

УДК 633.34:006.015.5:631.847

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.5>

УРОЖАЙ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОЇ ПІД ВПЛИВОМ ІНОКУЛЯЦІЇ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

Гадзовський Г.Л. – аспірант кафедри рослинництва,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Новицька Н.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мартинів О.М. – старший науковий співробітник,

Український інститут експертизи сортів рослин

У статті наведено результати досліджень впливу інокуляції і позакореневого підживлення багатокомпонентними хелатними мікродобривами на врожайність та якість зерна сої. Польові дослідження були проведені на базі стаціонарної сівозміни СТОВ «Васютти» (Ковельський район Волинської області) у Західному Поліссі. У дослідженнях були використані сорти сої Кассіді (Канада) і ЕС Ментор (Франція), інокулянт «Легум Фікс» на базі бактерій *Bradyrhizobium japonicum* 532c, хелатні мікродобрива «Вуксал Ойл Сід» та «Квантум-Олійні». В результаті проведених досліджень встановлено, що інокуляція насіння інокулянтом «Легум Фікс» дає додаткові 2–4 ц/га прибавки врожаю. Проведення позакореневого підживлення хелатними мікродобривами сприяє збільшенню урожайності сої на 9–12%. Урожайність сорту Ментор була вищою, ніж у сорту Кассіді і залежно від варіанту досліду варіювала в межах 2,68–3,11 т/га. Максимальний в досліді рівень врожайності сої був отриманий за рахунок поєднання інокуляції насіння «Легум Фікс» і використання для позакореневого підживлення комплексного мікродобрива «Вуксал Ойл Сід» (2 л/га). За сумісного використання обробки насіння препаратом «Легум Фікс» та препарату «Вуксал Ойл Сід» в посівах сорту ЕС Ментор урожайність становила 3,11 т/га, сорту Кассіді – 3,06 т/га. Вміст білка в зерні сої варіювала залежно від сортових особливостей, підживлення та інокуляції в межах 30,4–34,2% у сорту ЕС Ментор та 27,8–29,8% у сорту Кассіді. Вміст жиру у зерні сої варіював у межах 19,8–21,9 та 22,1–24,8% у сортів ЕС Ментор та Кассіді. Без інокуляції насіння «Легум Фікс» приріст білка та жиру в зерні сої зростає за рахунок позакореневого підживлення на 2,2–3,4% у сорту ЕС Ментор та 0,3–0,6% у сорту Кассіді. За рахунок підживлення посівів сої хелатним мікродобривом «Квантум-Олійні» в поєднанні з інокуляцією вміст білка в зерні зростає на 2,6% у сорту ЕС Ментор і на 1,5% у сорту Кассіді відносно контролю з інокуляцією та на 2,0–3,8% відносно абсолютного контролю. Максимальний збір білка та жиру з одиниці площі відмічено у варіанті поєднання інокуляції насіння «Легум Фікс» і використання для позакореневого підживлення комплексного мікродобрива «Вуксал Ойл Сід» (2 л/га) за рахунок вищої врожайності культури.

Ключові слова: *Glycine hispida* Moench., сорт, позакоренево підживлення, мікродобрива, урожайність, якість зерна, білок.

Hadzovskiy H.L., Novytska N.V., Martynov O.M. Yield and quality of soybeans grain under influence of inoculation and foliar top dressing

The article presents results of research on the effect of inoculation and foliar top dressing with multicomponent chelated microfertilizers on the yield and quality of soybean grain. Field studies were conducted on the base of stationary crop rotation of LLC "Vasyuta" (Kovel district of Volyn region) in West Polissya. In the studies were used varieties Cassidy (Canada) and EC Mentor (France) of soybeans, inoculant Legum Fix based on bacteria *Bradyrhizobium japonicum* 532c, chelate microfertilizers Vuxal Oil Sid and Quantum Oliyni. As a result of research, it was found that seeds inoculation with inoculant Legum Fix gives an additional 2-4 c/ha of crop yield. Foliar top dressing with chelate microfertilizers contributes to 9-12 % increase in soybean yield. The yield of variety Mentor was higher than variety Cassidy and, depending on the variant of experiment, varied within 2.68–3.11 t/ha. The maximum soybean yield level in the experiment was obtained by combining seed inoculation with Legum Fix and using of foliar top dressing with complex microfertilizer Vuxal Oil Sid (2 l/ha).

With a combined use of seed treatment with Legum Fix and Vuxal Oil Sid in sowings variety EC Mentor yield was 3.11 t/ha, Cassidy 3.06 t/ha. Protein content in soybean grains

varies depending on variety, top dressing and inoculation within the range 30.4–34.2 % in EC Mentor and 27.8–29.8 % in Cassidy. Soybean fat content varies between 19.8–21.9 and 22.1–24.8 % in EC Mentor and Cassidy varieties. Without seed inoculation with Legulum Fix, protein and fat content in soybean grains increases due to foliar feeding by 2.2–3.4 % in EC Mentor and 0.3–0.6 % in Cassidy. Due to the nutrition of soybean crops with chelate microfertilizer Quantum Olyni, combined with inoculation, protein content in the grain increased by 2.6 % in variety EC Mentor and by 1.5 % in Cassidy relative to control with inoculation and 2.0–3.8 % relative to absolute control. Maximum protein and fat collection per area unit was indicated in the combination of seed inoculation with Legulum Fix and using of foliar top dressing with Vuxal Oil Sid complex fertilizer (2 l/ha) at the expense of higher yields of the crop.

Key words: *Glycine hispida Moench., variety, foliar top dressing, micro fertilizers, yield, grain quality, protein.*

Постановка проблеми. Значення сої як культури, яка може вирішити проблему рослинного білка і жиру, поліпшити азотний баланс ґрунту і збільшити виробництво харчових продуктів, не викликає ні в кого сумніву. Культура виносить з ґрунту значну кількість поживних речовин, тому потребує збалансованої системи удобрення з урахуванням біології сорту і наявних ґрунтово-кліматичних ресурсів, тому лише правильно побудована система удобрення дозволить сформувати високу і повноцінну врожайність насіння сої [1, с. 18; 10, с. 9]. Серед критеріїв оцінки ефективності систем удобрення одним з найголовніших є їх вплив на якість сільськогосподарської продукції. Тому, систему удобрення сільськогосподарських культур слід розглядати не лише як засіб підвищення їх урожайності, а й як потужний регулятор якості врожаю. Якість сільськогосподарської продукції – це комплексний показник, який включає вміст різноманітних органічних сполук, зокрема білків, вуглеводів, жирів і вітамінів, характеризуючи її поживну цінність, а також збалансованість за макро- і мікроелементами, технологічну якість продукції. Головна роль у формуванні зерна з високим вмістом перетравного протеїну належить азоту. Як відомо, соя споживає азот з ґрунту і повітря. Змінюючи умови азотного живлення рослин, можна на 20–50% підвищити вміст білка в зерні [4, с. 144; 8, с. 56].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Передпосівна підготовка насіння до сівби серед низки заходів, що спрямовані на реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів сої інтенсивного типу, заслуговує на особливу увагу. У структурі витрат на вирощування сої частка посівного матеріалу становить 10–15%, тому для одержання дружніх, рівномірних і здорових сходів із подальшою високою азотфіксуючою здатністю посівів передпосівній підготовці насіння слід приділяти особливу увагу [2, с. 104; 8, с. 24]. Важливою особливістю сої є її здатність до ендосимбіозу з азотфіксуючими суббактеріями – ризобіями. Завдяки азотфіксації, яка проходить у сформованих у симбіозі з ризобіями бульбочках, соя може значно або навіть повністю задовольняти свою потребу в азоті через симбіотрофне живлення, що дає можливість вирощувати сою взагалі без внесення або з мінімальними дозами азотних добрив, які дорогі і екологічно небезпечні [9]. Рослини сої як азотфіксатори збагачують ґрунт азотом, покращують його структуру та підвищують урожайність зернових на 3–4 ц/га. Використання інокулянтів, що містять сучасні, високоефективні, культуро-специфічні штами ризобіальних бактерій з підвищеною життєздатністю у високих концентраціях, забезпечує утворення максимальної кількості бульбочок на кореневій системі рослин [5, с. 134; 14].

Для підтримки та стимулювання фізіологічних процесів розвитку сої слід проводити позакореневі підживлення мікродобривами, до складу яких входять мікроелементи у біологічно активній формі (хелатній), в ті фази вегетації

рослин сої, коли вони особливо чутливі до нестачі елементів живлення [5, с. 135; 11]. Практика використання мінеральних добрив тривалий час знала тільки такі способи внесення добрив у ґрунт: в основну обробку або під передпосівну культивуацію; при посіві або під час проведення прикореневого підживлення за допомогою різних знарядь у верхній шар ґрунту, який у другій половині літа пересихав з утворенням глибоких тріщин, через які інтенсивно випаровувалася волога, а внесені мінеральні добрива в таких умовах ставали недоступними для рослин. Добрива, що вносяться за півроку або за кілька місяців до початку інтенсивного поглинання їх рослинами, неминуче контактують з ґрунтом. При цьому значна частина солей у складі добрив розпадається на іони, вступає в реакції гідролізу, поглинається ґрунтовими колоїдами і переходить в нерозчинні або слабо розчинні форми, засвоюється ґрунтовою мікрофлорою, тому до рослин доходить лише невеликий відсоток від початкової їх кількості [6, с. 46; 12, с. 49; 13, с. 118; 14].

Мета досліджень – встановити вплив інокуляції та позакореневого підживлення хелатними мікродобривами на урожайність та якість зерна сої.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досягнення поставленої мети на базі стаціонарної сівозміни СТОВ «Васюти» (Ковельський район Волинської області) у Західному Поліссі в 2018–2019 рр. проводили польові дослідження на посівах сої. В дослідженнях використані сорти сої Кассіді (Канада) і ЕС Мен-тор (Франція), інокулянт «Легум Фікс» на базі бактерій *Bradyrhizobium japonicum* 532с, хелатні мікродобрива «Вуксал Оіл Сід» та «Квантум-Олійні». Площа облікової ділянки становила 25 м², загальної – 50 м² [3]. Система удобрення культури включала внесення 150 кг/га аміачної селітри (NPK 16:16:16) та 110 кг/га сульфату амонію. Сівбу розпочинали за температури ґрунту на глибині загортання насіння 10–12 °С. Обробку насіння сої інокулянтом «Легум Фікс» проводили в день сівби нормою 2,5 кг препарату на 1,0 т насіння. Сою висівали звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 12,5 см та нормою висіву 650 тис. схожих насінин на 1 га. Позакореневі підживлення хелатними мікродобривами проводили відповідно до таких рекомендацій їх виробників: «Вуксал Оіл Сід» вносили на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га, «Квантум-Олійні» – у фазу бутонізації (перед цвітінням) (ВВСН 50–59) та на початку формування насіння (ВВСН 71-73) з нормою витрати 2,0 та 1,0 л/га. Система захисту включала застосування інсектицидів та фунгіцидів за перевищення ЕПШ. Збирання та облік урожаю проводили за повної стиглості культури (за шкалою росту і розвитку сої ВВСН-99 – стадія збирання врожаю зерна). Отримані результати подано за базисної (14%) вологості.

За результатами проведених досліджень встановлено, що урожайність сорту ЕС Мен-тор була вищою, ніж у сорту Кассіді і залежно від варіанту досліду варіювала в межах 2,68–3,11 т/га. Середня врожайність сорту ЕС Мен-тор була в межах 2,68–3,11 т/га (табл. 1), сорту Кассіді – 2,56–3,04 т/га. Проведення позакореневого підживлення хелатними мікродобривами сприяло збільшенню урожайності сої на 9–12%.

Позакореневе підживлення сої у фазу цвітіння добривом «Вуксал Оіл Сід» виявилось більш ефективним для формування врожайності культури, оскільки сприяло активації діяльності симбіотичних бактерій та підвищенню ефективності азотфіксації, продовженню терміну функціонування фотосинтетичного апарату та накопиченню біомаси. Встановлено, що інокуляція насіння інокулянтом «Легум Фікс» дає додаткові 2–4 ц/га приросту врожаю. Максимальний в досліді рівень врожайності сої був отриманий за рахунок поєднання інокуляції насіння «Легум

Фікс» і використання для позакореневого підживлення комплексного мікродобрива «Вуксал Оіл Сід» (2 л/га). За сумісного використання обробки насіння препаратом «Легум Фікс» та препарату «Вуксал Оіл Сід» в посівах сорту ЕС Ментор урожайність становила 3,11 т/га, а сорту Кассіді – 3,06 т/га.

Таблиця 1

**Урожайність та якість зерна сої залежно від удобрення та інокуляції
(середні значення за 2018–2019 рр.)**

Варіант досліджу	Урожайність, т/га		Вміст білка, %		Збір білка, т/га		Вміст жиру, %		Збір жиру, т/га	
	*передпосівна інокуляція									
	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і
ЕС Ментор										
Без підживлення	2,68	2,83	30,4	31,6	0,81	0,89	19,8	20,1	0,53	0,57
«Квантум-Олійні»	2,86	3,10	33,8	34,2	0,97	1,06	20,6	21,9	0,59	0,68
«Вуксал Оіл Сід»	2,96	3,11	32,6	33,9	0,96	1,05	20,3	21,7	0,60	0,67
Кассіді										
Без підживлення	2,56	2,75	27,8	28,3	0,71	0,78	22,1	22,8	0,57	0,63
«Квантум-Олійні»	2,79	3,00	28,4	29,8	0,79	0,89	23,3	24,8	0,65	0,74
«Вуксал Оіл Сід»	2,88	3,06	28,1	29,5	0,81	0,90	23,1	24,6	0,67	0,75

*Примітка: б/і – без інокуляції, і – інокуляція насіння «Легум Фікс»

На накопичення вмісту білка та жиру в зерні сої впливали як генетичні особливості сорту та позакореневе підживлення хелатними мікродобривами, так і інокуляція насіння. Вміст білка в зерні сої варіював залежно від сортових особливостей, підживлення та інокуляції в межах 30,4–34,2% у сорту ЕС Ментор та 27,8–29,8% у сорту Кассіді.

Аналізуючи вміст білка в зерні сої у середньому за роки досліджень, можна зробити висновок, що серед досліджуваних прийомів технології вирощування суттєвий вплив на цей показник спричиняло підживлення. На варіантах досліджу, де підживлення не застосовували, вміст білка в зерні сої становив 30,4 та 27,8% у сортів ЕС Ментор та Кассіді. Уміст жиру в насінні квасолі залежав від характерних особливостей кожного досліджуваного сорту. Так, сорт Кассіді характеризувався вищим вмістом жиру в зерні, який залежно від інокуляції та підживлення хелатними мікроелементами варіював в межах 22,1–24,8%. У зерні сорту ЕС Ментор уміст жиру був нижчим і становив 19,8–21,9%.

Підживлення посівів сої у фазу бутонізації та на початку формування насіння хелатним мікродобривом «Квантум-Олійні», яке своєму складі має підвищений вміст міді, цинку та марганцю, особливо необхідних елементів для олійних культур, сприяло підвищенню життєздатності пилку, наливу насіння та покращенню його якості. На даному варіанті досліджу вміст білка в зерні сої був максимальним і досягав 33,8% у сорту ЕС Ментор та 28,4% у сорту Кассіді. На варіантах з інокуляцією насіння вміст білка та жиру в зерні сої був вищим на 0,4–1,4% порівняно з варіантами без інокуляції.

Збір білка та жиру з плодів був вищим на варіантах досліджу, де соя формувала вищу врожайність. Так, за сумісного використання обробки насіння інокулянтном «Легум Фікс» та підживлення «Вуксал Оіл Сід» збір білка сорту ЕС Ментор становив 1,05 т/га, сорту Кассіді – 0,9 т/га, підживлення «Квантум Олійні» – 1,06 та 0,89 т/га.

Висновки і пропозиції. На дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся вищу врожайність формує сорт сої ЕС Ментор. Застосування позакореневих підживлень дозволяє збільшити врожайність посівів сої до 15%, а інокуляція препаратом «Легум Фікс» – додатково отримати 0,09–0,35 т/га зерна. Високу врожайність сорту ЕС Ментор (3,11 т/га) та сорту Кассіді (3,06 т/га) забезпечує сумісне використання обробки насіння інокулянтном «Легум Фікс» та позакореневого підживлення посівів «Вуксал Оіл Сід» на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га. Максимальний вміст білка та жиру в зерні сої відмічено за рахунок підживлення посівів у фазу бутонізації та на початку формування насіння хелатним мікродобривом «Квантум-Олійні».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої : монографія. Київ : Урожай, 1993. 428 с.
2. Дерев'янський В.П. Соя. Київ : Укр. ИНТЭИ, 1994. 216 с.
3. Дослідна справа в агрономії : навчальний посібник : у 2 кн. / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська, Л.М. Пузік, С.І. Попов, Н.М. Музафаров, В.Я. Бухало, Є.А. Криштоп. Харків : Майдан, 2016. 316 с.
4. Новицька Н.В. Оптимізація мінерального питання сої в умовах України. *Прийми підвищення плодороддя ґрунту та ефективності удобрення* : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, посвященої 100-літтю со дня народження А.М. Брагіна, г. Горки, Могилевська обл., Білорусь, 7–8 жовтня 2009 р. Горки : б. и., 2009. С. 141–145.
5. Каленська С.М., Новицька Н.В., Стрихар А.Є. Стан та перспективи розширення виробництва сої. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*. 2009. Вип. 141. С. 133–136.
6. Новицька Н.В., Джемесюк О.В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава. 2017. № 1–2. С. 43–47.
7. Камінський В.Ф., Мосьондз Н.П. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах північного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. № 67. С. 45–50.
8. Коць С.Я., Петерсен Н.В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. Київ : Логос, 2005. 150 с.
9. Крамарьов С. Позакоренеve підживлення сільськогосподарських культур. *Agrodovidka.info*. 01.10.2012. URL: <http://agrodovidka.info/post/1589> (дата звернення 10.01.2020).
10. Петриченко В.Ф. Агробіологічне обґрунтування і розробка технологічних прийомів підвищення урожайності та якості насіння сої в Лісостепу України : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. Київ, 1995. 36 с.
11. Санін Ю.В., Санін В.А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 6 (229). URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/218-osoblyvosti-pozakorenevoho-pidzhyvlennia-silskohospodarskykh-kultur-mikroelementamy.html> (дата звернення: 10.01.2020).
12. Худяков О.І. Вплив позакореневого підживлення рідким добривом на якість сої. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 9. С. 49–50.
13. Шепілова Т.П., Курцев В.О. Вплив мікродобрив на продуктивність рослин сої. *Корми і кормовиробництво*. 2010. № 66. С. 115–119.
14. Ямковий В. Особливості сучасної системи удобрення сої. *Пропозиція*, 2014. URL: <http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=4140> (дата звернення: 18.12.2019).