

УДК 633.34:631.53:631.55

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.7>

ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ ТА ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ СОРТІВ СОЇ У ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Пилипенко О.В. – аспірант кафедра селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет

Розкриття потенціалу врожайності кожного сорту тісно пов'язано з його адаптивними характеристиками, а саме пластичністю та стабільністю. Зокрема, серед ключових показників цих властивостей виділяють масу 1000 насінин і фракційний склад насіння. Сорти з низькою адаптивністю або зниженою пластичністю зазвичай демонструють не лише коливання врожайності в різні роки, а й утворюють насіння із неоднорідною фракцією та змінними характеристиками маси 1000 насінин. На сучасному етапі вирощування сої значно зростає роль сорту та сортової технології вирощування. У рамках наших досліджень було проаналізовано вплив погодних умов на врожайність насіння різних сортів сої за змінної площі живлення. Польові дослідження проводились у 2022–2023 роках на базі фермерського господарства «Грига» (Полтавський район, Полтавська область). Тип ґрунту – чорнозем типовий малогумусний, попередник – озима пшениця. Об'єктом досліджень стали 12 сортів сої (Авантюрин, Адамос, Алмаз, Александрит, Антрацит, Аквамарин, Арніка, Голубка, Златослава, Муза, Сіверка, Самородок), створені провідними селекційними установами України. У ході лабораторних та польових досліджень було зафіксовано значну варіативність реакції сортів на зміну площі живлення та погодні умови. Серед проаналізованих сортів за роки досліджень найвищу урожайність насіння мали сорти Адамос, Алмаз, Атрацит, Голубка, Муза. Крім того, було виявлено зміну таких характеристик, як висота закріплення нижнього бобу, загальна висота рослини, кількість бобів на рослині та індивідуальна продуктивність кожного сорту. Аналіз широкого спектра сортів та впливу площі живлення на продуктивність насіння було здійснено за допомогою модельного дослід. Завдяки структурному аналізу рослин сої вдалося детально оцінити низку ключових показників.

Ключові слова: соя, сорт, врожайність насіння, насінництво, площа живлення, модельний дослід.

Pylypenko O.V. Influence of weather conditions and feeding area on the formation of seed yield of soybean varieties in the arid conditions of the Forest-Steppe of Ukraine

Unlocking the yield potential of each variety is closely linked to its adaptive characteristics, namely plasticity and stability. In particular, the key indicators of these properties include the weight of 1000 seeds and the fractional composition of seeds. Varieties with low adaptability or reduced plasticity usually show not only yield fluctuations in different years, but also produce seeds with a heterogeneous fraction and variable characteristics of 1000-seed weight. At the current stage of soybean cultivation, the role of the variety and varietal cultivation technology is growing significantly. Our research analysed the impact of weather conditions on the seed yield of different soybean varieties under variable feeding. The field research was conducted in 2022–2023 on the basis of the «Gryga» farm (Poltava district, Poltava region). The soil type was typical low-humus black soil, and the predecessor was winter wheat. The object of the research was 12 soybean varieties (Avanturin, Adamos, Almaz, Alexandrite, Anthracite, Aquamarine, Arnika, Golubka, Zlatoslava, Muza, Siverka, Samorodok) developed by leading Ukrainian breeding institutions. In the course of laboratory and field studies, a significant variation in the response of varieties to changes in the feeding area and weather conditions was recorded. Among the analysed varieties, Adamos, Almaz, Atracite, Golubka, and Muza had the highest seed yields over the years of research. In addition, changes in such characteristics as the height of the lower bean, total plant height, number of beans per plant and individual productivity of each variety were detected. The analysis of a wide range of varieties and the effect of feeding area on seed productivity was carried out using a model experiment. The structural analysis of soybean plants allowed us to evaluate a number of key parameters in detail.

Key words: soybean, variety, seed yield, seed production, feeding area, model experiment.

Постановка проблеми. Соя є однією з провідних культур агропромислового сектору, адже виступає важливим джерелом рослинного білка, який за складом значною мірою наближається до білка тваринного походження. Проте, незважаючи на зростаючі площі її вирощування, в Україні врожайність сої залишається нестабільною та недостатньо високою. Для підвищення обсягів виробництва сої першочерговим завданням є розробка й впровадження у виробництво високопродуктивних та якісних сортів, пристосованих до конкретних умов вирощування.

У зв'язку з активним розвитком виробництва сої, виникає потреба уточнити технологічні елементи вирощування, які сприятимуть досягненню її високої урожайності. Серед ключових факторів, особливу увагу привертають строки посіву, спосіб сівби та норма висіву. Така необхідність постає знову через постійне оновлення асортименту в аграрному виробництві і зміні ґрунтово-кліматичних умов, у яких ці сорти вирощуються. У посушливій зоні Лісостепу подальше вирощування сої обмежується недостатньо чітко опрацьованими технологічними аспектами (сортною агротехнікою), зокрема густотою посіву та оптимальними строками посіву. Площа живлення і строки посіву залишаються вирішальними факторами, які впливають на формування якісного насіння за несприятливих умов вирощування [1, с. 26-27; 2; 3].

Аналіз основних досліджень та публікацій. Кліматичні зміни становлять серйозну загрозу для нашої планети й значним чином впливають на сільськогосподарське виробництво. Зміна гідротермічних умов, що набула особливої вираженості в Лісостеповій та Степовій зонах нашої країни за останні десятиліття в умовах загального потепління, спричиняє нестабільність у виробництві сільськогосподарської продукції, зокрема насіння сої. Наукові дослідження вказують на недостатній адаптивний потенціал існуючих сортів сої, що потребує тривалої та цілеспрямованої селекційної роботи для їх удосконалення [4, с. 105-112].

Водночас кліматичні зміни відкривають нові можливості для впровадження інноваційних підходів у вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема сої. Перед науковцями стоїть завдання розробки та реалізації комплексу інноваційних рішень на різних етапах виробництва цієї культури, спрямованих на підвищення врожайності та покращення її якості.

Унаслідок глобальних і регіональних змін клімату в Україні відбулися значні корективи в розподілі посівних площ сої за ґрунтово-кліматичними зонами. Зокрема, у зоні Степу площі під соєю скоротилися, тоді як у Лісостепу та Поліссі вони зросли, причому посіви сої поширилися навіть на ті райони, де її раніше не культивували. Водночас не всі північні регіони мають сприятливі умови для вирощування цієї культури. За останнє десятиліття ключовими регіонами для вирощування сої залишаються центральні області країни – Полтавська, Черкаська, Кіровоградська, Вінницька та Київська. Однак помітного зростання у виробництві досягли західні регіони, серед яких виділяються Хмельницька та Тернопільська області [4, с. 105-112; 5, с. 167-175].

Розширення площ під соєю в умовах нестабільного зволоження лівобережного Лісостепу ускладняється відсутністю належно адаптованої зональної технології вирощування та сортової агротехніки.

Розкриття потенціалу урожайності кожного сорту тісно залежить від його адаптивних властивостей, зокрема таких характеристик, як пластичність і стабільність. Серед головних критеріїв, що визначають пластичність і стабільність сортів, особливе значення мають маса 1000 насінин і фракційний склад насіння. Сорти з низьким рівнем адаптивності або меншою пластичністю характеризуються не

лише нестабільною врожайністю в різні сезони, а й формуванням насіння з неоднорідним фракційним складом та варіативними показниками маси 1000 насінин. Для забезпечення якісного насіння сої вирішальну роль відіграють такі фактори, як стабільність врожаю, однорідний фракційний склад насіння та мінімальні коливання маси 1000 насінин [3; 6, с. 93-102; 7, с. 65-72].

Залежно від норми висіву характеризується зміна індивідуальної продуктивності сої, включаючи кількість бобів і насіння, їх масу, а також висоту прикріплення нижніх бобів. При дотриманні оптимальної густоти рослин більшість бобів і насіння формується на головному стеблі. У конкретних ґрунтово-кліматичних умовах для кожного сорту визначається оптимальна густота рослин, яка забезпечує найбільш ефективну фотосинтетичну й симбіотичну діяльність, сприяючи формуванню високого врожаю насіння [2; 8, с. 30-33; 9].

Постановка завдання. Дослідження було спрямоване на визначення впливу засушливих погодних умов та площі живлення на формування врожайності насіння сої у різних сортів.

Об'єктом дослідження є вплив погодних умов, площі живлення на формування врожайності насіння у сортів сої.

Предметом дослідження є сорти сої (Авантюрин, Адамос, Алмаз, Александрит, Антрацит, Акварин, Арніка, Голубка, Златослава, Муза, Сіверка, Самородок) різної площі живлення та погодні умови.

Полеві дослідження були проведені протягом 2022–2024 років на території фермерського господарства «Грига», яке розташоване в Полтавському районі Полтавської області. Ґрунт – типовий малогумусний чорнозем, попередник – озима пшениця. Вміст гумусу – 4,58%. Агрохімічна оцінка, в балах – 58,67.

Технологія вирощування була загальноприйнятою для посушливої зони Лісостепу України, окрім густоти посіву та площі живлення відповідно. Спосіб сівби – згідно модельного досліду по вивченню впливу площі живлення на урожайність насіння. Дискування після збору попередника – 12 см. Оранка – 28 см. Шлейфування та передпосівна культивування – 5-6 см. Глибина посіву ~ 4 см. Удобрення: восени NPS 12:24:12+6Ca – 100 кг, весняне під культивування NPK 16:16:16+6S – 180 кг. Засоби захисту рослин котрі застосовувалися під час вирощування: Примекстра TZ Голд 4,5 л/га; Ккласік Форте 30 гр/га; Фюзілад Форте 1,5 л/га + Коннект 0,5 л/га; Амістар Екста – 0,75 л/га.

Погодні умови під час вирощування по ФГ «Грига» використовувалися із власної метеостанції (Davis 6152 Vantage Pro 2) розташованої неподалік поля де проводилися дослід. Умови років досліджень були відмінні. Для комплексної оцінки зволоження регіону розраховували гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який вираховується за формулою:

$$\text{ГТК} = r / (0,1 * \sum t > 10^{\circ}\text{C})$$

де r – сума опадів за період, мм; $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ – сума активних температур за той же період, $^{\circ}\text{C}$

У дослідженні використовували метод посіву сої променевим способом, запропонованим та описаними J. A. Nedler, W. Duncan, D. B. Egli у 80-х роках в США. Вченими Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН в 90-х роках, розробили модифікований варіант системної моделі. Під час проведення модельного експерименту створювали умови, за яких площа живлення кожної рослини поступово збільшувалася зі збільшенням її відстані від центру кола.

Модельний дослід неодноразово використовувався для польових досліджень на сортах сої в лабораторії селекції та насінництва сої Полтавського державного аграрного університету. Фахівцями лабораторії та мною особисто були проведені певні зміни в організації закладання дослідів та інтерпретації отриманих даних.

Для мінімізації негативного впливу першочергових рослин сої одна на одну в сусідніх променях, що розходяться від центру кола, а також для створення рівних умов вирощування за варіантами і підвищення достовірності отриманих результатів досліджень, пропонується в центрі великого кола створити додаткове коло. Радіус цього внутрішнього кола в моїх дослідження складав 12 см. Схематично це виглядає як коло, з центру якого розходяться 32 промені (радіуси). Кожен промінь має довжину 3 метри, а відстань між рослинами може варіювати в залежності від поставлених задач в досліді. Під час проведення дослідів у 2022–2024 роках на кожному промені відстань між рослинами у досліді становила 8 см.

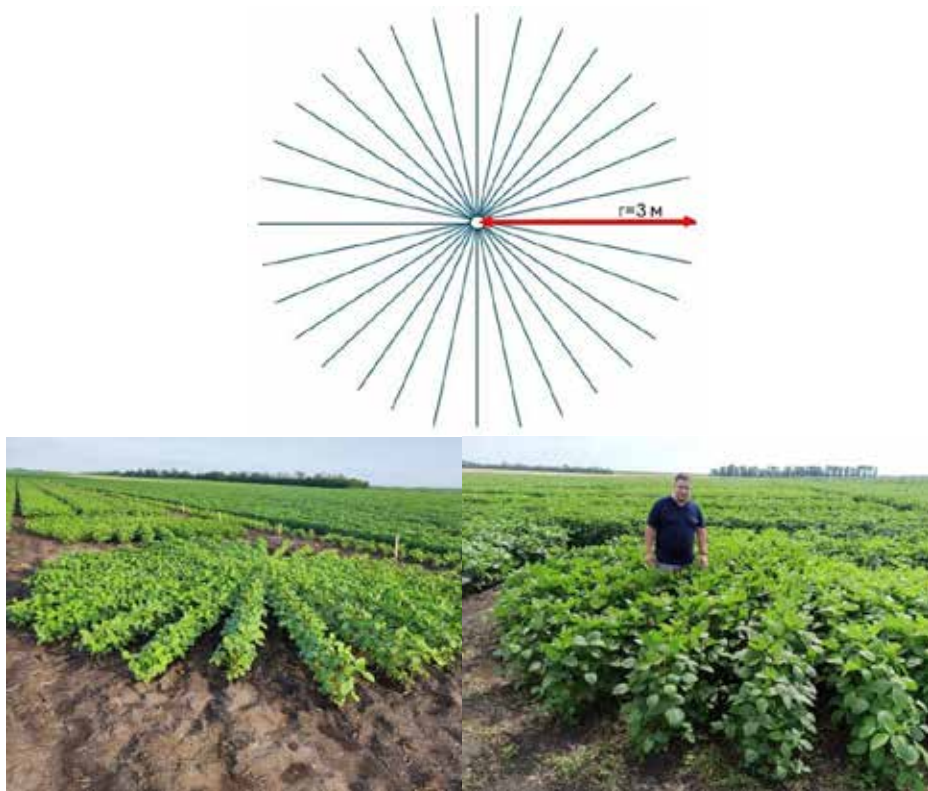


Рис. 1. Схема модельного дослідів на вивчення впливу площі живлення на урожайність сортів сої та вигляд під час вегетації

Математична обробка одержаних результатів проводилася з використанням програми для роботи з електронними таблицями та інструментом для візуалізації й аналізу даних Microsoft® Excel® для Microsoft 365 (ліцензійна версія).

Виклад основного матеріалу досліджень. Результати проведених досліджень показали, що врожайність насіння досліджуваних сортів сої варіювала залежно як від зміни площі живлення, так і від погодних умов відповідного року.

Протягом вегетаційного періоду опади мали нерівномірний характер розподілу. Особливо засушливим став 2024 р. Кількість опадів, котра випала за вегетаційний період (травень-вересень) склала 89,3 мм, що в 4 рази менше від середньої багаторічної кількості за відповідний період. Температурний режим та кількість опадів за вегетаційний період під час проведення досліджень представлений на рис. 2.

За роки проведення досліджень показники ГТК суттєво відрізнялися. Зволоження за рівнем ГТК умовно можна розділити за такими зонами:

- Надлишково волога (більше -1,6).
- Волога (1,3-1,6).
- Слабо-посушлива (менше 1,0-1,3).
- Посушлива (менше 0,7-1,0).
- Дуже посушлива (0,4-0,7).
- Суха (менше 0,4).

ГТК подекадно за роки досліджень представлений на рис. 2, згідно якого можна прослідкувати вплив температури повітря та опадів на процеси росту та розвитку сортів сої за роки досліджень та мінливість показників ГТК за роками.

Погодні умови 2024 року, зокрема високі температури та відсутність опадів у період наливу і формування насіння у сортів сої, значно вплинули на зниження урожайності та інших показників структурної продуктивності, таких як маса 1000 насінин і загальна кількість насіння, порівняно з попередніми роками досліджень. Цей фактор особливо помітний при загущених посівах, де мала площа живлення призводить до підвищеної конкуренції між рослинами.

Згідно модельного дослідження густота посіву кожного сорту сої становила від 207469 до 1612903 рослин/га., відповідно площа живлення складала від 0,0482 м² до 0,0062 м² (табл. 1). Вищезгадана густота посіву моделює практично всі можливі варіанти густоти котрі можуть використовуватися у виробничих чи наукових цілях.

Встановлено, що сорти сої на варіантах модельного дослідження мали різну врожайність насіння залежно від густоти стояння рослин (рис. 4). Проводячи аналіз урожайності в залежності від умов року та густоти посіву, виявлено різний вплив на сорти. Вплив умов року (особливо 2024 р.) в першу чергу знизив рівень врожайності у всіх сортах. Найкраще в порівнянні з іншими роками показав сорт Арніка. Відмічено найменше варіювання урожайності, особливо при зменшеній густоті посіву.

У більшості випадків формування врожайності всіх сортів в екстремально засушливих умовах 2024 року суттєво відрізнялося від попередніх років, коли рівень опадів був відносно достатнім. Основним чинником змін стала густота посіву. Аналізуючи вплив площі живлення на рівень врожайності у різні роки, можна помітити варіативність у сортів різного походження. Так, більшість сортів, виведених Полтавським державним аграрним університетом (Авантюрин, Алмаз, Адамос, Антрацит), демонстрували два піки врожайності. Це відбувалося тоді, коли оптимальна індивідуальна продуктивність поєднувалась із найбільш відповідною густотою рослин на площу. Водночас деякі сорти мали одну чітко виражену позначку найвищої врожайності. Це характерно для сортів Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України» (Арніка, Голубка), а також для сорту Інституту кормів та сільського господарства Поділля (Самородок).

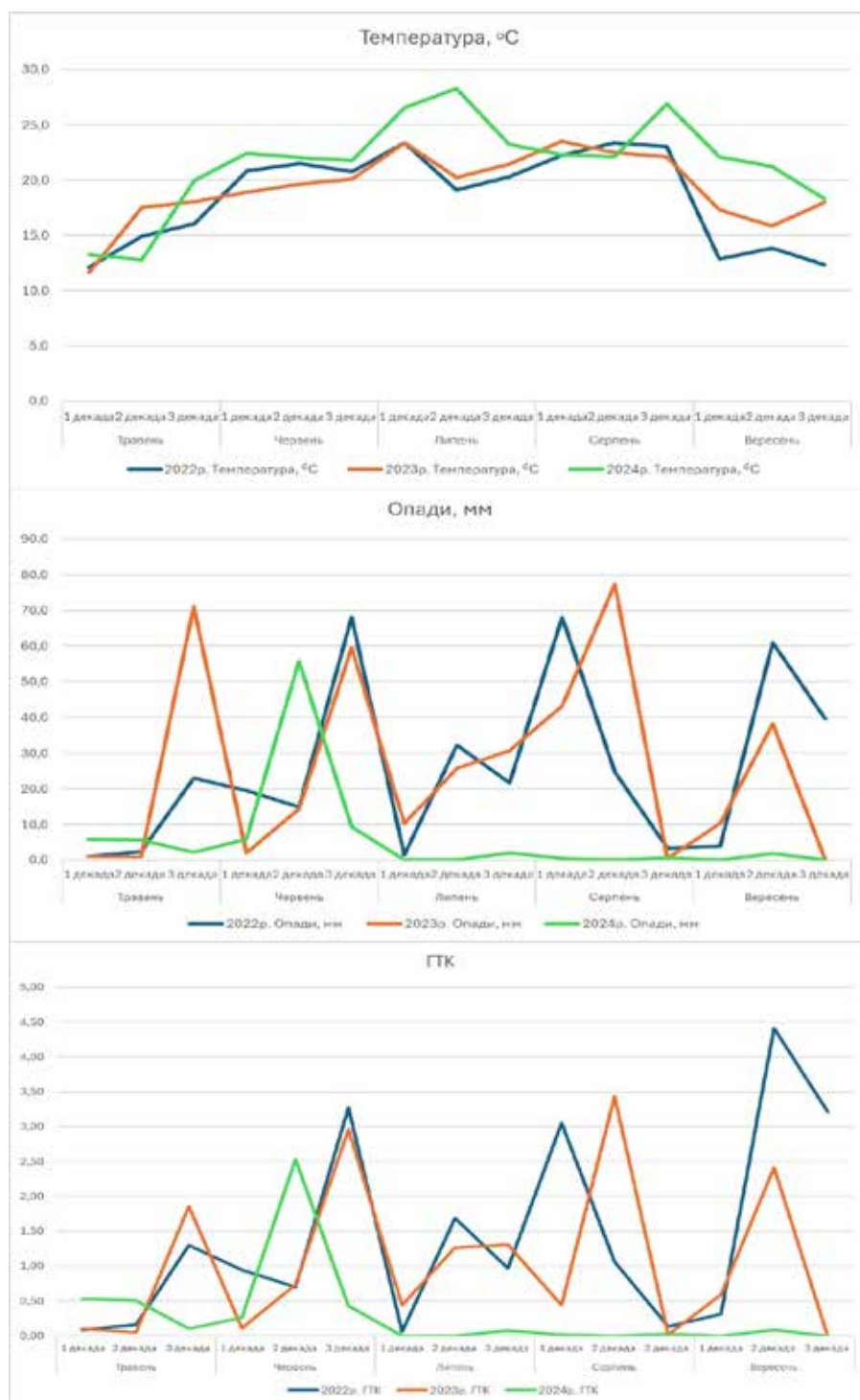


Рис. 2. Погодні умови за вегетаційний період

Таблиця 1

Площа живлення та густота стояння рослин у модельному досліді

Варіант досліді	Густота стояння рослин, шт/га	Площа живлення, м ²
1	207469	0,0482
2	212766	0,0470
3	218341	0,0458
4	224215	0,0446
5	230415	0,0434
6	236967	0,0422
7	243902	0,0410
8	251256	0,0398
9	259067	0,0386
10	267380	0,0374
11	276243	0,0362
12	285714	0,0350
13	295858	0,0338
14	306748	0,0326
15	318471	0,0314
16	331126	0,0302
17	344828	0,0290
18	359712	0,0278
19	375940	0,0266
20	393701	0,0254
21	413223	0,0242
22	434783	0,0230
23	458716	0,0218
24	485437	0,0206
25	515464	0,0194
26	549451	0,0182
27	588235	0,0170
28	632911	0,0158
29	684932	0,0146
30	746269	0,0134
31	819672	0,0122
32	909091	0,0110
33	1020408	0,0098
34	1162791	0,0086
35	1351351	0,0074
36	1612903	0,0062



Рис. 3. Урожайність сортів сої по варіантах дослідів

У дослідженнях найвищу врожайність протягом років демонстрували сорти сої з різними вегетаційними періодами, а саме: Авантюрин, Адамос, Алмаз, Антрацит, Голубка, Муза та Сіверка. Ці сорти вирізнялися стабільно високою продуктивністю протягом усього періоду спостережень, забезпечуючи врожайність понад 40 ц/га за оптимальної густоти посівів. Серед ультраранніх сортів найурожайнішою виявилася Арніка. Цей сорт, із вегетаційним періодом у 85 діб, у певних умовах модельного експерименту досягав врожайності понад 35 ц/га.

Висновки і пропозиції. Для сої, як світлолюбної культури, характерна значна варіативність рослин за рівнем продуктивності. Урожайність залежить від таких факторів, як зміна площі живлення, густота посіву, індивідуальна продуктивність рослин та способи їх розташування у посіві. У зв'язку з цим вивчення впливу розмірів і конфігурації площі живлення на конкурентні взаємозв'язки між рослинами в посівах, а також на індивідуальну продуктивність сортів сої, є важливим науковим завданням.

Модельний променевий спосіб розміщення рослин сої, дозволяє ефективно оцінити широкий спектр густоти рослин у великому діапазоні. Це дає змогу дослідити конкурентні взаємодії між рослинами на відносно компактній дослідній площі.

Досліджувані сорти сої показали різні варіанти індивідуальної продуктивності по рокам. У посушливий 2024 рік практично всі показали меншу урожайність та різний характер формування урожаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Білявська Л.Г., Пилипенко О.В. Поради щодо вибору сорту сої для виробника. *Агроексперт*. 2016. № 3. С. 26–27. URL: <https://agroexpert.ua/poradi-sodoviboru-sortu-soi-dla-virobnika/> (дата звернення 26.03.2025).
2. Кириченко В. В., Рябуха С. С., Кобизєва Л. Н., Посилаєва О. О., Чернишенко П. В. : Соя (Glycine max (L.) Merr.). Харків: НААН, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. 2016. 400 с.
3. Соя: модель сорту, новостворені неопущені лінії, насінництво, фітосанітарний стан посівів: колективна монографія /За ред. Л. Г. Білявської. Полтава: ПДАУ. 2023. 187 с.
4. Ревтьо О.Я., Золін О.О. Особливості вирощування сої за умов зміни клімату (оглядова). *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 133. С. 105–112. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.15>
5. Шовкова О.В., Шевніков М.Я., Міленко О.Г. Особливості формування насінневої продуктивності рослинами сої залежно від елементів технології вирощування. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. №. 2(84). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.015>
6. Рябуха С.С., Чернишенко 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. № 115. С 93–102. <https://doi.org/10.30835/52413-7510.2019.172785>
7. Білявська Л.Г., Рибальченко А.М. Мінливість господарсько-цінних ознак сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 65–72. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.08>
8. Шевніков М. Я., Логвиненко О. М. Оптимізація площі живлення різних сортів сої шляхом формування інтенсивної структури посіву. *ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 2. С. 30–33. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2012/02/030.pdf> (дата звернення 26.03.2025).
9. Бахмат О. М. Соя – культура майбутнього, особливості формування високого врожаю. Кам'янець-Подільський. 2009. 208 с.