

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

МАКСИМИШИН О.В. – здобувач ступеня доктора філософії

orcid.org/0009-0004-0296-0678

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

КОБАК С.Я. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-8747-4537

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

Постановка проблеми. Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) належить до основних сільськогосподарських культур сьогодення. Високий вміст білка (35–50%) та жиру (13–26%), універсальність використання і стратегічне значення для продовольчої безпеки та сталого розвитку визначають її провідну роль у світовому аграрному виробництві. Завдяки поєднанню харчової, кормової, фармацевтичної, біотехнологічної та енергетичної цінності ця культура набула широкого поширення у світовому землеробстві, а постійне зростання чисельності населення та підвищений попит на рослинні джерела білку спонукають подальше збільшення її посівних площ, які щорічно перевищують 130 млн га [1].

Нині соя забезпечує близько 60% світового виробництва олій і понад 25% харчового та кормового сирового протеїну. Основними її виробниками залишаються США, Бразилія та Аргентина, які разом формують близько 80% світового валового збору соєвого зерна. Водночас упродовж останніх років відбувається зростання посівів сої у країнах Європи та Чорноморського регіону [2, 3]. Україна входить до десятки провідних світових виробників і є важливим експортером соєвого шроту та олії [4].

Зважаючи на інтенсивну інтеграцію України у світовий аграрний простір, зростаючі вимоги до якості та безпечності продукції, а також потребу в адаптації технологій вирощування до кліматичних викликів, комплексне вивчення дії та взаємодії чинників, що впливають на продуктивність сої, є надзвичайно актуальним і має як наукове, так і практичне значення [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В умовах глобальних кліматичних змін, деградації ґрунтів та необхідності зниження залежності від мінеральних добрив вирощування сої набуває особливої актуальності, оскільки завдяки симбіотичній азотфіксації вона здатна збагачувати ґрунт біологічним азотом, підвищувати його родючість, покращувати фітосанітарний стан та забезпечувати екологічну стабільність агроєкосистем [6, 7]. Для України ця культура є не лише важливим джерелом рослинного білка й олії, але й потужним експортним продуктом, що забезпечує валютні надходження та зміцнює позиції держави на світовому ринку агропродукції [8].

Відомо, що вміст білка та олії контролюється полігенними комплексами, які не мають фенотипових маркерів алейного стану [9]. Їх експресія залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування культури [10].

Запасні білки утворюються з амінокислот та амідів, які надходять з листків та ступок бобів. Починаючи з фази цвітіння, у цих органах посилюються гідролітичні процеси та починається відтік утворених продуктів розпаду в репродуктивні органи. Значна кількість амінокислот та амідів потрапляє в насіння за рахунок симбіозу, коли азот фіксується з повітря та відновлюється до амонійної форми. Тому за високих доз азотних добрив, які негативно впливають на метаболізм рослин, спостерігається пригнічення синтезу білків, зокрема леггемоглобіну, фракція якого найбільша в дозрілому насінні сої за нормальних умов [11].

Слід відмітити, що нагромадження в насінні сої сирового протеїну та жиру залежить від багатьох агротехнічних прийомів та технологій вирощування в цілому. Важливе значення має сорт. За результатами досліджень Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН на основі проведеної агроєкологічної оцінки сортів сої як української так і зарубіжної селекції в умовах правобережного Лісостепу України відмічено, що комплексно максимальну врожайність насіння (більше 3,0 т/га) з масою 1000 насінин (більше 180 г) та вмістом сирового протеїну (більше 40%) забезпечили сорти Титан (3,05 т/га, 194 г, 42,6%), Кіото (3,29 т/га, 183 г, 42,3%) та Кобуко (3,19 т/га, 187 г, 41,3%). Також ці сорти забезпечили високу пластичність за вище вказаними показниками продуктивності. Крім цього у сорту Титан відмічені вищі показники вмісту амінокислот в насінні. Тому ці сорти рекомендуються аграрному виробництву для вирощування у насінницьких та товарних посівах, для годівлі сільськогосподарських тварин та птиці, а також як вихідний матеріал для використання в селекційному процесі [12].

Дослідження проведені в Науково-виробничого центрі Білоцерківського національного аграрного університету показали, що вміст сирового протеїну та жиру в насінні сої залежали від сортових особливостей, погодних умов року та не змінювалися під впливом за традиційного та органічного вирощування. Вміст сирового протеїну в насінні сої був у межах 39,8–42,5% та жиру – 20,1–21,7%. За рахунок вищої урожайності насіння сої за традиційної технології вирощування збір сирового протеїну становив 1,11–1,42 т/га та жиру – 0,57–0,72 т/га, що більше на 21,0–24,7 і 21,5–25,6%, ніж за органічного вирощування [13].



За результатами досліджень, які проведені в Уманському національному університеті садівництва виявлено, що вміст сирого протеїну в насінні сої різних сортів змінювався від 36,1 до 44,4%. Найвищі показники вмісту сирого протеїну в насінні сої відмічено у сортів Хана, Ленка та Аляска (43,4–44,4%). Вміст сирого протеїну істотно залежав від погодних умов року дослідження. У сортів сої Кофу, Сіберія, Вольта, Асука, Аріса, Хана, Ленка та Аляска, вирощених у посушливих умовах 2020 року цей показник на 10–19% вищий порівняно з 2019 роком. У насінні сортів сої Нордіка, Карра, Кіото, Езра, Амадеус і Таурус вміст протеїну на 4–10% нижчий. Вміст жиру в насінні сої змінюється від 18,9 до 21,7% залежно від сорту. Із 14 сортів сої вміст жиру $\leq 20,0\%$ був лише в трьох – Хана, Аляска, Аріса. У насінні решти сортів цей показник становить $\geq 20\%$. Посушливі погодні умови знижували вміст жиру в насінні на 7–20% залежно від сорту [14].

За результатами досліджень, які проведені в ЗВО «Подільський державний університет» з культурою сої, використання бактеризації насіння, обробка вегетуючих рослин препаратом Хетомік на тлі внесення зеленого добрива є агротехнічними прийомами, які підвищують врожайність насіння, вміст білку, жиру, кальцію, фосфору, БЕР та зменшенню нітратів. Відмічено, що вміст сирого білку в насінні збільшувався за бактеризації насіння штамом 614А до 34,2–34,8%. Дещо вищим він був за бактеризації насіння штамом 634Б (34,9%). Вміст жиру в насінні сої на варіантах бактеризації та внесення зеленого добрива дещо зменшився. Проте вміст жиру на тлі внесення зеленого добрива та бактеризації насіння збільшувався на 3,2–4,2%. За рахунок обробки рослин препаратом Хетомік вміст жиру в насінні збільшувався на 0,4–0,6%. У всіх варіантів з обробкою насіння штамми 634Б, 614А і М-8 відмічено збільшення збору кормових одиниць з 1 кг насіння сої на рівні 1,38–1,43 кг. Вміст сирого протеїну на контролі був на рівні 293,8 г на 1 кг насіння, тоді як на варіанті з обробкою насіння штамом 634Б і 614А зріс до 305,0–306,8 г [15].

Мета. Дослідити вплив від надранніх до пізніх строків сівби на формування та рівень вмісту сирого протеїну та жиру в насінні сортів сої різних за групою стиглості сортів.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводились в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН на дослідному полі лабораторії технології вирощування сої та зернобобових культур впродовж 2024–2025 рр. Схемою дослідження передбачалось вивчення дії та взаємодії двох чинників: А – сорт: Амбелла (ТОВ «Заатбау Пробстдорфер Україна», занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2020 році; група стиглості – ультра ранньостиглий); Титан (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2021 році; група стиглості – середньоранньостиглий); Палладор (ТОВ «Євраліс Семенс Україна», занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2019 році; група стиглості – середньостиглий); Б – строк сівби:

20 квітня, 25 квітня, 30 квітня, 5 травня, 10 травня, 15 травня та 20 травня.

Градація факторів становила 3х7. Повторність дослідження чотириразова. Розміщення варіантів систематичне. Площа облікової ділянки 25 м².

За контроль був прийнятий варіант – строк сівби сої 30 квітня.

В умовах 2024 року провести закладку дослідження в повній мірі не вдалось, через надмірну кількість опадів (120,1 мм) у третій декаді квітня. Перший строк сівби згідно схеми дослідження був проведений 30 квітня. У 2025 році було проведено всі строки сівби згідно схеми дослідження.

Ґрунти дослідного поля представлені сірими лісовими середньосуглинковими ґрунтами на лесі, які характеризувались вмістом гумусу в орному шарі складав 1,96%, рН (сол.) – 5,1, вмістом азоту, що легко гідролізується – 16,8 мг/кг ґрунту, вмістом рухомого фосфору – 159,0 мг/кг ґрунту та рухомого калію – 107,0 мг/кг ґрунту.

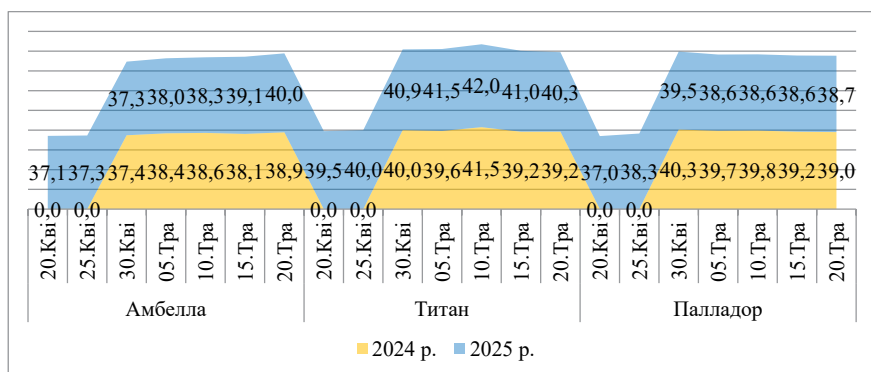
Визначення якісних показників в насінні сої проводили в атестованій лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів і сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (свідчення про атестацію № 0049/2023) за такими ДСТУ: методи відбору проб – ДСТУ 4601:2006 [16]; визначення вологості – висушуванням повітряно-сухої наважки до постійної маси в сушильній шафі за температури +105 °С – ДСТУ ISO 6496:2005 [17]; визначення сирого протеїну проводилося за методом К'ельдаля – ДСТУ 7169:2010 [18]; визначення жиру в апаратах Сокслета методом екстракції – ДСТУ 7577:2014 [19].

Результати досліджень. Відмічено, що вміст сирого протеїну, у середньому за 2024–2025 рр. в насінні сої сортів Амбелла, Титан та Палладор залежно від строку сівби змінювався від 37,4 до 41,8% та був на досить високому рівні, що відповідає нормам ДСТУ 4230:2003 [20] для виготовлення соєвого шроту відповідної якості (табл. 1).

За роками досліджень цей показник також був на високому рівні та відповідав нормам ДСТУ 4230:2003 й становив у 2024 році – від 37,4 до 41,5%, у 2025 році – від 37,1 до 42,0% (рис. 1).

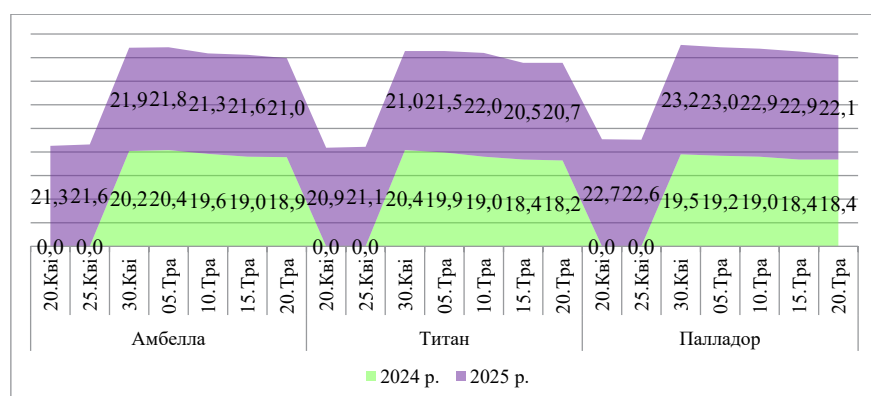
Відмічено, що генетичний потенціал сорту суттєво впливав на рівень вмісту сирого протеїну в насінні сої. У середньому, незалежно від строку сівби, середній показник сирого протеїну в насінні сої сорту Амбелла він становив 38,4%, у сорту Титан – 40,6%, у сорту Палладор – 39,1%.

Щодо вмісту жиру в насінні сортів сої, що досліджувались відмічено несуттєву різницю. В середньому за роки досліджень, незалежно від строку сівби, цей показник у сорту Амбелла був на рівні 20,6%, у сорту Титан – на рівні 20,1%, у сорту Палладор – на рівні 20,9%. Більш суттєва різниця виявлена за роками досліджень. Різниця у сорту Амбелла становила 1,9%, у сорту Титан – 2,3%, у сорту Палладор – 3,9%. Щодо вмісту сирого протеїну, то ця різниця була меншою і становила, відповідно, 0,1%, 0,8% та 1,1%. Це говорить про те, що ознака сирого протеїну у цих сортів сої більш стабільна.



$HIP_{05}, \%$ 2024 р. А (сорт) = 0,18; Б (строк сівби) = 0,23; АБ = 0,17;
 2025 р. А (сорт) = 0,18; Б (строк сівби) = 0,28; АБ = 0,19

Рис. 1. Вплив строку сівби на вміст сирого протеїну в насінні сої, %



$HIP_{05}, \%$ 2024 р. А (сорт) = 0,07; Б (строк сівби) = 0,09; АБ = 0,07;
 2025 р. А (сорт) = 0,20; Б (строк сівби) = 0,30; АБ = 0,19

Рис. 2. Вплив строку сівби на вміст жиру в насінні сої, %

Слід відмітити, певну закономірність: у сорту Титан у порівнянні із іншими сортами, що були поставлені на вивчення відмічено, у середньому, найбільший вміст сирого протеїну, проте найменший вміст жиру; у сортів Амбелла та Палладор показники вмісту сирого протеїну були меншими, тоді як вміст жиру був більшим.

Строк сівби також мав вплив на формування показників якості насіння у сортів сої, що досліджувались. Максимальний вміст сирого протеїну (39,3%), у середньому за два роки досліджень, в ультраранньостиглого сорту Амбелла сформувався за сівби у пізні строки сівби, що припадали на 20 травня. Сівба цього сорту у попередні строки зменшувала рівень цього показника на 0,7–1,9%. Аналогічна залежність спостерігалась і за роками досліджень. Більший вміст сирого протеїну відмічений у пізні строки сівби, що більше на у 2024 році 0,3–1,5%, у 2025 році – на 0,9–2,9%.

Слід відмітити, що у сорту Амбелла формування жиру в насінні залежно від строку сівби мало обернений характер. Максимальні показники відмічені за сівби у ранні строки, що у середньому за роки досліджень, 21,1% за сівби 30 квітня та 05 травня, так і за роками досліджень у 2024 році – 20,2–20,4%, у 2025 році – 21,8–21,9%. Сівба у пізні строки зменшувала вміст жиру в насінні сої

цього сорту у 2024 році на 0,8–1,5%, у 2025 році – на 0,3–0,9%, у середньому за 2024–2025 рр. – на 0,3–1,1% (рис. 2).

Результати кореляційного аналізу підтверджують сильний обернено пропорційний зв'язок між вмістом сирого протеїну та жиру в насінні сої сорту Амбелла ($r = -0,897$).

У середньоранньостиглого сорту Титан, у середньому за 2024–2025 рр., максимальний вміст сирого протеїну в насіння (41,8%) відмічений за сівби 10 травня, що більше на 1,2–1,3% за ранні строки сівби та на 1,7–2,0% за пізні. Аналогічна залежність відмічена і за роками досліджень. Різниця у 2024 році становила, відповідно, 1,5–1,9% та 2,3%, у 2025 році – 0,5–2,5 та 1,0–1,7%.

Зниження показника жиру в насінні сої сорту Титан відбувалось від раннього до пізнього строку сівби, як за роками досліджень, так і у середньому за 2024–2025 рр. Максимальний вміст жиру в насіння сої сорту Титан у 2024 році (20,4%), у 2025 році (22,0%) та у середньому за ці роки (20,7%) відмічено за сівби від 30 квітня до 10 травня. Сівба у пізніші строки призвела до зменшення вмісту жиру, відповідно, на 0,5–2,2%, на 1,3–1,5%, на 0,2–1,2%.

Таблиця 1

Вміст сирого протеїну та жиру в насінні сої залежно від строку сівби, т/га
(у середньому за 2024–2025 рр.), $M \pm m^*$

Сорт (А)	Строк сівби (Б)	Вміст сирого протеїну, %	Вміст жиру, %
Амбелла	20.04	–	–
	25.04	–	–
	30.04	37,4±0,1*	21,1±0,9
	5.05	38,2±0,2	21,1±0,7
	10.05	38,5±0,2	20,5±0,9
	15.05	38,6±0,5	20,3±1,3
	20.05	39,5±0,6	20,0±1,1
Титан	20.04	–	–
	25.04	–	–
	30.04	40,5±0,4	20,7±0,3
	5.05	40,6±0,9	20,5±0,8
	10.05	41,8±0,3	20,5±1,5
	15.05	40,1±0,9	19,5±1,1
	20.05	39,8±0,5	19,5±1,3
Палладор	20.04	–	–
	25.04	–	–
	30.04	39,7±0,4	21,4±1,9
	5.05	39,2±0,6	21,1±1,9
	10.05	38,8±0,6	21,0±2,0
	15.05	38,9±0,3	20,7±2,3
	20.05	38,9±0,1	20,3±1,9
НІР ₀₅ , %		A = 0,31; Б = 0,40; АБ = 0,44	A = 0,55; Б = 0,72; АБ = 0,79

$M \pm m^*$ – довірчий інтервал на 5% рівні значимості

За результатами кореляційного аналізу встановлено позитивний зв'язок середньої сили між вмістом сирого протеїну та жиру в насінні сої сорту Титан ($r = 0,670$).

Слід відмітити, що у середньостиглого сорту Палладор також між вмістом сирого протеїну та жиру в насінні встановлено сильний позитивний зв'язок ($r = 0,732$).

У середньому за роки досліджень, максимальний вміст сирого протеїну (39,7%) та жиру (21,4%) в насінні цього сорту сформувався за сівби 30 квітня, що більше на 0,5–0,9% та 0,3–1,1% порівняно із іншими варіантами строків сівби (табл. 1).

Аналогічна тенденція відмічена і за роками досліджень. У 2024 та 2025 роках найбільший вміст сирого протеїну (40,3 та 39,5%) та жиру (19,5 та 23,2%) в насінні сорту Палладор відмічений за сівби 30 квітня. Сівба цього сорту до або після 30 квітня призводила до зниження цих показників.

Висновки. Отже, в умовах Лісостепу правобережного на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах на лесі, у середньому за 2024–2025 рр., максимальний вміст сирого протеїну у сортів: Амбелла (39,5%) одержано за сівби у пізній строк 20 травня; у сорту Титан (41,8%) – за сівби 10 травня; у сорту Палладор (39,7%) – за сівби 30 квітня. Максимальний вміст жиру у вищезгаданих сортів, відповідно, 21,1, 20,7 та 21,4% одержано за сівби 30 квітня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Messina M. Perspective: Soybeans Can Help Address the Caloric and Protein Needs of a Growing Global

- Population. *Frontiers in Nutrition*. 2022. 9. 909464. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.909464>
- Duan Z., Li Q., Wang H., He X., Zhang M. Genetic regulatory networks of soybean seed size, oil and protein contents. *Front. Plant Sci.* 2023. 14. 1160418. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1160418>
- Мізерник Д. В. Сучасний стан та перспективи вирощування сої в світі і Україні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. № 76 (1). С. 36–47. [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(76\)-1-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(76)-1-4)
- Дідур І. М., Голованюк А. Б. Стан та перспективи виробництва сої в Україні. *Аграрні інновації*. 2025. № 30. С. 193–193. <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2025.30.27>
- Halkin V. The Role of Ukraine in Ensuring Global Food Security: Current Challenges and Prospects. *Grassroots Journal of Natural Resources*. 2024. 7(3). P. 396–419. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.0703ukr20>
- Petrychenko V., Korniychuk O., Voronets I. Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2018. 5(2). P. 3–12. <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>
- Tkachuk O., Pansyryeva H., Kupchuk I., Volynets Y. Soybean productivity in the Forest-Steppe of Ukraine under ecologization of cultivation technology. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. 25(5). P. 279–293. <https://doi.org/10.12911/22998993/186494>
- Триус В. О. Агроекономічні перспективи вирощування сої в Україні. *Зрошуване землеробство*. 2025. № 83. С. 47–52. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2025.83.6>

9. Kaizuma N. Fundamental studies on soybean (*Glycine max*.L.) seed protein improvement. *JARQ*. 1979. V. 13, № 4. P. 230-233
10. Erickson L.R., Beversdorf W.D., Ball S.T. Genotype: environment interactions for protein in *Glycine max* x *Glycine soja* crosses. *Crop Sci*. 1982. V. 22, № 6. P. 1099-1101.
11. Чорнолата Л. П., Лихач С. М. Білок та небілкові азотомісні речовини. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум: доповіді учасників Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 01-02 черв. 2023 р. Миколаїв, 2023. С. 185-188.*
12. Petrychenko V., Kobak S., Kolisnyk S., Chorna V., Korniychuk O., Pansyrev O. Agroecological Assessment of Soybean Varieties in the Conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. № 25. С. 60-69. <https://doi.org/10.12911/22998993/190492>
13. Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Грабовська Т. О., Лозинський М. В., Козак Л. А. Порівняльна оцінка урожайності та якісних показників сортів сої за традиційної та органічної технології вирощування. *Зернові культури*. Т. 7. № 1. 2023. С. 113-122. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0266>
14. Любич В., Войтовська В., Третякова С., Климович Н. Технологічне оцінювання якості насіння сої залежно від сорту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 32-37 <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2020-2-32-37>
15. Крижанівський М. В., Бахмат О. М. Продуктивність сої залежно від застосування органічних добрив, інокуляції насіння та регуляторів росту рослин. *Подільський вісник: сільське господарство, інженерія, економіка*. 2023. № 37. С. 26-31. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-4>
16. ДСТУ 4601:2006. Насіння олійних культур. Методи відбирання проб. [Чинний від 2007-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 11 с.
17. ДСТУ ISO 6496:2005. Корми для тварин. Визначення вмісту вологи та інших летких речовин (ISO 6496:1999, IDT). [Чинний від 2006-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 6 с.
18. ДСТУ 7169:2010. Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначання вмісту азоту і сирового протеїну [Чинний від 2011-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 18 с.
19. ДСТУ 7577:2014. Насіння олійне. Визначання вмісту олії методом екстракції в апараті Сокслета. [Чинний від 2015-07-01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 12 с.
20. ДСТУ 4230:2003. Шрот соєвий кормовий. Загальні технічні умови. [Чинний від 2004-10-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.
3. Mizernyk, D. V. (2024). Suchasnyi stan ta perspektyvy vyroshchuvannya soi v sviti i Ukraini. [Current state and prospects of soybean cultivation globally and in Ukraine] *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 76(1). 36-47. [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(76\)-1-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(76)-1-4) [in Ukrainian]
4. Didur, I. M., Holovaniuk, A. B. (2025). Stan ta perspektyvy vyrobnystva soi v Ukraini. [Current state and prospects of soybean production in Ukraine] *Ahrarni innovatsii*. 30. 193-193 <https://doi.org/10.32848/ahar.innov.2025.30.27> [in Ukrainian]
5. Halkin, V. (2024). The Role of Ukraine in Ensuring Global Food Security: Current Challenges and Prospects. *Grassroots Journal of Natural Resources*. 7(3). 396-419. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.0703ukr20>
6. Petrychenko, V., Korniychuk, O. & Voronetska, I. (2018). Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 5(2). 3-12. <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>
7. Tkachuk, O., Pansyrev, H., Kupchuk, I. & Volynets, Y. (2024). Soybean productivity in the Forest-Steppe of Ukraine under ecologization of cultivation technology. *Journal of Ecological Engineering*. 25(5). 279-293 <https://doi.org/10.12911/22998993/186494>
8. Tryus, V. O. (2025). Ahroekonomichni perspektyvy vyroshchuvannya soi v Ukraini. [Agro-economic prospects for soybean cultivation in Ukraine] *Zroshuvane zemlerobstvo*. 83. 47-52. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2025.83.6> [in Ukrainian]
9. Kaizuma, N. (1979). Fundamental studies on soybean (*Glycine max*.L.) seed protein improvement. *JARQ*. 13(4). 230-233
10. Erickson, L. R., Beversdorf, W. D., & Ball S. T. (1982). Genotype: environment interactions for protein in *Glycine max* x *Glycine soja* crosses. *Crop Sci*. 22(6). 1099-1101.
11. Chornolata, L. P., Lykhach, S. M. (2023). Bilok ta nebil-kovi azotovmisni rehovyny [Protein and non-protein nitrogen-containing substances]. U V. S. Shebanin (Red.), *Prodovolcha bezpeka Ukrainy v umovakh viiny i pisliavoiennoho vidnovlennia: hlobalni ta natsionalni vymiry*. Mizhnarodnyi forum (p.185-188). Mykolaivskiy natsionalnyi ahrarniy universytet. [in Ukrainian]
12. Petrychenko, V., Kobak, S., Kolisnyk, S., Chorna, V., Korniychuk, 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. 60-69. <https://doi.org/10.12911/22998993/190492>
13. Hrabovskyi, M. B., Fedoruk, Yu. V., Hrabovska, T. O., Lozinskyi, M. V. & Kozak L. A. (2023). Porivnialna otsinka urozhainosti ta yakisnykh pokaznykiv sortiv soi za tradytsiinoi ta orhanichnoi tekhnologii vyroshchuvannya. [Comparative assessment of yield and quality indicators of soybean varieties under conventional and organic cultivation technologies]. *Zernovi kultury*. 7(1) 113-122 <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0266> [in Ukrainian]
14. Liubych, V., Voitovska, V., Tretiakova, S. & Klymovych, N. (2020). Tekhnolohichne otsiniuvannya yakosti nasinnia soi zalezno vid sortu. [Technological assessment of soybean seed quality depending on the variety]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2. 32-37 <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2020-2-32-37> [in Ukrainian]

REFERENCES:

1. Messina, M. (2022). Perspective: Soybeans Can Help Address the Caloric and Protein Needs of a Growing Global Population. *Frontiers in Nutrition*. 9. 909464. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.909464>
2. Duan, Z., Li, Q., Wang, H., He, X., & Zhang, M. (2023). Genetic regulatory networks of soybean seed size, oil and protein contents. *Front. Plant Sci*. 14. 1160418. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1160418>

15. Kryzhanivskiy, M. V., Bakhmat, O. M. (2023). Produktivnist soi zalezno vid zastosuvannya orhanychnykh dobyrv, inokulatsii nasinnia ta rehulatoriv rostu roslin. [Soybean productivity as influenced by the application of organic fertilizers, seed inoculation, and plant growth regulators]. Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, inzheneriia, ekonomika. 37. 26–31. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-4> [in Ukrainian]
16. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2007). *Nasinnia oliynykh kultur. Metody vidbyrannia prob* [Oilseeds. Sampling methods] (DSTU 4601:2006). [in Ukrainian]
17. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2006). *Vyznachennia vmistu volohy ta inshykh letkykh rechovyn* [Animal feeding stuffs. Determination of moisture and other volatile matter content] (DSTU ISO 6496:2005). *Kormy dlia tvaryn*. (ISO 6496:1999, IDT). [in Ukrainian]
18. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2011). *Kormy, kombikormy, kombikormova syrovyna. Metody vyznachennia vmistu azotu i syroho proteinu* [Animal feeding stuffs, compound feeds, and raw materials for compound feeds. Methods for the determination of nitrogen and crude protein content] (DSTU 7169:2010). [in Ukrainian]
19. Minekonomrozvytku Ukrainy. (2015). *Nasinnia oliine. Vyznachennia vmistu olii metodom ekstraktsii v aparati Soksleta* [Oilseeds. Determination of oil content by extraction using a Soxhlet apparatus] (DSTU 7577:2014). [in Ukrainian]
20. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2005). *Shrot soievyi kormovy. Zahalni tekhnichni umovy* [Soybean meal for animal feed. General specifications] (DSTU 4230:2003). [in Ukrainian]

Максимишин О.В., Кобак С.Я. Вплив строків сівби на формування якості насіння сої в умовах Лісостепу Правобережного

Мета. Дослідити вплив від надранніх до пізніх строків сівби на формування та рівень вмісту сирого протеїну та жиру в насінні сортів сої різних за групою стиглості сортів. **Методи.** Системний метод, визначення вмісту сирого протеїну за методом К'ельдаля (ДСТУ 7169:2010), визначення жиру в апаратах Сокслета методом екстракції (ДСТУ 7577:2014), математично-статистичний метод. **Результати.** Виявлено, що строк сівби від 20 квітня до 20 травня з інтервалом 5 днів впливав на формування та рівень показників якості насіння, зокрема вмісту сирого протеїну та жиру в насінні сортів сої Амбелла (ультра-ранньостиглий), Титан (середньоранньостиглий) та Палладор (середньостиглий). Впродовж 2024–2025 рр. найвищі показники вмісту сирого протеїну (39–40%) у сорту Амбелла сформувалися за сівби у пізні строки, які припадали на 15–20 травня, тоді як жиру (21,9%) – за сівби від 20 квітня до 05 травня; у сорту Титан найвищі показники вмісту сирого протеїну (40–42%) та жиру (21–22%) формувалися за сівби включно до 10 травня; у сорту Палладор найвищі показники вмісту сирого протеїну (39–40%) та жиру (22–23%) формувалися за сівби включно до 05 травня. Сівба цих сортів раніше або пізніше вище вказаних строків призводила до зменшення показників якості насіння. Відмічено,

що генетичний потенціал сорту також мав велике значення у формуванні якості насіння. Виявлено, що сорт Титан переважав інші сорти, що вивчалися за вмістом сирого протеїну, тоді як сорт Палладор – за вмістом жиру. **Висновки.** Таким чином, формування показників якості насіння сої сортів Амбелла, Титан та Палладор залежали від строку сівби та їх генетичного потенціалу. Оптимальними, для формування найвищих показників вмісту сирого протеїну та жиру в насінні сої сортів Титан та Палладор були більш ранні строки (від 20 квітня до 10 травня). Проте у сорту Амбелла оптимальним строком сівби для формування максимального показника вмісту сирого протеїну був пізній строк (15–20 травня), а жиру – ранній.

Ключові слова: соя, сорт, група стиглості, строк сівби, вміст сирого протеїну в насінні, вміст жиру в насінні.

Maksymyshyn O.V., Kobak S.Ya. The influence of sowing dates on the formation of soybean seed quality in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe

Purpose. To investigate the effect of very early to late sowing dates on the formation and level of crude protein and fat content in the seeds of soybean varieties of different maturity groups. **Methods.** Systematic 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.** It was found that the sowing period from April 20 to May 20 with an interval of 5 days influenced the formation and level of seed quality indicators, in particular the content of crude protein and fat in the seeds of soybean varieties Ambella (ultra-early ripe), Titan (medium-early ripe) and Pallador (medium-ripe). During 2024–2025, the highest crude protein content (39–40%) in the Ambella variety was formed during late sowings, which fell on May 15–20, while fat (21.9%) was formed during sowings from April 20 to May 05; in the Titan variety, the highest crude protein content (40–42%) and fat (21–22%) were formed during sowings up to and including May 10; in the Pallador variety, the highest crude protein content (39–40%) and fat (22–23%) were formed during sowings up to and including May 05. Sowing these varieties earlier or later than the above-mentioned dates led to a decrease in seed quality indicators. It was noted that the genetic potential of the variety also played a major role in shaping seed quality. It was found that the Titan variety prevailed over other varieties studied in terms of crude protein content, while the Pallador variety prevailed in terms of fat content. **Conclusions.** Thus, the formation of quality indicators of soybean seeds of the varieties Ambella, Titan and Pallador depended on the sowing date and their genetic potential. The optimal dates for the formation of the highest crude protein and fat content in soybean seeds of the varieties Titan and Pallador were earlier dates (from April 20 to May 10). However, in the variety Ambella, the optimal sowing date for the formation of the maximum crude protein content was late (May 15–20), and for fat – early.

Key words: soybean, variety, maturity group, sowing date, crude protein content in seeds, fat content in seeds.

Дата першого надходження статті до видання: 16.07.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.08.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 23.09.2026