

DOI <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-3.15>
УДК 635.655:631.5

Юрченко Ю. О.

аспірант,

Інститут кормів та сільського господарства Поділля

Національної академії аграрних наук

Вінниця, Україна

E-mail: yura.yurchenko98@ukr.net

ORCID: 0009-0003-2850-3339

ВПЛИВ СПОСОБУ СІВБИ НА ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЇ

Анотація

Мета. Вивчити вплив способу сівби з різною шириною міжрядь (15, 30, 45 см) на формування якості насіння, зокрема на вміст і збір з одиниці площі сирого протеїну та жиру, різних сортів сої, як-от: Титан, Паллада, Кобуко, селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук на сірих лісових ґрунтах в умовах Лісостепу Правобережного. **Методи.** Системний метод, визначення вмісту сирого протеїну за методом К'ельдаля (ДСТУ 7169:2010), визначення жиру в апаратах Соклета методом екстракції (ДСТУ 7577:2014), математично-статистичний метод. **Результати.** Упродовж 2022–2024 років встановлено реакцію сої сортів Титан, Паллада та Кобуко на спосіб сівби з різною шириною міжрядь: 15, 30, 45 см. Виявлено, що ширина міжряддя впливала на вміст і збір сирого протеїну та жиру в насінні сої. У сортів Титан та Кобуко максимальні вміст сирого протеїну (40,0 та 40,9%) і жиру (20,8 та 20,4%) спостережено за сівби рядковим способом із шириною міжрядь 15 см, тоді як у сорту Паллада максимальні показники вмісту сирого протеїну (41,5%) та жиру (20,1%) – за сівби рядковим способом із шириною міжрядь 30 см. Аналогічна залежність встановлена зі збором сирого протеїну та жиру з одиниці площі. У сортів сої Титан і Кобуко найбільший збір сирого протеїну (1,34 та 1,25 т/га) і жиру (0,69 та 0,62 т/га) формувалася за сівби із шириною міжряддя 15 см, у сорту Паллада (1,30 та 0,63 т/га) – за сівби із шириною міжрядь 30 см. **Висновки.** Отже, уміст і збір сирого протеїну в насінні сої сортів Титан, Паллада та Кобуко суттєво залежать від способу сівби або ширини міжрядь. На основі кореляційного аналізу встановлено зворотні зв'язки середньої сили між умістом сирого протеїну ($r = -0,555$), жиру ($r = -0,601$) та способом сівби; між збором сирого протеїну ($r = -0,721$), жиру ($r = -0,700$) і способом сівби встановлено сильні обернені зв'язки. Зауважимо, що між умістом сирого протеїну та жиру в насінні сої встановлені сильні позитивні зв'язки ($r = 0,917$ у сорту Титан; $r = 0,842$ у сорту Паллада; $r = 0,996$ у сорту Кобуко). Такі показники коефіцієнта кореляції підтверджують, що сівба сортів сої Титан і Кобуко з міжряддями в 15 см створює оптимальні умови для формування максимальних показників умісту як сирого протеїну, так і жиру, а в сорту Паллада такі умови склалися за сівби із шириною міжрядь 30 см.

Ключові слова: соя, сорт, насіння, ширина міжряддя, вміст сирого протеїну, вміст жиру, збір сирого протеїну та жиру з одиниці площі.

Вступ. У сьогоденних реаліях білок і жир – найважливіші сировинні продукти на світовому ринку, адже невинне зростання населення нашої планети зумовлює необхідність інтенсифікації виробництва високоенергетичних продуктів харчування [9]. Вагому роль у розв'язанні цієї проблеми відіграє соя. Вона поєднує унікальні властивості як бобових, так і олійних культур. У насінні сої міститься 40% і більше білка, до 26% жиру, значна кількість вуглеводів, цукрів, пектинових і мінеральних речовин, низка вітамінів [2; 13]. За обсягами виробництва жиру соя посідає третє місце, поступаючись лише соняшнику та кукурудзі [6; 7].

Зазначимо, що вміст поживних речовин у насінні сої залежить від багатьох чинників: особливостей сорту, погодних і ґрунтових умов, елементів технології вирощування [1; 8].

Результати досліджень низки науковців [15; 16] свідчать про значне варіювання біохімічного складника залежно від генотипу сорту. У насінні сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук (далі – НААН) уміст протеїну перебуває в межах від 36 до 42%, жиру – від 19 до 22%. Звісно, він змінюється залежно від погодних умов, але в межах норми реакції сорту [14; 15].

Процес біосинтезу білка в насінні сої відбувається під час його дозрівання. Запасні білки утворюються з амінокислот і амідів, які надходять із вегетативної маси. Починаючи з фази цвітіння, у цих органах посилюються гідролітичні процеси та реутилізація азоту в репродуктивні органи. Тому склад білка в насінні цієї культури змінюється з її дозріванням [11].

Результати досліджень, отримані іншими науковими установами, також вказують на залежність збору білка та жиру в насінні сої від способів сівби. Як показали дослідження, проведені в Кіровоградському інституті АПВ НААН, за сівби сої із шириною міжрядь у 15 см одержано найбільший збір білка й олії – 0,894 і 0,442 т/га. Збільшення ширини міжрядь від 15 до 70 см призвело до зменшення збору цих речовин на 25% [12]. Результатами досліджень, які отримали в Уманському національному університеті садівництва відмічено, що збір білка та жиру з одиниці площі за вузькорядної сівби (15 см) становив у сорту сої Подільська 416 0,85 та 0,53 т/га, у сорту

Золотиста – 0,88 і 0,54 т/га. За широкорядного способу сівби (45 см) збір білка та жиру в цих сортів зменшувався на 0,04–0,05 т/га [3].

Результати проведеного аналізу основних досліджень і публікацій демонструють, що з'явилися нові сучасні сорти сої з високим потенціалом урожайності та якості насіння, які потребують розроблення ефективних сортових технологій з оптимальним поєднанням усіх чинників, які позитивно впливають на ріст і розвиток рослин. Упровадження останніх і правильне застосування елементів технології забезпечуватиме високу врожайність насіння сої та стабілізацію виробництва високоякісного насіння, як за посівними кондиціями, так і за вмістом сирого протеїну та жиру [5; 10].

Мета роботи. Вивчити вплив способу сівби з різною шириною міжрядь (15, 30, 45 см) на формування якості насіння, зокрема на вміст і збір з одиниці площі сирого протеїну та жиру, різних сортів сої, як-от: Титан, Паллада, Кобуко, на сірих лісових ґрунтах в умовах Лісостепу Правобережного. Завданням дослідження було дослідити особливості формування якісних показників насіння сої.

Матеріали та методика досліджень. Особливості формування вмісту та збору сирого протеїну та жиру в насінні сої залежно від способу сівби в умовах Лісостепу Правобережного вивчали в польовому досліді впродовж 2022–2024 рр., який був закладений на дослідному полі лабораторії технології вирощування сої та зернобобових культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН згідно з методикою «Основи наукових досліджень в агрономії» [4]. Дослідженнями передбачалось вивчення дії та взаємодії двох чинників: А – сорт: Титан, занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2021 р.; ранньостиглий; тип росту стебла – детермінантний; Паллада, занесений до Державного реєстру у 2020 р.; середньоранньостиглий; тип росту стебла – напівдетермінантний; Кобуко, занесений до Державного реєстру у 2023 р.; середньоранньостиглий; тип росту стебла – напівдетермінантний; В – способи сівби: рядковий із шириною міжрядь 15 см; рядковий із шириною міжрядь 30 см; широкорядний із шириною міжрядь 45 см.

Градація факторів становила 3 x 3. Повторність дослідів чотириразова. Розміщення варіантів систематичне. Площа облікової ділянки становить 25 м².

Ґрунт на дослідних ділянках представлений сірими лісовими середньосуглинковими ґрунтами на лесі. Уміст гумусу в орному шарі – 1,96%, рН (сол.) – 5,1, уміст азоту, що легко гідролізується, – 16,8 мг/кг ґрунту, уміст рухомого фосфору – 159,0 мг/кг ґрунту, уміст рухомого калію – 107,0 мг/кг ґрунту.

Визначення якісних показників у насінні сої проводили в атестованій лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів і сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (свідоцтво про атестацію № 0049/2023) за такими ДСТУ: методи відбору проб – ДСТУ 4601:2006; визначення вологи – висушуванням повітряно-сухої наважки до постійної маси в сушильній шафі за температури +105 °С – ДСТУ ISO 6496:2005; визначення сирого протеїну проводилося за методом К'ельдаля – ДСТУ 7169:2010; визначення жиру в апаратах Сокслета методом екстракції – ДСТУ 7577:2014.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати досліджень, які проведені впродовж 2022–2024 рр., свідчать, що вміст сирого протеїну в насінні сої сортів Титан, Паллада та Кобуко залежно від способу сівби змінювався від 39,0 до 41,5% і був на досить високому рівні, що відповідає нормам ДСТУ 4230:2003 для виготовлення соєвого шроту відповідної якості (табл. 1).

Таблиця 1. Уміст (%) і вихід (т/га) сирого протеїну та жиру в насінні сортів сої залежно від способів сівби (у середньому за 2022–2024 рр.)

Сорт	Ширина міжрядь, см	Уміст сирого протеїну, %	Збір сирого протеїну, т/га	Уміст жиру, %	Збір жиру, т/га
Титан	15	40,0	1,34	20,8	0,69
	30	39,4	1,23	19,0	0,59
	45	39,0	1,17	19,0	0,57
Паллада	15	40,0	1,21	19,0	0,57
	30	41,5	1,30	20,1	0,63
	45	39,6	1,12	19,4	0,55
Кобуко	15	40,9	1,25	20,4	0,62
	30	39,3	1,13	19,1	0,55
	45	39,0	1,06	18,7	0,51

Примітка: НІР_{0,05}, %: уміст сирого протеїну – 0,211; уміст жиру – 0,933.

НІР_{0,05}, т/га: збір сирого протеїну – 0,066; збір жиру – 0,028.

Найвищий показник умісту сирого протеїну в насінні сої мав сорт Паллада – 40,37%, що на 0,90% більше, ніж у сорту Титан, на 0,64% більше, ніж у сорту Кобуко.

Відмічено, що вміст сирого протеїну в насінні сої дещо збільшувався зі зменшенням ширини міжрядь. Зокрема, у сорту Титан він зростав на 0,4–1,0%, у сорту Паллада – на 0,4–1,9%, у сорту Кобуко – на 0,3–1,9%.

Максимальний уміст сирого протеїну в насінні сої сортів Титан (40,0%) і Кобуко (40,9%) отримано на варіантах, де сівбу проводили із шириною міжрядь у 15 см. У сорту Паллада максимальний уміст сирого протеїну в насінні (41,5%) спостерігали за сівби з міжряддями у 30 см.

У середньому за три роки досліджень уміст жиру в насінні сої змінювався від 18,7 до 20,8% залежно способу сівби з різною шириною міжрядь. Більшим умістом жиру в насінні (19,0–20,8%) характеризувався сорт Титан. У насінні сортів сої Паллада вміст жиру становив 19,0–20,1%, у Кобуко – 18,7–20,4%.

Спосіб сівби сої також мав вплив на вміст жиру в насінні сортів, що досліджувались. Якщо за ширини міжрядь у 15 см уміст жиру становив 19,0–20,8%, то за ширини міжрядь у 30 і 45 см – 19,0–20,1 та 18,7–19,4% відповідно.

Найбільший уміст жиру у сортів Титан (20,8%), Кобуко (20,4%), Паллада (20,1%) відмічено на варіантах досліду, де сівба проводилась із міжряддями у 15 і 30 см, що більше на 0,7–1,8% порівняно з іншими варіантами.

Відповідно до «ДСТУ 4694:2008 Соя. Технічні умови» уміст жиру в насінні сої має становити не менш ніж 12,0%. Отже, за показником умісту жиру сорти сої Титан, Паллада та Кобуко відповідали вимогам ДСТУ, а спосіб сівби створював умови для формування досить високого рівня цього показника.

За результатами кореляційного аналізу між умістом сирого протеїну ($r = -0,555$), умістом жиру ($r = -0,601$) та шириною міжрядь встановлено сильний обернений зв'язок, тобто зі збільшенням ширини міжрядь вміст сирого протеїну та жиру в насінні зменшується.

Залежність умісту сирого протеїну та жиру в насінні сої від ширини міжрядь описується такими лінійними рівняннями регресії:

$$y = -0,0367x + 40,956, (R^2 = 0,3086),$$

де y – уміст сирого протеїну в насінні сої, %; x – ширина міжрядь, см.

$$y = -10,52x + 235,15, (R^2 = 0,3624),$$

де y – уміст жиру в насінні сої, %; x – ширина міжрядь, см.

Між умістом жиру та сирого протеїну в насінні сої встановлено сильний позитивний зв'язок: у сорту Титан ($r = -0,917$), у сорту Паллада ($r = -0,842$), у сорту Кобуко ($r = -0,996$).

Ця залежність описується лінійним рівнянням регресії:

$$y = 0,6171x - 5,0954, (R^2 = 0,5068),$$

де y – уміст жиру, %, x – уміст сирого протеїну, %.

Інтегральним показником продуктивності агроценозу сої, який дає більш точну й повну оцінку впливу чинників, що досліджувались, є збір основних біохімічних компонентів соєвого насіння – сирого протеїну та жиру з одиниці площі.

Збір сирого протеїну та жиру з 1 га коливався залежно від сорту та способу сівби. Виявлено, що за дотримання елементів сортової технології вирощування сої можна зібрати від 1,06 до 1,34 т/га сирого протеїну. Середній збір сирого протеїну становив у сортів: Титан – 1,24 т/га; Паллада – 1,21 т/га; Кобуко – 1,15 т/га. Збір жиру коливався в межах від 0,51 до 0,69 т/га за середнього показника, відповідно, 0,62, 0,58 і 0,56 т/га (табл. 1).

Зазначено, що посіви сої із шириною міжрядь в 45 см відзначалися дещо меншим збором сирого протеїну (1,06–1,17 т/га) та жиру (0,51–0,57 т/га). За рядкового способу сівби з міжряддями у 15 см у сортів Титан і Кобуко виявлено найбільшу прибавку збору сирого протеїну (0,17–0,13 т/га) та жиру (0,19–0,12 т/га) порівняно із ширококорядним способом сівби. Найвищим збір сирого протеїну (1,30 т/га) та жиру (0,63 т/га) у сорту Паллада був за сівби із шириною міжрядь у 30 см, він зростав на 0,19 та 0,08 т/га порівняно із ширококорядним способом сівби.

Частка впливу чинника сорту на збір сирого протеїну становила 31%, способу сівби – 26%, взаємодії чинників – 15%, інші – 28%.

Частка впливу чинника сорту на збір жиру становила 22%, способу сівби – 16%, взаємодії чинників – 10%, інші – 52%.

Висновки. Отже, в умовах Лісостепу Правобережного на сірих лісових ґрунтах максимальний уміст сирого протеїну (40,0 та 40,9%) та жиру (20,8 та 20,4%) у насінні сої сортів Титан і Кобуко отримано за сівби із шириною міжрядь у 15 см, тоді як у сорту Паллада максимальними ці показники (41,5 та 20,1%) були за сівби з міжряддями у 30 см.

На аналогічних варіантах отримано найбільші показники збору сирого протеїну та жиру з одиниці площі: у сорту Титан (1,34 та 0,69 т/га), у сорту Кобуко (1,25 та 0,62 т/га), у сорту Паллада (1,30 та 0,63 т/га).

Список використаних джерел

1. Бабич А.О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.
2. Білявська Л.Г., Рибальченко А.М. Минливість господарсько цінних ознак сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 1. С. 65–72. DOI: 10.31210/visnyk2019.01.08.
3. Господаренко Г.М., Любич В.В., Бомко С.М. Формування врожаю сої залежно від складових агротехнології. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 184 с.

4. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко та ін. ; за ред. В.О. Єщенка. Київ : Дія, 2005. 288 с.
5. Кобак С.Я., Чорна В.М., Головенько Ю.О. Вплив ретардантів на формування врожайності насіння сої. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2024. № 97. С. 40–50. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202497-04.
6. Петриченко В.Ф. Наукові основи виробництва і використання сої у тваринництві. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2012. Вип. 71. С. 3–11.
7. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Іванюк С.В. Соя : монографія. Вінниця : Діло, 2016. 400 с.
8. Петриченко В.Ф., Кобак С.Я., Чорна В.М., Колісник С.І., Лихочвор В.В., Піда С.В. Формування азотфіксуючого потенціалу та продуктивності сортів сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. *Мікробіологічний журнал*. 2018. № 80 (5). С. 63–75. URL: <http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0000938155>.
9. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Колісник С.І., Вороньцька І.С., Кобак С.Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. *International academy journal WEB of SCHOLAR*. 2018. № 6 (24). Vol. 4. Р. 22–29.
10. Кобак С.Я., Чорна В.М. Формування врожайності та якості насіння сої за дії інокуюлції та ретарданту : монографія. Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2018. 212 с.
11. Чорнолата Л.П. Кормова цінність протеїну та жиру насіння сої. Сучасне тваринництво. *Агробізнес сьогодні*. 2018. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/suchasnetvarynnystvo/item/11332-kormova-tsinnist-proteinu-ta-zhyru-nasinnia-soi.html>.
12. Шепілова Т.П., Петренко Д.І. Вплив способу сівби і норми висіву насіння на ріст і розвиток рослин сої. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. № 1. С. 74–77.
13. Briguglio M., Eyherabide G., Liquez J. Variability in unitz tripsin inhibitor contents and activity in Argentinian soybean cultivars. *Developing a Global Soy Blueprint for a Safe Secure and Sustainable Supply* : VIII World Soybean conference research. Beijing, China, 2009. August. P. 10–15.
14. Petrychenko V., Kobak S., Kolisnyk S., Chorna V., Kornychuk O., Pantsyrev O. Agroecological Assessment of Soybean Varieties in the Conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. Vol. 25. № 9. P. 60–69. DOI: 10.12911/22998993/190492.
15. Temperly R.J., Borges R. Tillage and crop rotation impact on soybean grain yield and composition. *Agron. J.* 2006. Vol. 98. P. 999–1004.
16. Tomas J.M.G., Boote K.J., Allen L.H., Gallo-Meagher M., Davis J.M. Elevated temperature and carbon dioxide effects on soybean seed composition and transcript abundance. *Crop Sci.* 2003. Vol. 43. P. 1548–1557.

Yurchenko Yu. O.

Postgraduate Student,

Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS

Vinnitsia, Ukraine

E-mail: yura.yurchenko98@ukr.net

ORCID: 0009-0003-2850-3339

INFLUENCE OF SOWING METHOD ON THE FORMATION OF SOYBEAN SEED QUALITY

Abstract

Purpose. To study the influence of the sowing method with different row spacings (15, 30, 45 cm) on the formation of seed quality, in particular the content and yield per unit area of crude protein and fat, of different soybean varieties: Titan, Pallada, Kobuko, selected by the Institute of Feed Research and Agriculture of the Podillia NAAS on gray forest soils in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Methods.* System method, determination of crude protein content by the Kjeldahl method (DSTU 7169:2010), determination of fat in Soxhlet apparatuses by extraction method (DSTU 7577:2014), mathematical and statistical method. *Results.* During 2022–2024, the reaction of soybean varieties Titan, Pallada, and Kobuko to the sowing method with different row spacings: 15, 30, 45 cm was established. It was found that the row spacing affected the content and yield of crude protein and fat in soybean seeds. In the Titan and Kobuko varieties, the maximum content of crude protein (40,0 and 40,9%) and fat (20,8 and 20,4%) was observed when sowing in rows with a row spacing of 15 cm, while in the Pallada variety, the maximum content of crude protein (41,5%) and fat (20,1%) was observed when sowing in rows with a row spacing of 30 cm. A similar relationship was established with the yield of crude protein and fat per unit area. In the Titan and Kobuko soybean varieties, the highest yield of crude protein (1,34 and 1,25 t/ha) and fat (0,69 and 0,62 t/ha) was formed when sowing with a row spacing of 15 cm, in the Pallada variety (respectively, 1,30 and 0,63 t/ha) – when sowing with a row spacing of 30 cm. *Conclusions.* Thus, the content and yield of crude protein in soybean seeds of the Titan, Pallada and Kobuko varieties significantly depend on the sowing method or row spacing. Based on the correlation analysis, medium-strength inverse relationships were established between the content of crude protein ($r = -0,555$), fat ($r = -0,601$) and the sowing method; between the collection of crude protein ($r = -0,721$), fat ($r = -0,700$) and the sowing method, strong inverse relationships were established. It should be noted that strong positive relationships were established between the content of crude protein and fat in soybean seeds ($r = 0,917$ in the Titan variety; $r = 0,842$ in the Pallada variety; $r = 0,996$ in the Kobuko variety). Such correlation coefficient indicators confirm that sowing of the Titan and Kobuko soybean varieties with row spacings of 15 creates optimal conditions for the formation of maximum indicators of both crude protein and fat content, and in the Pallada variety such conditions were created when sowing with a row spacing of 30 cm.

Key words: soybean, variety, seeds, row spacing, crude protein content, fat content, collection of crude protein and fat per unit area.

References

1. Babych, A.O. (2011). *Selektsiia, vyrobnytstvo, torhivlia i vykorystannia soi u sviti [Breeding, production, trade and use of soybeans in the world]*. Kyiv: Ahrarna nauka, 548 p. [in Ukrainian].
2. Biliavska, L.H., & Rybalchenko, A.M. (2019). Minlyvist hospodarsko-tsinnnykh oznak soi v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Variability of economic and valuable characteristics of soybean in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk PDAA*. 1. 65–72. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.08> [in Ukrainian].
3. Hospodarenko, H.M., Liubych, V.V., & Bomko, S.M. (2021). *Formuvannia vrozhaiu soi zalezno vid skladovykh ahrotekhnolohii [Formation of the soybean crop depending on the components of agrotechnology]*. Kyiv: TOV “TROPEA”, 184 p. [in Ukrainian].
4. Yeshchenko, V.O., et al. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]*. Kyiv: Diia, 288 p. [in Ukrainian].
5. Kobak, S.Ya., Chorna, V.M., & Holovenko, Yu.O. (2024). Vplyv retardantiv na formuvannia vrozhaivosti nasinnia soi [The influence of retardants on the formation of soybean seed productivity]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feeds and feed production*. Vinnytsia, 97. 40–50. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202497-04> [in Ukrainian].
6. Petrychenko, V.F. (2012). Naukovi osnovy vyrobnytstva i vykorystannia soi u tvarynnytsvi [Scientific basis of soybean production and use in animal husbandry]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feeds and feed production*. Vinnytsia. 71, 3–11 [in Ukrainian].
7. Petrychenko, V.F., Lykhochvor, V.V., & Ivaniuk, S.V. (2016). *Soia: monohrafiia [Soybean: monograph]*. Vinnytsia: Dilo, 400 [in Ukrainian].
8. Petrychenko V.F., Kobak S. Ya., Chorna V.M., Kolisnyk S.I., Lykhochvor V.V., & Pyda S.V. (2018). Formuvannia azotfiksuvalnoho potentsialu ta produktyvnosti sortiv soi selektsii Instytutu kormiv ta silskoho hospodarstva Podillia NAAN [Formation of the Nitrogen-Fixing Potential and Productivity of Soybean Varieties Selected at the Institute of Feeds and Agriculture of Podillia of NAAS]. *Mikrobiolohichniy zhurnal – Journal of microbiology*. 80 (5). S. 63–75. Retrieved from: <http://jnas.nbu.gov.ua/article/UJRN-0000938155> [in Ukrainian].
9. Petrychenko, V.F., Lykhochvor, V.V., Kolisnyk, S.I., Voronetska, I.S., & Kobak, S.Ya. (2018). Obgruntuvannia intensyfikatsii vyrobnytstva zernobobovykh kultur v Ukraini [Justification of the intensification of the production of legumes in Ukraine]. *International academy journal WEB of SCHOLAR*. 6 (24). 22–29 [in Ukrainian].
10. Kobak, S.Ya., & Chorna, V.M. (2018). *Formuvannia urozhaivosti ta yakosti nasinnia soi za dii inokulatsii ta retardantu: monohrafiia [Formation of yield and quality of soybean seeds under the action of inoculation and retardant: monograph]*. Vinnytsia, FOP Rohalska I.O., 212 p. [in Ukrainian].
11. Chornolata, L.P. (2018). Kormova tsinnist proteinu ta zhyru nasinnia soi. Suchasne tvarynnytsvo [Feed value of soybean protein and fat. Modern animal husbandry]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness today*. Retrieved from: <http://agro-business.com.ua/agro/suchasnetvarynnytsvo/item/11332-kormova-tsinnist-proteinu-ta-zhyru-nasinnia-soi.html> [in Ukrainian].
12. Shepilova, T.P., & Petrenko, D.I. (2017). Vplyv sposobu sivyb i normy vysivu nasinnia na rist i rozvytok roslyn soi [The influence of the method of sowing and the rate of seed sowing on the growth and development of soybean plants]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of the Uman National University of Horticulture*. 1. 74–77 [in Ukrainian].
13. Briguglio, M., Eyherabide, G., & Liquez, J. (2008). Variability in unitz tripsin inhibitor contents and activity in Argentinian soybean cultivars. Developing a Global Soy Blueprint for a Safe Secure and Sustainable Supplu: VIII World Soybean conference research. Beijing, China. August. 10–15 [in English].
14. Petrychenko, V., Kobak, S., Kolisnyk, S., Chorna, V., Kornychuk, O., & Pansyrev, O. (2024). Agroecological Assessment of Soybean Varieties in the Conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 25. 9. 60–69. DOI: 10.12911/22998993/190492 [in English].
15. Temperly, R.J., & Borges, R. (2006). Tillage and crop rotation impact on soybean grain yield and composition. *Agron. J.* 98. 999–1004 [in English].
16. Tomas, J.M.G., Boote, K.J., Allen, L.H., Gallo-Meagher, M., & Davis, J.M. (2003). Elevated temperature and carbon dioxide effects on soybean seed composition and transcript abundance. *Crop Sci.* 43. 1548–1557 [in English].

Отримано: 24.06.2025

Рекомендовано: 01.08.2025

Опубліковано: 29.08.2025