

УДК 631.51:631.847:633.34

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.5>

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ І ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ІНОКУЛЮВАННЯ

Гаверик С.В. – аспірант кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Цюк О.А. – д.с.-г.н., професор,
декан аграрного факультету,
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Метою досліджень було встановлення структурних показників та урожайності зерна за різного основного обробітку ґрунту та передпосівної обробки насіння штамом бульбочкових бактерій на лучно чорноземних ґрунтах Північного Лісостепу. Дослідження проводили упродовж 2022–2024 рр. у тимчасовому досліді в ТОВ «Наташа Агро» Ніжинського району Чернігівської області. Методи досліджень: польовий, лабораторний, математико-статистичний.

Встановлено, що кількість бобів на рослині за мілкого обробітку ґрунту збільшилася на 10,5 і 12,0 % порівняно з полицевим обробітком ґрунту. Передпосівна обробка насіння інокулянтom сприяла збільшенню кількості бобів на рослинах на 6,9 % порівняно з варіантом без інокулювання.

Встановлено, що застосування безполицевого обробітку ґрунту сприяло збільшенню кількості насінин у бобі на 4,7–15,7 % порівняно з мілким і полицевим обробітком ґрунту. Обробка насіння сої інокулянтom сприяла збільшенню кількості насінин з рослини на 6,6–13,3 % залежно від систем обробітку ґрунту. Інокуляція насіння сприяла формуванню 34,8 шт. бобів на рослині, що на 11,1 % більше порівняно з варіантом без інокулювання.

Доведено, що найсприятливіші умови формування крупного зерна створилися за безполицевого обробітку ґрунту, маса 1000 насінин перевищила контрольний варіант на 2,0–2,6 %.

Найвищий рівень урожайності сої зафіксовано за безполицевого обробітку ґрунту – 3,25–3,46 т/га залежно від інокулювання насіння. Застосування полицевого і мілкого обробітку ґрунту призводило до зниження рівня урожайності сої на 4,3–8,3 % і 11,5–13,5 % відповідно порівняно з полицевим обробітком.

Встановлені позитивні залежності між урожайністю і окремими елементами структури, зокрема: кількістю бобів на рослині ($r=0,49$), масою 1000 насінин ($r=0,87$), кількістю насінин у бобі ($r=0,73$). Встановлено несуттєвий, позитивний множинний коефіцієнт кореляції між елементами структури і врожайністю – $r=0,69$.

Ключові слова: структура врожаю, урожайність, маса 1000 насінин, полицевий, мілкий та безполицевий обробіток.

Gavryk S.V., Tsyuk O.A. Formation of crop and productivity of soybean depends on main tillage and inoculation

The purpose of the research was to establish structural indicators and grain yield under different main tillage and pre-sowing treatment of seeds with a strain of nodule bacteria on meadow chernozem soils of the Northern Forest Steppe. The research was conducted during 2022–2024. in a temporary trial at «Natasha Agro» LLC, Nizhyn district, Chernihiv region. Research methods: field, laboratory, mathematical and statistical.

It was established that the number of beans per plant under shallow tillage increased by 10,5 and 12,0 % compared to shelf tillage. Pre-sowing treatment of seeds with an inoculant increased the number of beans on plants by 6,9 % compared to the option without inoculation.

It was established that the use of no-tillage contributed to an increase in the number of grains in beans by 4,7–15,7 % compared to shallow and tillage. Treatment of soybean seeds with an inoculant contributed to an increase in the number of grains per plant by 6,6–13,3 %, depending on tillage systems. Seed inoculation contributed to the formation of 34,8 pcs. beans per plant, which is 11,1 % more compared to the option without inoculation.

It has been proven that the most favorable conditions for the formation of large grains were created during plowless soil cultivation, the mass of 1000 grains exceeded the control variant by 2,0–2,6 %.

The highest level of soybean productivity was recorded under no-till tillage – 3,25–3,46 t/ha, depending on seed inoculation. The use of shelf and shallow tillage led to a decrease in soybean productivity by 4,3–8,3 % and 11,5–13,5 %, respectively, compared to shelf tillage.

Positive correlations were established between productivity and individual elements of the structure, in particular: the number of beans per plant ($r=0,49$), the weight of 1000 seeds ($r=0,87$), the number of seeds in a bean ($r=0,73$). An insignificant, positive multiple correlation coefficient was established between the elements of the structure and yield – $r=0,69$.

Key words: crop structure, yield, weight of 1000 seeds, shelf, shallow and no-shelf cultivation.

Постановка проблеми. Соя відіграє значну роль у біологічному землеробстві. Вона фіксує з повітря азот, забезпечуючи ним на 60–70 % свою потребу, залишає його в ґрунті разом з рослинними рештками після збирання врожаю. Запровадження науково обґрунтованої технології вирощування сої дає змогу отримувати 2,5–3,0 т/га насіння. Але вагомим аргументом, який є одним з головних питань у технології, є застосування основного обробітку ґрунту та обробка високопродуктивного посівного матеріалу насіння інокулянтom [11].

При вирішенні важливого питання збільшення виробництва білка провідну роль відіграють високобілкові культури, серед яких особливу цінність має соя. Насіння її містить 38–40 % сирого протеїну і 18–23 % жиру [13, 14, 15].

На думку академіка В.Ф. Петриченка та ін. [10], існує низка об'єктивних обставин, які не дають змоги отримати високий рівень урожайності насіння сої: недостатній асортимент сортів сої різних груп стиглості, що були б придатними до вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах України; низький рівень ресурсного забезпечення у технологіях її вирощування; недостатня наукоємність технологічних процесів, що не забезпечує задоволення біологічних потреб існуючих сортів у факторах життя.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зростання виробництва насіння сої у всіх зонах вирощування обумовлене як розширенням посівних площ, так і, що не менш важливо, підвищенням її врожайності. Врожайність є результатом складної взаємодії рослин, яка залежить від їхнього генетичного потенціалу й комплексу факторів навколишнього середовища. Умови росту та розвитку впливають на рослини, змінюючи параметри елементів їхньої продуктивності. Взаємозалежність між основними групами цих факторів визначає рівень врожайності сої [1, 4, 6, 8].

Вирішальним чинником формування високої врожайності насіння сої є підбір оптимальних систем обробітку ґрунту та живлення культури, частка яких у сприятливих за метеорологічними умовами роки становить 76,6 % і 58,5–78,2 % відповідно [9].

Вплив способів обробітку на врожайність культур визначається складним поєднанням дії регульованих і нерегульованих факторів, серед яких головними є погодні умови, біологічні особливості культур і розміщення їх у сівозміні, фізичні властивості, фізико-хімічний режим ґрунту, умови живлення рослин, засміченість посівів бур'янами [2].

Актуальним є дотримання ключових аспектів технології вирощування сої та їх інтеграція з використанням азотфіксувальних мікроорганізмів [7]. У зв'язку з цим, виникає потреба в дослідженні існуючих систем основного обробітку ґрунту та формуванні обґрунтованих висновків щодо їх диференціації та застосування біологічних засобів.

Постановка завдання. Метою досліджень було встановлення структурних показників та урожайності зерна за різного основного обробітку ґрунту та перед-посівної обробки насіння штамом бульбочкових бактерій на лучно чорноземних ґрунтах Північного Лісостепу.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведено в 2022–2024 рр. у короткочасному польовому досліді ТОВ «Наташа Агро» Ніжинського району Чернігівської області.

Схема досліді:

Фактор А. Система основного обробітку ґрунту:

A_1 – Полицевий обробіток на 20–22 см ПЛН–3–35 (контроль);

A_2 – Безполицевий обробіток на 20–22 см глибокорозпушувачем Gascon SS3F–9S450R;

A_3 – Мілкий обробіток на 10–12 см АГ–2,4–20.

Фактор В. Інокуляція насіння;

B_1 – Без інокуляції;

B_2 – Інокулювання насіння *Bradiorhizobium japonicum* (штам 532 С), ХіСтік Соя.

Ґрунт дослідної ділянки – лучночорноземний пилювато-суглинковий. Розмір посівної ділянки – 150 м², облікової – 82 м². Попередник – кукурудза. Кількість повторень триразове, розміщення варіантів – систематичне. Сорт сої Ментор. Спосіб сівби широкорядний на 35 см. Норма висіву сої 550 тис/га схожих насінин. Технологія вирощування сої в досліді загальноприйнята для зони північного Лісостепу.

Структурні показники врожаю визначали за [3]. Збирання сої проводили по діляночно, прямим комбайнуванням методом суцільного обмолоту комбайнуванням.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під ростом рослин розуміється збільшення розмірів та маси рослин, пов'язаних з процесом новоутворення елементів структури рослинного організму, а розвиток представляє сукупність якісних змін морфо-структурних, фізіологічних і біохімічних особливостей, що мають місце в рослині упродовж онтогенезу під впливом її генотипу та екологічних чинників [5].

Результати показали, що варіанти обробітку ґрунту та інокуляції насіння бактеріальними препаратами істотно впливали на кількість бобів на рослині. Так, застосування полицевого обробітку ґрунту на глибину 20–22 см, призводив до зменшення кількості бобів на рослині сої порівняно з безполицевим і мілким обробітком ґрунту (табл. 1). На варіантах, на яких не застосовували інокуляцію насіння, кількість бобів за використання полицевого обробітку ґрунту становила – 28,5 шт./рослина, безполицевого обробітку – 31,3 шт./рослина, мілкого – 31,5 шт./рослина.

Інокулювання насіння азотфіксуючими штамми бактерій у технології вирощування сої покращувала поживний режим рослин та збільшенню цього елемента продуктивності порівняно з варіантом без інокулювання.

Застосування мілкого обробітку ґрунту збільшувало кількість бобів на рослині на 10,5 і 12,0 % порівняно з полицевим обробітком ґрунту. Інокуляція насіння сприяла збільшенню кількості бобів на рослинах на 6,9 % порівняно з варіантом без інокулювання.

Кількість зерен це показник більш стабільний, ніж інші елементи, що визначають урожайність сої. Інокуляція збільшувала кількість зерен з рослини сої на 6,6–13,3 % залежно від впливу обробітку ґрунту. Варто зазначити, що рослини сої

позитивно відреагували збільшенням кількості зерен у бобі при заміні полицевого на безполицевий обробіток ґрунту. Безполицевий обробіток збільшив значення цього показника на 4,7–15,7 % порівняно з полицевим обробітком ґрунту, залежно від інокулювання.

Таблиця 1

Структура врожаю сої залежно від обробітку ґрунту та інокуляції

Обробіток ґрунту, (А)	Інокулювання, (В)	Показники структури			
		кількість насіння у бобі, шт	кількість бобів, шт./рослина	маса 1000 насіння	Індивідуальна продуктивність
Полицевий обробіток на 20–22 см	I	2,9	28,5	176,8	4,3
	II	3,1	30,1	177,8	4,6
Безполицевий обробіток на 20–22 см	I	3,0	31,3	180,5	5,0
	II	3,4	34,8	182,0	5,2
Мілкий обробіток на 10–12 см	I	3,0	31,5	175,5	4,5
	II	3,2	33,7	179,4	5,0
НІР ₀₅ А		$F_{\phi} < F_{05}$	1,82	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
НІР ₀₅ В		0,05	0,62	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Примітка: I – без інокулювання; II – інокулювання

Застосування полицевого обробітку ґрунту призводило до зменшення маси 1000 зерен на 0,6 % порівняно до варіанту, де проводили інокулювання насіння штамом азотфіксувальних бактерій.

У варіанті мілкового обробітку ґрунту маса 1000 зерен коливалася від 175,5 до 179,4 г. На цьому варіанті відбувся приріст маси 1000 зерен за рахунок бактеризації насіння на 2,2 % порівняно з ділянками без застосування інокуляції.

Найбільш сприятливі умови для формування крупного зерна спостерігалися за безполицевим обробітком ґрунту глибокорозпушувачем на глибину 20–22 см. У варіантах, насіння сої висіяне без інокуляції за вказаного способу обробітку ґрунту, маса 1000 зерен становила 180,5 г, а за проведення передпосівної бактеризації насіння – 182,0 г.

Інтенсивність, з якою формується відповідний рівень врожайності, безпосередньо залежить від активності росту і розвитку рослин, активності асиміляційної поверхні та ефективності симбіотичної системи, яка визначає розмір основних структурних елементів і продуктивність окремих рослин. Встановлено, що рівень продуктивності окремих рослин у даній відповідності відображає продуктивність всього ценозу і змінюється від умов вирощування. Вищу урожайність з одиниці площі можна отримати, збільшуючи індивідуальну продуктивність рослин у агроценозі.

Використання різних способів обробітку ґрунту по-різному впливало на показники індивідуальної продуктивності сої. Найвищі показники зафіксовано у варіантах з безполицевим обробітком ґрунту та інокуляцією насіння. На цьому варіанті індивідуальна продуктивність рослин сої становила 5,3 г/рослина. Ці рівні індивідуальної продуктивності рослин на 15,2 % і 6,0 % перевищували показники, отримані за полицевого і мілкового обробітку ґрунту відповідно. Приріст показників індивідуальної продуктивності рослин в інокульованих варіантах становив

0,3 г за полицевого обробітку, на 0,3 г за безполицевого обробітку і на 0,5 г за мілкого обробітку ґрунту за абсолютних показників у контролі 4,3; 5,0 і 4,5 г/рослина.

Загалом, найвища індивідуальна продуктивність була досягнута та технології вирощування сої, що поєднувала такі елементи, як основний обробіток ґрунту та інокуляцію насіння з формуванням маси 5,3 г.

За даними кореляційного аналізу, встановлено тісні позитивні і достовірні на 5 %-ньому рівні значущості залежності між урожайністю і окремими елементами структури, зокрема: кількістю бобів на рослині ($r=0,49$), масою 1000 насінин ($r=0,87$), кількістю насінин у бобі ($r=0,73$). Встановлено не суттєвий, позитивний множинний коефіцієнт кореляції між елементами структури і врожайністю – $r=0,69$.

Спостереження за змінами врожайності сої під впливом обробітку ґрунту та інокуляції насіння показали, що цей показник значно залежав від елементів досліджуваних технологій вирощування. Щодо впливу способу обробітку ґрунту, то при заміні полицевого обробітку ґрунту на безполицевий обробіток на глибину 20–22 см, мілкий обробіток на 10–12 см приріст врожайності насіння за рахунок інокуляції насіння був значним і становив від 0,21 до 0,33 т/га (рис. 2). Це свідчить про те, що полицевий обробіток можна замінити більш продуктивним способом обробітку ґрунту під сою – безполицевим обробітком на глибину 20–22 см агрегатом Gascon SS3F-9S 450 R. Максимальну продуктивність культури може забезпечити безполицева система обробітку ґрунту, в результаті чого врожайність сої становить 3,25–3,46 т/га залежно від інокулювання насіння.

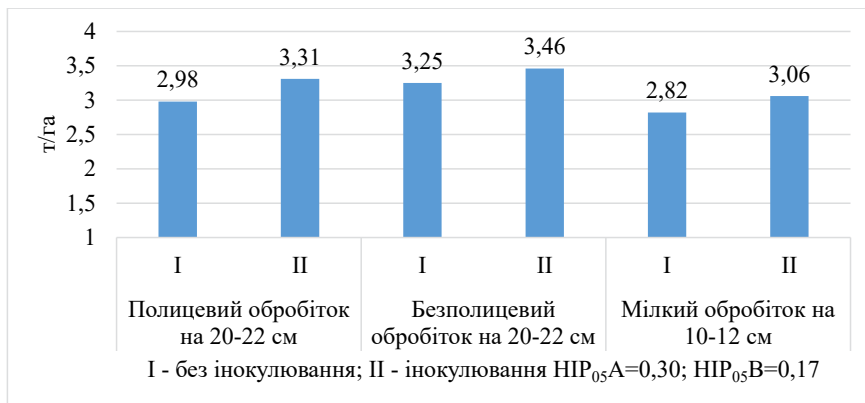


Рис. 1. Урожайність насіння сої залежно від основного обробітку ґрунту та інокулювання, т/га

На думку О. В. Фурмана [12], формування та функціонування симбіотичного апарату сої певною мірою можна регулювати агротехнічними заходами, зокрема шляхом проведення інокуляції насіння та внесення добрив. Встановлено, що рівень урожайності насіння сої визначається ефективністю роботи симбіотичного апарату. На варіантах, де спостережено максимальні значення активного симбіотичного потенціалу та кількості й маси активних бульбочок, був і найвищий рівень урожаю насіння сої.

Врожайність, отримана за різних технологій вирощування, яка передбачала полицевий обробіток, становила від 2,98 до 3,31 т/га, мілкий обробіток на глибину 10–12 см – від 2,82 до 3,06 т/га, залежно від інокулювання.

Висновки. Встановлено, що безполіцевий обробіток ґрунту сприяв збільшенню кількості насінин у бобі на 4,7–15,7 % порівняно з мілким і поліцевим обробітком ґрунту. Інокуляція насіння сої сприяла зростанню кількості насінин з рослини на 6,6–13,3 % залежно від систем обробітку ґрунту.

Сприятливі умови формування кількості бобів на рослині забезпечує безполіцевий обробіток ґрунту. Інокуляція насіння сприяла формуванню 34,8 шт. бобів на рослині, що на 11,1 % більше порівняно з варіантом без інокулювання.

Найсприятливіші умови формування крупного зерна створилися за безполіцевого обробітку ґрунту, маса 1000 насінин перевищила контрольний варіант на 2,0–2,6 %.

Найвищий рівень урожайності сої зафіксовано за безполіцевого обробітку ґрунту – 3,25–3,46 т/га залежно від інокулювання насіння. Застосування поліцевого і мілкого обробітку ґрунту призводило до зниження рівня урожайності сої на 4,3–8,3 % і 11,5–13,5 % відповідно порівняно з поліцевим обробітком.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бранціра І. Л. Вплив удобрення на урожайність і якість насіння сої. Матеріали студ. наук. конф., 27–28 квіт. 2016 р. : у 2 т. / Полтав. держ. аграр. акад. Полтава : ПДАА, 2016. Т. 2 : Тези навч.-наук. аграр.-інж. ін-ту та навч. – наук. ін-ту тваринництва і ветмедицини. С. 25–27.
2. Вожегова Р. А., Малярчук М. П., Котельников Д. І., Грибінюк К. С. Врожайність сої за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення в умовах зрошення. Аграрні інновації. 2021. № 7. С. 10–15. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.2>
3. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. 2000. Т. 1. 100 с.
4. Дідора В. Г., Ступніцька О. С. Продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Полісся України. Вісник аграрної науки. 2016. № 4. С. 33–37.
5. Дідора В. Г., Дербон І. Ю., Бондар О. Є., Власюк М. В. Вплив елементів органічної технології вирощування на продуктивність сої в умовах Полісся України. Наукові горизонти. 2018. № 7–8. (70). С. 36–41.
6. Душко П. М. Оцінювання удобрень сої в технології її вирощування за адаптивним потенціалом. Агроекологічний журнал. 2017. № 2. С. 205–210. <https://doi.org/10.33730/2077-4893/2/2017/220307>
7. Камінський В. Ф., Мосьондз Н. П. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах Північного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2010. Вип. 67. С. 45–50.
8. Кулик С. М. Формування симбіотичного апарату та зернова продуктивність сої залежно від удобрення в умовах Західного Полісся. Агроекологічний журнал. 2016. № 4. С. 149–153.
9. Лисогоров К.С., Писаренко В.А. Наукові основи використання зрошуваних земель у степовому регіоні на засадах інтегрального управління природними і технологічними процесами. Таврійський науковий вісник. 2007. Вип. 49. С. 49–52.
10. Петриченко В.Ф., Векленко Ю.А., Корнійчук О.В. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках і пасовищах України. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 10–22. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01>.
11. Федорук І. В. Вплив інокуляції насіння на врожай сої. Таврійський науковий вісник. 2019. № 108. С. 110–116. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.15>
12. Фурман О. В. Симбіотична продуктивність та урожайність насіння сої залежно від інокуляції та удобрення. Таврійський науковий вісник. 2021. № 118. С. 200–205. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.24>

13. Черенков А. В., Шевченко М. С. Стратегія виробництва зернобобових культур і сої в Степу України. Вісник аграрної науки. 2017. № 1. С. 13–18. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201701-02>
14. Чехов С. А., Чехова І. В. Ринок сої України: тенденції та перспективи. Економіка України. 2016. № 10. С. 46–55. http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk_2016_10_5
15. Чехова І. В. Світовий ринок олійних культур і місце України в ньому. Вісник аграрної науки. 2017. № 9. С. 71–77.