	0,02	0,86

Так, у табл. 4.7 чітко показано прямолінійний зв'язок сильного ступеня, по всіх сортах, між продуктивністю та кількістю бобів на рослину ($r = 0,78-0,97$) та Інд2 ($r = 0,86-0,93$). Прямолінійний зв'язок слабкої сили виявлено між продуктивністю та висотою рослин (крім сорту Антрацит) – $r = 0,02-0,36$, кількістю вузлів на стебло ($r = 0,09-0,26$).

В умовах посушливого 2024 року досить чітко проявилась сортова реакція досліджуваних генотипів. Так, у сорту Антрацит, встановлений прямолінійний зв'язок сильного ступеня між продуктивністю та кількістю насіння з рослини ($r = 0,78$), кількістю бобів на рослину ($r = 0,73$). Прямолінійний зв'язок середнього ступеня відмічено між продуктивністю та масою 1000 шт. насінин ($r = 0,41$). Прямолінійний зв'язок слабкої сили встановлено між продуктивністю і кількістю вузлів на головному стеблі ($r = 0,26$). Зворотну кореляцію слабкої сили встановлено між продуктивністю та висотою рослин ($r = - 0,18$).

У сорту Аквамарин, встановлено прямолінійний зв'язок сильного ступеня між продуктивністю та кількістю насіння з рослини ($r = 0,97$), кількістю бобів на рослину ($r = 0,91$) та Інд2 (відношення кількості насіння з рослини до показника маси 1000 шт. насінин ($r = 0,93$)). Прямолінійний зв'язок середнього ступеня відмічено між продуктивністю та висотою рослин ($r = 0,36$). Зворотній зв'язок середнього ступеня відмічено між продуктивністю та масою 1000 шт. насінин ($r = - 0,60$). Інші показники показали кореляцію слабкої сили, як обернену так й прямолінійну.

У сорту Адамос виявлено прямолінійний зв'язок сильного ступеня між продуктивністю та кількістю насіння з рослини ($r = 0,97$), кількістю бобів на рослину ($r = 0,90$) та Інд2 (відношення кількості насіння з рослини (шт.) до показника маси 1000 шт. насінин ($r = 0,90$)).

Зворотну кореляцію середньої сили встановлено між продуктивністю та висотою прикріплення нижнього бобу ($r = - 0,58$) та Інд1 ($r = - 0,61$). Інші показники показали кореляцію слабкої сили, як обернену так і прямолінійну.

У сорту Александрит, встановлений прямолінійний зв'язок сильного ступеня між продуктивністю та кількістю насіння з рослини ($r = 0,94$) та Інд2 (відношення кількості насіння з рослини до показника маси 1000 шт. насінин ($r = 0,86$)). Прямолінійний зв'язок середнього ступеня відмічено між продуктивністю та кількістю бобів на рослину ($r = 0,62$). Зворотній зв'язок середнього ступеня виявлено між продуктивністю та масою 1000 шт. насінин ($r = -0,56$), висотою прикріплення нижнього бобу ($r = -0,36$) та Інд1 ($r = -0,44$). Інші показники показали прямолінійну кореляцію слабкої сили.

У сорту Авантюрин, встановлено прямолінійний зв'язок сильного ступеня між продуктивністю та кількістю насіння з рослини ($r = 0,94$), та Інд2 (відношення кількості насіння з рослини до показника маси 1000 шт. насінин ($r = 0,86$)). Прямолінійний зв'язок середнього ступеня відмічено між продуктивністю та кількістю бобів на рослину ($r = 0,60$). Зворотній зв'язок середнього ступеня відмічено між продуктивністю та масою 1000 шт. насінин ($r = -0,46$). Інші показники показали прямолінійну кореляцію слабкої сили.

Таким чином, у посушливому 2024 році, визначено обернену кореляцію між висотою прикріплення нижнього бобу, Індексом 1 та продуктивністю насіння сорту Адамос (відповідно $r = -0,58$ та $r = -0,61$). Маса 1000 насінин мала обернену середню кореляцію з насінневою продуктивністю сортів Аквамарин ($r = -0,60$) та Александрит ($r = -0,56$). У сорту Адамос виявлено обернений зв'язок між індексом відношення висоти рослин до висота прикріплення нижнього бобу ($r = -0,61$). Для усіх сортів сої встановлено сильний прямолінійний кореляційний зв'язок між кількість бобів на рослину, кількість насіння з рослини, Індексом 2 та продуктивність насіння усіх сортів сої ($r > 0,71$), окрім сорту Антрацит, у якого виявлена середня кореляція із Індексом 2.

4.3. Урожайність насіння різних сортів сої

За результатами досліджень визначено мінливість врожайності насіння сої за сортовим складом та залежно від умов вегетації культури (рис. 4.6).

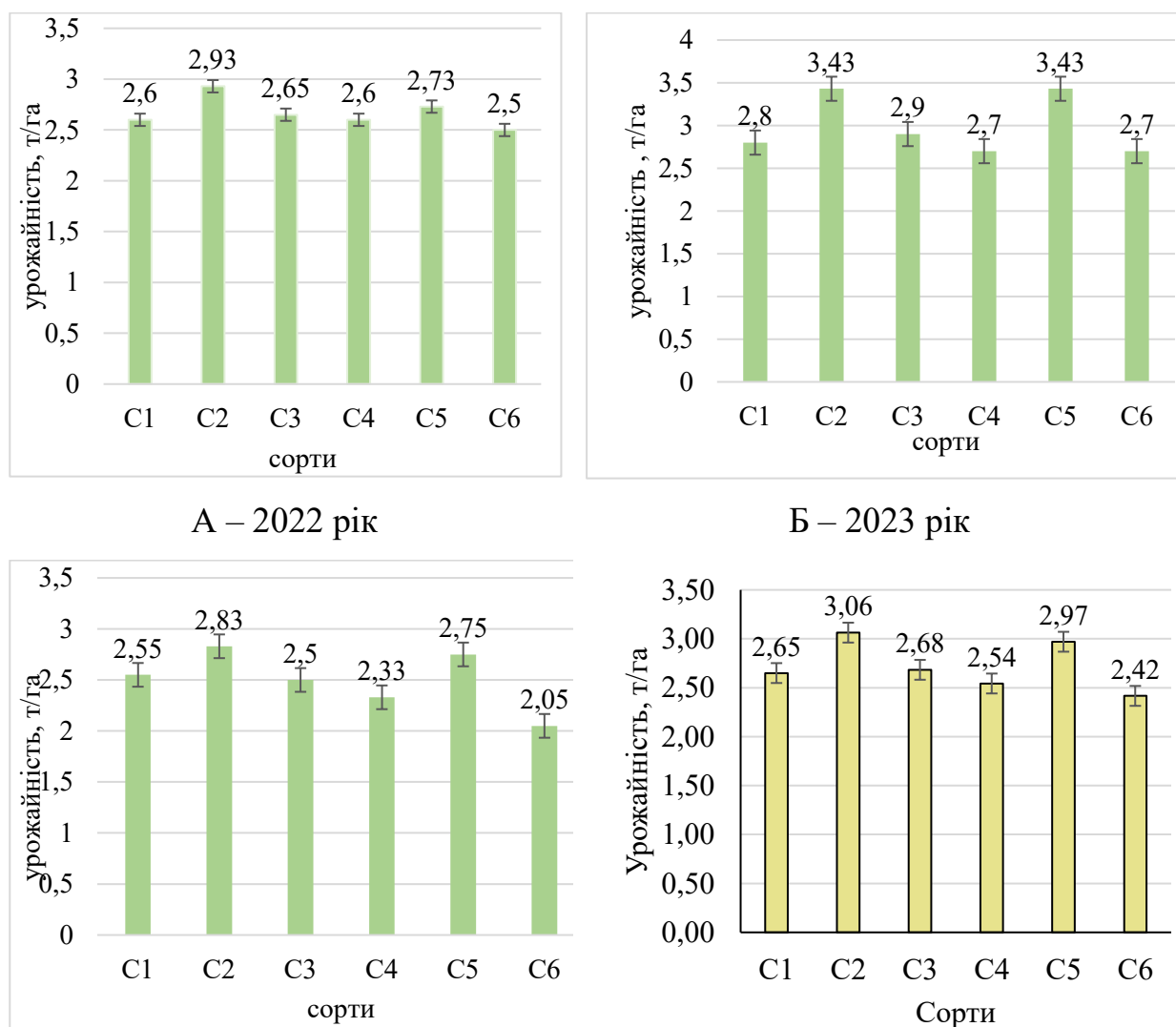


Рис. 4.6 Урожайність насіння сортів сої (2022-2024 рр.)

Примітка: а – 2022 рік, б – 2023 рік, в – 2024 р., с – середнє за 2022-2024 рр.

C1 – сорт Александрит, C2 – сорт Адамос, C3 – сорт Антрацит, C4 – сорт Аквамарин, C5 – сорт Ментор, C6 – сорт Галек. НІР₀₅ 0,17 т/га.

В середньому за роки, цей показник варіював у межах 2,54–3,06 т/га. Слід відмітити, що сортові відмінності з врожайності сої по сортах мали стабільну тенденцію. Їх реакція на погодні умови року мала незначні відхилення від потенційних можливостей. В розрізі років дослідження, найбільша

врожайність сортів формувалася в умовах 2022-2023 років. Найменшим цей показник був в умовах посушливого 2024 року (табл. 4.8, додаток Б).

Таблиця 4.8

Урожайність сортів сої культурної, 2022-2024 рр.

Сорт (фактор Б)	Рік (фактор А)			Середнє
	2022	2023	2024	
Александрит	2,60	2,80	2,55	2,65
Адамос	2,93	3,43	2,83	3,06
Антрацит	2,65	2,90	2,50	2,68
Аквамарин	2,60	2,70	2,33	2,54
Ментор	2,73	3,43	2,75	2,97
Галек	2,50	2,70	2,05	2,42
Середнє	2,67	2,99	2,50	2,72
НІР ₀₅ (фактор А, рік)	-	-	-	5,28
НІР ₀₅ (фактор Б, сорт)	0,13	0,15	0,19	-

Урожайність насіння сої в умовах 2022 року змінювалася в межах від 2,50 до 2,93 т/га з найбільшим значенням у сорту Адамос (2,93 т/га). В цих умовах на порівняно високому рівні також була врожайність у зарубіжного сорту Ментор (2,73 т/га) та українського сорту Антрацит (2,65 т/га). Найнижчу врожайність формував сорт Галек (2,50 т/га). В умовах 2023 року варіювання врожайності насіння у досліджуваних сортів було від 2,70 до 3,43 т/га, найбільша врожайність відмічена у сортів Адамос і Ментор (на рівні 3,43 т/га).

В умовах 2024 року встановлено мінливість врожайності насіння сортів сої, що досліджували від 2,05 до 2,83 т/га. Найбільше значення даного показника виявлено у сорту Адамос (2,83 т/га). Дещо нижчий, але на високому рівні, порівняно з іншими сортами, цей показник був у сорту Ментор (2,75 т/га), а найнижчим – у сорту Галек (2,05 т/га).

Дані залежності чітко прослідковуються на графіку та описуються рівнянням: $z = 15,985 - 0,083 * x - 0,0452 * y$ (рис. 4.7).

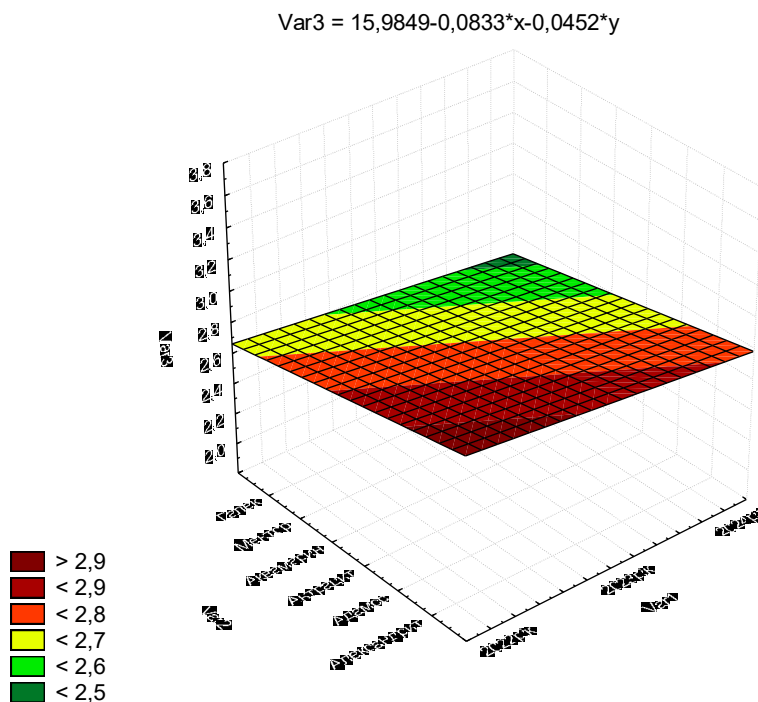


Рис. 4.7 Площа відгуку залежності урожайності насіння сої від сортового складу та року (2022-2024 рр.)

Аналіз даних графіку показує, що найбільшу урожайність досліджувані сорти забезпечили в умовах 2023 року (від 2,70 до 3,43 т/га), з середнім значенням 2,99 т/га. В умовах 2022 року відмічено суттєве зниження цього показника з рівнем варіювання від 2,50 до 2,93 т/га, за середнього значення по сортах 2,67 т/га. Найменшу урожайність насіння, порівняно з іншими роком, формували сорти сої в умовах 2024 року – від 2,05 до 2,83 т/га, а середнє значення цього показника по досліді сягало 2,50 т/га.

Висновки до розділу 4.

1. В умовах сприятливого 2022 року, максимальні кількісні показники відмічені у сорту Адамос та Аквамарин. Висока маса 1000 насінин (185,45 і 168,1 г) була у сортів Антрацит та Александрит. В умовах оптимального 2023 року, максимальна кількість насінин відмічена у сортів Адамос та Антрацит (відповідно, 138 та 93 шт.). Також, ці сорти мали високу масу 1000 насінин (179 та 183 г). В посушливих умовах 2024 року, максимальний показник

кількості насінин з рослини відмічено у сортів Адамос та Аквамарин (відповідно, 139,9 та 140,3 шт.). Ці сорти мали також максимальну масу 1000 насінин у середньому – 166,0 г.

2. Встановлено, що в середньому за три роки найбільшу насіннєву продуктивність формували сорти Адамос (32,7 г/рослину) та сорт Антрацит (20,3 г/рослину), інші сорти – менше 20,0 г/рослину.

3. Визначено, що продуктивність насіння сортів сої формується за рахунок таких її складових: кількість бобів на рослину, кількість насіння з рослини, Індексу 2 (відношення висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу) за коефіцієнтів кореляції $r > 0,71$.

4. Для усіх досліджуваних сортів встановлено сильний прямолінійний кореляційний зв'язок між кількістю бобів з рослини, кількістю насіння з рослини, Індексом 2 та продуктивністю насіння усіх сортів сої ($r > 0,71$), окрім сорту Антрацит, у якого виявлена середня кореляція із Індексом 2.

5. Встановлено, що з-поміж сортів, поставлених на вивчення, найбільш урожайним був сорт сої української селекції – Адамос, який у середньому за роки досліджень формували урожайність насіння на рівні 3,06 т/га, а також сорт французької селекції – Ментор, у якого за роки досліджень урожайність в середньому була 2,97 т/га. Виявлено, що умови періоду вегетації сої за ГТК істотно впливають на показники урожайності.

Публікації до розділу 4

Діянова А. О., Кулик М. І. Формування насіннєвої продуктивності сої залежно від біометричних показників рослин та умов року вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2024. 32. С. 93-103. <https://doi.org/10.47414/np.32.2024.326050>

Діянова А. О., Кулик М. І. Формування урожайності сої залежно від сортового складу та умов вирощування. *Аграрні інновації*. 2025. №30. С. 197-203. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.28>

РОЗДІЛ 5

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІНІЙ СОЇ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ГОСПОДАРСЬКОЇ ПРИДАТНОСТІ

5.1. Показники господарської придатності перспективних ліній сої

Результати вивчення новостворених ліній у конкурсному сортовипробуванні представлені на рис. 2-6. У 2024 році на державну кваліфікаційну експертизу передано три сорти сої культурної: Моріон, Сердолік, Цитрин. Ці сорти вирізняються відсутністю опушення. За роки досліджень вони мали вегетаційний період 99–100 діб. У інших досліджуваних генотипів, таких як: Авантюрин, Моріон, Антрацит, лінія Л4 ((Юг-30/№29)/Анаконда) і лінія Л6 (Красноградська 86/Альтаір) тривалість вегетаційного періоду за період досліджень становила 98–99 діб. Тому показники їх господарської придатності ми порівнювали із сортом-стандартом – Антрацит. Найбільш тривалий вегетаційний період відмічено у нового сорту Анніт –107 діб (рис. 5.1).

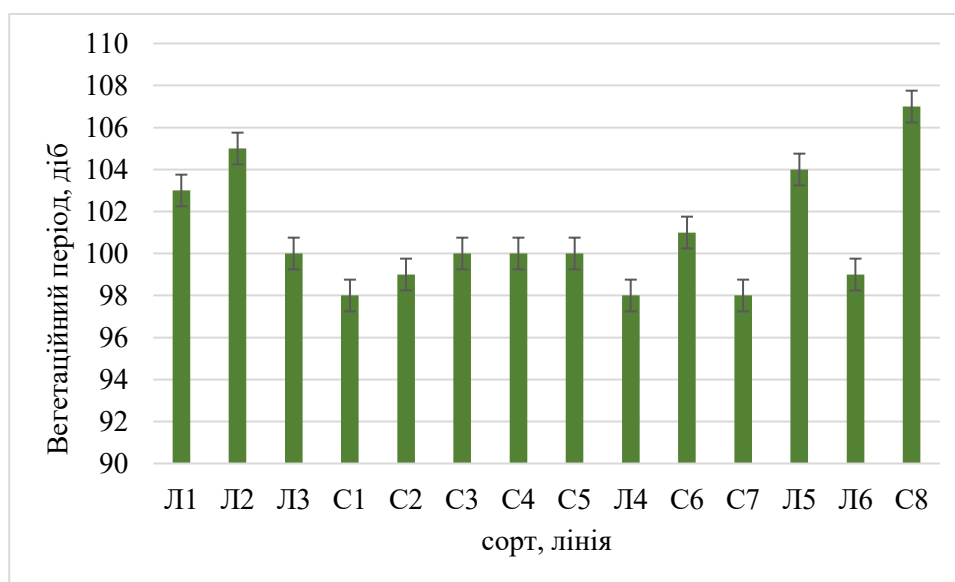


Рис. 5.1 Вегетаційний період нових сортів та перспективних ліній у конкурсному сортовипробуванні, 2022-2024 рр.

Примітка: Л1 – лінія Аметист/Краса Поділля; Л2 - Аметист/Мяо-ян-доу; Л3 - Аметист/Альтаір; Л4 - (Юг-30/№29)/Анаконда; Л5 - Аметист/Краса Поділля; Л6 - Красноградська 86/Альтаір; С1 – Авантюрин; С2 – Моріон; С3 – Сердолік; С4 – Адамос; С5 – Цитрин; С6 – Александрит; С7 – Антрацит; С8 – Анніт

Урожайність досліджуваних генотипів була в межах 2,7–4,7 т/га за середнього значення 3,8 т/га (рис. 5.2).

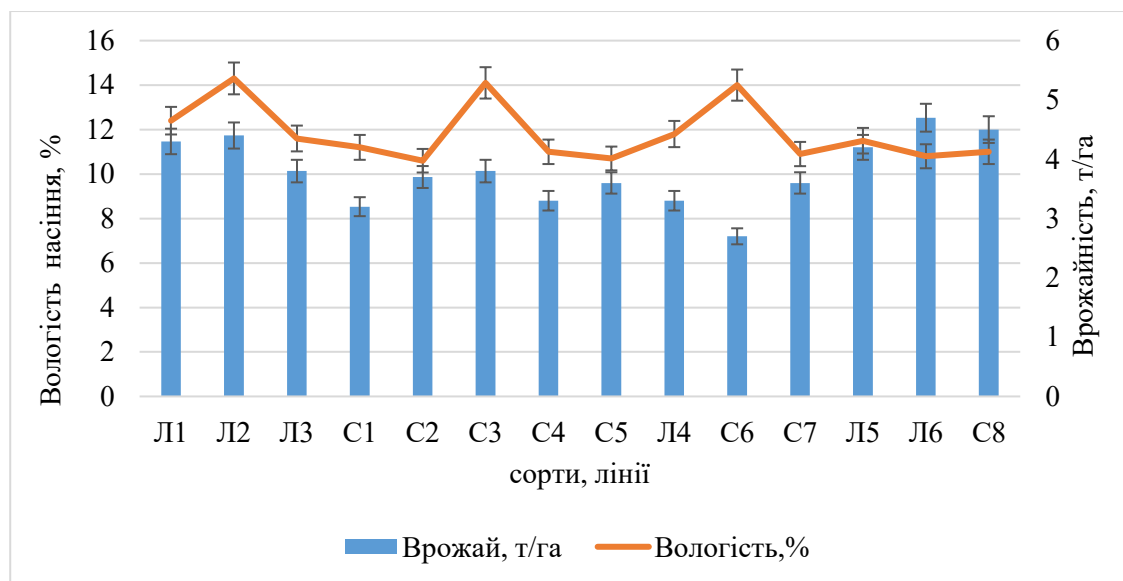


Рис. 5.2 Показники врожайності та вологості насіння перспективних ліній та сортів сої, 2022-2024 рр.

Примітка: Л1 – лінія Аметист/Краса Поділля; Л2 – Аметист/Мяо-ян-доу; Л3 – Аметист/Альтаір; Л4 – (Юг-30/№29)/Анаконда; Л5 – Аметист/Краса Поділля; Л6 – Красноградська 86/Альтаір; С1 – Авантюрин; С2 – Моріон; С3 – Сердолік; С4 – Адамос; С5 – Цитрин; С6 – Александрит; С7 – Антрацит; С8 – Анніт.

У новостворених ліній цей показник становив 3,8–4,7 т/га, з максимальним значенням у лінії (Л6) – Красноградська 86/Альтаір. У сортів найбільшу врожайність відмічено у нового сорту Анніт – 4,5 т/га. Урожайність нових неопущених сортів становила: Моріон – 3,7 т/га, Сердолік – 3,8 т/га, Цитрин – 3,6 т/га.

Встановлено, що збиральна вологість насіння у досліджуваних сортів була не більше 14,3%. Найменше значення цього показника (7,5 %) була у сорту Александрит, а найвища (14,3%) – у лінії Л6 (Аметист/Мяо-ян-доу).

У досліді найбільшу масу 1000 шт. насінин (рис. 5.3) продемонстрував сорт Сердолік – 225 г., що на 6 г більше ніж у сорту-стандарту Антрацит і сорту Авантюрин. Більше 200 г, цей показник відмічено у ліній Аметист/Альтаір (Л3), Аметист/Краса Поділля (Л1), Аметист/Краса Поділля (Л5). У сортів Моріон і Цитрин цей показник був достовірно нижчим і становив 179 і 160 г відповідно.

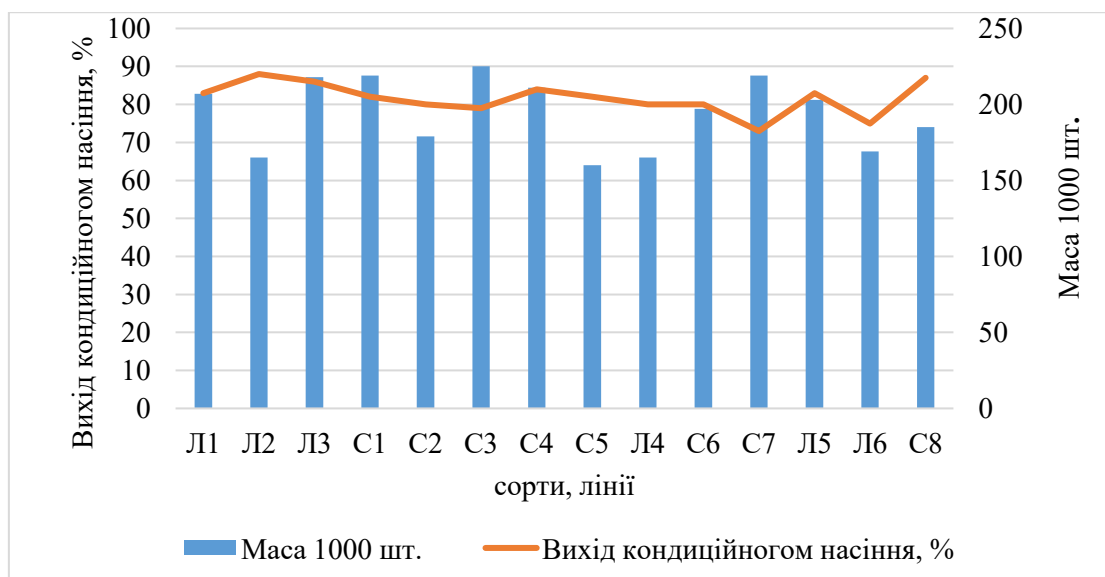


Рис. 5.3 Маса 1000 шт. насінин у сортів та ліній сої та вихід кондиційного насіння, 2022-2024 рр.

Примітка: Л1 – лінія Аметист/Краса Поділля; Л2 - Аметист/Мяо-ян-доу; Л3 - Аметист/Альтаір; Л4 - (Юг-30/№29)/Анаконда; Л5 - Аметист/Краса Поділля; Л6 - Красноградська 86/Альтаір; С1 – Авантюрин; С2 – Моріон; С3 – Сердолік; С4 – Адамос; С5 – Цитрин; С6 – Александрит; С7 – Антрацит; С8 – Анніт.

Вихід кондиційного насіння у сортів та новостворених ліній сої представлено на рис. 5.3, на фоні показників маси 1000 шт. насінин. Так, у всіх неопущених сортів цей показник був більшим ніж у сорту-стандарту Антрацит і знаходився в межах 79–82%. Рівень цього показника у всіх перспективних ліній також був більшим ніж у сорту-стандарту. Високий вихід кондиційного насіння відмічено у ліній Аметист/Мяо-ян-доу, Аметист/Альтаір (Л2-Л3): 86-88% та у сорту Анніт – 87%.

5.2. Урожайність та якість насіння сортів сої

Нові сорти і новостворені перспективні лінії формували стабільно високу врожайність насіння гарної якості та характеризувалися високою стійкістю проти розтріскування бобів і вилягання рослин. За результатами досліджень визначено мінливість врожайності насіння досліджуваних сортів залежно від умов вегетації культури. В середньому, за роки вивчення, цей показник варіював у межах 2,54–3,06 т/га (рис. 5.4).

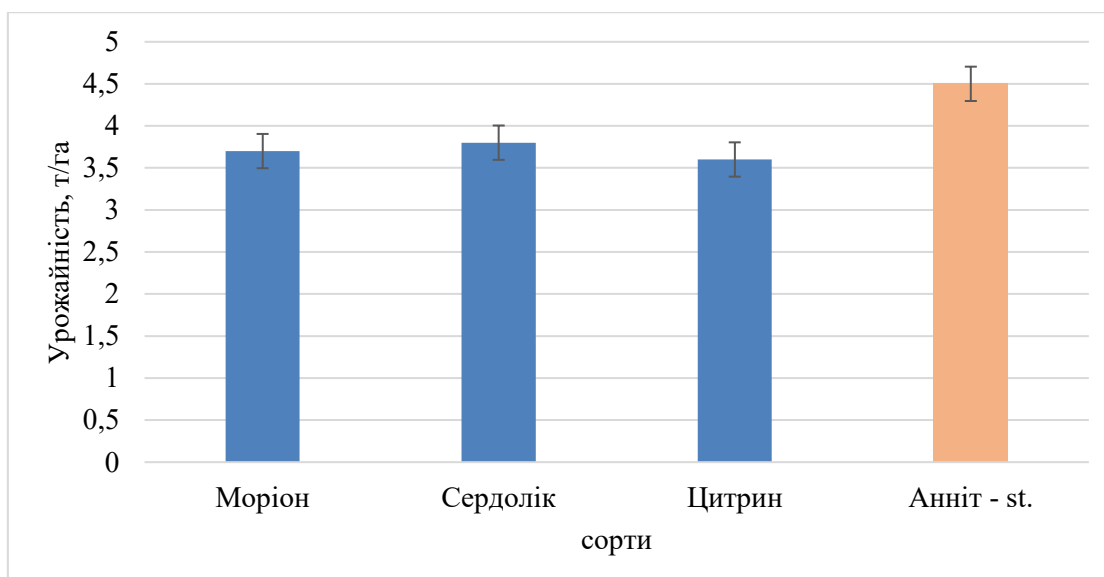


Рис. 5.4 Врожайність насіння нових сортів сої полтавської селекції, середнє за 2022-2024 рр.

В розрізі років дослідження, найбільша врожайність сої формувалася в умовах 2022-2023 років. Найменшим цей показник був в умовах посушливого 2024 року (рис. 5.5).

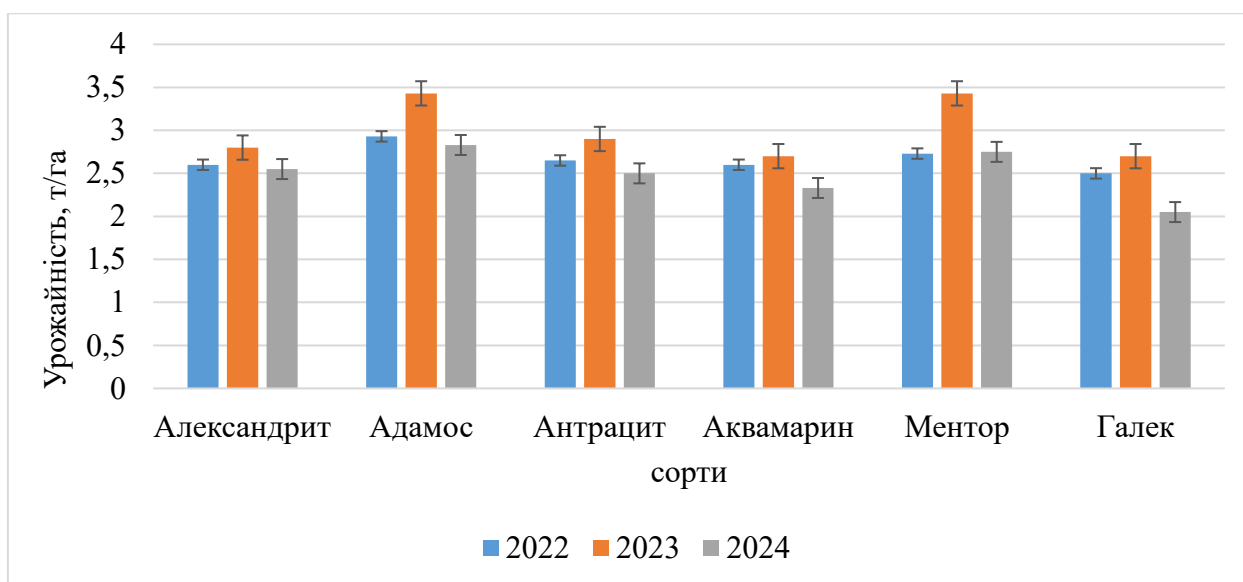


Рис. 5.5 Врожайність насіння сортів сої полтавської за зарубіжної селекції, середнє за 2022-2024 рр.

Примітка: Сорт - фактор Б, Рік - фактор А, НІР₀₅ 0,17 т/га.

НІР₀₅ (фактор А, рік) – середнє по сортах – 5,28

НІР₀₅ (фактор Б, сорт): 2022 р. – 0,13; 2023 р. – 0,15; 2024 р. – 0,19.

Урожайність насіння сої в умовах 2022 року змінювалася в межах від 2,50 до 2,93 т/га з найбільшим значенням у сорту Адамос (2,93 т/га). В цих умовах, на порівняно високому рівні врожайності була також у зарубіжного сорту Ментор (2,73 т/га) та українського сорту Антрацит (2,65 т/га). Найнижчу врожайність сформував сорт Галек (2,50 т/га). В умовах 2023 вегетаційного року варіювання врожайності насіння сої за сортами було від 2,70 до 3,43 т/га, найбільша врожайність відмічена у сортів Адамос і Ментор (на рівні 3,43 т/га). Для умов 2024 року встановлено мінливість врожайності насіння сортів сої від 2,05 до 2,83 т/га. Найбільше значення за даним показником виявлено у сорту Адамос (2,83 т/га). Істотно нижчий, але на високому рівні, порівняно з іншими сортами, цей показник був у сорту Ментор (2,75 т/га), а найнижчим – у сорту Галек (2,05 т/га).

Дані залежності чітко прослідковуються на графіку та описуються рівнянням: $z = 15,985 - 0,083 * x - 0,0452 * y$ (рис. 5.6).

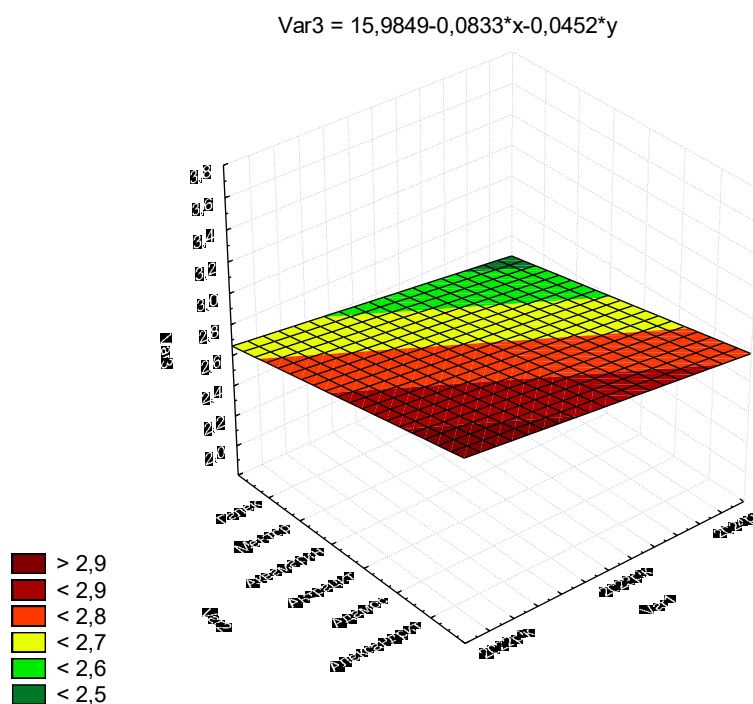


Рис. 5.6 Площа відгуку залежності урожайності насіння сої від сортового складу та року, 2022-2024 рр.

Аналіз даних графіку показує, що найбільшу урожайність досліджувані сорти сформували в умовах 2023 року (від 2,70 до 3,43 т/га), з середнім значенням 2,99 т/га. В умовах 2022 року мало місце суттєве зниження цього показника з рівнем варіювання від 2,50 до 2,93 т/га, за середнього значення по сортах 2,67 т/га. Найменшу урожайність насіння, порівняно з іншими рокам, формували сорти, які ми вивчали, в умовах 2024 року – від 2,05 до 2,83 т/га, а середнє значення цього показника по досліді становило 2,50 т/га.

Вміст білку і жиру є важливим показником господарської придатності насіння сої. Результати їх визначення представлені на рис. 5.7.

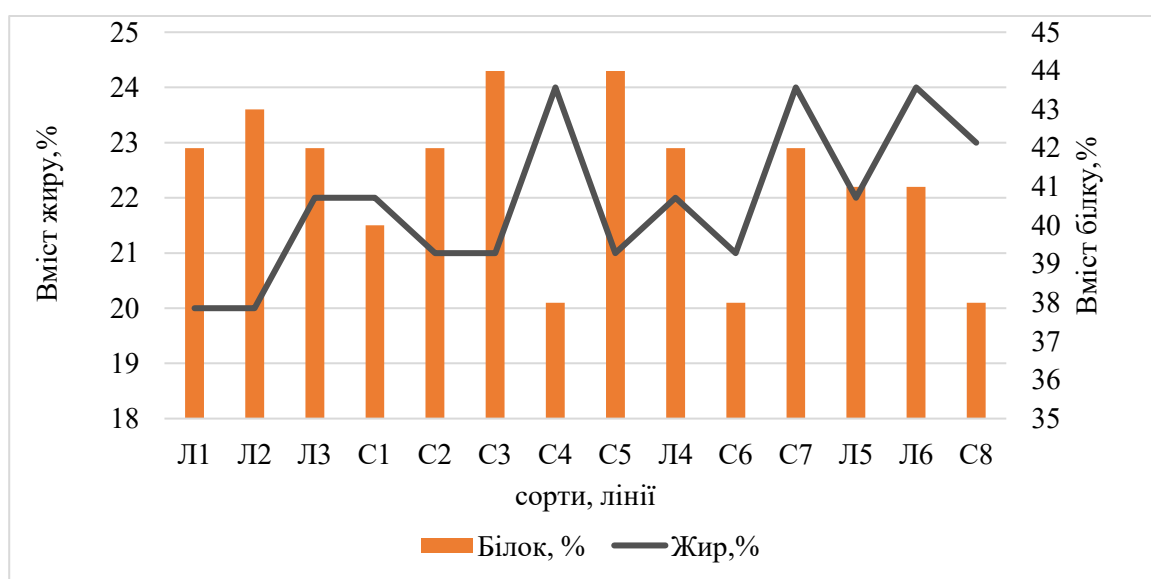


Рис. 5.7 Вміст білку та жиру у насінні перспективних сортів та ліній сої, 2022-2024 рр.

Примітка: Л1 – лінія Аметист/Краса Поділля; Л2 - Аметист/Мяо-ян-доу; Л3 - Аметист/Альтаір; Л4 - (Юг-30/№29)/Анаконда; Л5 - Аметист/Краса Поділля; Л6 - Красноградська 86/Альтаір; С1 – Авантюрин; С2 – Моріон; С3 – Сердолік; С4 – Адамос; С5 – Цитрин; С6 – Александрит; С7 – Антрацит; С8 - Анніт

Вміст білку в насінні нових сортів без опушення Сердолік та Цитрин становив 44%. У сорту Моріон цей показник якості був на рівні 42%, що є вищим середнього його значення у досліді. За вмістом жиру, всі три сорти без опушення, поступались сорту Антрацит, у якого вміст жиру склав 24 %. У сортів Моріон, Сердолік і Цитрин цей показник становив 21 % (вище середньостатистичного).

Окремі нові лінії, також мали підвищений вміст жиру (22-24%) – (Юг-30/№29)/Анаконда (Л4), Аметист/Краса Поділля (Л5), Красноградська 86/Альтаір (Л6). У сорту Анніт цей показник становив 23%. Таким чином, нові сорти сої культурної без опушення мають гарні показники якості насіння. Результати біохімічного аналізу цих сортів представлено у табл. 5.1 і на рис. 5.8-5.11).

Таблиця 5.1

Результати біохімічного аналізу сучасних нових сортів сої, 2024 р.

Сорт, лінія	Вміст білка, % на вих.реч.	Вміст білка, % на абс. сух.реч.	Вміст жиру, % на вих.реч.	Вміст жиру, % на абс. сух.реч.	Вміст флавоноїдів, мкг/г	Активність інгібітора трипсину, г/кг
Адамос	35,27±0,03	37,81±0,03	22,20±0,05	23,80±0,05	90±1,1	11,27±0,02
Анніт	35,82±0,05	38,17±0,04	21,17±0,06	22,56±0,06	220±1,5	12,74±0,05
Моріон	39,03±0,06	42,45±0,06	18,88±0,03	20,54±0,05	420±1,6	13,15±0,05
Сердолік	40,73±0,04	44,23±0,05	19,56±0,04	21,25±0,04	100±1,2	34,35±0,11
Цитрин	40,18±0,05	43,87±0,05	19,08±0,03	20,83±0,04	170±1,9	24,53±0,05

Біохімічний аналіз насіння сортів сої на вміст білку (% на вихідну речовину та % на абсолютну суху речовину) в посушливий рік показав, що якісні показники у нових сортів Моріон, Сердолік та Цитрин були значно вище (на рівні 42,45; 43,87; та 44,23%, відповідно) ніж у сорту Адамос.

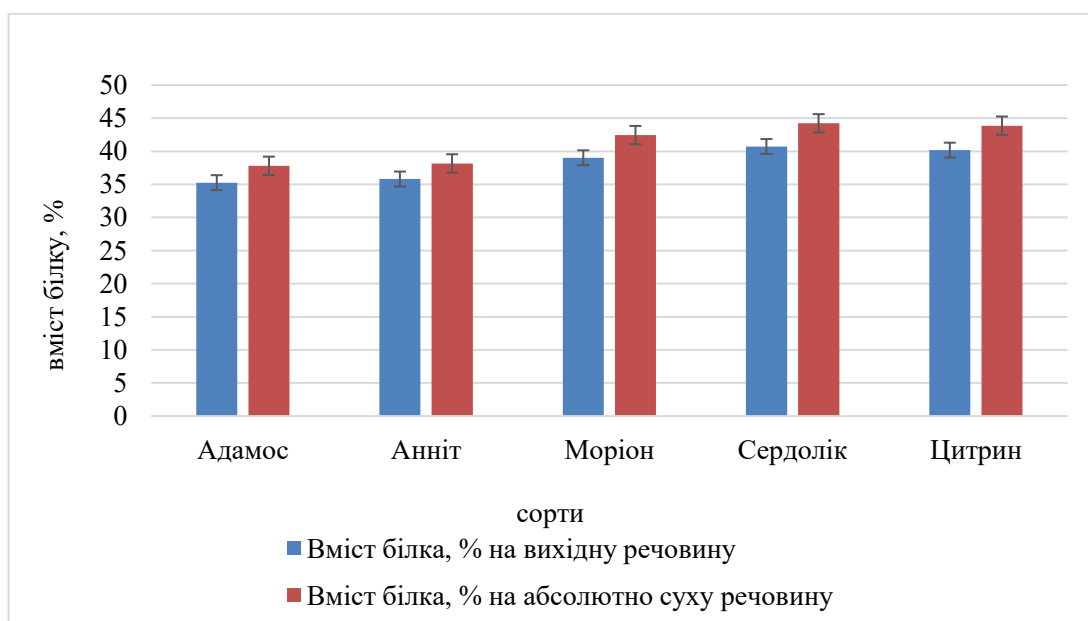


Рис. 5.8 Показники вмісту білку у насінні нових сортів сої, 2024-2025 рр.

Вміст показників жиру наведено на рис. 5.9, цей показник був високим у сортів Адамос та Анніт, відповідно, 23,8 та 22,56%. Що підтверджує висновки вчених щодо впливу посушливих умов на якість насіння.

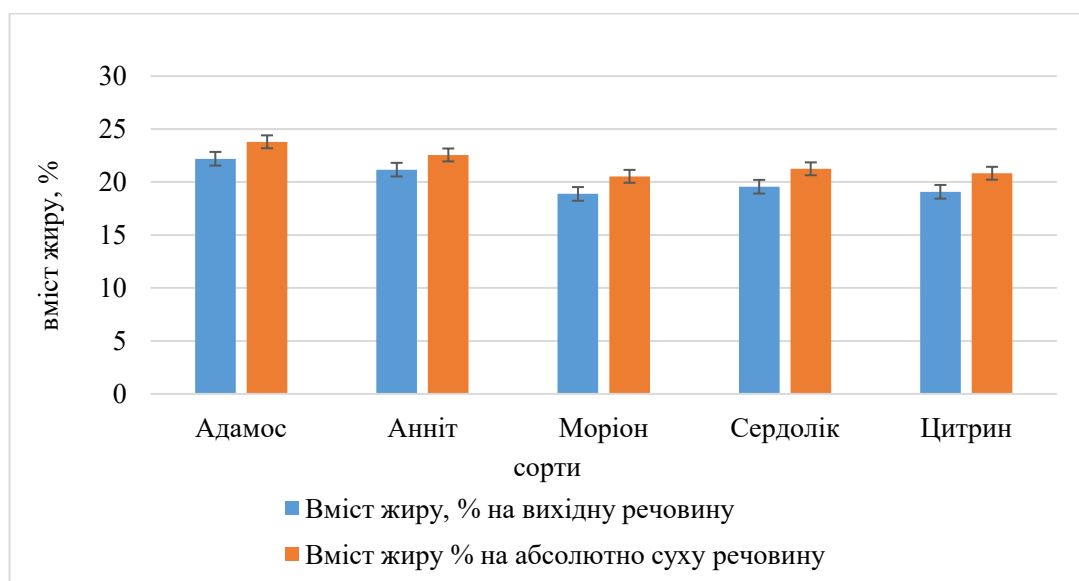


Рис. 5.9 Показники вмісту жиру у насінні нових сортів сої, 2024-2025 рр.

В соєвих продуктах рівень ізофлавоноїдів залежить від сировини, із якої їх виготовляють (їх вмісту в насінні сорту). Тому дослідження вмісту флавоноїдів у насінні сучасних сортів сої є доволі актуальним. Вміст флавоноїдів у насінні сої значно відрізнявся по сортах (рис. 5.10).

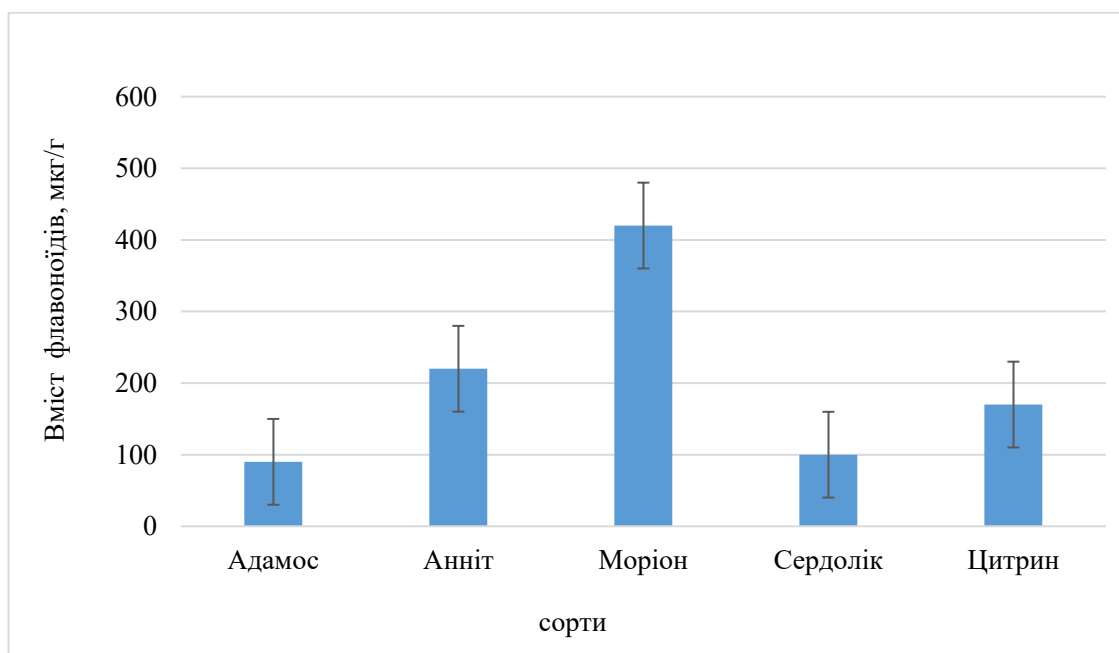


Рис. 5.10 Вміст флавоноїдів у насінні сої, 2024-2025 рр.

У сортів Адамос та Сердолік цей показник був мінімальний – 90–100 мкг/г. Максимальне значення спостерігали у сорту Моріон – 420 мкг/г. У сортів Цитрин та Анніт – на рівні 170–220 мкг/г.

Важливою характеристикою насіння сортів є активність інгібітору трипсину (рис. 5.11). Так, високими показниками відрізнялися сорти Цитрин і Сердолік, відповідно, 24,53–34,35 г/кг. У інших сортів – на рівні 11,27–13,15 г/кг.

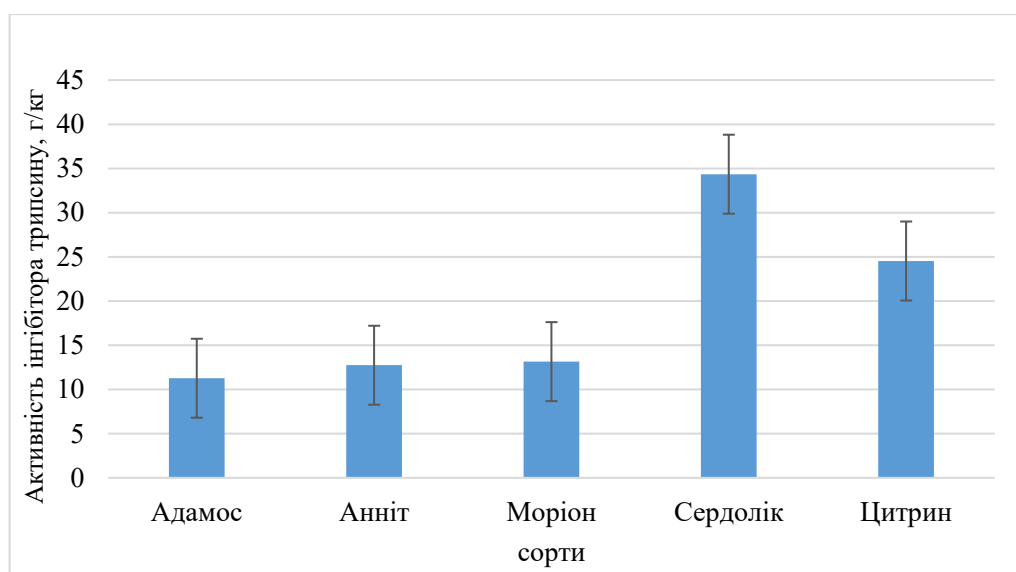


Рис. 5.11 Активність інгібітору трипсину, 2024-2025 рр.

Таким чином, визначено, що нові сорти без опущення відрізняються по ряду показників господарської придатності, особливо якісних. Вміст білку в насінні був достовірно високим у сортів Сердолік та Цитрин – 44%. Але, за вмістом жиру, всі три сорти без опущення поступалися сорту Антрацит (24%). Лінії (ЮГ-30/№29)/Анаконда (Л4), Аметист/Краса Поділля (Л5), Красноградська 86/Альтаір (Л6) мали підвищений вміст жиру – 22-24. Вміст флавоноїдів у насінні сої значно відрізнявся по сортах: у сортів Адамос та Сердолік цей показник був мінімальний – 90-100 мкг/г, максимальне значення спостерігали у сорту Моріон – 420 мкг/г. У сортів Цитрин та Анніт – лише 170-220 мкг/г. Висока активність інгібітору трипсину виявлена у соріт Цитрин та Сердолік (24,53–34,35 г/кг). У інших сортів сої культурної вона була на рівні 11,27–13,15 г/кг.

5.3. Характеристика створених та зареєстрованих сортів сої

Результативним продуктом у селекції сої є сорт, який на сьогодні являє собою головний та вирішальний чинник у виробництві цієї стратегічної культури. У літературних джерелах іноземних та українських вчених широко висвітлені питання впливу кліматичних чинників і ролі новостворених сортів на потенціал врожайності культури. Простежується зростання врожайності на тлі зниження показників ГТК. За екстремальних погодних умов (надмірні опади під час дозрівання або їх відсутність, посуха, епіфітотії хвороб) вирішальна роль належить адаптованим сучасним сортам.

Поліпшення сортів сої нині, відбувається на тлі змін клімату та потребує ретельного вивчення їх пристосованості до різних стресових чинників.

До вивчення вихідного матеріалу були залучені форми посухо- та холодо-стійкі, у яких не розтріскуються боби і рослини яких не вилягають. Різні ґрунтово-кліматичні умови та відібраний цінний вихідний матеріал сприяли створенню нових сортів різних напрямів використання (кормовий, харчовий, фармацевтичний та ін.) – Анніт, Сердолік, Цитрин, Моріон. На ці сорти у 2025 р. отримані охоронні документи (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Сорти сої культурної, на які отримані охоронні документи у 2025 р.

Заявка №	Сорт	Рік реєстрації	№ Авторського свідоцтва	Група стиглості	Напрямок використання	Урожай, т/га
24045024	Анніт	2025	250408	рс	зерновий	4,5
24045029	Сердолік	2025	250452	рс	харчовий	3,8
24045027	Цитрин	2025	250450	рс	харчовий	3,6
24045028	Моріон	2025	250451	рс	харчовий	3,7

Характеристика сорту Анніт. Сорт з 2025 р. занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Сорт зернового напрямку використання (рис. 5.12).



Рис. 5.12 Сорт сої культурної Анніт – ділянка сорту

Тип росту – детермінантний. Забарвлення насіннєвої оболонки – жовте. Відносять до ранньостиглої групи з періодом вегетації 91-110 діб. У сорті вдало поєднані висока продуктивність та якість насіння. Маса 1000 насінин – 173-185 г. Вміст білка – 40 %, жиру – 20,2 %. Сорт є гарантованим попередником для озимих культур.

Особливістю нових сортів Сердолік, Цитрин і Моріон є унікальна відмінність – відсутність опушення на всіх частинах рослини (рис. 5.13). Що вказує на перспективу їх застосування у харчовому напрямі використання.



Рис. 5.13 Зовнішній вигляд бобів та стебла нових сортів сої культурної без опушення

Новий сорт сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.) – Цитрин.

З 2025 року, на сорт полтавської селекції Цитрин отримано Патент. Власник – Полтавський державний аграрний університет МОН України. Сорт харчового напрямку використання (рис. 5.18). Тип росту – напівдетермінантний. Відносять до ранньостиглої групи з періодом вегетації 100 діб. Забарвлення насіннєвої оболонки – жовте. У сорті вдало поєднані висока продуктивність та якість насіння. Маса 1000 насінин – 160–161 г. Вміст білка – 43,87–44,0 %, жиру – 20,83–21,0 %. Цей сорт є гарантованим попередником для озимих культур.

Новий сорт сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.) – Сердолік.

З 2025 року, на сорт полтавської селекції Сердолік отримано Патент. Власник – Полтавський державний аграрний університет МОН України. Сорт харчового напрямку використання. Тип росту – напівдетермінантний. Відносять до ранньостиглої групи з періодом вегетації 100 діб. Забарвлення насіннєвої оболонки – коричневе. У сорті вдало поєднані висока продуктивність та якість насіння. Маса 1000 насінин – 225 г. Вміст білка – 44,0–44,24 %, жиру – 21,0–21,25 %. Сорт гарантований попередник для озимих культур.

Новий сорт сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.) – Моріон.

З 2025 року, на сорт полтавської селекції Моріон, отримано Патент. Власник – Полтавський державний аграрний університет МОН України. Сорт придатний для харчового напрямку використання. Тип росту – напівдетермінантний. Відносять до ранньостиглої групи з періодом вегетації 99 діб. Забарвлення насіннєвої оболонки – чорне. У сорті вдало поєднані висока продуктивність та якість насіння. Маса 1000 насінин – 173–179 г. Вміст білка – 42,0–42,45 %, жиру – 20,54–21,0 %. Він є гарантованим попередником для озимих культур.

Висновки до розділу 5.

1. Відмічено, що вегетаційним періодом 99-100 діб володіють сорти сої Моріон, Сердолік і Цитрин, Авантюрин, Антрацит, лінія Л4 ((Юг-30/№29)/Анаконда) і лінія Л6 (Красноградська 86/Альтаір). У нового сорту Анніт цей показник становив 107 діб.

2. Урожайність досліджуваних сортів коливалась від 2,7 до 4,7 т/га за середнього значення 3,8 т/га з найбільшим значенням у лінії (Л6) – Красноградська 86/Альтаір. Урожайність сортів Моріон, Сердолік, Цитрин була на рівні 3,6–3,8 т/га.

3. Виявлено, що найбільшу масу 1000 шт. насінин (225 г) має сорт Сердолік. Значення цього показника більше 200 г відмічено у ліній Аметист/Альтаір (Л3), Аметист/Краса Поділля (Л1), Аметист/Краса Поділля (Л5). У нових сортів Моріон і Цитрин цей показник становив 179 і 160 г відповідно.

4. Встановлено, що вміст білку в насінні досліджуваних сортів становив 38-44%. З найвищим значенням у сортів Сердолік та Цитрин – 44%. Найменший уміст білка (38 %) виявлено у сортів Адамос, Александрит і Анніт.

5. Аналіз вмісту жиру показав, що він був у межах 20–24% з найбільшим значенням у сортів Антрацит, Адамос і Лінії Л6 (Красноградська 86/Альтаір). Насіння сортів Анніт, Моріон, Сердолік, Цитрин і ліній Л4 (Юг-30/№29)/Анаконда, Л5 Аметист/Краса Поділля, Л6 Красноградська 86/Альтаір мають підвищений уміст жиру – більше 20%.

6. Вихід кондиційного насіння у всіх новостворених генотипів знаходився у межах 79–88% з максимальним значенням у лінії Л2 Аметист/Мяо-ян-доу і у нового сорту Анніт.

7. Показано, що особливістю нових сортів Сердолік, Цитрин і Моріон є відсутність опушення, що вказує на перспективу їх використання для створення овочевих сортів.

8. Виявлено, що серед досліджуваних сортів є такі, у насінні яких є значний уміст флавоноїдів, а також генотипи із низькою активністю інгібіторів трипсину. Вони можуть бути вихідним матеріалом для створення харчових сортів.

Публікації до розділу 5

Білявська Л. Г., Діянова А. О., Горбатенко В. С. Насіннева продуктивність перспективних зразків сої за господарськими показниками в стресових умовах Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28 (3). С. 63–68. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.03.10>

Діянова А. О., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Особливості якісного складу насіння сої. *Сучасні аспекти і технології у захисті рослин* : Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференції. 2022. Полтава. С. 70–72.

Білявська Л. Г., Діянова А. О., Пономаренко В. В. Якісний склад насіння сої та його особливості. *Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конфер. (м. Полтава, 23 листопада 2023 р.). Полтава: ПДАА, 2023. С. 76–79.

Пилипенко О. В., Діянова А. О., Білявська Л. Г. Конкурентоспроможність вітчизняних сортів сої на ринку України та сучасні проблеми. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали XII Міжнародної наук. –практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 19 квітня 2024 р.) / НААН, МПП ім. В. М. Ремесла, М-во аграр. політики та прод. України, 2024. С. 128–129.

Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Результати селекційних досліджень наукової лабораторії селекції, насінництва та сортової агротехніки сої. *Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур*: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (31 березня 2025 року) / Редкол.: М.М. Маренич (відп. ред.) та ін. Полтава: ПДАУ, 2025. С. 22–23.

Білявська Л. Г., Діянова А. О. Нові джерела цінних ознак і властивостей сої культурної. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі* : Всеукраїнська науково-практична конференція (29-30 жовтня 2025 р.). м. Умань : УНУ. 2025. С. 7–10.

Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Діянова А. О. Джерела цінних ознак нових ліній сої культурної без опушення. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 30-річчю членства України в Міжнародному союзі з охорони нових сортів рослин (UPOV) (3 лист. 2025 р., м. Київ) / М-во економіки, довкілля та сільського господарства України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. 2025. С. 9–11.

А. с. 250408 Україна, Соя Анніт / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова, О.В. Мазур (Україна). – Заявка № 24045024; зареєстровано в Реєстрі сортів рослин України в 2025 р.

А. с. 250450 Україна, Соя Цитрин / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова (Україна). – Заявка № 24045027

А. с. 250451 Україна, Соя Моріон / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова (Україна). – Заявка № 24045028

А. с. 250452 Україна, Соя Сердолік / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова (Україна). – Заявка № 24045029

РОЗДІЛ 6

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА СОРТІВ ТА ЛІНІЙ СОЇ

6.1. Економічна ефективність виробництва насіння сучасних сортів

За результатами досліджень встановлено мінливість врожайності насіння сортів і ліній сої в розрізі груп стиглості. Для ранньостиглих сортів цей показник варіював – від 2,42 до 3,06 т/га, а для середньоранніх – істотно вищий, від 3,50 до 4,70 т/га (рис. 6.1).

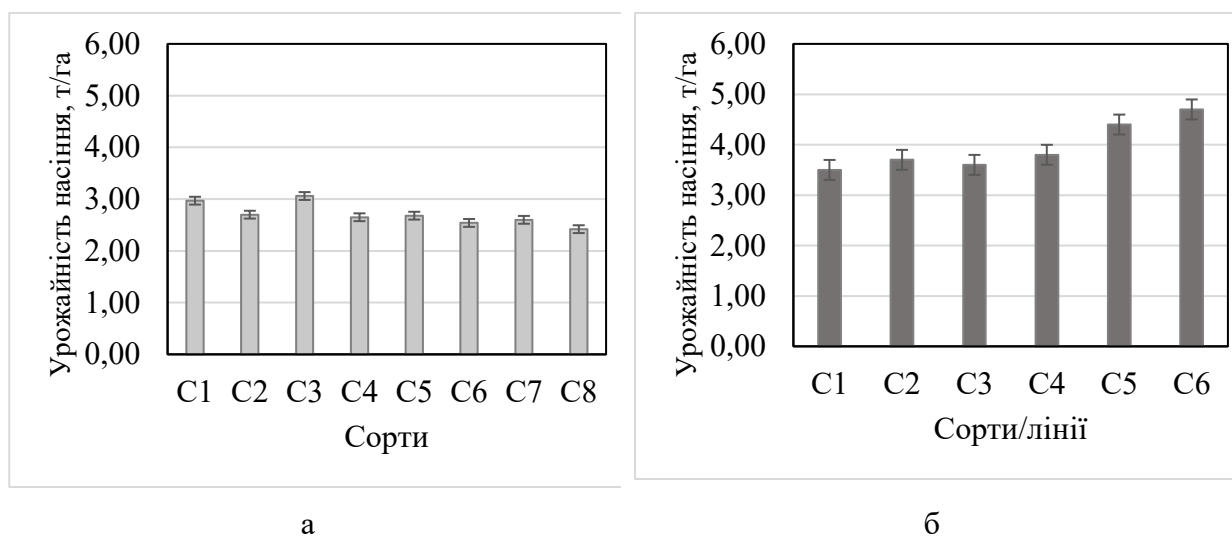


Рис. 6. 1 Урожайність насіння сої, середнє за 2022-2024 рр.

Примітка: а – ранньостиглі: C1 – сорт Ментор, C2 – Алмаз, C3 – Адамос, C4 – Александрит, C5 – Антрацит, C6 – Акварин, C7 – Авантюрин, C8 – Галек; б – середньоранні: C1 – сорт Анніт, C2 – Моріон, C3 – Цитрин, C4 – сорт Сердолік, C5 – лінія Аметист/Мяо-ян-доу, C6 – лінія Красноградська 86/Альтаір. HP_{05} 0,05 т/га.

Визначено, що з-поміж ранньостиглої групи найбільш врожайними були сорти Адамос (3,06 т/га), Ментор (2,97 т/га), Алмаз (2,70 т/га) та Антрацит (2,68 т/га). Найбільший рівень врожайності забезпечили перспективні лінії: Аметист/Мяо-ян-доу (4,40 т/га) та Красноградська 86/Альтаір (4,70 т/га), порівняно високим цей показник був у нового сорту Сердолік (3,80 т/га). З урахуванням рівня врожайності сортів і ліній сої, а також вартості насіння й виробничих витрат, визначено економічну ефективність виробництва насіння, що дозволяє оцінити доцільність впровадження їх у селекційну та виробничу практику (табл. 6.1).

Таблиця 6.1.

**Економічна ефективність виробництва насіння сортів сої культурної
залежно від групи стиглості**

Сорт		Урожай- ність, т/га	Показники економічної ефективності*					
			В _п	В _{нас}	В _{пр}	Ч _д	С _н	Р _{вир}
ранньостиглі	Антрацит- st.	2,68	15800	13000	34840	19040	5895	120,5
	Адамос	3,06	15700	13000	39780	24080	5131	153,4
	Александрит	2,65	15600	13000	34450	18850	5887	120,8
	Аквамарин	2,54	15500	13000	33020	17520	6102	113,0
	Авантюрин	2,60	15800	13000	33800	18000	6077	113,9
	Ментор	2,97	16200	12800	38016	21816	5454	134,7
	Галек	2,42	15500	12800	30976	15476	6405	100,0
середньоранній	Анніт- st.	3,50	15500	13000	45500	30000	4429	193,5
	Моріон	3,70	15500	13000	48100	32600	4189	210,3
	Цитрин	3,60	15500	13000	46800	31300	4306	201,9
	Сердолік	3,80	15500	13000	49400	33900	4079	218,7

*Примітка: С_п – повна собівартість, грн/т; В_р – виручка від реалізації насіння, грн; В_{нас} – вартість насіння, грн/т; В_{пр} – валовий прибуток від реалізації насіння, грн; Ч_д – чистий дохід, грн/га; С_н – собівартість насіння, грн; Р_{вир} – рівень рентабельності виробництва, %.

6.2. Економічна ефективність виробництва насіння перспективних ліній сої культурної

В наукових селекційних установах, цінність вихідного матеріалу або новостворених селекційних ліній визначається рівнем прояву показників господарської придатності та наявністю вирізняльних ознак і властивостей, що забезпечують їхню відмінність та особливість. А для визначення економічної ефективності вирощування сортів необхідно застосовувати показники, які б оптимально відповідали методиці визначення їх характеристик. Ми використовуємо базові показники, які застосовують для сучасних сортів (табл. 6.2). Лише показники їх реальної врожайності – фактичні.

Таблиця 6.2.

**Економічна ефективність виробництва насіння
перспективних ліній сої культурної залежно від групи стиглості**

Сорт / лінія		Урожай- ність, т/га	Показники економічної ефективності*					
			В _п	В _{нас}	В _{пр}	Ч _д	С _н	Р _{вир}
середньоранній	Анніт	3,50	15500	13000	45500	30000	4429	193,5
	Аметист/Мяо-ян-доу	4,40	15500	13000	57200	41700	3523	269,0
	Красноградська 86/Альтаір	4,70	15500	13000	61100	45600	3298	294,2

**Примітка:* С_п – повна собівартість, грн/т; В_р – виручка від реалізації насіння, грн; В_{нас} – вартість насіння, грн/т; В_{пр} – валовий прибуток від реалізації насіння, грн; Ч_д – чистий дохід, грн/га; С_н – собівартість насіння, грн; Р_{вир} – рівень рентабельності виробництва, %.

Згідно отриманих даних встановлено, що найвищу врожайність насіння отримано при виробництві середньоранніх сортів сої, а саме лінії Красноградська 86/Альтаір – 4,70 т/га та Аметист/Мяо-ян-доу – 4,40 т/га. Суттєво меншим, але на високому рівні цей показник був у сорту Сердолік – 3,80 т/га. Найнижча врожайність відмічена у ранньостиглих сортів: Акварин – 2,54 т/га, Авантюрин – 2,60 т/га, Александрит – 2,65 т/га.

Значення показника «собівартість виробництва» насіння сої культурної з урахуванням сортових особливостей та селекційної цінності представлено на рис. 6.2., з даних якого видно, що високою вона була при виробництві насіння ранньостиглих сортів. При цьому найбільш затратними серед досліджуваних сортів були: Галек – 6405 грн, Акварин – 6102 грн та Авантюрин – 6077 грн. З огляду на рівень витрат, найбільш доцільним є виробництво середньоранніх сортів та ліній, які мають найменшу собівартість серед усіх досліджуваних. Зокрема, собівартість виробництва насіння у лінії Красноградська 86/Альтаір становила 3298 грн, у лінії Аметист/Мяо-ян-доу – 3523 грн, а у сорту Сердолік – 4079 грн.

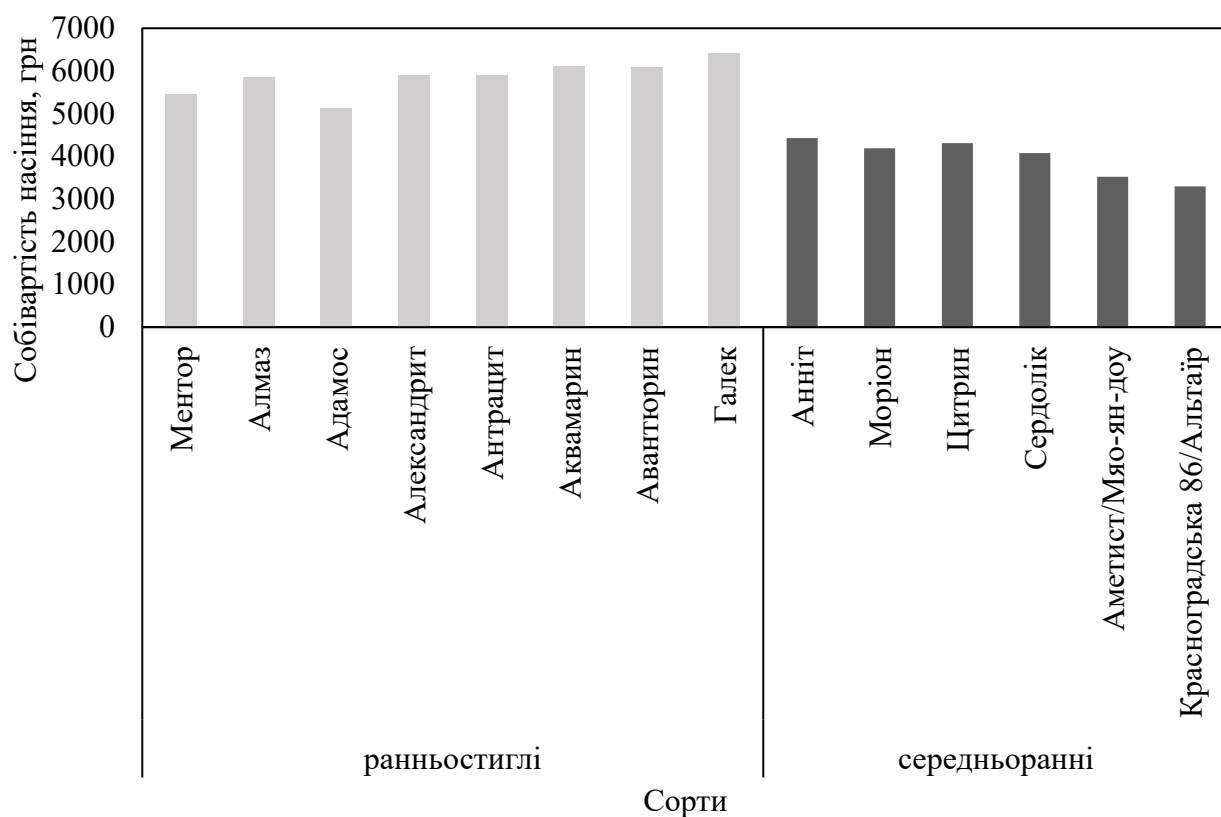


Рис. 6.2 Собівартість насіння сої культурної залежно від сортових особливостей та селекційної цінності, 2024 р.

Нами проведено порівняння рівня рентабельності насіння сої культурної залежно від сортових особливостей та господарської придатності (рис. 6.3). Результати, представлені на рис. 6.3 свідчать, що найбільш рентабельними є середньоранні сорти та лінії сої: Красноградська 86/Альгаїр – 294,2 %, Аметист/М'яо-ян-доу – 269,0 % та Сердолік – 218,7 %. Найменший рівень рентабельності був у ранньостиглих сортів: Галек – 100,0 %, Аквамарин – 113,0 % та Авантюрин – 113,9 %.

Доцільність визначення економічної ефективності виробництва насіння сортів та перспективних ліній сої полягає у необхідності встановлення оптимального співвідношення між виробничими витратами та отриманими результатами. Це дозволяє оцінити конкурентоспроможність сортів і ліній, визначити найбільш продуктивні та рентабельні з них для використання у селекційному процесі та виробничій практиці за одночасного раціонального

використання матеріальних ресурсів й підвищення прибутковості виробництва насіння сої.

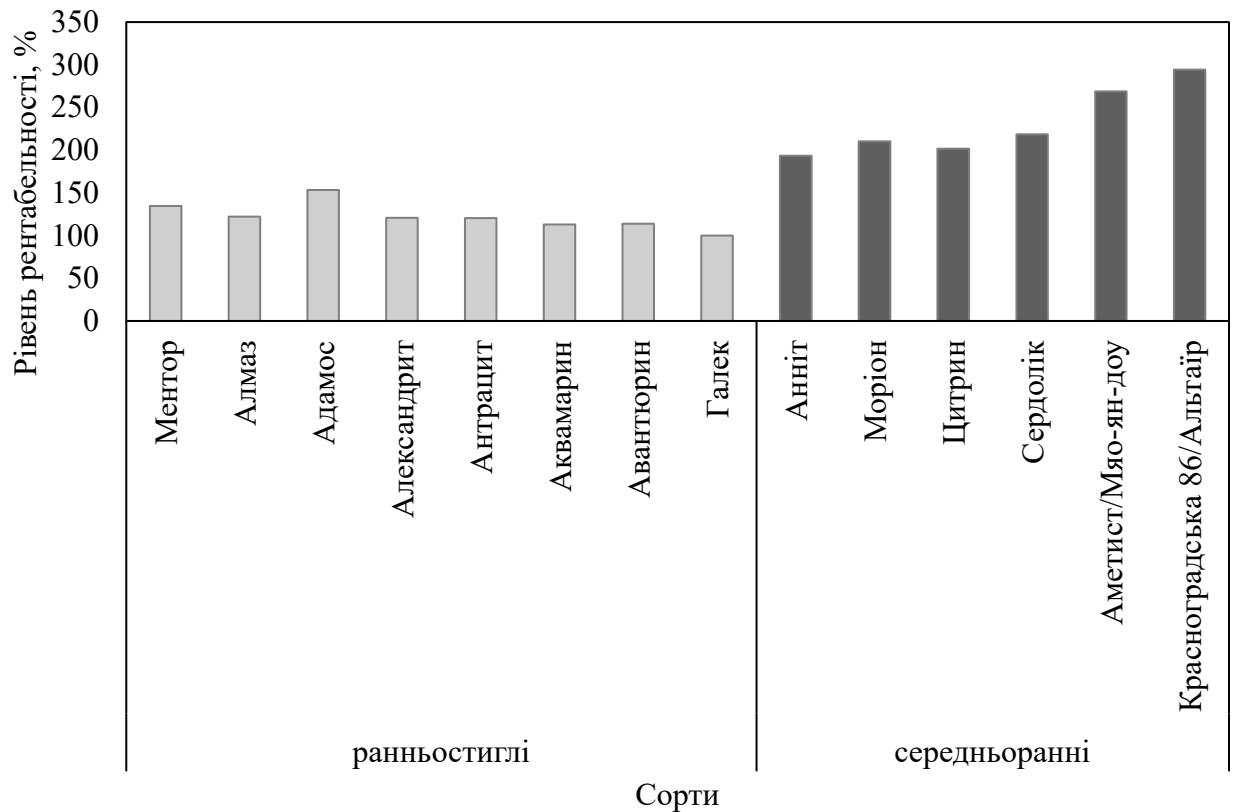


Рис. 6.3 Рівень рентабельності насіння сої культурної залежно від сортових особливостей та селекційної цінності, 2024 р.

Проведено порівняння чистого доходу від виробництва насіння сої культурної з урахуванням сортових особливостей та селекційної цінності (рис. 6.4). Проаналізувавши представлені дані, нами встановлено, що найбільш дохідними є представники середньоранньої групи сортів сої культурної. Зокрема, при виробництві насіння лінії Красноградська 86/Альтаір отримано чистий дохід у розмірі 45600 грн, що є найвищим показником не лише серед середньостиглих, а й серед усіх досліджуваних сортів. Для порівняння, найбільш дохідним серед ранньостиглих сортів є Адамос – 24080 грн, що на 21520 грн менше порівняно з лінією Красноградська 86/Альтаір.

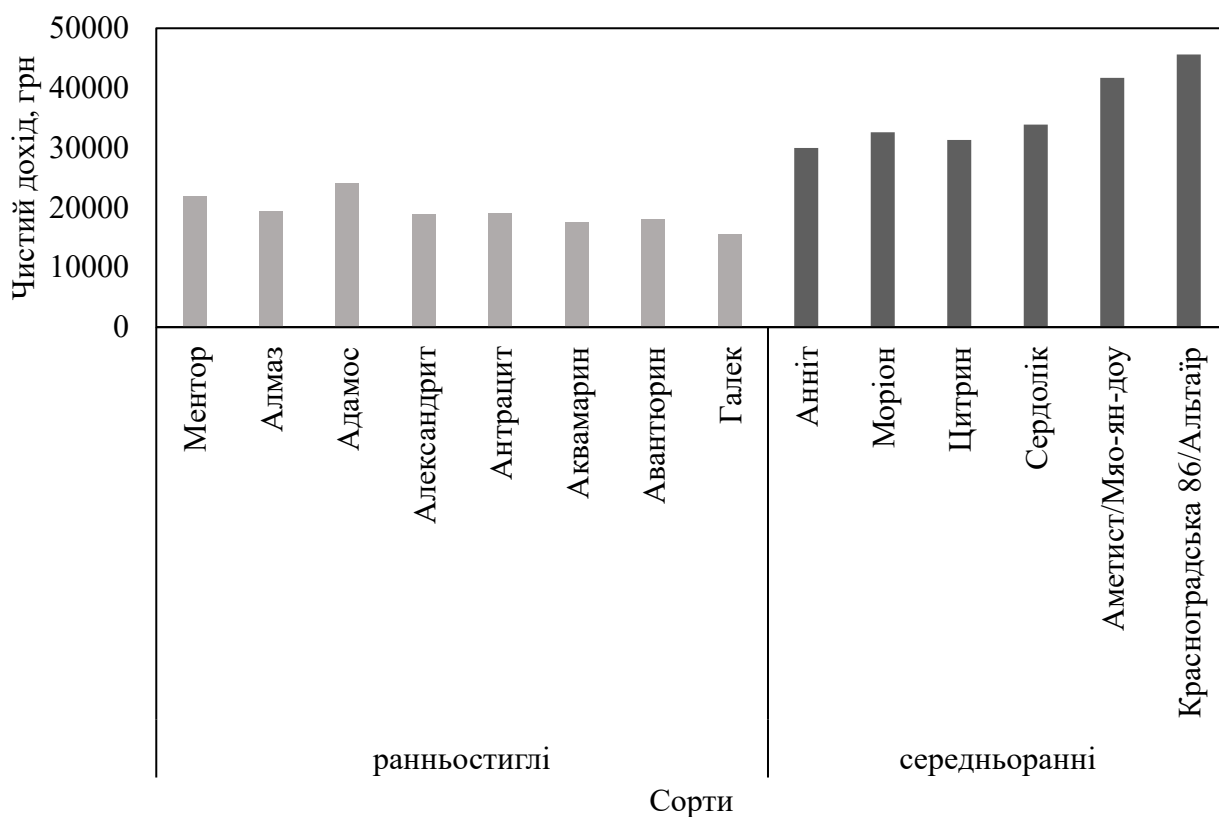


Рис. 6.4 Чистий дохід від насіння сої культурної залежно від сортових особливостей та селекційної цінності, 2024 р.

Серед ранньостиглих сортів сої найменший дохід отримано при виробництві насіння сортів: Авантюрин – 18000 грн, Аквамарин – 17520 грн та Галек – 15476 грн.

Висновки до розділу 6.

1. Встановлено, що з-поміж досліджуваного сортименту найдоцільніше виробляти насіння лінії Красноградська 86/Альтаір, яка формує найбільшу врожайність – 4,70 т/га при рівні рентабельності – 294,2 %.

2. На високому рівні урожайність та рівень рентабельності були у ранньостиглого сорту Адамос, відповідно показників: 3,06 т/га і 153,4 % та середньораннього сорту Сердолік: 3,06 т/га і 218,7 %.

3. Найнижчу врожайність – 2,42 т/га та рівень рентабельності – 100,0 % мав сорт Галек.

Публікації до розділу 6.

Кулик М. І., Калініченко О. В, Лесюк В.С., Діянова А. О. Оцінка економічної ефективності виробництва насіння сої культурної залежно від сортового складу. *Аграрні інновації*. 2025. Вип. № 33. С. 380–386.

DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.61>

Діянова А. О., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Енергетична оцінка вирощування сучасних сортів сої в умовах Лісостепу України. *Сучасні аспекти і технології у захисті рослин* : Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференції. 2022. Полтава. С. 68–70.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі узагальнено результати всебічного вивчення сортів і новостворених перспективних ліній за господарсько-цінними ознаками та властивостями.

1. Виявлено єдину організаційну модель, у якій структурні елементи рослини послідовно й логічно перетворюються на показники урожайності. Встановлено, що висота рослин у більшості сортів і ліній є стабільною й визначає потенціал вузлоутворення. Генеративний блок характеризується високим ступенем кореляційної впорядкованості: кількість бобів майже лінійно залежить від кількості вузлів, а кількість насінин – від числа бобів.

2. Виявлено складні, але закономірні залежності за масою 1000 насінин: у сортах частіше спостерігався компенсаторний ефект між кількістю та масою насіння, а у селекційних ліній ці зв'язки були гнучкішими і нерідко переходили у позитивні кореляції. Це є свідченням високого селекційного потенціалу ліній та можливості створення нових генотипів із поєднанням великої кількості та маси насіння. Кореляції між кількістю насіння і його масою становили $r = 0,85-1,00$, що є доказом екстенсивного шляху продуктивності. Відмічено високу залежність урожайності сортів і ліній від маси насіння з рослини ($r = 0,87-0,98$). Така закономірність підтверджує, що внутрішня структура продуктивності функціонує ефективно, а індивідуальна продуктивність рослин практично повністю трансформується в урожайність посіву.

3. Встановлено, що перспективні лінії є більш варіабельними у морфогенезі, але водночас демонстрували вищу кореляційну чіткість і більшу інтенсивність генеративного розвитку, ніж сорти, що робить їх перспективними вихідними формами для селекції.

4. Відмічено, що в умовах сприятливого 2022 року, максимальні кількісні показники були у сортів Адамос і Аквамарин. Висока маса 1000 шт. (185,45-

168,1 г) була у сортів Антрацит та Александрит. В умовах оптимального 2023 року, максимальна кількість насінин – у сортів Адамос та Антрацит (відповідно, 138 та 93 шт.). Ці сорти показали і високу масу 1000 шт. (179 та 183 г). В посушливих умовах 2024 року, максимальний показник кількості насінин з рослини виявлено у сортів Адамос та Аквамарин (відповідно, 139,9 та 140,3 шт.). Ці сорти мали також максимальну масу 1000 шт. у середньому – 166,0 г.

5. Визначено, що в середньому за три роки досліджень найбільшу насіннєву продуктивність формували сорти Адамос (32,7 г/рослину) і сорт Антрацит (20,3 г/рослину), інші сорти – менше 20,0 г/рослину. Визначено, що продуктивність насіння сортів сої залежить від таких її складових: кількість бобів на рослину, кількість насіння з рослини, Індексу 2 (відношення висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу) за коефіцієнтів кореляції $r > 0,71$. Для усіх сортів сої доведено сильний прямолінійний кореляційний зв'язок між кількістю бобів з рослини, кількістю насіння з рослини, Індексом 2 та продуктивністю насіння усіх сортів сої ($r > 0,71$), окрім сорту Антрацит, у якого виявлена середня кореляція із Індексом 2.

6. Встановлено, що з-поміж сортів, поставлених на вивчення, найбільш урожайним був сорт української селекції – Адамос, який у середньому за роки досліджень формували урожайність насіння на рівні 3,06 т/га, а також сорт французької селекції – Ментор, у якого за роки досліджень урожайність в середньому була 2,97 т/га.

7. Виявлено, що вегетаційним періодом 99-100 діб володіють нові сорти Моріон, Сердолік і Цитрин, Авантюрин, Антрацит, лінія Л4 ((Юг-30/№29)/Анаконда) і лінія Л6 (Красноградська 86/Альтаір). У нового сорту Анніт цей показник становив 107 діб. Урожайність досліджуваних сортів коливалась від 2,7 до 4,7 т/га за середнього значення 3,8 т/га з найбільшим значенням у лінії (Л6) – Красноградська 86/Альтаір. Урожайність сортів Моріон, Сердолік, Цитрин була на рівні 3,6-3,8 т/га. Найбільшу масу 1000 шт. насінин (225 г) мав сорт Сердолік. Значення цього показника більше 200 г

відмічено у ліній Аметист/Альтаір (Л3), Аметист/Краса Поділля (Л1), Аметист/Краса Поділля (Л5). У нових сортів Моріон і Цитрин цей показник становив 179 і 160 г відповідно. Вихід кондиційного насіння у всіх новостворених генотипів знаходився у межах 79-88% з максимальним значенням у лінії Л2 Аметист/Мяо-ян-доу і у нового сорту Анніт.

8. Визначено, що вміст білку в насінні досліджуваних сортів становив 38-44%. З найвищим значенням у сортів Сердолік та Цитрин, а у сорту Моріон – 42%. Найменший уміст білка (38 %) виявлено у сортів Адамос, Александрит і Анніт. Вміст жиру був у межах 20-24% з найбільшим значенням у сортів Антрацит, Адамос і Лінії Л6 (Красноградська 86/Альтаір). Насіння новостворених сортів Анніт, Моріон, Сердолік, Цитрин і ліній: Л4 (Юг-30/№29)/Анаконда, Л5 Аметист/Краса Поділля, Л6 Красноградська 86/Альтаір мають підвищений уміст жиру – більше 20%.

9. Виявлено, що максимальний вміст флавоноїдів був у насінні сорту Моріон – 420 мкг/г. Мінімальне значення цього показника відмічено у насінні сортів Адамос та Сердолік – 90-100 мкг/г. У сортів Цитрин та Анніт цей показник був на рівні 170-220 мкг/г. Висока активність інгібіторів трипсину відмічена у сортів Цитрин і Сердолік (відповідно, 24,53-34,35 г/кг). У інших сортів цей показник був на рівні 11,27-13,15 г/кг.

10. Доведено, що з-поміж досліджуваного асортименту найдоцільніше виробляти насіння лінії Красноградська 86/Альтаір, яка формує найбільшу врожайність – 4,70 т/га при рівні рентабельності – 294,2 %. Висока врожайність та рівень рентабельності відмічено у сорту Адамос, відповідно показників: 3,06 т/га і 153,4 % та середньораннього сорту Сердолік: 3,06 т/га і 218,7 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА

1. Використовувати в селекції сої культурної розроблені моделі сортів сої на основі даних ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування.

2. Використовувати в селекційному процесі, як джерела цінних ознак, сорти сої культурної: Адамос (за поєднанням ознак скоростиглості, підвищеної урожайності насіння, стійкості проти посухи, розтріскування бобів, вилягання, підвищеного вмісту жиру); Анніт (за поєднанням ознак середньостиглості, підвищеної урожайності насіння, стійкості проти посухи, розтріскування бобів, вилягання, підвищеного вмісту жиру); Сердолік і Цитрин (за поєднанням ознак скоростиглості, підвищеної урожайності насіння, стійкості проти посухи, розтріскування бобів, вилягання, підвищеного вмісту білку); Моріон (за поєднанням ознак скоростиглості, підвищеної урожайності насіння, стійкості проти посухи, розтріскування бобів, вилягання, підвищеного вмісту білку і флавоноїдів).

3. Залучати у селекційний процес для підвищення рівня прояву ознак «кількість бобів», «кількість насінин з рослини», «маса насіння з рослини» сорти Адамос, Аквамарин, Антрацит, Александрит, Анніт і селекційні лінії Красноградська 86/Альтаір, Аметист/Мяо-ян-доу, Аметист/Альтаір, Аметист/Краса Поділля.

4. Залучати у селекційний процес нові сорти сої культурної без опущення Моріон, Сердолік, Цитрин для створення сортів овочевого напряму використання.

5. Використовувати у виробництві сорти Адамос, Александрит, Анніт, які в різні за погодними умовами роки формують економічно вигідний рівень урожайності високоякісного насіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабич, А. О., Бабич-Побережна, А. А. *Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі*. 2021. Київ: Аграрна наука.
2. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Стратегічна роль сої в розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2011. Вип. 69. С. 108–112.
3. Бабич А., Бабич-Побережна А. Невикористаний потенціал сої. *The Ukrainian farmer*. 2014. №12. [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://proseed.com.ua/blog_post2.html
4. The European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources (ECPGR) is a collaborative programme among most European countries aimed at ensuring the long-term conservation and facilitating the increased utilization of plant genetic resources in Europe. Режим доступу : [http:// www.ecpgr.cgiar.org](http://www.ecpgr.cgiar.org)
5. Соя: монографія / В. Ф. Петриченко, В. В. Лихочвор, С. В. Іванюк та ін. Вінниця: «Діло», 2016. 400 с.
6. 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. doi: 10.31210/visnyk2020.04.05
7. Мазур В. А., Верхолюк С. Д. Research of soybean varieties according to the complex of economic-valuable peculiarities in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Збалансоване природокористування*. 2022. №2. 108– 112.
8. Бабич А. О., Бахмат М. І., Бахмат О. М. Соя : агроекологічні основи вирощування, переробки і використання : навчальний посібник. Кам'янець Подільський : ПП «Медобори-2006». 2013. 268 с.
9. Kucherenko Y. Y., Petrenkova V. P. Adaptability of modern soybean varieties to environmental stresses. *Селекція і насінництво*. 2019. №115. С. 60– 68.

10. Бабич А. О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. К., Аграрна наука, 1998. 272 с.
11. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні. Київ : ФОП Данилюк В. Г. 2008. 216 с.
12. Костюкєвич Т. К., Толмачова А. В., Колосовська В. В., Барсукова О. А. Агроєкологічна оцінка продуктивності сої в Західному Лісостепу України в умовах зміни клімату. *Екологічні науки*. 2021. № 2(35). С. 78–80. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.17>
13. Сезонні зміни клімату в Україні в ХХІ столітті / Л. В. Паламарчук, Н. В. Гнатюк, С. В. Краковська та ін. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2010. Вип. 259. С. 104–120.
14. Адаменко Т. Стихійні гідрометеорологічні явища та їх вплив на сільське господарство України. *Агроном*. 2007. № 4(18). С. 16–19.
15. Climate change projections for Ukraine in the 21st century based on the best RCM ensembles [Електронний ресурс] / N. Gnatiuk, S. Krakovska, L. Palamarchuk, A. Bilozerova. *Geophysical Research Abstracts*. 2013. Режим доступу: <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2013/EGU2013-889-1.pdf>
16. Ткачук О. П., Алексєєв О. О. Технологічні та агроєкологічні показники груп сортів сої за стиглістю. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2022. Вип. 2 (48). С 165–172. DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.22>
17. Мазур В. А., Ткачук О. П., Панцирева Г. В., Верхолюк С. Д. Технологічність, екологічність та продуктивність середньо ранньостиглих сортів сої. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2022. №1 (95). С. 3–18. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2022.01.006>
18. Didur I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pantsyreva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10. No 5. P. 177–182. DOI: 10.15421/2020_206

19. Biliavska L., Biliavskiy Y., Mazur O., Mazur O. (2021). Adaptability and breeding value of soybean varieties of Poltava breeding. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 27(2), 312–322
20. Мазур О. В. Адаптивна цінність сортів сої за різних умов вирощування. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. №27. 74–92. DOI: 10.37128/2707-5826-2022-4-7
21. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Мазур О. В., Мазур О. В. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої за вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. №22. С. 96–107. DOI:10.37128/2707-5826-2021-3-8
22. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К.: Аграрна наука. 2014. С. 128–191.
23. Клімат України / під ред. В.М. Ліпінського. 2003. Інформаційний центр „Ініціатива з питань зміни клімату” <http://www.climate.org.ua/ghg/whatisgwua.html>.
24. Suttle K. B., Thomsen M. A., Power M. E. Species Interactions Reverse Grassland Responses to Changing Climate. *Science*. 2007. V. 315. P. 640–642.
25. Мазур В. А., Поліщук І. С., Телекало Н. В., Мордванюк М. О. (І частина). Рослинництво. Навчальний посібник, 11.
26. Savary S., Willocquet L., Pethybridge S. J., Esker P., McRoberts N., Nelson A. (2019). The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution*. 3. P 430–439.
27. Kotecki A., Lewandowska, S. (Eds.). (2020). *Studies on the cultivation of soybean (Glycine max (L.) Merrill) in south-western Poland*. UP Wrocław, Polska.
28. FAO. (2020). FAOSTAT. Retrieved March 5, 2021, from www.fao.org/faostat/en/#data
29. FAO. (2020). Retrieved February 12, 2021, from www.fao.org/faostat/en/-data/QC
30. Anderson E. J., Ali M. L., Beavis W. D., Chen P., Clemente T. E., Diers B. W., ... Tilmon K. J. (2019). Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] breeding: History,

improvement, production and future opportunities. In A. Al-Khayri, S. Jain, & D. Johnson (Eds.), *Advances in plant breeding strategies: legumes*: Volume 7. P. 431–516.

31. Hartman G. L., West E. D., Herman T. K. (2011). Crops that feed the World 2. Soybean – worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. *Food Security*. 3. P. 5–17.

32. Lee S. H., Bailey M. A., Mian M. A. R., Carter T. E., Shipe E. R., Ashley D. A., ... Boerma H. R. (1996). RFLP loci associated with soybean seed protein and oil content across populations and locations. *Theoretical and Applied Genetics*. 93. P. 649–657.

33. Jia F., Peng S., Green J., Koh L., & Chen, X. (2020). Soybean supply chain management and sustainability: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*. 255, 120254.

34. Peoples M. B., Giller K. E., Jensen E. S., & Herridge D. F. (2021). Quantifying country-to-global scale nitrogen fixation for grain legumes: I. Reliance on nitrogen fixation of soybean, groundnut and pulses. *Plant and Soil*. 1–14.

35. Voora V., Larrea C., & Bermudez S. (2020). Global market report: soybeans. International Institute for Sustainable Development. *Winnipeg, Manitoba*

36. Belyavskaya Ludmila, Belyavskiy Yurii, Kulyk Maksym, Taranenko Anna, Didovich Svetlana (2022). Soybean growing under inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* strains in the Forest-steppe and Steppe zones of Ukraine. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 109, No. 3 : 203–210. DOI 10.13080/z-a.2022.109.026

37. Голобородько С. П., Іутинська Г. О., Титова Л. В., Дубинська О. Д. Продуктивність сортів сої за інокуляції насіння бульбочковими й ендоефітними бактеріями в умовах зрошення Півдня України. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 1. С. 122–130. DOI:<https://doi.org/10.31073/mivg202001-221>

38. Shevnikov M., Milenko O., Lotysh I., Shevnikov D., Shovkova O. The effect of cultivation conditions on the nitrogen fixation and seed yield of three

Ukrainian varieties of soybean. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25 (8). P. 17–27.
<https://doi.org/10.48077/scihor>

39. Chekhov S. A. Functioning of the market of soybean in Ukraine. *Економіка і регіон*. 2015. №4. С. 61–66.

40. Коробка А. А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 125–134. DOI:
<https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253098>

41. Дідур І. М., Голованюк А. Б. Стан та перспективи виробництва сої в Україні. *Аграрні інновації*. 2025. № 30. С.193–196.
 DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.27>

42. Beliauskaya, L. (2017). The results of study of ecological stability and plasticity of Ukrainian soybean varieties. *Annals of Agrarian Science*. 15, 2, 247–251. doi:10.1016/j.aasci.2017.05.003

43. Стоцька С. В., Коткова Т. М., Клименко Т. В. Панчишин В. З. Формування продуктивності нових сортів сої в умовах Лісостепу. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2023. Вип. 129. С. 132–138. DOI
<https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.17>

44. Baenziger P. S., Russell W. K., Graef G. L., Campbell B.T. Improving lives: 50 years of crop breeding, genetics, and cytology (C-1). *Crop Science*. 2006. Vol. 46, N 5. P. 2230–2244.

45. Song B., Oehrle N. W., Liu S., Krishnan H. B. Characterization of Seed Storage Proteins of Several Perennial Glycine Species. *Agric Food Chem*. 2016. Nov 16; 64(45):8499-8508. doi: 10.1021/acs.jafc.6b03677

46. Vozhehova R., Borovyk V., Biliaieva I., Lykhovyd P., Rubtsov D. The effect of plants density nitrogen fertilization on the economic efficiency of soybean seed production in the irrigated conditions of the South of Ukraine. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2019. Vol. 19(3). P. 649–657.
https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.19_3/volume_19_3_2019.pdf.

47. Камінський В. Ф. Виробництво сої в Україні залежно від погодних умов. Міжвідомчий тематичний наук. Збірник «Землеробство». Вип. 77. К.: ЕКМО, 2005. С. 144–145.
48. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113(4). С. 85–91. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.12>.
49. Рябуха С. С., Чернищенко П. В., Святченко С. І., Садовой О. О., Тесля Т. О. Вплив гідротермічних чинників довкілля на врожайність та біохімічний склад насіння сої. *Селекція і насінництво*. 2019. Вип. 115. С. 93–102. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2019.172785>.
50. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В. та ін. Соя: монографія. Вінниця «Діло», 2016. 400 с.
51. Іванюк С. В., Вільгота М. В., Жаркова О. Ю. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 21–28.
52. Miranda C., Scaboo A., Cober E., Denwar N., & Bilyeu K. (2020). The effects and interaction of soybean maturity gene alleles controlling flowering time, maturity, and adaptation in tropical environments. *BMC Plant Biology*. 20. 1–13.
53. Choi Ik-Y., Hyten D. L., Matukumalli L. K. A soybean transcript map : gene distribution, haplotype and SNP analysis. *Genetics*. 2007. Vol. 176, Iss. 1. P. 685–696. doi: 10.1534/genetics.107.070821
54. Zhuang Y., Li X., Hu J., Xu R., Zhang D. Expanding the gene pool for soybean improvement with its wild relatives. *Abiotech*. 2022. 3:115–125 <https://doi.org/10.1007/s42994-022-00072-7>.
55. Білявська Л. Г. Сучасні напрями та завдання в селекції сої. Вісник *Полтавської державної аграрної академії*. 2009. №2. С. 38–40.
56. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Якість насіння сої української селекції та її особливості. Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (28 березня 2024 р.). Біла Церква: БНАУ, 2024. С. 10–13.

57. Коковіхіна О. С. Ефективність селекції рослин за використання маркерів для підвищення врожайності. *100-річчя формування національних сортових рослинних ресурсів України: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*, 29 вересня 2023 р., м. Київ, Український інститут експертизи сортів рослин. С. 50–51.

58. Петриченко В., Лихочвор В., Воронецька І., Федоришина Л., Петриченко І. High protein feed market: current trends and prospects for Ukraine. *Financial and credit activity problems of theory and practice*. 2021. №1(36). С. 359–368.

59. Білявська Л. Г. Адаптивність сортів сої Полтавської селекції в умовах зміни клімату. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2010. №15. С. 33–38.

60. Bucker E. S., Thornsberry J. M. Plant molecular diversity and application to genomics. *Curr. Opin. Plant Biol.* 2002. Vol. 5, Iss. 2. P. 107–111. doi: 10.1016/S1369-5266(02)00238-8

61. 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. doi: 10.31210/visnyk2021.01.16

62. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Біднина І. О., Рубцов Д. К., Марченко Т. Ю. Особливості зразків сої (*Glycine max.* (L.) Merr.) в умовах зрошення півдня України. *Генетичні ресурси рослин*. 2018. № 23. С. 40–48. DOI: 10.36814/pgr.2018.23.03

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

64. Petrychenko V. F., Lykhochvar V. V., Markov V. L., Lisikova V. P., Zharkova O. Yu. *Soia – kultura unikalnykh mozhlyvostei*. Kyiv: Yunivest Media. 2016.

65. Січкара В. І., Лаврова Г. Д., Ганжело О. І. Урожайність і якість насіння широко адаптованих сортів сої: збірник наукових праць Селекційно-генетичного

інституту. 2014. № 23. С. 72–87.

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

67. Собко З. З., Вознюк Н. М. Залежність врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних та агрометеорологічних чинників. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 3 (73).

<https://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.03.016>

68. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Засуха, суховій і пилова буря в період глобальних змін клімату. Т. 1. Вінниця, 2014. 468 с.

69. Le D. T., Nishiyama R., Watanabe Y., Tanaka M., Seki M., Ham L. H., Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K., Tran L. S. P. Differential gene expression in soybean leaf tissues at late developmental stages under drought stress revealed by genome-wide transcriptome analysis. *PLoS One*. 2012. 7(11): e49522. DOI:10.1371/journal.pone.0049522

70. Agashe Nehatai Wamanrao, Vinod Kumar and Dronkumar Meshram. Correlation and Path Coefficient Analysis of Grain Yield and its Growth Components in Soybean (*Glycine max. L.*). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2020. Vol. 9(3). P. 2445–2451. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.903.280>

71. Silva K. B., Bruzi A. T., Zambiazzi E. V., Soares I. O., Pereira J. L. A. R. and Carvalho M. L. M. (2017). Adaptability and stability of soybean cultivars for grain yield and seed quality. *Genetics and Molecular Research*. 16 (2): 1–15.

72. Chad Lee, Carrie Knott, and Edwin Ritchey. (2014). Soybean Variety Selection. *Agriculture and Natural Resources Publications*. 3 (133): 1–6.

73. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і урожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2020. Вип. 4. С. 62–68. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202004-09>

74. Цехмейструк М. Г., Шеляків В. О., Шевніков М. Я., Литвиненко О. С. Вплив строків сівби на урожайність сортів сої. *Вісник Полтавської*

державної аграрної академії. 2018. № 1. С. 35–41. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.01.05>

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

76. Щербина О. З., Ткачик С. О., Тимошенко О. О., Шостак Н. О. Оцінка сортів сої культурної [*Glycine max* (L.) Merrill] за стабільністю прояву господарсько-цінних ознак. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Т. 16, № 1. С. 90–96. doi: 10.21498/2518-1017.16.1.2020.201331

77. Коханюк Н. В. Оцінка зразків сої на основі кореляції кількісних ознак та індексів. Селекція і насінництво. 2014. № 106 DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2014.42130>

78. Singh P. K., Shrestha J. Evaluation of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] genotypes for agro-morphological traits using multivariate analysis. *Nepalese Journal of Agricultural Sciences*. 2019. Vol. 18. 100–107.

79. Mesfin H., Abush T. (2018). Progress of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] breeding and genetics research in Ethiopia: A review. *Journal of Natural Sciences Research*, 8(13), 67–77. : <https://www.researchgate.net/publication/351096524>

80. Sareo H., Devi H. N., Devi T. H. R, Devi T. S., Karam N., & Devi L. S. (2018). Genetic diversity analysis among soybean (*Glycine max*) genotypes based on agro morphological characters. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 88(12). 1839–1842.

81. Deresse H. D., Hirpa L. G. (2018). Correlation and Path analysis studies among yield and yield related traits in Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties grown at Bako Tibe Western Ethiopia. *International Journal of Plant Breeding and Crop Science*. 5(1). 352–360.

82. Панцирева Г. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на зернову продуктивність зернобобових культур в умовах правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2020. Вип. No 5 (87). С. 1–9.

83. Шевніков М. Я., Міленко О. Г., Лотиш І. І. Урожайність сортів сої залежно від елементів технології вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 15–21. DOI 10.31210/visnyk2018.03.02

84. 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. <https://doi.org/10.31548/agr2020.01.013>

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

86. Глупак З. І. Урожайність і якість сої сортів ранньостиглої групи в умовах північно-східної частини Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія». 2016. Вип. 11 (26). С. 100–103.

87. Чинчик О. С. Тривалість вегетаційного періоду та фаз росту і розвитку рослин сої залежно від сортових особливостей та удобрення. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 133–137.

88. Міхеєва О. О. Тривалість періоду вегетації сої залежно від норм висіву і способів сівби. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2018. Вип. 2. С. 171–180.

89. Фурман О. В. Тривалість вегетаційного періоду та фаз росту і розвитку рослин сої залежно від технологічних заходів вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. С. 148–154. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.23>

90. Поліщук І. С., Поліщук М. І., Юрченко Н. А. Тривалість періоду вегетації та міжфазних періодів сортів сої залежно від строків сівби та норм висіву насіння. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 4(15). С. 64– 71. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2019-3-4-6>

91. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю., Дудка А. А. Вплив погодно- кліматичних параметрів на врожайність зерна сучасних сортів сої в умовах північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109(1). С. 76–83. <https://doi.org/10.32851/2226-0099>,
92. 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. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.05>
93. 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.
94. Вожегова Р. А., Коковіхіна О. С. Продуктивність насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин за вирощування на зрошуваних землях Південного Степу України. *Аграрні інновації*. 2022. Вип. 15. С. 83–88. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.13>
95. Міленко О. Г., Сідаш А. А., Вегеренко В. С., Безпалий А. М., Гордівський, І. В. Ефективність позакореневого підживлення посівів сої. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. №27(1). С. 53–57. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.09>
96. Міленко О. Г., Соломон Ю. В., Вегеренко В. С. Вплив агротехнічних факторів на урожайність сої. *Вісник ПДАА*. 2022. № 2. С. 119–126. doi: 10.31210/visnyk2022.02.14
97. Shevnikov M., Milenko O., Lotysh I., Shevnikov D., Kostenko M. The Formation of Symbiotic Potential and Yields of Soybean Depending on Elements of Growing Technology. *Global Journal of Botanical Science*. 2022. Vol. 10. P. 39–45. <https://doi.org/10.12974/2311-858X.2022.10.05>
98. Шевніков М. Я., Лотиш І. І. Конкурентоспроможність рослин сої до бур'янів залежно від строків сівби та норми висіву. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (4). С. 72–78. <https://doi.org/10.31210/spi2024>
99. Пилипенко О. В., Брижак Я. В., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В.

Напрями та досягнення у насінництві сої. *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 30 верес. 2022 р.). Полтава : ПДАУ, 2022. С. 124–127.

100. Singh G. et al. The soybean: botany, production and uses. CABI, 2010. 494 p.

101. Mohamed A., Rao M. S. S., Mebrahtu T. *Nutritional and health benefits of vegetable soybean: Beyond protein and oil* //2nd Int. Vegetable Soybean Conf., Washington State University, Pullman, PA, USA. 2001. P. 131–134.

102. Кучеренко Є. Ю. Колекційні зразки сої як джерела високої продуктивності для селекції. *Генетичні ресурси рослин*. Харків: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2017. № 20. С. 55–62.

103. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Колекційні зразки сої – цінний вихідний матеріал для селекції. *Таврійський науковий вісник*: Науковий журнал. Вип. 101.

104. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Формування насіннєвої продуктивності у колекційних зразків сої в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 87–92.

105. 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.

106. Кириченко В. В., Рябуха С. С., Кобизєва Л. Н., Посиляєва О. О., Чернишенко П. В. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) : монографія. Харків : Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2016. 400 с.

107. Закон України «Про насіння і садивний матеріал» від 26 грудня 2002 р. № 411-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15>.

108. Рябуха С. С., Чернишенко П. В., Святченко С. І., Садовой О. О. Скринінг селекційного матеріалу сої за показниками урожайності і якості

насіння. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2019. Вип. 26. С. 106–114.

109. Vozhehova R. A., Lavrynenko Y. O., Kokovikhin S. V., Lykhovyd P. V., Biliaeva I. M., Drobitko A. V., Nesterchuk V. V. Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development. Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw*. 2018. No. 39 (X–XII). P. 147–152. DOI: 10.2478/jwld-2018-0070

110. Кириченко В. В., Рябчун В. К., Богуславський Р. Л. Роль генетичних ресурсів рослин у виконанні державних програм. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. №5. С. 7–13.

111. Кобизєва Л. Н., Безугла О. М., Богуславський Р. Л. Збагачення національного генбанку рослин України зразками генофонду зернобобових культур вітчизняного та зарубіжного походження. *Генетичні ресурси рослин*. 2010. № 8. С. 9–20.

112. Рябчун В. К., Богуславський Р. Л. Національний центр генетичних ресурсів рослин України. Харків: Магда, 2005. 122 с.

113. Рябчун В. К., Богуславський Р. Л. Інтродукція та зберігання генетичних ресурсів рослин. Харків: ФОП Бровін О. В., 2018. 53 с.

114. Каталог колекції сої Національного центру генетичних ресурсів рослин України (вихідний матеріал для селекції сої в умовах східного Лісостепу України); підг. Л. Н. Кобизєва, В. К. Рябчун, О. М. Безугла та ін. Х., 2002. Вип. 1. 103 с.

115. Каталог вихідного матеріалу зернових та зернобобових культур / В. П. Петренкова. Харків, 2016. 55 с.

116. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Бояркіна Л. В., Марченко Т. Ю. Генетичні ресурси рослин – важливе підґрунтя для селекції нових сортів. *Аграрні інновації*. 2022. № 16. С.85–93. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.14>

117. Кириченко В. В., Петренкова В. П., Кобизєва Л. Н. Генетичні ресурси рослин зернобобових з ознаками стійкості до абіотичних чинників. Основи управління продукційним процесом польових культур: монографія/за редакцією В. В. Кириченка. Х.: ФОП Бровін О. В., 2016. 712 с.

118. Bernard R. L., Singh B. B. Inheritance of Pubescence Type in Soybeans: Glabrous, Curly, Dense, Sparse, and Puberulent. *Crop Sci.* 1969: 9. 192–197.

119. Vu Dang Toan, Baek Kwang-Hyun, Nghia La Tuan, Park Euiho. Characterizing morphological traits and estimating genetic relationship for intermediate soybean collected from South Korea. *Plant Breed.* 2013. 132. N3. P. 324–329.

120. Білявська Л. Г., Пилипенко О. В., Діянова А. О. Новостворені неопушені форми сої. *Генетичні ресурси рослин.* 2012. № 10/11. С. 140–145.

121. 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. doi: 10.21498/2518-1017.16.3.2020.214921

122. 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. doi: 10.31210/visnyk2021.03.07

123. Рябуха С. С., Чернишенко П. В., Серікова Л. Г., Святченко С. І. Особливості формування біохімічного складу насіння сучасних сортів сої. *Селекція і насінництво.* 2018. Вип. 114. С. 71–78. doi.org/10.30835/2413-7510.2018.152139.

124. Boye J., Wijesinha-Bettoni R., Burlingame B. Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. *Br. J. Nutr.* 2012. Vol. 108, Iss. 2. P. 183. doi: [10.1017/s0007114512002309](https://doi.org/10.1017/s0007114512002309),

125. Havemeier S. M., Slavin J. Pulses and Legumes: Nutritional Opportunities and Challenges. *Cereal Foods World*. 2020. Vol. 65, Iss. 2. [doi: 10.1094/CFW-65-2-0021](https://doi.org/10.1094/CFW-65-2-0021)

126. Keim P., Diers B. W., Olson T. C., Shoemaker R. C. RFLP mapping in soybean: association between marker loci and variation in quantitative traits. *Genetics*. 1990. Iss. 126. P. 735–742.

127. Creagan P. B., Jarvik T., Bush A. L., Shoemaker R. C., Lark K. G., Kahler A. L., Kaya N., van Toai T. T., Lohnes D. G., Chung J. An integrated genetic linkage map of the soybean genome. *Crop Sci*. 1999. Iss. 39. P. 1464–1490. [doi: 10.2135/cropsci1999.3951464x](https://doi.org/10.2135/cropsci1999.3951464x)

128. Михайлов В. Г., Стариченко В. М., Щербина О. З., Романюк Л. С. Характеристика гібридів сої F_2 за тривалістю періоду вегетації, масою насіння та висотою рослин. *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук. збір. Харків, 2005. Вип. 90. С. 175–187.

129. Коханюк Н. В. Генетичний аналіз кількісних ознак сої. Збагачення генетичного різноманіття рослин : тези міжнар. наук. наради, (8-9 жовтня 2014 р.). Харків, 2014. С. 136–137.

130. Літун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацька В. П. Системний аналіз в селекції польових культур : навч. посібник Х. : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2009. 354 с.

131. Літун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацька В. П. Теорія і практика селекції на макроознаки. *Методологічні проблеми*. Харків : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2004. 158 с.

132. Міленко О. Г., Антонєць М. О., Копань Д. В., Добровольський С. О., Лукіна А. Р. Урожайність скоростиглих сортів сої залежно від норми висіву насіння. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 4. С. 103–111. [doi: 10.31210/visnyk2021.04.13](https://doi.org/10.31210/visnyk2021.04.13).

133. Дудка А. А., Романько Ю. О. Сортіві особливості формування продуктивності сої залежно від системи удобрення в умовах північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. Сер.

«Сільськогосподарські науки». Херсон, 2022. № 128. С. 77–83. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.11>

134. Fang Wang, Valerii Sukmanov, Jie Zeng, Jikai Jiang. Improving the quality of soybean by-products by physical methods during its use in bakery technology. *Ukrainian Food Journal*. 2020. № 9. P. 513–544. DOI: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-3-4>

135. Кренців Я. І. Мінливість елементів продуктивності у рослин сої гібридів F1, F2. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 3(792). С. 82–88. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-13>

136. Білявська Л. Г., Присяжнюк О. І. Модель ранньостиглого сорту сої. *Новітні агротехнології* (електронний наук. журнал). Київ: ІБКіЦБ НААН, 2018. № 6. С. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.21498/na.6.2018.165365>

137. Sichkar V, Orekhivskyi 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. Volume 12, issue 1, P. 3–14. <https://doi.org/10.31407/ijeec>

138. Mazur Oleksandr, Kupchuk Ihor, Biliavska Liudmyla, Biliavskyi Yurii, Voloshyna Oksana, Mazur Olena, Razanov Serhii. Ecological plasticity and stability of soybean varieties under climate change in Ukraine. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 2022. 25(3), 226–241. <https://doi.org/10.15414/afz.2022.25.03.226-241>

139. Корчинський А. А. Становлення еволюційної теорії адаптації рослин. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть* : У 4 т. / голов. ред. В. В. Моргун. Київ : Логос, 2001. Т. 2. С. 11–22.

140. Biliavska L. H., Diyanova A. A. Model of very early-ripening soybean varieties under climate change for the Steppe and Forest-steppe zones of Ukraine. *International scientific journal Grail of science № 4 May, 2021 with the proceedings of the: I Correspondence international scientific and practical conference : Globalization of scientific knowledge: International cooperation and integration of*

sciences. Held on May 7th, 2021 by. P. 160–165. DOI 10.36074/grail-of-science.07.05.2021.029

141. DeJong T. M., Da Silva D., Vos J., Escobar-Gutierrez A. J. Using functional-structural plant models to study, understand and integrate plant development and ecophysiology. *Ann. Bot.* 2011. Vol. 108, Iss. 6. P. 987–989. doi: 10.1093/aob/mcr257

142. Nafziger E. Soybean. Illinois Agronomy Handbook. Urbana-Champaign, Illinois, 2013. P. 27–36. URL: <http://extension.cropsciences.illinois.edu/handbook/pdfs/chapter03.pdf>

143. Messina C. D., Jones J. W., Boote K. J., Vallejos C. E. A gene-based model to simulate soybean development and yield responses to environment. *Crop Sci.* 2006. Vol. 46, Iss. 1. P. 456–466. doi: 10.2135/cropsci2005.04-0372

144. Білявська Л. Г. Господарсько-цінні ознаки, їх рівень та кореляційні зв'язки у потомствах гібридних популяцій сої. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. 27(2), 6–11. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.01>

145. Присяжнюк О. І. Математична модель продуктивності рослин гороху. *Наук. праці ІБКіЦБ*. 2012. Вип. 12. С. 173–174.

146. Fournier C., Andrieu B., Buck-Sorlin G. H. et al. Functional-Structural modelling of Gramineae. *Functional Structural Plant Modelling in Crop Production*. Dordrecht : Springer. 2007. P. 175–186. doi: 10.1007/1-4020-6034_3_15

147. Діянова А. О., Кулик М. І. Формування насіннєвої продуктивності сої залежно від біометричних показників рослин та умов року вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2024. №32. С. 93–103. <https://doi.org/10.47414/np.32.2024.326050>

148. Діянова А. О., Кулик М. І. Формування урожайності сої залежно від сортового складу та умов вирощування. *Аграрні інновації*. 2025. №30. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.28>

149. Mazur O., Kupchuk I., Voloshyna O., Mazur O., Biliavska L., Poltoretskiy S. Adaptive Value of Soybean Varieties by the Seed Quality

Parameters. *Acta fytotechn zootechn.* 2024. 2(27). 157–171.
<https://doi.org/10.15414/afz.2024.27.02.157-171>

150. Oleksandr Mazur, Olena Mazur, Kristina Zayka, Ihor Didur, Liudmyla Biliavska, Viacheslav Tsyhanskyi, Pavel Verheles. Variability of soybean varieties in terms of yield components and yield in the conditions of the Forest-Steppe of Right-Bank Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2025. 26(7), 186–195 <https://doi.org/10.12912/27197050/205208>

151. Karpuk L., Prysiazniuk O. Construction of multiple regressive models of sugar beet growth and development. *Вісник ХНАУ*. Сер. : Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво. 2014. Вип. 2. С. 74–82.

152. 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. №15. С.128–133. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.19>,

153. Боровик В. О., Марченко Т. Ю. Прояв і мінливість ознаки «маса насіння з рослини» в гібридів і сортів сої різних груп стиглості. *Аграрні інновації*. 2023. № 20. С.112–118. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.20.17>

154. Щербина О. З., Михайлов В. Г., Тимошенко О. О. Характеристика гібридів сої за ознакою «маса насіння з рослини». *Збірник наукових праць*. 2012. Вип. 15. С. 278–281.

155. Стариченко В. М. Успадкування тривалості періоду вегетації сої та його зв'язок з елементами продуктивності : автореф. дис... канд. с. г. наук : 06.01.05. Київ, 2008. 20 с.

156. Peters D. (1976). Weather and soybean growth. – In: World soybean research. Danville, 28-43.

157. Kaizuma N. (1979). Fundamental studies on soybean (*Glycine max. L.*) seed protein improvement. JARQ. V. 13. No 4. P. 230–233.

158. Erickson L. R., Beversdorf W. D., Ball S. T. (1982). Genotype: environment interactions for protein in *Glycine max* x *Glycine soja* crosses. *Crop Sci.* V. 22, No 6. P. 1099–1101.

159. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Структура кореляційних зв'язків кількісних ознак у колекційних зразків сої в Лівобережному Лісостепу України. *Зрошуване землеробство*. 2020. № 74. С. 97–102. DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.74.17>

160. Lou Z. Z.; Deng D. Кореляційний аналіз між кольором насіння та силою насіння *Glycine max. J. Chuxiong Norm. Univ.* 2023. 38. 147-154.

161. Білявська Л. Г., Гарбузов Ю. Є. Перспективні напрями використання нових сортів сої культурної. Актуальні проблеми сучасної науки: теоретичні та практичні дослідження молодих учених: Матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 14-15 квітня 2025 р.). Полтава, 2025. С. 17–18.

162. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Напрями та завдання селекційних досліджень сої культурної в сучасних умовах. Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур: матеріали II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (29 березня 2024 року) / Редкол.: М.М. Маренич (відп. ред.) та ін. Полтава: ПДАУ, 2024. С. 9–12.

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

164. Тertiшній О. В. Вихідний матеріал для селекції сої зерноукосного напрямку використання в умовах Східної частини Лісостепу України. Дисерт. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук, 06.01.05 – селекція і насінництво. Харків, 2014. 210 с.

165. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Гарбузов Ю. Є., Діянова А. О. Лікувальні властивості сої. Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (Березоточа, 25 березня 2024 року)/ДСЛР ІАП НААН – Київ: ТОВ «Центр поліграфії «КОМПРИНТ», 2024. С. 139–141. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11119087>

166. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Вміст флавоноїдів у насінні нових сортів сої без опушення. Хімія, біотехнологія, екологія та освіта: Збірник

матеріалів IX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 15-16 травня 2025 року). Полтава, 2025. С. 303–306.

167. Діянова А. О., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Використання рослинної сировини сої. Захист і відновлення екологічної рівноваги та забезпечення самовідновлення екосистем : *колективна монографія* ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2023. С. 61–71.

168. Guo B., Sun L., Siqi Jiang S., Ren H., Sun R., Wei Z., Hong H., Luan X., Wang J., Wang X., Xu D., L W., Guo C., Qiu Li J. Soybean genetic resources contributing to sustainable protein production. *Theoretical and Applied Genetics*. 2022. 35: 4095–4121. <https://doi.org/10.1007/s00122-022-04222-9>.

169. Jia J., Li H., Zhang X., Li Z., Qiu L. Genomics-based plant germplasm research (GPGR). *The Crop Journal*. 2017. Vol. 5(2). P. 166–174. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.10.006>

170. Coleman K. et al. (2021). The potential for soybean to diversify the production of plant-based protein in the UK. *Science of the Total Environment*, 767. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144903>

171. Kumar A., Kumar V., Lal S.K., Jolly M., Sachdev A. Influence of gamma rays and ethyl methane sulphonate (EMS) on the levels of phytic acid, raffinose family oligosaccharides and antioxidants in soybean seeds of different genotypes. *J Plant Biochem Biotechnol*. 2014. Vol. 24. P. 204–209.

172. Guo X., Zhang Y., Zhang Q., FA P., Gui Y., Gao G., Cai Z. The regulatory role of nickel on H3K27 demethylase JMJD3 in kidney cancer cells. *Toxicol Ind Healt*. 2016. Vol. 32(7). P. 1286–1292.

173. Kahraman A. Nutritional value and foliar fertilization in soybean. *J. Elem*. 2017. Vol. 22(1). P. 55–66.

174. Kresović B., Gajić B., Tapanarova A., Pejić B., Dugalić G., Sredojević Z. 2017. Impact of deficit irrigation on yield and chemical properties of soybean seeds in temperate climate. *Contemporary Agriculture*. 2017. Vol. 65(1–2). P. 14–20.

175. Hymowitz T., Collins F.I., Panzner J., Walker W.M. (1972). Relationship between the content of oil, protein and sugar in soybean seed. *Agron. J.* V. 64, No 5. P. 613–616.

176. Сіно. Технічні умови: ДСТУ 4684: 2006. [Чинний від 2007-10-01]. К.: Держспожив стандарт, 2008. 16 с.

177. Силос із зелених рослин. Технічні умови: ДСТУ 4782: 2007. [Чинний від 2009-01-01]. К.: Держспоживстандарт, 2009. 18 с.

178. Carneiro R. C. V., Duncan S. E., O'Keefe S. F., Yin Y., Neill C. L. and Zhang B. (2020) Sensory and Consumer Studies in Plant Breeding: A Guidance for Edamame Development in the U.S. *Front. Sustain. Food Syst.* 4:124. doi: 10.3389/fsufs.2020.00124

179. Williams M. M. (2015). Phenomorphological characterization of vegetable soybean germplasm lines for commercial production. *Crop Sci.* 55. 1274–1279. doi: 10.2135/cropsci2014.10.0690

180. Nolen S., Zhang B., and Kering M. K. (2016). Increasing fresh edamame bean supply through season extension techniques. *J. Hortic.* 03, 1–5. doi: 10.4172/2376-0354.1000170

181. Xu Y., Cartier A., Kibet D., Jordan K., Ivy H., et al. (2016). Physical and nutritional properties of edamame seeds as influenced by stage of development. *J. Food Meas. Charact.* 10, 193–200. doi: 10.1007/s11694-015-9293-9

182. Roland W. S. U., Vincken J.-P., Gouka R. J., Van Buren L., Gruppen H., and Smit G. (2011). Soy isoflavones and other isoflavonoids activate the human bitter taste receptors hTAS2R14 and hTAS2R39. *J. Agric. Food Chem.* 59, 11764–11771. doi: 10.1021/jf202816u

183. Zhang L., and Kyei-Boahen S. (2007). Growth and yield of vegetable soybean (edamame) in Mississippi. *Horttechnology* 17, 26–31. doi: 10.21273/HORTTECH.17.1.26

184. Wszelaki A. L., Delwiche J. F., Walker S. D., Liggett R. E., Miller S. A., and Kleinhenz M. D. (2005). Consumer liking and descriptive analysis of six

varieties of organically grown edamame-type soybean. *Food Qual. Prefer.* 16, 651–658. doi: 10.1016/J.FOODQUAL.2005.02.001

185. Hansson S. O., Åman P., Becker W., De Koning D. J., Lagerkvist C. J., Larsson I., et al. (2018). Breeding for public health: a strategy. *Trends Food Sci. Technol.* 80, 131–140. doi: 10.1016/j.tifs.2018.07.023

186. Padikasan I. A., Chinnannan K., Kumar S., and Subramaniyan G. (2018). “Agricultural biotechnology: engineering plants for improved productivity and quality,” in *Omics Technologies and Bio-Engineering. Volume 2: Towards Improving Quality of Life*, eds D. Barh and V. Azevedo (Cambridge, MA: Academic Press), 87–104.

187. Grant D., Nelson R. T., Cannon S. B., Shoemaker R. C. SoyBase, the USDA-ARS soybean genetics and genomics database. *Nucleic Acids Res.* 2010. Vol. 38, Iss. 1, P. 843–846 doi: [10.1093/nar/gkp798](https://doi.org/10.1093/nar/gkp798)

188. Shoemaker R. C., Specht J. E. Integration of the soybean molecular and classical genetic linkage group. *Crop Sci.* 1995. Iss. 35. P. 436–446 <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500020027x>

189. Вичначення оптимальних параметрів виробництва олійних культур (методичні рекомендації, під ред. В.В. Кириченко). Харків, 2012. С. 26–38.

190. Wang J., Li H., Meng X., Tong P., & Liu X. (2022). Biosynthesis of c9, t11-conjugated linoleic acid and the effect on characteristics in fermented soy milk. *Food Chemistry*, 368, 130866

191. Knosla P., Sundram K. Effects of dietary fatty acid composition of plasma cholesterol. *Prog. Lipid Res.* 1996. Iss. 35. P. 93–132. doi: [10.1016/0163-7827\(95\)00014-3](https://doi.org/10.1016/0163-7827(95)00014-3)

192. Mounts T. L., Warner G. R., List R., Kleiman W. R. Effect of altered fatty acid composition on soybean oil stability. *J. Amer. Oil. Chem. Soc.* 1988. Vol. 65, Iss. 4. P. 624–628. doi: [10.1007/BF02540691](https://doi.org/10.1007/BF02540691)

193. Harvey S., Bjerre K. S., Tretli S., Jellum D. Prediagnostic level of fatty acids in serum phospholipids: omega-3 and omega-6 fatty acids and the risk of

prostate cancer. *Int. J. Cancer*. 1997. Vol. 71, Iss. 6. P. 809–813. [doi: 10.1002/\(sici\)1097-0215\(19970516\)71:4<545::aid-ijc7>3.0.co;2-u](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0215(19970516)71:4<545::aid-ijc7>3.0.co;2-u)

194. Методичні рекомендації з вивчення генетичних ресурсів зернобобових культур / Кобизєва Л. Н., Безугла О. М., Силенко С. І. та ін. Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Х., 2016. 84 с.

195. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max*. (L.) Merr. Complete unified classifier *Glycine max* (L.) Merr./ Л. Н. Кобизєва, В. К. Рябчун, О. М. Безугла, Л. Г. Білявська та ін. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max*. (L.) Merr. Харків, „Магда LTD”. 2004. 37 с.

196. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур / за. ред. В. В. Волкодава. Київ. 2003. Вип.2. С. 218–239.,

197. Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslin na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Zahalna chastyna / za red. S. O. Tkachyk. 4-te vyd., vypr. i dop. Vinnytsia : Nilan-LTD, 2016. 120 s.

198. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник/за ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К», 2014. 332 с.

199. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / За ред. А. О. Бабича. Вінниця, 1994. 88 с.

200. Статистичний аналіз агрономічних досліджень даних в пакеті Statistica 6.0: методичні вказівки / уклад.: Е. Р. Ермантраут, О. І. Присяжнюк, І. Л. Шевченко. Полтава: Поліграф Консалтинг, 2007. 55 с.

201. Калініченко О. В., Плотник О. Д. Економіка підприємства. Практикум: навчальний посібник. К. : Кондор, 2012. 600 с.

202. Калініченко О. В. Оцінка економічної та енергетичної ефективності виробництва цукрових буряків. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. Том 1. Хмельницький національний університет. 2010. Вип. № 2. Том 1. С. 100–104.

ДОДАТКИ

Додаток А

Математичний обрахунок результатів досліджень з вивчення впливу сорту на продуктивність та врожайність зерна сої, 2022-2024 рр.

Продуктивність сортів сої, 2022 р.

Рік (фактор А)	Сорт (фактор Б)	Повторення				Середнє
		1	2	3	4	
2022	Антрацит	15,3	15,2	15,3	15,4	15,3
	Аквамарин	18,4	18,6	18,5	18,6	18,5
	Адамос	27,5	27,2	27,1	27,3	27,3
	Александрит	14,4	14,5	14,5	14,6	14,5
	Авантюрин	16,1	16,0	15,9	16,0	16,0
Середнє		18,3	18,3	18,3	18,4	18,3
2023	Антрацит	32,4	32,3	32,2	32,3	32,3
	Аквамарин	14,5	14,4	14,5	14,6	14,5
	Адамос	46,8	47,2	47,1	47,0	47,0
	Александрит	26,8	27,0	26,9	26,9	26,9
	Авантюрин	16,9	17,1	17,0	16,9	17,0
Середнє		27,5	27,6	27,5	27,5	27,5
2024	Антрацит	13,1	13,3	13,2	13,2	13,2
	Аквамарин	20,6	20,7	20,8	20,6	20,7
	Адамос	23,9	23,7	23,6	23,7	23,7
	Александрит	12,0	12,1	12,1	12,1	12,1
	Авантюрин	14,8	15,0	14,9	14,8	14,9
Середнє		16,9	17,0	16,9	16,9	16,9

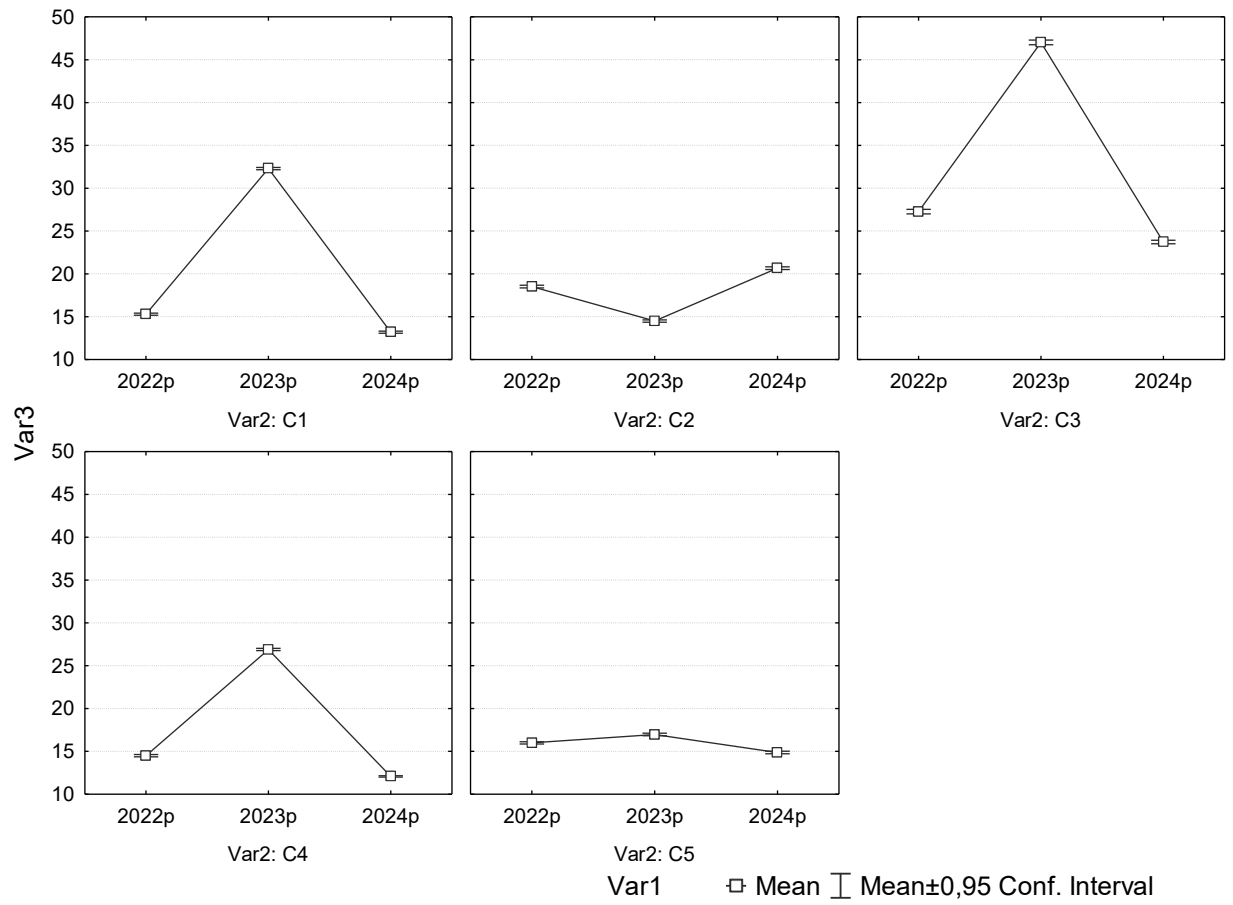
Таблиця дисперсійного аналізу

Univariate Tests of Significance for Var3 (Spreadsheet4) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
Intercept	26267,15	1	26267,15	2462546	0,00
"Var1"	1333,29	2	666,64	62498	0,00
"Var2"	2184,09	4	546,02	51190	0,00
"Var1"*"Var2"	1398,41	8	174,80	16388	0,00
Error	0,48	45	0,01		

НІР₀₅ (фактор А, рік) 5,28
 НІР₀₅ (фактор Б, сорт) 6,41
 НІР₀₅ (фактор А і Б) 0,18

Продовження Додатку А

Коробковий графік «з вусами» із групуванням даних вибірки продуктивності сортів сої



$$\text{Var3} = 182,5292 - 0,705 \cdot x - 0,8708 \cdot y$$

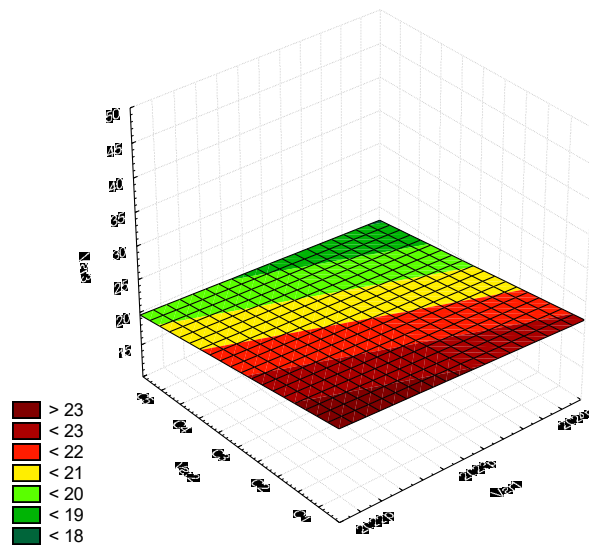


Рис. А.1. Площа відгуку відгуку продуктивності сої залежно від року та сорту

Додаток Б

**Математичний обрахунок результатів досліджень з вивчення впливу
сортів на врожайність зерна сої, 2022-2024 рр.
Урожайність сортів сої, 2022 р.**

Сорт	Повторення				Середнє
	1	2	3	4	
Александрит	2,60	2,50	2,70	2,60	2,60
Адамос	2,90	3,00	2,90	2,90	2,93
Антрацит	2,70	2,70	2,60	2,60	2,65
Аквамарин	2,60	2,70	2,50	2,60	2,60
Ментор	2,80	2,70	2,80	2,60	2,73
Галек	2,50	2,40	2,60	2,50	2,50
Середнє	2,68	2,67	2,68	2,63	2,67

Таблиця дисперсійного аналізу

Univariate Tests of Significance for Var2 (Spreadsheet4) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
Intercept	170,6667	1	170,6667	29257,14	0,000000
"Var1"	0,4283	5	0,0857	14,69	0,000008
Error	0,1050	18	0,0058		

HP_{05} (фактор сорт) 0,13

Урожайність сортів сої, 2023 р.

Сорт	Повторення				Середнє
	1	2	3	4	
Александрит	2,80	2,90	2,80	2,70	2,80
Адамос	3,30	3,40	3,40	3,60	3,43
Антрацит	2,90	2,80	2,90	3,00	2,90
Аквамарин	2,70	2,70	2,80	2,60	2,70
Ментор	3,30	3,50	3,40	3,50	3,43
Галек	2,80	2,70	2,60	2,70	2,70
Середнє	2,97	3,00	2,98	3,02	2,99

Таблиця дисперсійного аналізу

Univariate Tests of Significance for Var2 (Spreadsheet4) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
Intercept	214,8017	1	214,8017	24944,71	0,000000
"Var1"	2,3633	5	0,4727	54,89	0,000000
Error	0,1550	18	0,0086		

HP_{05} (фактор сорт) 0,15

Урожайність сортів сої, 2024 р.

Сорт	Повторення				Середнє
	1	2	3	4	
Александрит	2,50	2,40	2,60	2,70	2,55
Адамос	2,90	2,80	2,70	2,90	2,83
Антрацит	2,40	2,60	2,50	2,50	2,50
Аквамарин	2,30	2,40	2,10	2,50	2,33
Ментор	2,70	2,80	2,80	2,70	2,75
Галек	2,20	2,10	2,00	1,90	2,05
Середнє	2,50	2,52	2,45	2,53	2,50

Таблиця дисперсійного аналізу

Univariate Tests of Significance for Var2 (Spreadsheet4) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
Intercept	150,0000	1	150,0000	11020,41	0,000000
"Var1"	1,6150	5	0,3230	23,73	0,000000
Error	0,2450	18	0,0136		

H_{P05} (фактор сорт) 0,19

Продовження Додатку Б

Урожайність сортів сої, 2022-2024 р.

Рік (фактор А)	Сорт (фактор Б)	Повторення				Середнє
		1	2	3	4	
2022	Александрит	2,60	2,50	2,70	2,60	2,60
	Адамос	2,90	3,00	2,90	2,90	2,93
	Антрацит	2,70	2,70	2,60	2,60	2,65
	Аквамарин	2,60	2,70	2,50	2,60	2,60
	Ментор	2,80	2,70	2,80	2,60	2,73
	Галек	2,50	2,40	2,60	2,50	2,50
Середнє		2,68	2,67	2,68	2,63	2,67
2023	Александрит	2,80	2,90	2,80	2,70	2,80
	Адамос	3,30	3,40	3,40	3,60	3,43
	Антрацит	2,90	2,80	2,90	3,00	2,90
	Аквамарин	2,70	2,70	2,80	2,60	2,70
	Ментор	3,30	3,50	3,40	3,50	3,43
	Галек	2,80	2,70	2,60	2,70	2,70
Середнє		2,97	3,00	2,98	3,02	2,99
2024	Александрит	2,50	2,40	2,60	2,70	2,55
	Адамос	2,90	2,80	2,70	2,90	2,83
	Антрацит	2,40	2,60	2,50	2,50	2,50
	Аквамарин	2,30	2,40	2,10	2,50	2,33
	Ментор	2,70	2,80	2,80	2,70	2,75
	Галек	2,20	2,10	2,00	1,90	2,05
Середнє		2,50	2,52	2,45	2,53	2,50

Таблиця дисперсійного аналізу

Univariate Tests of Significance for Var3 (Spreadsheet11) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
Intercept	532,4672	1	532,4672	56937,09	0,000000
"Var1"	3,0011	2	1,5006	160,46	0,000000
"Var2"	3,6644	5	0,7329	78,37	0,000000
"Var1"*"Var2"	0,7422	10	0,0742	7,94	0,000000
Error	0,5050	54	0,0094		

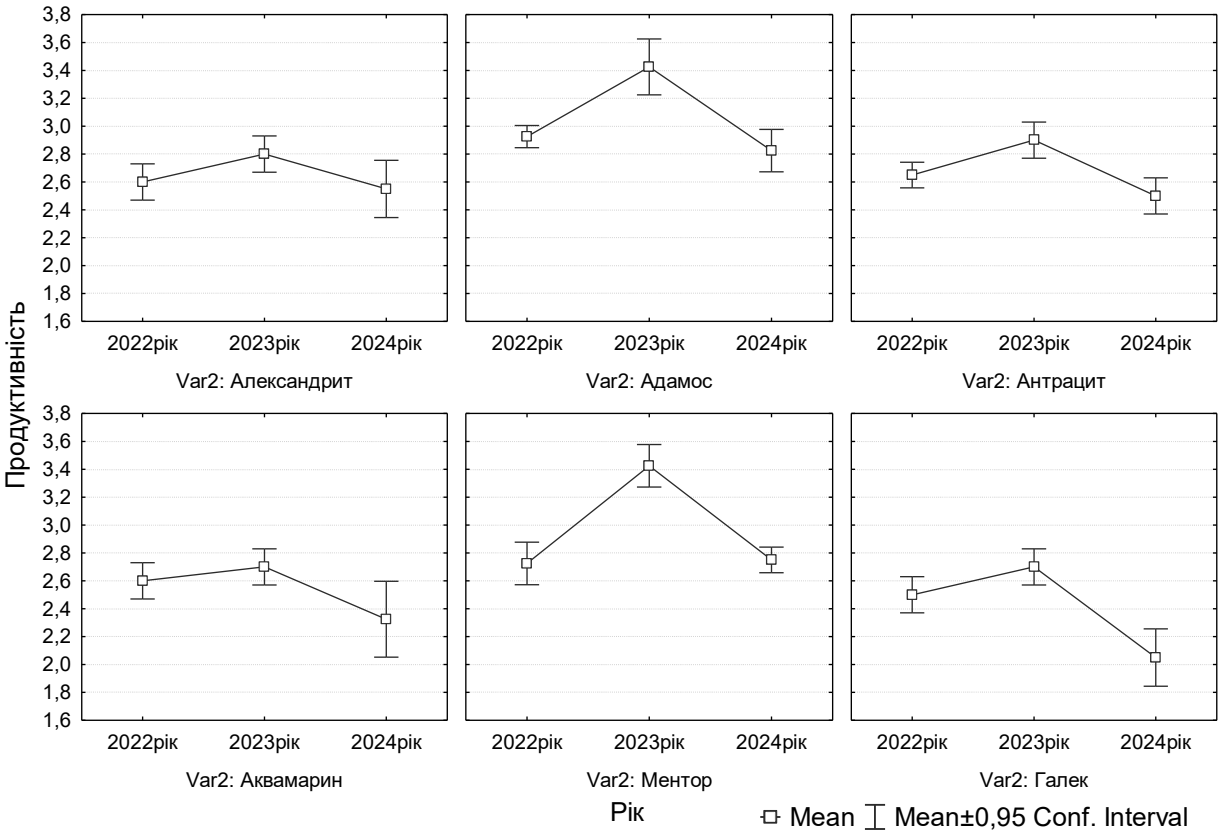
НІР₀₅ (фактор А, рік) 0,16

НІР₀₅ (фактор Б, сорт) 0,23

НІР₀₅ (фактор А і Б, рік : сорт) 0,17

**Коробковий графік «з вусами» із групуванням даних вибірки
урожайності сортів сої**

Mean Plot of Var3 grouped by Var1; categorized by Var2
Spreadsheet11 3v*72c



$$\text{Var3} = 15,9849 - 0,0833 \cdot x - 0,0452 \cdot y$$

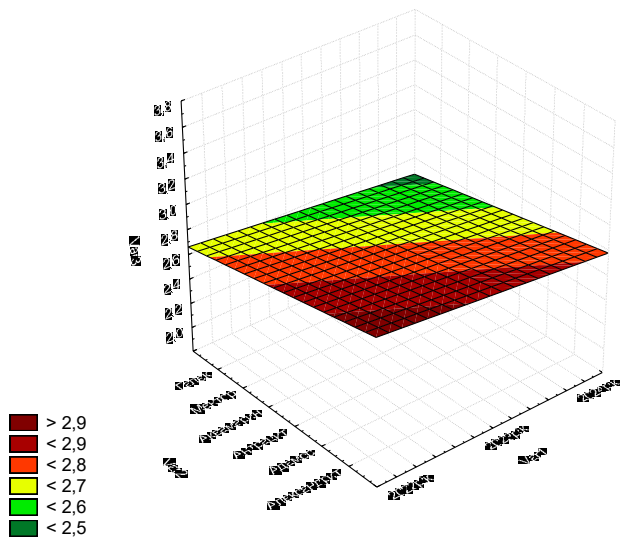


Рис. Б1. Площа відгуку урожайності сої залежно від року та сорту

Додаток В**Кореляційні залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю за сортами сої, 2022-2024 рр.****Кореляційні залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю за сортами сої, 2022 р.**

Показники	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
Антрацит	-0,28	-0,05	0,18	0,75	0,96	-0,22	0,02	0,88
Аквамарин	0,26	-0,28	0,46	0,76	0,83	-0,39	-0,34	0,74
Адамос	0,20	-0,58	0,45	0,82	0,92	-0,49	-0,66	0,82
Александрит	-0,39	-0,55	0,26	0,64	0,91	0,18	-0,56	0,70
Авантюрин	0,51	-0,04	0,34	0,75	0,87	-0,29	-0,18	0,72

*Примітка: ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

Кореляційні залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю за сортами сої, 2023 р.

Показники	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
Антрацит	-0,61	-0,73	-0,19	0,83	0,94	-0,28	-0,55	0,83
Аквамарин	-0,03	-0,10	-0,08	0,72	0,79	0,06	-0,10	0,54
Адамос	-0,34	-0,38	0,48	0,58	0,95	-0,57	-0,27	0,89
Александрит	0,27	-0,25	-0,24	0,94	0,95	-0,39	-0,15	0,86
Авантюрин	0,53	-0,45	0,25	0,88	0,99	-0,30	-0,49	0,95

*Примітка: ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

Кореляційні залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю за сортами сої, 2024 р.

Показники	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
Антрацит	-0,18	0,05	0,26	0,73	0,78	0,41	0,08	0,41
Аквамарин	0,36	-0,09	0,13	0,91	0,97	-0,60	-0,19	0,93
Адамос	0,06	-0,58	0,17	0,90	0,97	-0,10	-0,61	0,90
Александрит	0,02	-0,36	0,09	0,62	0,94	-0,56	-0,44	0,86
Авантюрин	0,26	0,10	0,19	0,60	0,94	-0,46	0,02	0,86

*Примітка: ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

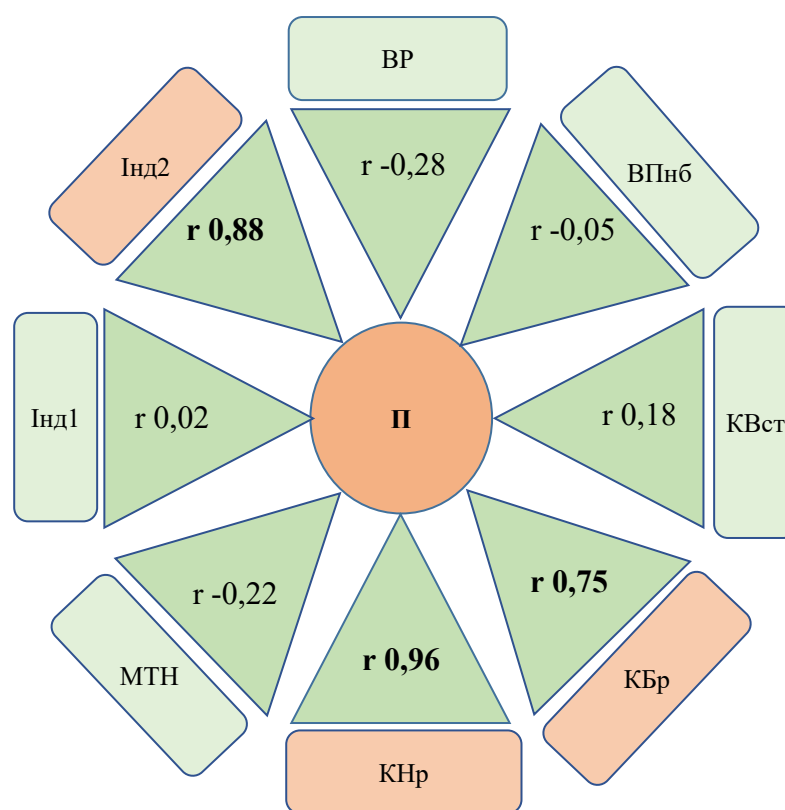


Рис. В.1. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Антрацит, 2022 р.

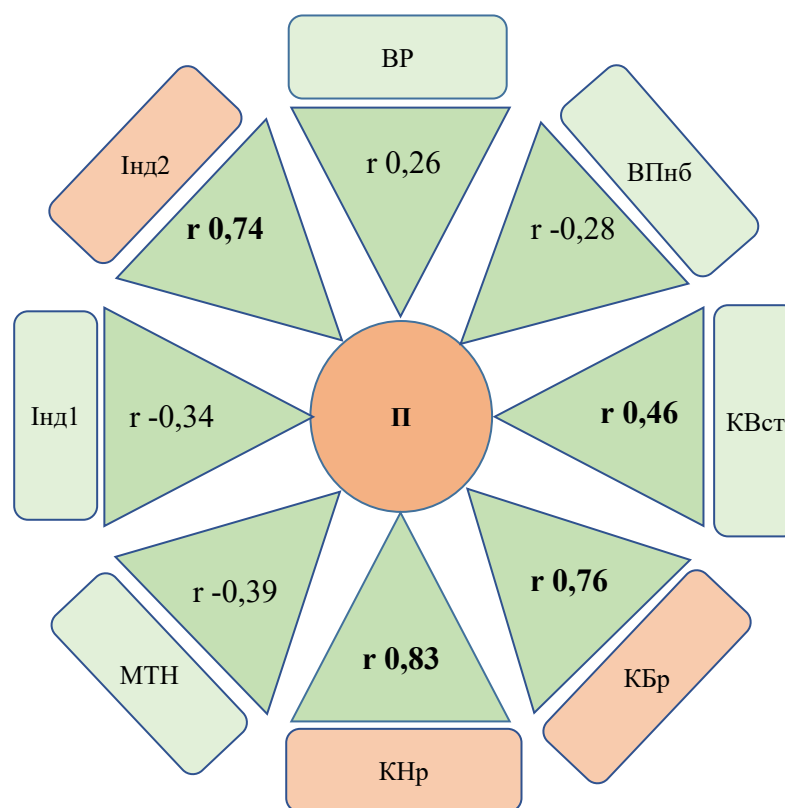


Рис. В.2. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Аквamarin, 2022 р.

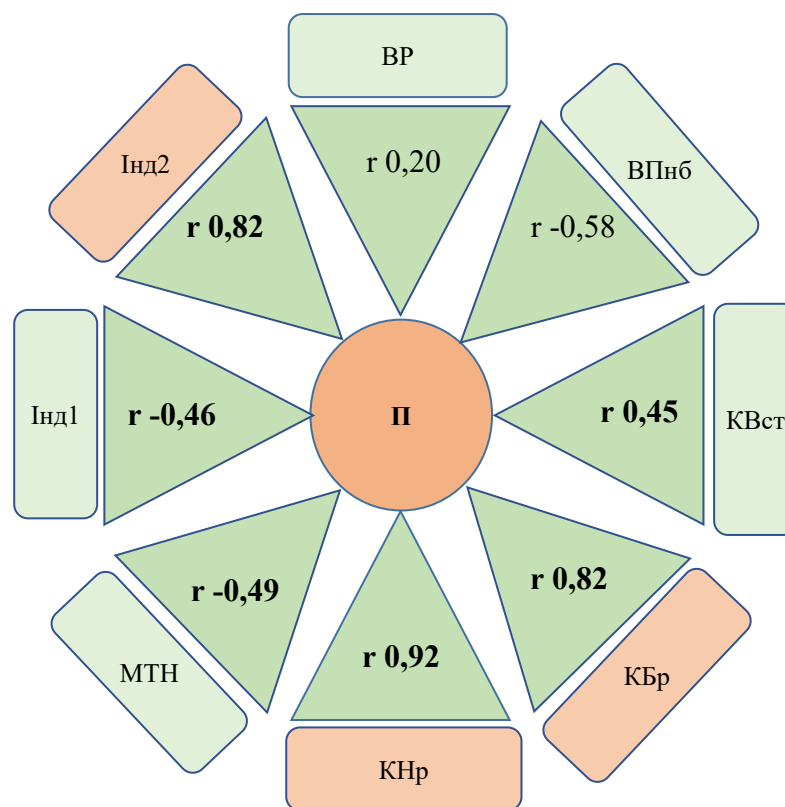


Рис. В.3. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Адамос, 2022 р.

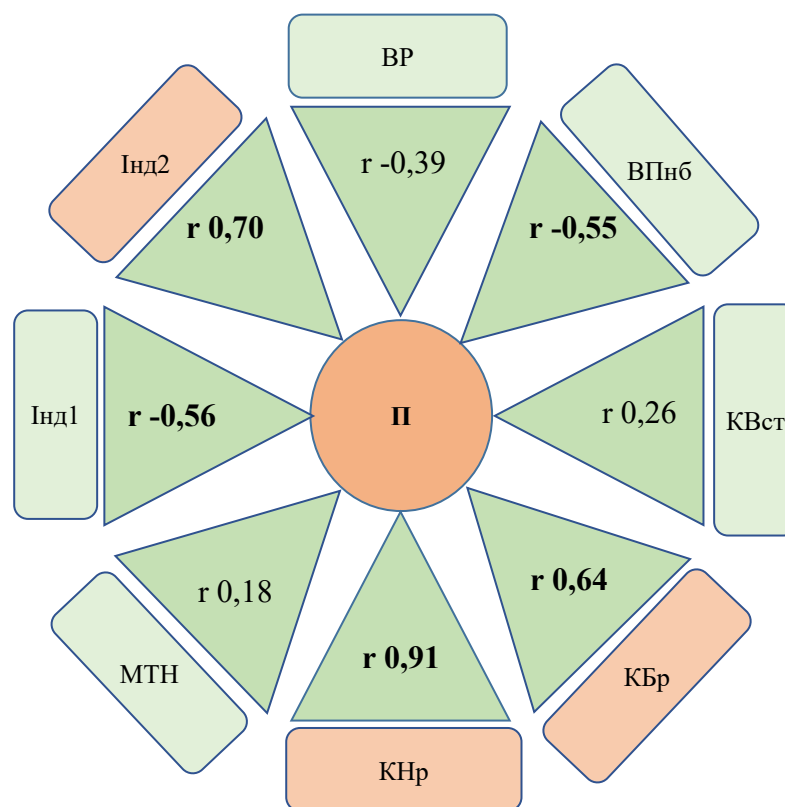


Рис. В.4. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Александрит, 2022 р.

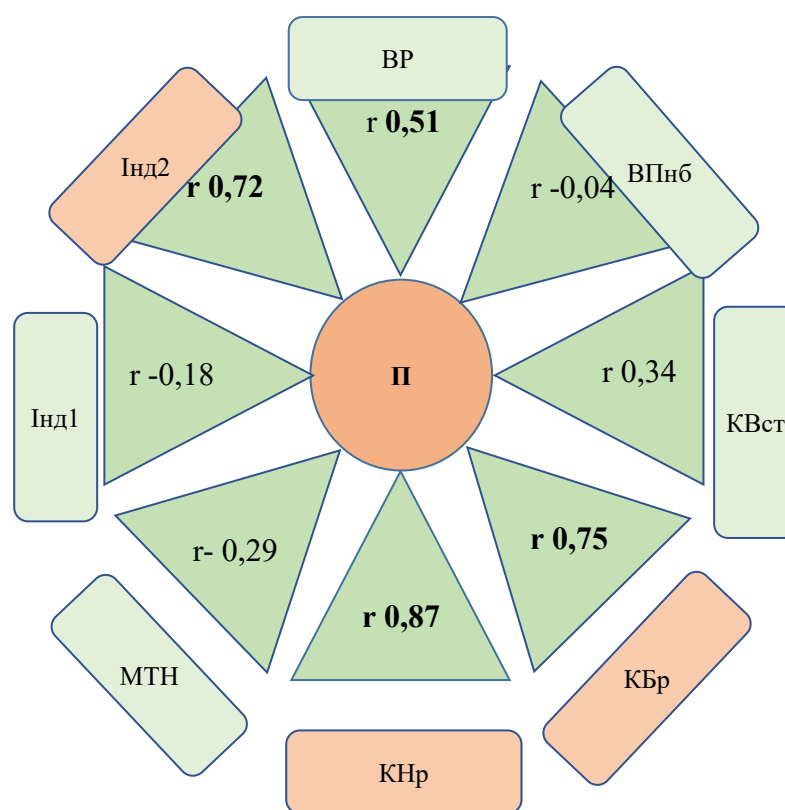


Рис. В.5. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Авантюрин, 2022 р.

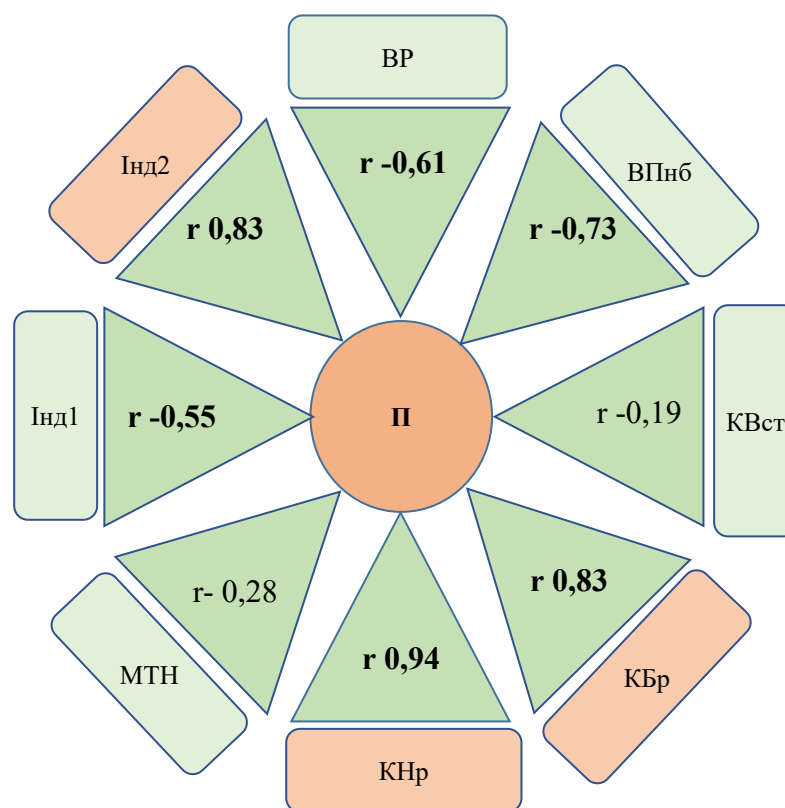


Рис. В.6. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Антрацит, 2023 р.

Продовження Додатку В

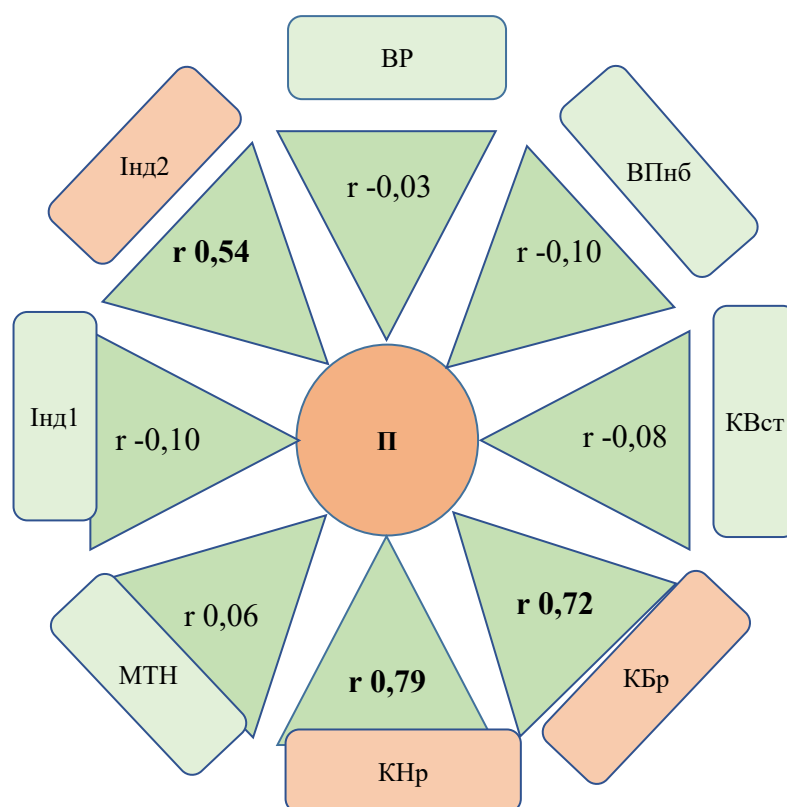


Рис. В.7. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Аквамарин, 2023 р.

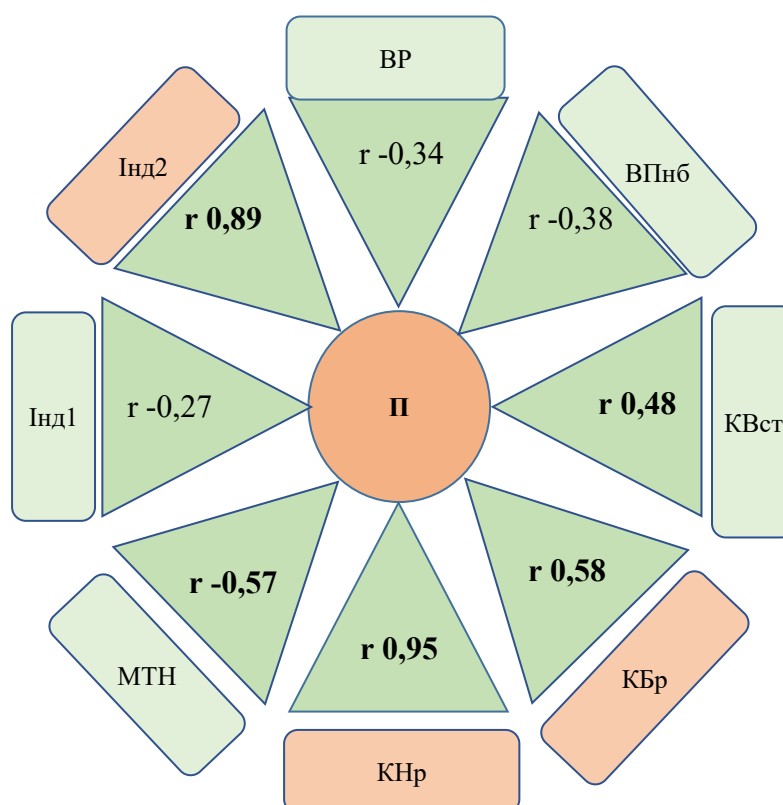


Рис. В.8. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Адамос, 2023 р.

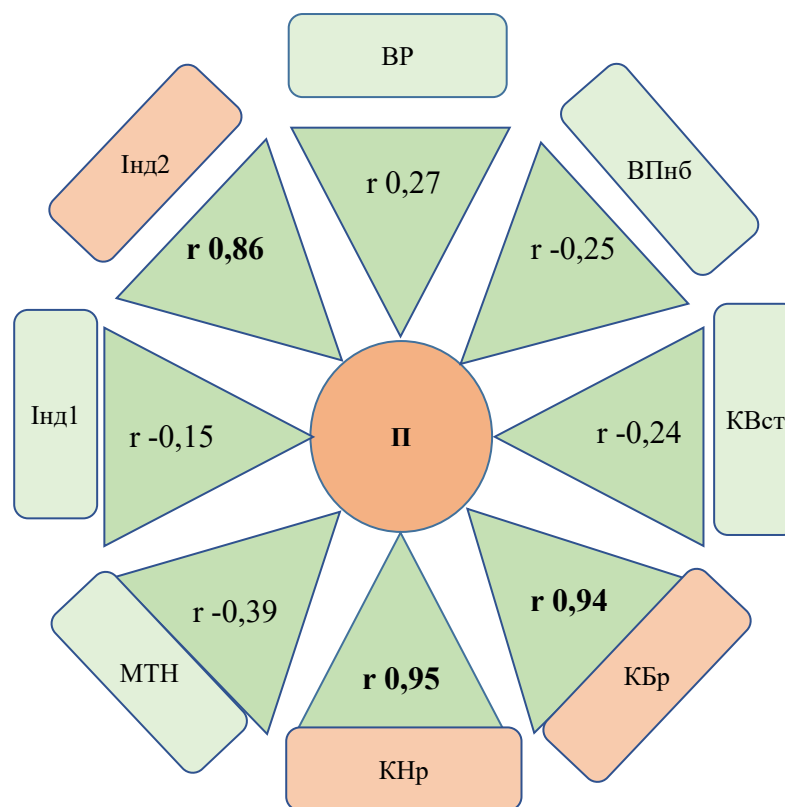


Рис. В.9. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Александрит, 2023 р.

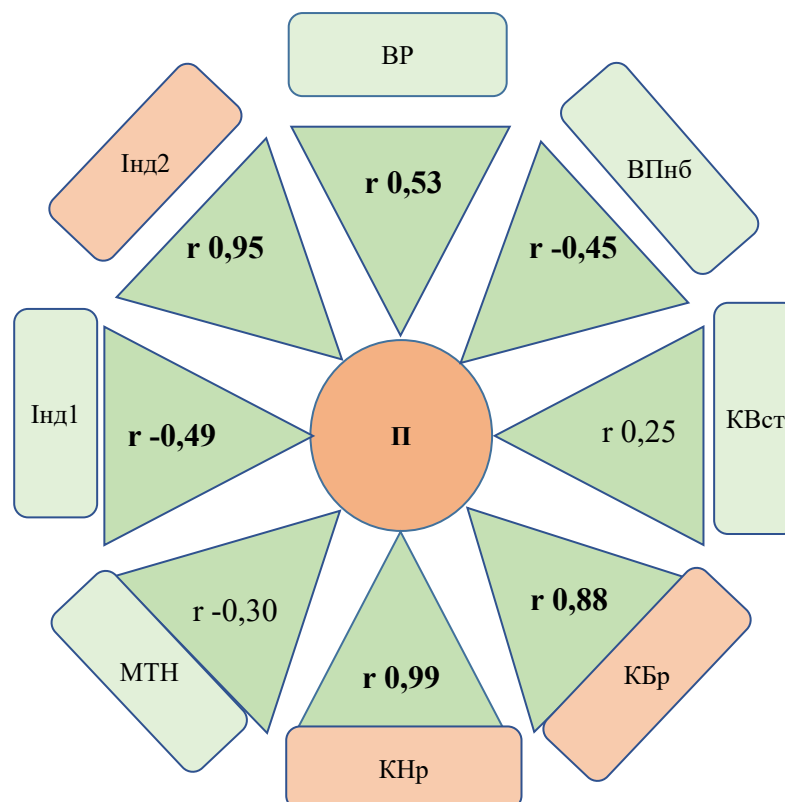


Рис. В.10. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Авантюрин, 2023 р.

Продовження Додатку В

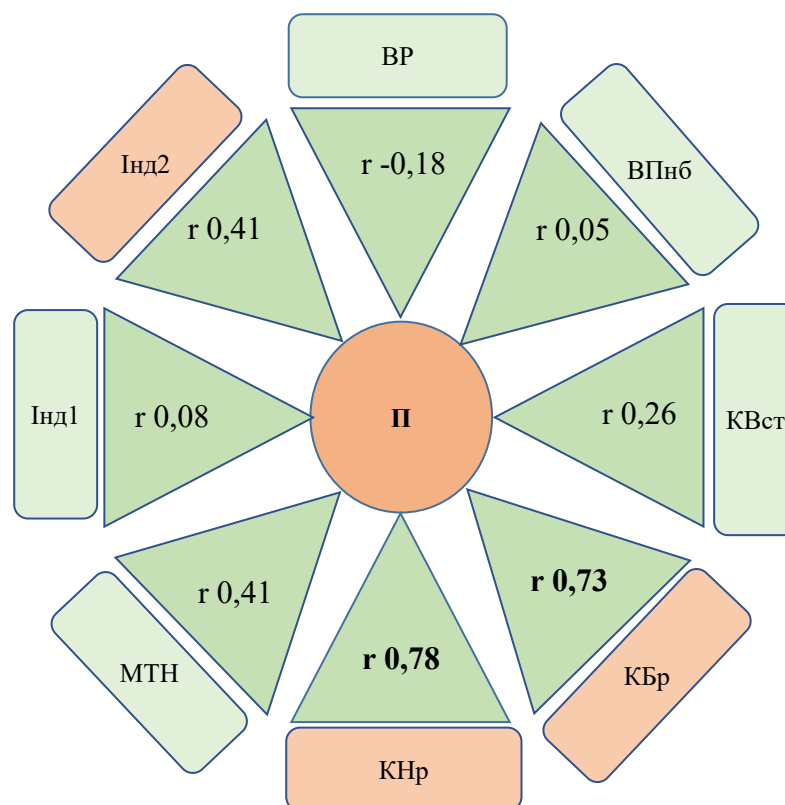


Рис. В.11. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Антрацит, 2024 р.

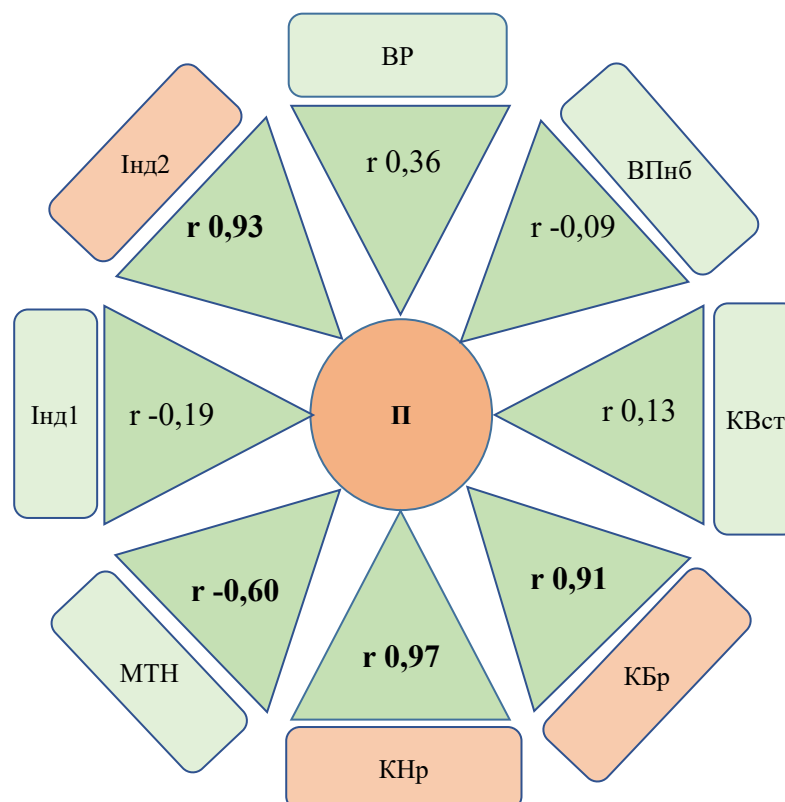


Рис. В.12. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Аквамарин, 2024 р.

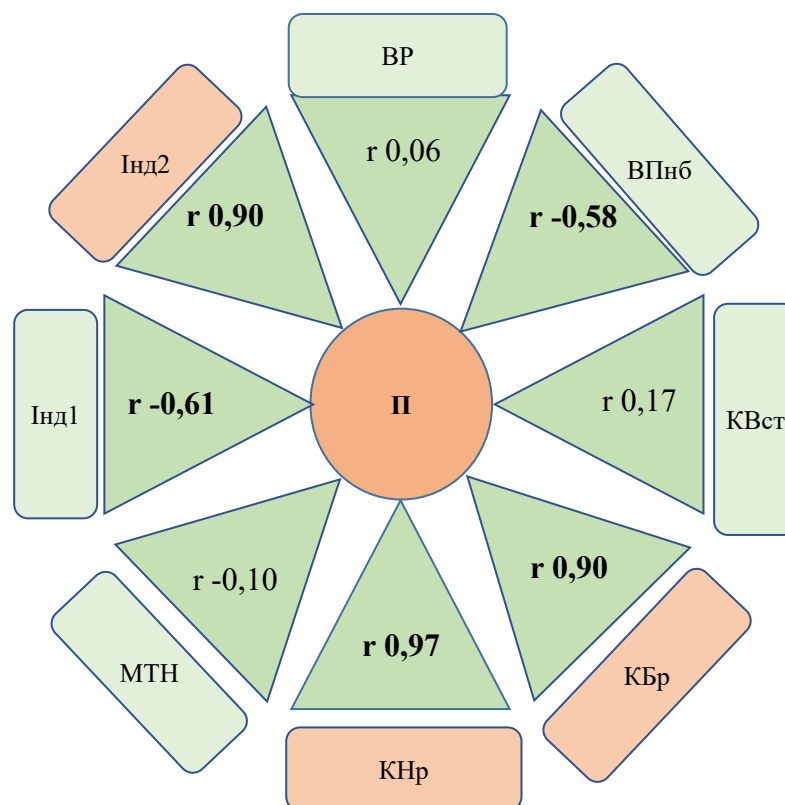


Рис. В.13. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Адамос, 2024 р.

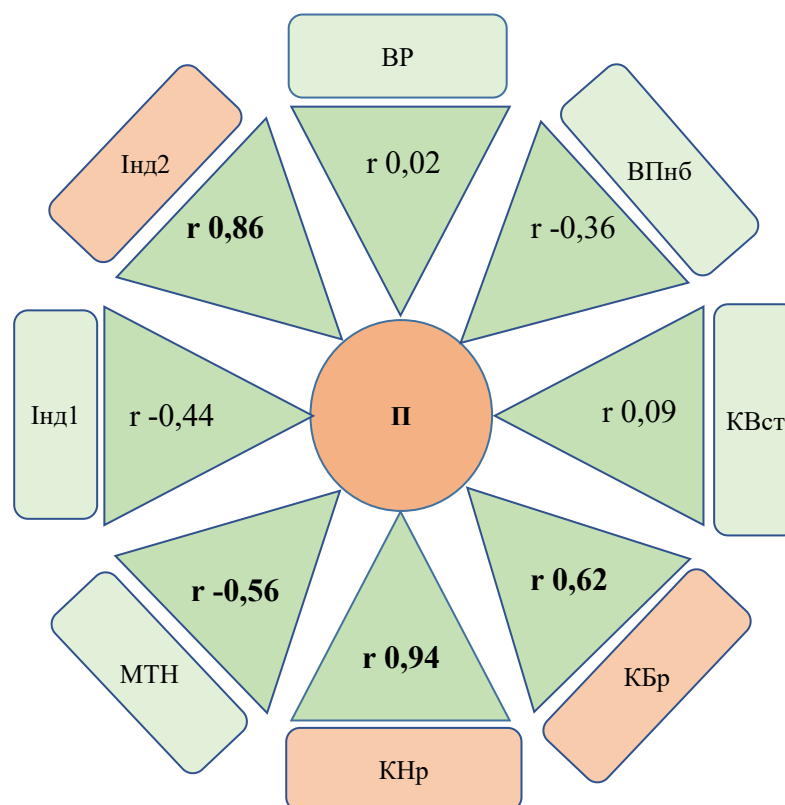


Рис. В.14. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Александрит, 2024 р.

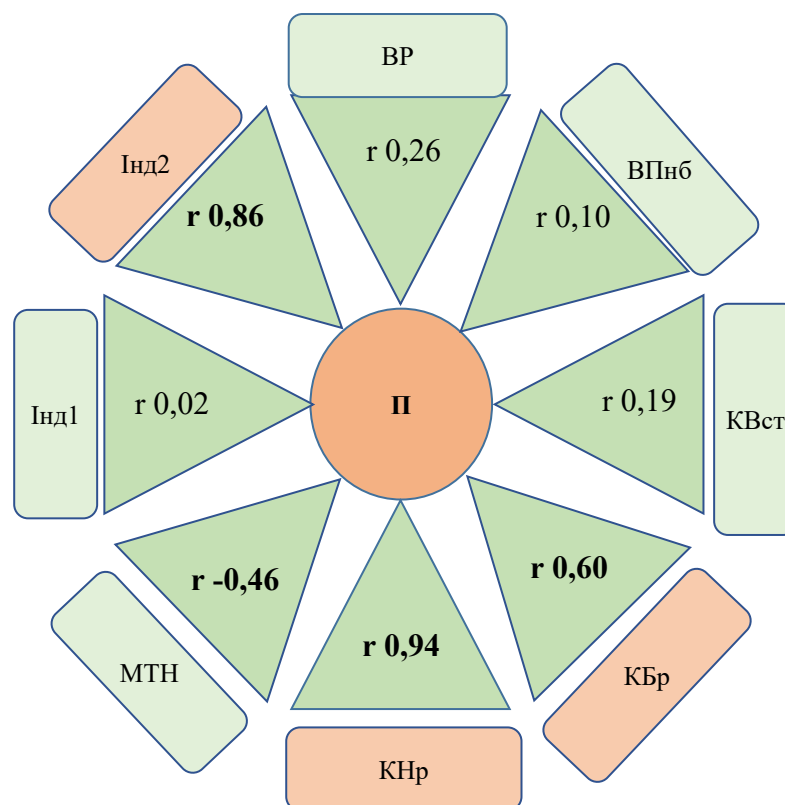


Рис. В.15. Кореляційні залежності між біометричними показниками рослин та продуктивністю сорту сої Авантюрин, 2024 р.

Додаток Д

Додаток Д.1

 **МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ**
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
З ОХОРОНИ ПРАВ НА СОРТИ РОСЛИН

СВІДОЦТВО

№ 110612

ПРО АВТОРСТВО
НА СОРТ РОСЛИН

Антрацит
назва сорту
Соя культурна
Glycine max. (L.) Merr.
ботанічний таксон

Заявка № 08018003

Автор(и):
Білявська Людмила Григорівна
Білявський Юрій Вікторович
Діянова Анна Олександрівна

В.о. Голови Державної служби
з охорони прав на сорти
рослин


 **Н.Г. Ніколенко**



**ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА
ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ**

СВІДОЦТВО

№ 130240

**ПРО АВТОРСТВО
НА СОРТ РОСЛИН**

Адамос
назва сорту

Соя культурна
Glycine max (L.) Merr.
ботанічний таксон

Заявка № 09018009

Автор(и):

Білявська Людмила Григорівна	Білявський Юрій Вікторович
Діянова Анна Олександрівна	Пилипенко Олександр Володимирович



**Перший заступник Голови
Державної ветеринарної та
фітосанітарної служби України**

 **В.Є. Симонов**



ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА
ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 130239

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Александрит

назва сорту

Соя культурна

Glycine max (L.) Merr.

ботанічний таксон

Заявка № 09018008

Автор(и):

Білявська Людмила

Григорівна

Діянова Анна Олександрівна

Білявський Юрій

Вікторович



Перший заступник Голови
Державної ветеринарної та
фітосанітарної служби України

В.Є. Симонов



ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА
ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 150897

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Авантюрин

назва сорту

Соя культурна

Glycine max (L.) Merr.

ботанічний таксон

Заявка № 12018006

Автор(и):

Білявська Людмила

Григорівна

Діянова Анна Олександрівна

Білявський Юрій

Вікторович

Директор Департаменту
фітосанітарної безпеки

Романченко В.О.





ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА
ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 150898

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Аквамарин

назва сорту

Соя культурна

Glycine max (L.) Merr.

ботанічний таксон

Заявка № 12018007

Автор(и):

Білявська Людмила

Григорівна

Діянова Анна Олександрівна

Білявський Юрій

Вікторович

Пилипенко Олександр

Володимирович

Директор Департаменту
фітосанітарної безпеки



Романченко В.О.


Міністерство економіки,
довкілля та сільського господарства України

Свідоцтво

№ 250451

про авторство на сорт рослин

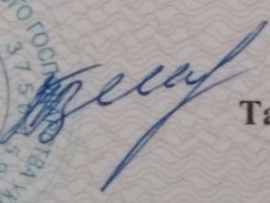
Моріон
назва сорту

Соя культурна
Glycine max (L.) Merr.
ботанічний таксон

Заявка № **24045028**

Автор(и):

Білявська Людмила Григорівна Діянова Анна Олександрівна	Білявський Юрій Вікторович
---	-------------------------------

Заступник Міністра  Тарас ВИСОЦЬКИЙ




Міністерство економіки,
довкілля та сільського господарства України

Свідоцтво

№ 250452

про авторство на сорт рослин

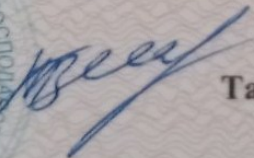
Сердолік
назва сорту

Соя культурна
Glycine max (L.) Merr.
ботанічний таксон

Заявка № **24045029**

Автор(и):

Білявська Людмила Григорівна Діянова Анна Олександрівна	Білявський Юрій Вікторович
---	-------------------------------

Заступник Міністра **Тарас ВИСОЦЬКИЙ**


Міністерство економіки,
довкілля та сільського господарства України

Свідоцтво

№250408

про авторство на сорт рослин

Анніт
назва сорту

Соя культурна
Glycine max (L.) Merr.
ботанічний таксон

Заявка № **24045024**

Автор(и):

Білявська Людмила Григорівна Діянова Анна Олександрівна	Білявський Юрій Вікторович Мазур Олександр Васильович
---	--

Заступник Міністра **Тарас ВИСОЦЬКИЙ**


Міністерство економіки,
довкілля та сільського господарства України

Свідоцтво

№ 250450

про авторство на сорт рослин

Цитрин
назва сорту

Соя культурна
Glycine max (L.) Merr.
ботанічний таксон

Заявка № **24045027**

Автор(и):

Білявська Людмила Григорівна Діянова Анна Олександрівна	Білявський Юрій Вікторович
---	-------------------------------



Заступник Міністра  Тарас ВИСОЦЬКИЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
наукової роботи Полтавського
державного аграрного університету,
доктор фіз.-мат. наук, професор

Анатолій ШОСТЯ

« 17 » грудня 2025р.

ДОВІДКА

про впровадження у освітній процес результатів наукових досліджень
здобувачки освітньо-наукового ступеня доктора філософії
Діянової Анни Олександрівни за темою дисертаційної роботи
«Формування вихідного матеріалу сої для створення сортів різних
напрямів використання в умовах Лісостепу України» за спеціальністю
201°Агрономія
галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

Матеріали дослідження Діянової Анни Олександрівни щодо вивчення і формування врожайності вихідного матеріалу сої для створення сортів різних напрямів використання використовуються в освітньому процесі Полтавського державного аграрного університету при викладанні навчальних дисциплін «Селекція і насінництво польових культур» та «Сучасні методи в селекції рослин» на кафедрі селекції, насінництва і генетики Навчально-наукового інституту агротехнологій, селекції та екології.

Директор ННІ агротехнологій,
селекції та екології



Микола МАРЕНИЧ

Завідувач кафедри селекції,
насінництва і генетики



Світлана ЮРЧЕНКО

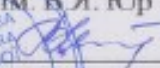
Продовження Додатку Е

Додаток Е.1

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. директора Інституту рослинництва

ім. В.Я. Юр'єва

 Валерія КОЛОМАЦЬКА

«20» березня 2026 р.

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів наукових досліджень
здобувачки Полтавського державного аграрного університету для отримання
освітньо-наукового ступеня доктора філософії

Діянової Анни Олександрівни за темою дисертаційної роботи

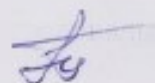
**«Формування вихідного матеріалу сої для створення сортів різних
напрямів використання в умовах Лісостепу України»** за спеціальністю

201° Агрономія

галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

Матеріали, що виділені за результатами дослідження Діянової Анни Олександрівни щодо вивчення і формування вихідного матеріалу сої для створення сортів різних напрямів використання, використовуються в науковому процесі Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва для поповнення генетичних ресурсів сої культурної.

Завідувач лабораторії
генетичних ресурсів зернових, зернобобових
і круп'яних культур



Ольга БЕЗУГЛА

Додаток К

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

I. Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації:

1. Наукові праці, у фахових виданнях затверджених МОН:

1. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Горбатенко В. С. Насіннєва продуктивність перспективних зразків сої за господарськими показниками в стресових умовах Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28 (3). С. 63–68. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.03.10> (30% авторства: аналіз даних, написання статті).

2. Діянова А. О., Кулик М. І. Формування насіннєвої продуктивності сої залежно від біометричних показників рослин та умов року вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2024. Вип. (32). С. 93–103. <https://doi.org/10.47414/np.32.2024.326050> (70% авторства: аналіз даних, написання статті)

3. Діянова А. О., Кулик, М. І. Формування урожайності сої залежно від сортового складу та умов вирощування. *Аграрні інновації*. 2025. №30. С. 197–203. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.28> (70% авторства: аналіз даних, написання статті)

4. Кулик М. І., Калініченко О. В, Лесюк В.С., Діянова А. О. Оцінка економічної ефективності виробництва насіння сої культурної залежно від сортового складу. *Аграрні інновації*. 2025. Вип. № 33. С. 380–386. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.614> (25 % авторства: аналіз даних, написання статті)

Наукові праці, у виданнях у *НМБ Scopus*:

5. Sichkar V., Orekhivskyi 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. Volume 12, issue 1, P. 3–14. <https://doi.org/10.31407/ijeess> (10% авторства: аналіз даних)

II. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

Монографії (розділи):

6. Biliavska L. H., Prysiazhniuk O. I., Diyanova A. O. Model of soybean variety for Forest-Steppe conditions of Ukraine. Moderní aspekty vědy: XXV. Díl *mezinárodní kolektivní monografie* / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut S.R.O., 2022. Str. 426–463. (40% авторства: аналіз даних, написання розділу)

7. Діянова А. О., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Використання рослинної сировини сої. Захист і відновлення екологічної рівноваги та забезпечення самовідновлення екосистем : *колективна монографія* ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2023. С. 61–71. (40% авторства: аналіз даних, написання розділу)

Тези конференцій:

8. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Адаптивний та генетичний потенціал сучасних сортів сої. *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 30 верес. 2022 р.). Полтава : ПДАУ, 2022. С. 30–33.

9. Діянова А. О., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Особливості якісного складу насіння сої. *Сучасні аспекти і технології у захисті рослин* : Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференції. 2022. Полтава. С. 70–72.

10. Діянова А. О., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Енергетична оцінка вирощування сучасних сортів сої в умовах Лісостепу України. *Сучасні аспекти і технології у захисті рослин* : Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференції. 2022. Полтава. С. 68–70.

11. Діянова А. О., Білявська Л. Г. Оцінювання пластичності та стабільності сортів сої за різних кліматичних умов. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку*: збірник матеріалів Міжнародної науково-

практичної конференції (25 травня 2023 р., м. Полтава, Україна)/ ПДАУ. 2023. С. 24–26.

12. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Пономаренко В. В. Якісний склад насіння сої та його особливості. *Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конфер. (м. Полтава, 23 листопада 2023 р.). Полтава: ПДАА, 2023. С. 76–79.

13. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Напрями та завдання селекційних досліджень сої культурної в сучасних умовах. *Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур*: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (29 березня 2024 року) / Редкол.: М.М. Маренич (відп. ред.) та ін. Полтава: ПДАУ, 2024. С. 9–12.

14. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Гарбузов Ю. Є., Діянова А. О. Лікувальні властивості сої. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур*: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (Березоточа, 25 березня 2024 року)/ДСЛР ІАП НААН – Київ: ТОВ «Центр поліграфії «КОМПРИНТ», 2024. С. 139–141. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11119087>

15. Пилипенко О. В., Діянова А. О., Білявська Л. Г. Конкурентоспроможність вітчизняних сортів сої на ринку України та сучасні проблеми. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали XII Міжнародної наук. –практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 19 квітня 2024 р.) / НААН, МПП ім. В. М. Ремесла, М-во аграр. політики та прод. України, 2024. С. 128 – 129.

16. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Соя звичайна – овочевий напрям використання. *Селекція, генетика, сортовипробування та агротехнології культурних рослин: виклики та перспективи*: Матер. XIII Міжнар. науково-практичної конф. молодих вч. і спец. (25 квітня 2025 р., с.

Центральне) / НААН, МПП ім. В. М. Ремесла, М-во аграр. політики та прод. України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. 2025. С. 16–17.
<http://confer.uiesr.sops.gov.ua/>

17. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Результати селекційних досліджень наукової лабораторії селекції, насінництва та сортової агротехніки сої. *Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур*: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (31 березня 2025 року) / Редкол.: М.М. Маренич (відп. ред.) та ін. Полтава: ПДАУ, 2025. С. 22–23.

18. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Білявський Ю. В. Соя культурна на мікрогрин. *Інноваційні технології у рослинництві*: матер. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. до 115-ої річниці з дня народження доктора с.-г. наук, професора, член-коресп. НАН України, Кияка Григорія Степановича, 30 квітня 2025 р. [Електронний ресурс]. Львів-Дубляни: Львівський НУВМБ ім. С. 3. Гжицького. Північний кампус, С. 117–118.
<https://repository.lnup.edu.ua/jspui/handle/123456789/2477>

19. Білявська Л. Г., Діянова А. О., Горбатенко В. С., Харченко Б. А., Білявський Ю. В. Ефективність біологізації насінницьких посівів сої та якісні показники насіння. *Актуальні напрями та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*: Матеріали III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (7 травня 2025 року, м. Полтава). / Редкол.: В.В. Гангур (відп. ред.) та ін. Полтава: ПДАУ, 2025. С. 92–94.

20. Білявська Л. Г., Діянова А. О. Нові джерела цінних ознак і властивостей сої культурної. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі* : Всеукраїнсьа науково-практична конференція (29-30 жовтня 2025 р.). м. Умань : УНУ. 2025. С. 7–10.

21. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Діянова А. О. Джерела цінних ознак нових ліній сої культурної без опушення. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 30-річчю членства України в

Міжнародному союзу з охорони нових сортів рослин (UPOV) (3 лист. 2025 р., м. Київ) / М-во економіки, довкілля та сільського господарства України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. 2025. С. 9–11.

Авторські свідоцтва:

22. А. с. 250408 Україна, Соя Анніт / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова, О.В. Мазур (Україна). – Заявка № 24045024; зареєстровано в Реєстрі сортів рослин України в 2025 р. *(20% авторства: створено цінний вихідний матеріал, описано сорт)*.

23. А. с. 250450 Україна, Соя Цитрин / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова (Україна). – Заявка № 24045027 *(20% авторства: створено цінний вихідний матеріал, описано сорт)*.

24. А. с. 250451 Україна, Соя Моріон / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова (Україна). – Заявка № 24045028; *(20% авторства: створено цінний вихідний матеріал, описано сорт)*.

25. А. с. 250452 Україна, Соя Сердолік / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський, А.О. Діянова (Україна). – Заявка № 24045029; *(20% авторства: створено цінний вихідний матеріал, описано сорт)*.