

УДК 633.34; 632.952; 631.147

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.9>

ВПЛИВ ФУНГІЦИДІВ НА ЗМІНУ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ СОЇ

Грабовський М.Б. – д.с.-г.н., професор,
професор кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет
Мостипан О.В. – асистент кафедри технологій у рослинництві
та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет
Панченко Т.В. – к.с.-г.н., доцент,
завідувач кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет
Городецький О.С. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет

В статті наведено результати вивчення впливу фунгіцидного захисту на формування індивідуальної продуктивності та елементів структури врожаю сортами сої. Дослідження проводилися в 2021–2023 рр. в умовах ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області. Схема досліду: Фактор А. Сорти. Амадея, Ауреліна. Фактор Б. Фунгіциди. Контроль (обробка насіння та рослин водою), Максим Адванс 195 FS, ТН (1,25 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Вайбранс RFC, т. н. (1 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Селест топ 312.5 FS, ТН (1 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Стандак Топ (2 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Абакус (2 л/га) (в період вегетації), Максим Адванс 195 FS, ТН (1,25 л/т) + Абакус (2 л/га), Вайбранс RFC, т. н. (1 л/т) + Абакус (2 л/га), Селест топ 312.5 FS, ТН (1 л/т) + Абакус (2 л/га), Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га). Дослідженнями не виявлено впливу фунгіцидів на висоту прикріплення першого боба і кількості бобів у сортів сої. Кількість бобів в середньому за три роки становила у сорту Амадея – 25–26 шт./рослину, а у сорту Ауреліна – 23–25 шт./рослину. Встановлено, що найвищі показники кількості і маси насіння з однієї рослини та маси 1000 насінин у сортів Амадея і Ауреліна отримано на варіанті Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га) – 50 і 46 шт., 10,6 і 9,7 г та 212,0 і 210,9 г. Але в роки досліджень різниця за цими показниками була недостовірною, порівняно з використанням Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га). Сорт Амадея мав вищі показники кількості і маси насіння з однієї рослини на 2,2–8,0 і 4,2–11,6 % та маси 1000 насінин на 1,8–9,5 %, порівняно з сортом Ауреліна. Кореляційним аналізом виявлено високий рівень взаємозв'язку між кількістю насінин з однієї рослини ($r = 0,85$), масою насіння з однієї рослини ($r = 0,91$), масою 1000 насінин ($r = 0,85$) і урожайністю зерна сої.

Ключові слова: соя, сорти, фунгіциди, обробка насіння, елементи структури врожаю, маса 1000 насінин.

Grabovskiy M.B., Mostypan O.V., Panchenko T.V., Horodetskiy O.S. Influence of fungicides on changes in individual productivity and elements of soybean yield structure

This paper presents the results of a study of the influence of fungicide protection on the development of individual productivity and yield structure elements of soybean varieties. The research was conducted in 2021–2023 in the conditions of «Savarske» Obukhiv district Kyiv region. Scheme of the experiment: Factor A. Varieties. Amadea, Aurelina. Factor B. Fungicides. Control (treatment of seeds and plants with water), Maxim Advance 195 FS (1.25 l/t) (treatment of seeds before sowing), Vibrance RFC (1 l/t) (seed treatment before sowing), Select top 312.5 FS (1 l/t) (seed treatment before sowing), Standak Top (2 l/t) (seed treatment before sowing), Abacus (2 l/ha) (during the growing season), Maxim Advance 195 FS (1.25 l/t) + Abacus (2 l/ha),

Vibrance RFC (1 l/t) + Abacus (2 l/ha), Selest top 312.5 FS (1 l/t) + Abacus (2 l/ha), Standak Top (2 l/t) + Abacus (2 l/ha).

The studies showed no effect of fungicides on the height of the first bean emergence and the number of beans in the soybean varieties. The number of beans averaged 25–26 pods per plant in the variety Amadea and 23–25 pods per plant in the variety Aurelina over three years. It was found that the highest indices of the number and weight of seeds per plant and the weight of 1000 seeds in the varieties Amadea and Aurelina were obtained in the variant Standak Top (2 l/t) + Abacus (2 l/ha) – 50 and 46 pcs, 10.6 and 9.7 g and 212.0 and 210.9 g, respectively. The variety Amadea had higher indices of the number and weight of seeds per plant by 2.2–8.0 and 4.2–11.6 % and the weight of 1000 seeds by 1.8–9.5 % compared to the variety Aurelina. The correlation analysis revealed a high level of correlation between the number of seeds per plant ($r = 0.85$), seed weight per plant ($r = 0.91$), weight of 1000 seeds ($r = 0.85$) and soybean grain yield.

Key words: *soybean, varieties, fungicides, seed treatment, elements of crop structure, weight of 1000 seeds.*

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Соя (*Glycine max (L.) Merrill*) є однією з найважливіших сільськогосподарських культур у світі. Цю культуру вирощують приблизно на 6 % світових орних земель, і з 1970-х років площа посівів сої має найвищий відсоток збільшення, порівняно з будь-якою іншою культурою. Очікується, що в майбутньому виробництво сої зростатиме і надалі, завдяки розширенню виробничих площ і збільшенню її врожайності [1]. Існує ряд важливих абіотичних і біотичних обмежень, які загрожують виробництву сої через пряме зниження врожайності і якості насіння [2]. До абіотичних обмежень відносяться екстремальні значення температури повітря і вологості ґрунту [3]. Біотичні обмеження, як правило, включають різноманітні хвороби, шкідники і сегетальну рослинність [4]. Під впливом хвороб, урожайність зерна сої може зменшитися від 20,5 до 80,0 % [5–6]. Значні втрати врожайності сої можуть мати наслідки для продовольчої безпеки у світі через її залежність, прямо чи опосередковано, у виробництві харчових продуктів [7].

Хвороби сої впливають на зниження енергії проростання насіння та його схожість, зменшують фотосинтетичну поверхню й продуктивність культурних рослин, погіршують якісні показники зерна [8]. Ураження патогенами не тільки знижує посівні якості насіння, але й призводить до зниження цінності рослинної продукції, перешкоджає її переробці та споживанню через забруднення продуктами метаболізму, які є шкідливими для людини і тварин [9].

Одним із заходів зменшення впливу хвороб на продуктивність сої є використання позакоренових фунгіцидів як для боротьби з грибовими патогенами, так і з нефунгіцидними фізіологічними ефектами у рослин [10]. Багато вчених відмічають позитивний ефект від їх застосування у зростанні врожайності зерна сої та елементів її продуктивності [4, 11–13].

Однак, надмірне використання позакоренових фунгіцидів може бути проблемою для рослин сої, оскільки окрім контролю патогенів, це може негативно вплинути на метаболізм рослин. Повідомляється про шкідливий вплив деяких фунгіцидів у прояві фітотоксичності, відразу після внесення [14], вплив на анатомію листя [15], фотосинтетичні структури [16] та життєздатність пилоквих зерен [17], що, у свою чергу, може погіршити якість зерна.

Індивідуальна продуктивність рослин сої залежить від забезпечення їх факторами життя, що впливає на зміну основних елементів структури врожаю: кількість бобів на одній рослині, кількість насінин у бобі, масу насіння з однієї рослини та масу 1000 насінин. Рациональне співвідношення агротехнічних і гідротермічних умов забезпечує високу продуктивність рослин сої [18].

Встановлено, що сорт, норми висіву та способи догляду за посівами, суттєво впливають на продуктивність сої. Залежно від цих факторів змінюється кількість сформованих рослиною бобів, насінин, їх маса, висота прикріплення першого боба, а також маса 1000 насінин [19]. Сорти інтенсивного типу вимогливіші до умов живлення і лише за оптимального збалансованого забезпечення поживними речовинами здатні утворювати високу зернову продуктивність [20–21].

Комплексним показником результативності будь-яких елементів є урожайність сортів сої. Тож, реалізація значною мірою залежить від значних показників індивідуальної продуктивності: кількості продуктивних вузлів, кількості насінин у бобі, бобів у вузлі, крупності насіння; морфологічного – детермінантний тип росту; технологічного – висота закладання нижнього бобу тощо. Здебільшого, у найпродуктивніших форм сої або поєднуються середні значення основних елементів продуктивності, або деякі з них мають максимальні значення, а інші – середні [22].

Сучасні детермінантні та напівдетермінантні сорти здатні формувати до 8 і більше гілок на рослині. Завдяки ним може формуватися від 30 до 55 % загального врожаю насіння. Також неабияк важливим є підвищення індивідуальної продуктивності рослин сої і укорочення міжвузля, що не дає зайвих витрат асимілянтів на вегетативну масу [23, 24].

Кількість бобів на рослині, як важливий фактор індивідуальної продуктивності досліджуваного сорту сої, визначає продуктивність всієї рослини і відіграє певну роль у формуванні врожайності. На нього впливають такі фактори, як сорт, посівний матеріал та хелатні мікродобрива [25]. Серед усіх компонентів структури врожайності сої, кількість бобів на рослині є найбільш мінливим показником. У пазухах листків формується від 3 до 35 квіток, але в верхівковій китиці до 12 квіток, що пов'язано зі стресовими факторами навколишнього середовища та високим рівнем абортивності (36–81 %) [18, 26].

Кількість бобів на рослині значно залежить від умов доквілля. У пазухах листка формується від 3 до 35 квіток, проте через їх велику абортивність (36 %), зумовлену стресовими факторами доквілля та індивідуальним розвитком рослини, може сформуватись до 12 бобів, а у верхівковій китиці до 30. Маса насіння з однієї рослини може коливатись від 0,1 до 30 г, залежно від умов доквілля та сорту [27].

Кількість насінин з однієї рослини є надзвичайно важливим для дослідження сої, стимулюючи пошук шляхів прискореного розмноження насіння, адже об'єми виробництва насіння даної культури не задовольняють повною мірою потреб сільськогосподарських виробників [28].

Метою наших досліджень, було встановлення впливу фунгіцидного захисту на формування індивідуальної продуктивності та елементів структури врожаю сої.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводилися в 2021–2023 рр. в умовах ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області. Схема досліду: Фактор А. Сорти. Амадеа, Ауреліна. Фактор Б. Фунгіциди. Контроль (обробка насіння та рослин водою), Максим Адванс 195 FS, ТН (1,25 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Вайбранс RFC, т. н. (1 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Селест топ 312.5 FS, ТН (1 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Стандак Топ (2 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Абакус (2 л/га) (в період вегетації), Максим Адванс 195 FS, ТН (1,25 л/т) + Абакус (2 л/га), Вайбранс RFC, т. н. (1 л/т) + Абакус (2 л/га), Селест топ 312.5 FS, ТН (1 л/т) + Абакус (2 л/га), Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га). Обробку насіння фунгіцидами проводили перед сівбою та обприскування посівів у період вегетації (до фази бутонізації) здійснювали шляхом застосування робочого розчину (250 л/га) на дослідних ділянках. На контрольних

варіантах проводили обробку насіння та обприскування посівів водою з розрахунку 250 л/га, у період коли проводили внесення фунгіцидів.

Загальна площа елементарної ділянки – 144 м², облікової – 120 м². Повторність досліду триразова. Грунт дослідних ділянок – чорнозем типовий середньосуглинковий. Дослідження проводили згідно методичних рекомендацій [29]. Структуру врожаю досліджували в снопових зразках, які відбирали в повну стиглість, на площадках 0,25 м², у трьох повтореннях. Визначали масу снопа, кількість рослин, гілок, бобів на головних і бічних гілках, насінин у бобі, число і масу насінин на рослині, масу 1000 насінин [30].

Результати дослідження та обговорення. Нашими дослідженнями не виявлено впливу фунгіцидів на висоту прикріплення першого боба у сортів сої. Цей показник залежав від біологічних особливостей досліджуваних сортів та погодних умов року і становив: у Амадеа 15 см, а у Ауреліна – 13 см (табл. 1 і 2).

Таблиця 1

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

Фунгіциди	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Контроль	15	25	42	8,3	197,6
Максим Адванс (1,25 л/т)	15	25	44	9,5	215,9
Вайбранс (1 л/т)	15	25	44	9,6	218,2
Селест топ (1 л/т)	15	25	45	9,6	213,3
Стандак Топ (2 л/т)	15	25	45	9,7	215,6
Абакус (2 л/га)	15	26	47	9,7	206,4
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	48	9,6	200,0
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	48	9,8	204,2
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	49	10,3	210,2
Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га)	15	26	50	10,6	212,0
V, %	1,8	1,6	5,7	4,6	7,2

Кількість бобів на рослині також не залежала від фунгіцидного захисту і коливалася в межах 25–26 шт./рослину у сорту Амадеа і 23–25 шт./рослину у сорту Ауреліна. Кількість насінин з однієї рослини у сортів Амадеа і Ауреліна на контрольному варіанті становила 42 і 41 шт. При застосуванні передпосівної фунгіцидної обробки насіння Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т) вона зростала до 44–45 шт. і 43–44 шт. На варіантах з передпосівною обробкою цими фунгіцидами та використанням препарату Абакус (2 л/га) у період вегетації сої кількість насінин з однієї рослини зростала до 48–50 і 45–46 шт., що на 9,8–16,7 % більше ніж на контролі.

Таблиця 2

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

Фунгіциди	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Контроль	13	23	41	7,6	185,4
Максим Адванс (1,25 л/т)	13	23	43	8,4	195,3
Вайбранс (1 л/т)	13	23	43	8,5	197,7
Селест топ (1 л/т)	13	23	44	8,8	200,0
Стандак Топ (2 л/т)	13	23	44	8,6	195,5
Абакус (2 л/га)	13	24	44	8,9	202,3
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	45	9,2	204,4
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	45	9,3	206,7
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	46	9,5	206,5
Стандак Топ (2 л/т)+ Абакус (2 л/га)	13	25	46	9,7	210,9
V, %	1,5	1,6	5,4	4,3	6,8

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

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

Найвищі показники кількості і маси насіння з однієї рослини та маси 1000 насінин у сортів Амадеа і Ауреліна, отримано при використанні Стандак Топ (2 л/т) + Абакус (2 л/га) – 50 і 46 шт., 10,6 і 9,7 г та 212,0 і 210,9 г. Слід відмітити відсутність достовірної різниці між цим варіантом і Селест топ (1 л/т) + Абакус (2 л/га) (НІР₀₅ для кількості насінин з рослини – 1,3 шт., маси насінин з рослини – 0,5 г, маси 1000 насінин – 3,2 г).

Кореляційним аналізом встановлено високий рівень взаємозв'язку між кількістю насінин з однієї рослини ($r = 0,85$), масою насіння з однієї рослини ($r = 0,91$), масою 1000 насінин ($r = 0,85$) і урожайністю зерна сої (рис. 1–3).

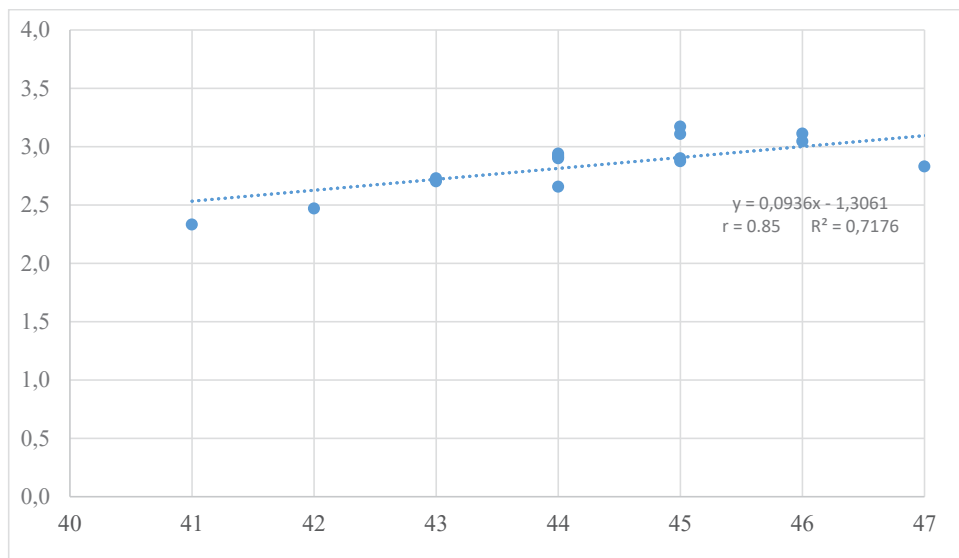


Рис. 1. Кореляційний зв'язок між кількістю насінин з однієї рослини і урожайністю зерна сої

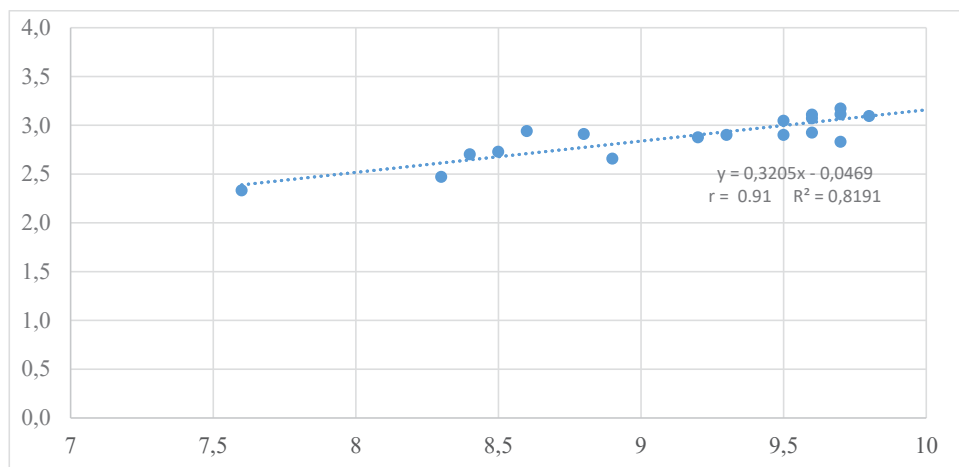


Рис. 2. Кореляційний зв'язок між масою насіння з однієї рослини і урожайністю зерна сої

Сорт Амадеа мав вищі показники кількості і маси насіння з однієї рослини на 2,2–8,0 і 4,2–11,6 % та маси 1000 насінин на 1,8–9,5 %, порівняно з сортом Ауреліна.

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

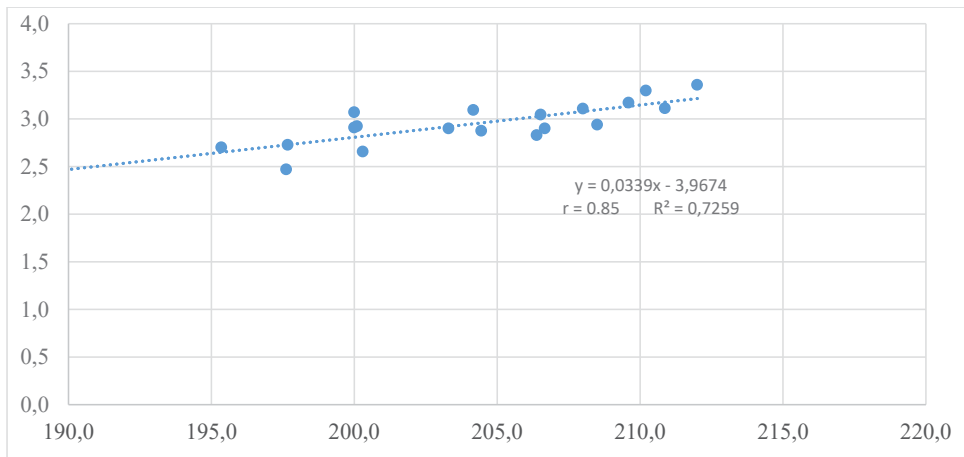


Рис. 3. Кореляційний зв'язок між масою 1000 насінин і урожайністю зерна сої

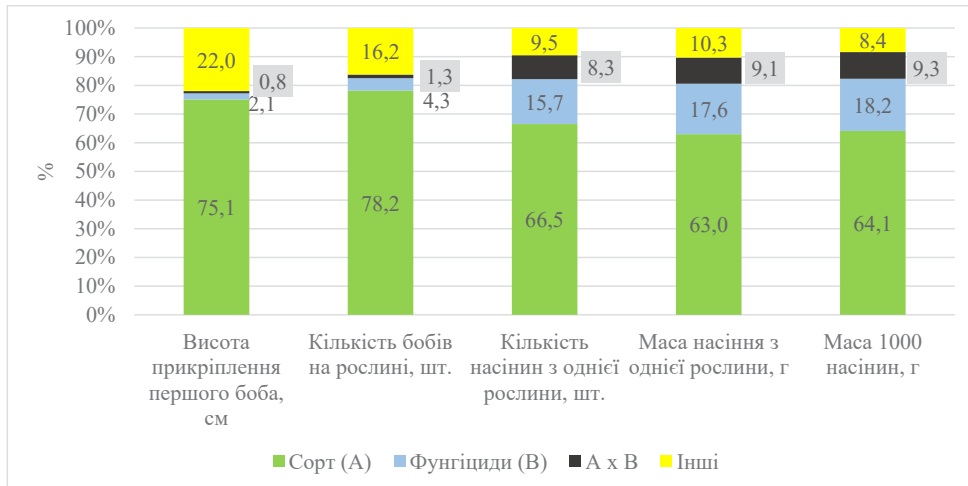


Рис. 4. Частка впливу досліджуваних факторів на формування елементів структури врожаю сої

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

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

високий рівень взаємозв'язку між кількістю насінин з однієї рослини ($r = 0,85$), масою насіння з однієї рослини ($r = 0,91$), масою 1000 насінин ($r = 0,85$) і урожайністю зерна сої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Hartman G. L., West E. D., Herman T. K. Crops that feed the World 2. Soybean worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. *Food Security*. 2011. Т. 3. Р. 5–17.
2. Cheng-Zhi C., Cong-Jian L., Dan X., Xiao-Shan Z., Jin Z. Global warming and world soybean yields. *Journal of Agrometeorology*, 2021. № 23 (4). Р. 367–374.
3. Pagano M. C., Miransari M. The importance of soybean production worldwide. Abiotic and biotic stresses in soybean production. Academic Press, 2016. Р. 1–26.
4. Rupe J., Luttrell R. G. Effect of pests and diseases on soybean quality. Soybeans. AOCSS Press, 2008. Р. 93–116.
5. Grau C. R., Dorrance A. E., Bond J., Russin J. S. Fungal diseases. Soybeans: Improvement, production, and uses. 2004. № 16. Р. 679–763.
6. Chang K. F., Hwang S. F., Ahmed H. U., Strelkov S. E., Harding M. W., Conner R. L., Turnbull G. D. Disease reaction to *Rhizoctonia solani* and yield losses in soybean. *Canadian journal of plant science*, 2017. № 98 (1). Р. 115–124.
7. Junqueira V. B., Müller C., Rodrigues A. A., Amaral T. S., Batista P. F., Silva A. A., Costa A. C. Do fungicides affect the physiology, reproductive development and productivity of healthy soybean plants? *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 2021. № 172. 104754.
8. Щербачук В. М. Формування урожайності та якісних показників зерна сої залежно від системи захисту посівів проти бур'янів та хвороб в умовах достатнього зволоження. *Агробіологія*. 2015. №. 1. С. 88–91.
9. Fleurat-Lessard F. Integrated management of the risks of stored grain spoilage by seedborne fungi and contamination by storage mould mycotoxins—An update. *Journal of Stored Products Research*. 2017. Т. 71. С. 22–40.
10. Swoboda C., Pedersen P. Effect of fungicide on soybean growth and yield. *Agronomy Journal*. 2009. Т. 101. №. 2. Р. 352–356.
11. Zilli J. E., Ribeiro K. G., Campo R. J., Hungria M. Influence of fungicide seed treatment on soybean nodulation and grain yield. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2009. № 33. Р. 917–923.
12. Henry R. S., Johnson W. G., Wise K. A. The impact of a fungicide and an insecticide on soybean growth, yield, and profitability. *Crop Protection*. 2011. Т. 30. №. 12. Р. 1629–1634.
13. Bandar, A. Y., Weerasooriya D. K., Conley S. P., Bradley C. A., Allen T. W., Esker P. D. Modeling the relationship between estimated fungicide use and disease-associated yield losses of soybean in the United States I: Foliar fungicides vs foliar diseases. *PLoS One*. 2020. № 15 (6). e0234390.
14. Françoso E., Zuntini A. R., Arias M. C. Combining phylogeography and future climate change for conservation of *Bombus morio* and *B. pauloensis* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Conservation*. 2019. Т. 23. Р. 63–73.
15. Shahid M., Khan M. S. Cellular destruction, phytohormones and growth modulating enzymes production by *Bacillus subtilis* strain BC8 impacted by fungicides. *Pesticide biochemistry and physiology*. 2018. Т. 149. Р. 8–19.
16. Singh G., Sahota H. K. Impact of benzimidazole and dithiocarbamate fungicides on the photosynthetic machinery, sugar content and various antioxidative enzymes in chickpea. *Plant physiology and biochemistry*. 2018. Т. 132. Р. 166–173.
17. Junqueira V. B., Costa A. C., Boff T., Müller C., Mendonça M. A. C., Batista P. F. Pollen viability, physiology, and production of maize plants exposed to pyraclostrobin+epoxiconazole. *Pesticide biochemistry and physiology*. 2017. № 137. Р. 42–48.

18. Чорна В. М. Насіннєва продуктивність сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 69–77.
19. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Міжвидова конкуренція та забур'яненість посівів сої залежно від моделі агрофітоценозу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 3 (86). С. 116–123.
20. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої : монографія. Київ: Урожай, 1993. 428 с.
21. Базиленко Є. О., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю.О. Прояв і мінливість ознаки «кількість бобів на продуктивних вузлах рослини» у гібридів та сортів сої різних груп стиглості. *Аграрні інновації*. 2022. Вип. 15. С. 128–133.
22. Bravo J.J., Fehr W. R., Welke G. A., Hammond E. G. Family and line selection for elevated palmitate of soybean. *Crop Sci*. 2009. № 39. P. 679–682.
23. Чайковська Т., Каргіна Г. Соя стає ключовою культурою в землеробстві України. *Ефективні корми та годівля*. 2011. № 5. С. 21–24.
24. Німенко С.С., Грабовський М.Б. Урожайність зерна сортів сої залежно від елементів органічної технології вирощування. *Зрошуване землеробство*. 2023. Вип. 79. С. 52–59.
25. Novytska N., Gadzovskiy G., Mazurenko B., Svistunova I., Martynov O. Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on structure of soybean yield and yield structure in western polissya of Ukraine. *Agronomy Research*. 2020. № 18 (4). P. 2512–2519.
26. Мостипан О. В., Грабовський М. Б. Формування елементів структури врожаю сої під впливом гербіцидного захисту у Правобережному Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 79–88.
27. Колісник С. І., Іванюк С. В., Петриченко Н. М. Вирощування сої на насіння. *Насінництво*. 2005. № 12. С. 15–16.
28. Novytska N., Gadzovskiy G., Mazurenko B., Svistunova I., Martynov O. Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on structure of soybean yield and yield structure in western polissya of Ukraine. *Agronomy Research*. 2020. № 18 (4). P. 2512–2519.
29. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. Єщенко В. О. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
30. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Випуск третій (олійні, технічні, прядильні та кормові культури). Київ : АЛЕФА, 2001. 76 с.