

УДК 633:631.147:631.51(043.2)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.26>

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ВМІСТУ БІЛКА, ОЛІЇ ТА ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ ВІД БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Флакей В.В. – аспірант агробиотехнологічного факультету,
Одеський державний аграрний університет

У даній статті наведені результати дослідження продуктивності сої за умов поєднанні різних систем обробітку ґрунту з біологічними системами захисту і удобрення рослин, а також вплив даного синтезу на найважливіші її біохімічні показники – масової частки білка та олії в перерахунку на суху речовину. Адаптація прийомів органічного землеробства з системами мінімізації обробітку ґрунту є однією з найважливіших задач щодо умов інтенсифікації технологій вирощування культур і адаптації їх до різних погодньо-кліматичних умов. Тому при вивченні та популяризації у введення в загальне виробництво, потрібно враховувати їх комплексний вплив на якісні показники зерна, для збереження їх або покращення. За час проведеного вивчення даної тематики, протягом 2021-2023 рр., було встановлено, що середня врожайність сої за застосування традиційного полицевого основного обробітку ґрунту при різних варіантах використання органіко-біологічних засобів захисту та удобрення рослин від ТМ «БТУ-центр» і ТМ «N-ZIM agro» становить в межах 2,27-2,38 т/га, безполіцевого обробітку – 2,13-2,24 т/га, прямого посіву – 1,62-1,73 т/га. Визначено, що рівень білку, в зазначених варіантах, становить в межах 36,3-36,6 %, 36,1-36,4 % та 35,2-35,5 %, а вміст олії – 18,7-19,3 %, 18,5-19,1 % і 18,0-18,6 % відповідно. Отримані результати показали, що при застосуванні даних елементів технології вирощування сої, можна забезпечити отримання товарної продукції, яка відповідає вимогам державного стандарту і може застосовуватись у різних галузях господарства, а також дає поштовх до більш детального вивчення даної теми та активного її розвитку в аграрно-промисловому комплексі нашої країни. За результатами проведених спостережень було сформовано оцінку даних колаборації, а також розглянуто супутні чинники, які впливають на формування показників врожаю та вмісту білку і олії в насінні сої.

Ключові слова: соя, органічне землеробство, біологічні препарати, система обробітку ґрунту, пряма сімба, безполіцевий обробіток.

Flakei V.V. Dependence of indicators of protein content, oil and yield of soybeans on biological preparations and tillage systems

In this article, the results of a study on the productivity of soybeans under the conditions of combining different soil tillage systems with biological protection and fertilization systems are presented, as well as the impact of this synthesis on its most important biochemical indicators – the mass fraction of protein and oil in terms of dry matter. The combination of organic farming practices with soil tillage minimization systems is one of the most important tasks for intensifying crop cultivation technologies and adapting them to various weather and climatic conditions. Therefore, when studying and promoting their introduction into general production, it is necessary to consider their complex impact on the quality indicators of the grain to preserve or improve them. During the study of this topic, from 2021 to 2023, it was found that the average soybean yield under the traditional moldboard soil tillage with various options for using organic and biological protection and fertilization products from TM “BTU-center” and TM “N-ZIM agro” ranges from 2.27 to 2.38 t/ha, with non-moldboard tillage – from 2.13 to 2.24 t/ha, and with direct seeding – from 1.62 to 1.73 t/ha. It was determined that the protein level in these variants ranges from 36.3-36.6 %, 36.1-36.4 %, and 35.2-35.5 %, and the oil content – from 18.7-19.3 %, 18.5-19.1 %, and 18.0-18.6 %, respectively. The obtained results showed that the use of these elements of soybean cultivation technology can ensure the production of marketable products that meet the requirements of the state standard and can be used in various sectors of the economy, as well as provide an impetus for a more detailed study of this topic and its active development in the agro-industrial complex of our country. Based on the observations, an assessment of this

collaboration was formed, and the accompanying factors that influence the formation of yield indicators and the content of protein and oil in soybean seeds were also considered.

Key words: *soybeans, organic farming, biological products, soil tillage system, direct seeding, non-moldboard tillage.*

Постановка проблеми. Вирощування зерна сої є одним із найважливіших напрямків сільського господарства. Вона є стратегічно важливим продуктом у світовому виробництві, адже її насіння використовується у багатьох галузях та напрямках промисловості. Для прикладу, в харчовій промисловості його використовують для виготовлення молока, сиру, котлет, ковбас та інших продуктів, які чудово замінюють аналогічні тваринного походження; в напрямку виготовлені кормів вона є незамінним компонентом концентрованих та комбінованих кормів, що використовуються для збалансованої відгодівлі тварин. Таких прикладів можна перелічити безліч і все це можливо завдяки високому вмісту білку, який міститься в насінні даної культури, а також інших біохімічних елементів, такі як залізо, фосфор, кальцій, вітаміни, А1, В1, В2, В3, В6, Е, К, РР та фолієві кислоти [1, 2]. Для того, щоб забезпечити утримання даних показників в нормі і покращення їх якості, потрібно удосконалювати сучасні технології вирощування і знаходити нові засоби та елементи, які б з могли, окрім підвищення продуктивності культури, також позитивно впливати на структуру та протиерозійну стійкість ґрунту, вирішувати проблеми з пестицидним навантаженням на агрофітоценоз, а також бути максимально ресурсозберігаючими, як господарства, так і поля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки велику популярність щодо вирощування сої та і інших сільськогосподарських рослин набули біологічні (органічні) технології та технології пов'язані з мінімізацією або нульовим обробітком ґрунту. Дані технології позитивно впливають на як на показники якості врожаю, так і родючості ґрунту та вмісту продуктивної вологи в ній. Особливо показники вологозабезпеченості важливі в районах з недостатньою кількістю опадів або територій, де може спостерігатися роки з аномальною спекою. Тому щороку з'являються нові напрацювання вітчизняних та закордонних вчених, котрі тільки ще більше підтверджують важливість та актуальність щодо активного та поєднання елементів біологізації та мінімізації обробітку ґрунту. Так за даними дослідження В. П. Кирилюк та В. М. Киричівського в дослідженнях 2009-2018 р.р. середня урожайність сої при традиційному глибокому обробітку (оранці) склала 2,06-2,02 т/га, глибокому безвідвальному (чизелюванні) – 2,00-1,98 т/га, дисковому – 1,92-1,83 т/га, за умов різних видів удобрення культури. Тобто різниця в варіантах від контролю складає -0,06-(-0,04) т/га і -0,14-(-0,19) т/га відповідно. За даними статті, найбільш економічно рентабельним способом обробітку ґрунту виявився полицевий. Проте варто врахувати, що в даних дослідіах застосовувалися добрива, які в технології вирощування мають значні показники затрат, що і вплинули на їх окупність та рівень економічної ефективності [3]. В проведених експериментах цими ж дослідниками у 2018-2021 рр. кращими результатами щодо врожайності і економічній ефективності було визначено чизельний обробіток з показником урожайності 2,38-2,43 т/га на противагу оранці з результатом 2,29-2,21 т/га. Урожайність за дискового обробітку склала 2,22-2,30 т/га. З урахуванням тривалості даного дослідження в чотирирохпільній сівозміні з чергуванням культур соя-ярий ячмінь-гірчиця біла- озима пшениця, можна сказати що з покращенням стану ґрунту та розвитком нових елементів вирощування, збільшилася продуктивність сої, а отже тривалий розвиток призвів до кращих результатів [4]. Дослідження В. В. Расевича та Н. М. Терещенко

2021-2022 рр. показали, що урожайність сої за традиційного обробітку за різних фонів живлення склала в середньому 2,22-3,10 т/га, No-till на фоні оранки – 2,10-2,86 т/га, поверхневий обробіток – 2,16-3,04 т/га, No-till на фоні поверхневого обробітку – 2,11-2,90 т/га. Показники врожаю зерна сої за No-till в порівнянні з традиційною відвальною є суттєвою, проте запаси вологи в даних варіантах були вищі в період сходів і збирання. Також щільність та шпаруватість ґрунту майже не відрізнялась [5]. Якщо розглянути результати дослідження В. В. Сінченка, С. П. Танчик, Д. В. Літвінова за 2015-2017 рр., то врожайність культури в середньому, після основного попередника як озима пшениця, в варіантах з оранкою в середньому склала 3,5 т/га, безполицевий – 3,7 т/га, пряма сівба – 2,9 т/га, а вміст білка в зерні 39,9 %, 39,6 %, 39,1 % відповідно. В всіх варіантах рівень відповідає вимогам ДСТУ 4964:2008 [6, 7]. Аналогічні мінімальні відмінності показників врожайності представлені в дослідженнях Т. О. Чайки, В. В. Логвиненка, А. А. Пшенишного в 2021-2023 рр., а саме: оранка – 22,4-25,7 ц/га; глибоке рихлення – 23,0-25,3 ц/га; No-till – 22,4-24,2 ц/га [8].

Щодо застосування біологічних препаратів на посівах сої, то за інформацією Головного управління держпродспоживслужби в Хмельницькій області, підвищує рівень білка на 1,0-1,5 % [9], а в дослідженнях проведених Р. А. Гутянським, Ю. О. Огурцовим Ю. Є., Шелякіної Т. А. та ін. в 2016-2018 рр., показали, що рівень білку в варіантах, з застосуванням тільки післясходових гербіцидів зменшується, порівняно з варіантами, де застосовувались додатково біологічні препарати [10].

Постанова завдання. Метою дослідження було визначення комплексного впливу біологічних систем вирощування культури в колаборації з різними системами обробітку ґрунту на продуктивність сої та вмісту білку і олії в її насінні, як найважливіших її біохімічних показників. Адже розглядаючи технологічні елементи вирощування даної рослини, вплив основного обробітку і застосування біологічних препаратів суттєво впливають на них.

Дослідження проводилися протягом 2021-2023 рр., в умовах Вінницької області, Калинівського району і мало такі варіанти факторів:

– Фактор А

1. Полицевий обробіток – оранка на 25 см.;
2. Безполицевий обробіток – розпушування на глибину 25 см.;
3. Пряма сівба

– Фактор В

1. Рекомендована система біологічного захисту та удобрення;
2. Система біологічного захисту та удобрення ТМ «БТУ-Центр»;
3. Система біологічного захисту та удобрення ТМ «N-ZIMagro».

В проведеному дослідженні застосовувався сорт канадської селекції «Богеміанс», з нормою висіву 600 тис.шт/га.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одними із найважливіших показниками господарської цінності та якості сої є масова частка білка і олії в перерахунок на суху речовину, рівень відсотку яких регулюється ДСТУ 4964:2008. Показник відсотку білку відповідає за оцінку харчової цінності та придатності у застосуванні в корма. Він вказує на білкову складову зерна і, згідно нормативам, не повинен бути нижчим ніж 35 %. Щодо вмісту олії, то, згідно Держстандарту, відсоток її не повинен бути нижче 12 % [7].

Тому при розробці і введенні нових елементів технології потрібно враховувати, щоб вони відповідали зазначеним показникам. На характеристику вмісту білку та олії в зерні впливають такі фактори, як:

- Сортовий потенціал;
- Система живлення;
- Система захисту рослин;
- Система обробітку ґрунту.

Згідно господарської характеристики сорту, біологічний потенціал щодо вмісту білку складає 38-40 відсотків, а олії на рівні 20-22 % [11].

В нашому дослідженні суттєво на біохімічні показники впливає система обробітку ґрунту та застосування біопрепаратів, мета яких захистити культуру від шкідників і хвороб та забезпечити культуру поживними елементами протягом всієї її вегетації

Відповідно, протягом 2021-2023 рр., окрім контролю за врожайністю, проводилися аналізи щодо визначення вмісту білку та олії в зерні. Відбір проб для аналізу проводився згідно методичним рекомендаціям дослідної справи.

За роки дослідження впливу систем обробітку ґрунту та застосування біологічних препаратів захисту та удобрення рослин наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Середні показники масової частки білку в зерні сої, в перерахунку на суху речовину, в різних варіантах дослідів за 2021-2023 рр. %

Фактор А	Фактор В	Масова частка білку, %				
		2021	2022	2023	Середнє по рокам	Відхилення від контролю, +/-
Оранка на 25 см (контроль)	Рекомендована технологія (контроль)	36,2	36,4	36,4	36,3	-
	БТУ-центр	36,5	36,7	36,8	36,6	+0,3
	N-ZIM agro	36,4	36,6	36,7	36,6	+0,3
Безполицевий обробіток на 25 см	Рекомендована технологія	36,0	36,1	36,1	36,1	-0,2
	БТУ-центр	36,3	36,4	36,4	36,4	+0,1
	N-ZIM agro	36,2	36,3	36,3	36,3	0,0
Пряма сівба	Рекомендована технологія	35,1	35,2	35,3	35,2	-1,1
	БТУ-центр	35,4	35,5	35,6	35,5	-0,8
	N-ZIM agro	35,3	35,5	35,5	35,4	-0,9
НІР _{0,5} фактор А		0,22	0,22	0,17		
НІР _{0,5} фактор В		0,22	0,22	0,17		
НІР _{0,5} фактор АВ		0,38	0,38	0,30		

Отже, як видно з таблиці 1, кращі результати спостерігаються в варіанті з відвальним обробітком ґрунту (оранкою), де середні показники білка сої знаходяться в межах 36,3-36,6 %. В варіанті з безполицевим обробітком ґрунту результати дещо менші і складають 36,1-36,4 %, що менше від оранки на 0,2 %. Варіант з прямою сівбою в дослідженні показав найменший вміст білку в зерні, в межах 35,2-35,5 %, що поступається полицевому оновному обробітку на 0,9 %. Дані відхилення можна пояснити тим, що в варіантах з оранкою та глибоким розпушенням

спостерігалась менша забур'яненість та краща розпушеність ґрунту, що прямо впливає на живлення сої і розвиток азотфіксуючих бактерій. Це від цього в свою чергу залежить підвищення відсотку білку.

Щодо відхилення між варіантами біологічного захисту та удобрення, то менший результат показав варіант з рекомендованою технологією. Між варіантами ТМ «БТУ-центр» і ТМ «N-ZIM agro» різниці майже не спостерігається або вона є незначною. Такий результат було досягнуто за рахунок широкого спектру бактеріологічних препаратів, які застосовуються під час обробки насіння та на протязі всієї вегетації культури. Дані препарати позитивно впливають на накопичення та доступність поживних речовин.

Таблиця 2

Середні показники масової частки білку в зерні сої, в перерахунку на суху речовину, в різних варіантах дослідів за 2021-2023 рр. %

Фактор А	Фактор В	Масова частка олії, %				
		2021	2022	2023	Середнє по рокам	Відхилення від контролю, +/-
Оранка на 25 см (контроль)	Рекомендована технологія (контроль)	18,5	18,7	18,9	18,7	-
	БТУ-центр	19,2	19,3	19,4	19,3	+0,6
	N-ZIM agro	19,1	19,3	19,3	19,2	+0,5
Безполицевий обробіток на 25 см	Рекомендована технологія	18,3	18,5	18,6	18,5	-0,2
	БТУ-центр	19,0	19,1	19,1	19,1	+0,4
	N-ZIM agro	19,0	19,0	19,1	19,0	+0,3
Пряма сівба	Рекомендована технологія	18,0	18,1	18,0	18,0	-0,7
	БТУ-центр	18,4	18,6	18,7	18,6	-0,1
	N-ZIM agro	18,4	18,5	18,5	18,5	-0,2
НІР _{0,5} фактор А		0,19	0,18	0,17		
НІР _{0,5} фактор В		0,19	0,18	0,17		
НІР _{0,5} фактор АВ		0,33	0,31	0,30		

Проаналізувавши дані щодо олійності сої за різних варіантів, бачимо, що кращі результати представлені за проведеної оранки, проте різниця між глибоким розпушенням і прямим посівом є невеликою і максимально низьке відхилення складає 0,7 % від контролю. Щодо органічних препаратів, то варіанти з представленими системами ТМ «БТУ-центр» і ТМ «N-ZIM agro» кращі від рекомендованої, але мінімально різняться між собою.

Результати врожайності культури за період 2021-2023 рр. представлені в таблиці 3.

Проаналізувавши дані, щодо врожайності культури сої за період 2021-2023 рр., ми бачимо, що лідируючу позицію утримує оранка, з середніми показниками 2,27-2,38 т/га, що на 0,14 т/га більше, ніж при глибокому розпушуванні і на 0,66 т/га більше від урожайності при прямій сівбі.

Таблиця 3

Показники врожайності сої за 2021-2023 рр.

Фактор А	Фактор В	Середня урожайність, т/га				
		2021	2022	2023	Середнє по рокам	Відхилення від контролю, +/-
Оранка на 25 см (контроль)	Рекомендована технологія (контроль)	2,25	2,27	2,28	2,27	-
	БТУ-центр	2,37	2,38	2,40	2,38	+0,11
	N-ZIM agro	2,35	2,36	2,39	2,37	+0,10
Безполицевий обробіток на 25 см	Рекомендована технологія	2,12	2,13	2,15	2,13	-0,14
	БТУ-центр	2,23	2,24	2,26	2,24	-0,03
	N-ZIM agro	2,22	2,23	2,25	2,23	-0,04
Пряма сівба	Рекомендована технологія	1,61	1,62	1,63	1,62	-0,65
	БТУ-центр	1,72	1,73	1,75	1,73	-0,54
	N-ZIM agro	1,71	1,72	1,74	1,72	-0,55
НІР _{0,5} фактор А		0,01	0,01	0,02		
НІР _{0,5} фактор В		0,01	0,01	0,02		
НІР _{0,5} фактор АВ		0,02	0,01	0,03		

Розглянувши показники врожайності по варіантам з застосуванням біологічних засобів догляду за рослинами, то ми спостерігаємо, що добре себе зарекомендували системи ТМ «БТУ-центр» і ТМ «N-ZIM agro» і різниці між ними не спостерігається.

Висновки і пропозиції. Розглянувши отримані результати та зробивши певні висновки щодо продемонстрованих розрахунків, можна підсумувати, що при веденні органічного землеробства, на даний момент, залишається ефективною традиційна система основного обробітку ґрунту, а також, майже рівнозначною її заміні, глибоке розпушування. Проте прямий посів має велику перспективу і потенціал у своєму розвитку, адже не зважаючи на нижчі показники врожайності, та дещо менші показники вмісту білку і олії в зерні сої, вони відповідають заявленим вимогам Держстандарту, а недоотримання урожаю компенсується меншими витратами, пов'язаними з обробітком ґрунту.

Отже, якщо вирішити питання по боротьбі з забур'яненості посівів, а також розинути систему застосувань біологічних препаратів, то можна розраховувати на стрімкий ріст популярності ресурсо-енергозберігаючих технологій та систем мінімізації обробітку ґрунту. Дане дослідження яскраво демонструє, що при удосконаленні технології нульового обробітку, активнішого розвитку і застосування машин для поверхневої боротьби з бур'янами, можна буде досягти вищих показників та наносити меншу шкоду агрофітоценозу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. 2.1.5.2. СОЯ – Бібліотека BukLib.net. Головна – Бібліотека BukLib.net: веб-сайт. URL: <https://buklib.net/books/30139/> (дата звернення: 02.08.2024).

2. Соя. *Pidru4niki*: веб-сайт. URL: <https://pidru4niki.com/75643/agropromislovist/soya> (дата звернення: 02.08.2024).
 3. Kyryliuk V., Krychkiivskyi V., Kovalchuk N. The adaptive system of fundamental soil tillage for soya. *Foothill and mountain agriculture and stockbreeding*. 2020. No. (67)-2. P. 113–123. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-7
 4. Kyrylyuk V. P., Krychkiivsky V. M. Yield of soy and efficiency of its cultivation under different systems of main tillage and fertilizer. *Agriculture and plant sciences: theory and practice*. 2022. № 4. С. 59–65. DOI: 10.54651/agri.2022.04.07.
 5. Rasevich V., Tetereshchenko N. Дія системи основного обробітку ґрунту на агрофізичні показники та урожайність сої. *Feeds and Feed Production*. 2023. № 96. С. 72–82. DOI: 10.31073/kormovyrobnytsstvo202396-07
 6. Sinchenko V. V., Tanchyk S. P., Litvinov D. V. Yield and quality of soya seed depending on tilling and predators in the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Collected Works of Uman National University of Horticulture*. 2019. Vol. 95, no. 1. P. 217–225. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-95-1-217-225
 7. ДСТУ 4964:2008. Соя. Технічні умови. [Чинний від 2008-03-26]. Вид. офіц. Київ : ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 2010. 7 с.
 8. Чайка Т. О., Логвиненко В. В., Пшенишний А. А. Вплив систем обробітку ґрунту на врожайність сої. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. Т. 26, № 4. С. 54–59. DOI: 10.31210/spi2023.26.04.10
 9. Біозахист сої – запорука високого врожаю. *Головна*: веб-сайт. URL: [https://consumerhm.gov.ua/1341-biozakhist-soji-zaporuka-visokogo-vrozhayu#:~:text=Багаторічна%20практика%20дослідників%20й%20аграріїв,0–1,5%.\(дата%20звернення:01.08.2024\).](https://consumerhm.gov.ua/1341-biozakhist-soji-zaporuka-visokogo-vrozhayu#:~:text=Багаторічна%20практика%20дослідників%20й%20аграріїв,0–1,5%.(дата%20звернення:01.08.2024).)
 10. Вплив різних систем захисту на якість вирощеного насіння сої / Р. А. Гутянський та ін. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. С. 40–45. DOI: 10.32848/agra.innov.2022.13.6
 11. Соя Богеміанс – найкраща ціна в Україні | Oseva. *Oseva*: веб-сайт. URL: <https://www.oseva.com.ua/soya-bogemians/> (дата звернення: 01.08.2024).
-