

УДК633.34:577.118:631.541:631.559

Вплив мікроелементів та інокуляції посівного матеріалу в технології вирощування сої

Федорук І.В. 

Подільський державний аграрно-технічний університет

 fedoryk_i15@ukr.net



Федорук І.В. Вплив мікроелементів та інокуляції посівного матеріалу в технології вирощування сої. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 2. С. 178–184.

Fedoruk I.V. Vplyv mikroelementiv ta inokuljacji' posivnogo materialu v tehnologii' vyroshhuvannja soi'. Zbirnyk naukovyh prac' «Agrobiologija», 2020. no. 2, pp. 178–184.

Рукопис отримано: 22.10.2020 р.

Прийнято: 05.11.2020 р.

Затверджено до друку: 24.11.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-178-184

У статті обґрунтовано необхідність оброблення посівного матеріалу насіння сої інокулянтном та мікроелементом – препаратом Вуксал КоМо 15. Їх використання покращує здатність бобових рослин фіксувати атмосферний азот та діяльність двох важливих ферментів – нітроредуктази та нітрогенази, які необхідні для редукції нітратів та підвищення і розкриття генетичного потенціалу сорту з подальшим збільшенням якісного врожаю сої.

Один із важливих чинників, які впливають на врожай сої – це забезпеченість ґрунту вологою. Для цього необхідна здатність сорту реалізувати свій генетичний потенціал в екстремальних погодних умовах у поєднанні з обробленням насіння інокулянтами Хі Стік, Хай Кот Супер + Хай Кот Супер Extender, а також з використанням мікродобрив на основі доступного бору через нанесення на листовий апарат у фазу бутонізації – початку цвітіння. Саме таке поєднання є вагомим елементом у технології вирощування сої.

Провівши облік врожаю варіантів з інокулянтами Хі Стік, Хай Кот Супер + Хай Кот Супер Extender 1,42 + 1,42 л/т із додаванням Вуксал Борону було отримано різні результати залежно від групи стиглості сорту сої. Так, ранньостиглий сорт Максус збільшив урожайність до контролю на 5,5 ц/га, використання Вуксал Борону додало ще 1,8 ц/га, тимчасом середньостиглий сорт Кордоба додав 2,7 ц/га до контролю і додатково від використання Вуксал Борону – 2,6 ц/га, пізньостиглий сорт Саска збільшив урожайність до контролю на 3,7 ц/га і додатково від використання Вуксал Борону – 3,1 ц/га.

За використання сухого інокулянта на торф'яній основі Хі Стік 4 кг/т та Хі Стік + Вуксал Борон також прослідковується позитивна динаміка зростання врожаю, за виключенням сорту Кордоба. На сорті Максус від використання інокулянта до контролю отримано додатково 5,2 ц/га і додатково від використання Вуксал Борону – 1,2 ц/га, на сорті Кордоба до контролю отримано додатково 1,3 ц/га, однак відбулося зменшення врожаю на 0,6 ц/га від використання Вуксал Борону через несприятливі погодні умови, на сорті Саска до контролю отримано додатково 3,2 ц/га і додатково від використання Вуксал Борону – 2,9 ц/га.

Ключові слова: соя, сорт, мікроелементи, інокуляція насіння, урожайність зерна.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Хімічний склад рослин сої може суттєво відрізнитися залежно від родючості ґрунту та балансу поживних речовин у ньому. За оптимальних умов рослини мають однаковий склад незалежно від території вирощування: 90 % сухої речовини становить вугле-

кислий газ, водень і кисень із повітря. Однак вони не засвоюються повною мірою, якщо в ґрунті недостатня кількість інших макро- і мікроелементів [1, 2, 3].

Нестача мікроелементів знижує врожайність, спричиняє ураження хворобами, погіршує якість зерна. Для росту і розвитку сої

мікроелементи надзвичайно важливі, оскільки наявність їх у достатній кількості є обов'язковою умовою інтенсивного засвоєння азоту з повітря [4, 5, 6].

Як зазначає Москалець В.В. [7], насамперед це такі мікроелементи як бор, молібден, мідь, цинк, залізо, марганець, кобальт, магній. За їх відсутності не може нормально розвиватися жодна рослина, оскільки вони входять до складу найважливіших ферментів, вітамінів, гормонів та інших фізіологічно активних речовин. Мікроелементи беруть участь у процесах синтезу білків, вуглеводів, жирів, вітамінів. Під їх впливом збільшується вміст хлорофілу в листках, посилюється асиміляційна діяльність рослини, зростає ефективність процесу фотосинтезу.

За науковими даними, на початкових фазах розвитку сої, до фази бутонізації та цвітіння, вона споживає незначну кількість NPK, однак з фази цвітіння до масового наливу бобів настає час максимального поглинання основних добрив [8, 9].

Найкращий спосіб забезпечення сільськогосподарських культур мікроелементами – позакореневе підживлення через обприскування впродовж вегетації у критичні фази розвитку культури, а саме: з фази 3–5 – трійчастих листочків, бутонізації та наливу нижніх бобів. У такий спосіб можна забезпечити потребу культур у мікроелементах на 100 % [10, 11].

Мікроелементи поглинаються соєю в меншій кількості, порівнюючи з азотом, фосфором, калієм, а інколи й кальцієм, магнієм та сіркою. Незважаючи на це, їх значення не менш важливе, а нестача мікроелементів призводить до значного уповільнення темпів росту і зниження врожайності. Цинк активує ряд ферментів, бере участь в азотному обміні речовин у рослині та формуванні білка, а також є необхідним у утворенні бульбочок під час виробництва амінокислоти триптофану. Залізо є необхідним складником хлорофілу і необхідне для дихання та процесів фотосинтезу, створення легмоглобіну. Марганець бере участь у метаболічних процесах, таких як активація ферментів, синтез хлорофілу, фотосинтез і редукція нітратів. Мідь необхідна для функціонування хлоропластів і покращення процесу фотосинтезу. Її нестача може знизити ріст і врожайність рослин сої через зниження інтенсивності фотосинтезу. Молібден забезпечує діяльність двох важливих ферментів – нітроредуктази та нітрогенази, які необхідні для редукції нітратів і для атмосферної фіксації азоту, зняття гербіцидного навантаження на культуру. Бор необхідний для активності меристеми і, отже, для росту пагонів, коренів, квіткових органів. Кобальт має важ-

ливе значення для ефективної фіксації азоту, позитивно впливає на кількість і масу бульбочкових бактерій та вміст азоту в рослині, який надходить під час основного внесення, а також позакореневого живлення [12, 13].

Оброблення посівного матеріалу препаратом Вуксал КоМо 15 позитивно впливає на отримання дружних сходів, сприяє росту і розвитку кореневої системи, зняттю гербіцидного навантаження на культуру, активізації роботи ферменту нітроредуктази, який сприяє біологічній фіксації атмосферного азоту.

Вуксал КоМо 15 – інноваційне добриво-суспензія з високим вмістом кобальту та молібдену, рекомендується для передпосівного оброблення насіння бобових культур. Молібден і кобальт беруть участь у процесі фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями, однак зазвичай містяться у низькій концентрації у ґрунті.

Вуксал КоМо 15 покращує процес азотфіксації, завдяки чому підвищується урожайність і якість продукції. Його можливо використовувати в поєднанні з іншими препаратами для оброблення насіння (протруйниками, інокулянтами тощо). Спеціальні добавки, які входять до складу, забезпечують рівномірний розподіл препарату та високе прилипання на поверхні насіння матеріалу.

Переваги:

- відмінний захист урожаю;
- повне забезпечення кобальтом і молібденом;
- цілеспрямоване живлення проростаючих рослин;
- відмінне покриття та адгезія елементів живлення на поверхні насіння;
- прекрасно сумісний з протруйниками насіння та інокулянтами;
- підвищує ефективність пестицидів для оброблення насіння [14].

Застосування добрив для сої є специфічним, враховуючи її біологічну здатність засвоювати атмосферний азот за допомогою симбіозу із бульбочковими бактеріями-азотфіксаторами та поглинати фосфор із важкодоступних сполук з ґрунту [15].

Ефективність використання фіксованого азоту і азоту з мінеральних добрив у сої суттєво залежить від сорту та умов вирощування рослин. Приріст урожайності від інокуляції може бути вищий, ніж від внесення азотних добрив.

Як і у всіх бобових, біологічна азотфіксація у сої залежить від взаємодії атмосферного азоту бактеріями під дією ферменту нітрогенази. Ця взаємодія відбувається в специфічних симбіотичних спільнотах корневих бульбочок і

вимагає великої кількості енергії (16 молекул АТФ на молекулу N_2). Фіксація NO_3 соєю також вимагає енергії на тому самому рівні, що зумовлює високу врожайність сої як у сортів з високою фіксацією азоту, так і за внесення великої кількості азотних добрив.

Соя фіксує велику кількість атмосферного азоту в симбіозі з *Bradyrhizobium*. Значна його частина використовується вегетуючою культурою сої, однак деяка частина залишається невикористаною в ґрунті і бульбочках. Після збору врожаю рештки азоту знаходяться в доступній формі для наступної культури, а їх об'єм залежить від ефективності азотфіксації [16].

Обов'язковим агроприйомом для формування ефективного соєво – ризобіального симбіозу в технології вирощування сої є використання інокулянтів із високоефективними штамми бульбочкових бактерій, що характеризуються високою екологічною пластичністю до широкого спектра сучасних сортів [17, 18, 19, 20].

Метою дослідження було формування сортової продуктивності зерна сої залежно від інокуляції насіння та внесення мікродобрив для одержання підвищеної урожайності і якості насіння в умовах південно-західної частини Лісостепу України.

Об'єктом дослідження була культура сої, яка вирощується в умовах південно-західного Лісостепу України.

Предметом дослідження є рослини сої, інокуляція насіння інокулянтами: Хі Стік, Хай Кот Супер та Хай Кот Супер Extender, норми мікродобрив та їх внесення.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили в ТОВ «Гарант» (с. Оринін Кам'янець-Подільського району Хмельницької області) в сівозміні поля № 2 впродовж 2015–2017 років. Територіально дослідне поле розташоване в південно-західній Лісостеповій частині Хмельницької області; за умовами теплозабезпечення і зволоження належить до південного вологого агрокліматичного району області. Загальна площа дослідної ділянки становила 198 м², а облікова площа – 150 м². Повторність – чотирикратна. Спосіб розміщення варіантів у повторенні – методом рендомізованого латинського прямокутника.

Результати дослідження та обговорення. За результатами досліджень розроблено базовий варіант технології вирощування сої із застосуванням інокулянтів та мікродобрив в умовах південно-західного Лісостепу України.

Для визначення елементів структури врожаю зерна з кожного варіанта дослідів відбирали рослини для аналізу. Основні елементи структури врожаю рослин сої наведено в таблиці 1.

Показники врожайності за 2015 рік досить високі, особливо великий показник у варіанті дослідів з обробленням насіння інокулянтом Хай Кот на сортові Саска (30,6 ц/га), також у варіанті дослідів з обробленням насіння інокулянтом Хі Стік + Хай Кот + Вуксал Борон на сортах Кордоба (31,4 ц/га), Саска (32,0 ц/га). Високі показники врожайності має варіант дослідів з обробленням насіння інокулянтом Хай Кот + Вуксал Борон + Босфоліар на сортах Кордоба (29,4 ц/га), Саска (32,8 ц/га), а також варіант дослідів з обробленням насіння інокулянтом Хі Стік + Хай Кот + Вуксал Борон + Босфоліар на сортах Кордоба (32,0 ц/га), Саска (33,5 ц/га).

Погодно-кліматичні умови 2017 року проти минулого вегетаційного року (2016) були більш сприятливими для вирощування культури. Нестача вологи як у ґрунті, так і в повітрі впливала на урожайність сортів залежно від групи стиглості. За показниками врожайності ранньостиглий сорт Максус і середньостиглий сорт Кордоба згідно з технологічними прийомами, проведеними за схемою дослідження, мають зростання врожаю. Це зумовлено тим, що ранньостиглий сорт Максус і середньостиглий сорт Кордоба були в умовах недостатнього зволоження і подальшого його зниження, розпочинаючи з другої декади липня і до кінця третьої декади серпня. Формування врожаю у сортів Максус і Кордоба (закладка бобів, налив) відбувалися за помірної наявності вологи як у ґрунті, так і в повітрі. У пізньостиглого сорту Саска процеси цвітіння, закладання бобів, їх налив для першого-четвертого ярусів відбувалися за відносно сприятливих умов. Розпочинаючи з другої декади липня і до третьої декади серпня, відбулося зростання температури до 30–40 °С, а відносна вологість повітря падала до 25–40 %, внаслідок чого квіти і закладені боби абортувалися. Це зумовлено тим, що друге внесення Босфоліару, яке відбулося на початку першої декади липня, негативно вплинуло на врожай, що доводять дані врожайності.

В екстремальних погодно-кліматичних умовах 2017 року використання мікродобрив за низьких запасів вологи у ґрунті, повітрі та низького сокоруху у рослині пізньостиглих сортів сої негативно позначилося на врожайності. На варіантах сорту Саска відмічали передчасне розтріскування бобів, тимчасом на варіанті з однократним використанням Вуксал Борону цього не відбувалося. Це слід враховувати під час вирощування сої сортів будь-якої групи стиглості та довгострокового прогнозу погоди. Оброблення слід проводити за наявності продуктивної вологи ґрунту, рослини мають бути не в стані стресу.

Таблиця 1– Урожайність зерна сортів сої в досліді, ц/га

Чинник В – мікродобрива	Чинник С – інокуляція	Чинник А – сорти			Роки
		A0	A1	A2	
B0	C0	15,0	17,8	17,1	2015
		13,2	9,6	8,3	2016
		17,5	24,0	22,7	2017
	C1 Хі Стік	20,7	22,4	22,5	2015
		14,4	12,2	8,9	2016
		22,7	25,3	25,9	2017
	C2 Хай Кот Супер + Хай Кот Супер Extender	22,3	27,0	30,6	2015
		16,8	14,1	9,3	2016
		23,0	26,7	26,4	2017
	C3 Хі Стік+ Хай Кот Супер + Хай Кот Супер Extender	21,2	30,3	31,6	2015
		18,0	14,8	10,5	2016
		26,3	29,1	27,3	2017
B1	C0	16,5	19,7	19,3	2015
		13,5	10,1	8,5	2016
		19,7	24,5	23,6	2017
	C1 Хі Стік	22,1	23,9	24,5	2015
		14,8	12,6	9,3	2016
		23,9	24,7	28,8	2017
	C2 Хай Кот Супер + Хай Кот Супер Extender	23,2	28,3	31,5	2015
		17,9	14,7	9,8	2016
		24,8	28,6	29,5	2017
	C3 Хі Стік+ Хай Кот Супер + Хай Кот Супер Extender	22,9	31,4	32,0	2015
		19,7	15,9	11,4	2016
		27,7	31,5	29,2	2017
B2	C0	18,7	20,3	20,1	2015
		13,6	10,3	8,6	2016
		21,8	21,6	24,8	2017
	C1 Хі Стік	23,3	24,5	25,9	2015
		15,5	13,0	9,4	2016
		25,8	26,9	26,4	2017
	C2 Хай Кот Супер + Хай Кот Супер Extender	24,2	29,4	32,8	2015
		18,3	15,2	10,0	2016
		26,7	31,5	23,9	2017
	C3 Хі Стік+ Хай Кот Супер + Хай Кот Супер Extender	23,8	32,0	33,5	2015
		20,4	16,7	11,7	2016
		29,6	34,9	26,7	2017
НІР ₀₅ А=1,58 ц/га; В=1,58 ц/га; С=1,83 ц/га					

За даними дослідження, у варіанті без інокулянтів та з використанням мікродобрива Вуксал Борон, незалежно від групи стиглості сортів сої, отримано прибавку врожаю від 0,5 до 2,2 ц/га, що становить відповідно 2,0–12,5 %. Повторне використання Босфоліару дало змогу отримати додатково від 1,1 до 2,1 ц/га, однак максимальний результат отримано на сорті Максус (2,1 ц/га), тимчасом сорт Саска дав змогу отримати 1,1 ц/га.

Погодно-кліматичні умови 2016 року проти вегетаційних років (2015, 2017 рр.) вирізняються більшою екстремальністю. Нестача вологи

як у ґрунті, так і в повітрі вплинула на врожайність сортів залежно від групи стиглості. За показниками врожайності ранньостиглий сорт Максус дав найкращий врожай 2016 року, порівнюючи з сортами Кордоба і Саска. Це зумовлено тим, що ранньостиглий сорт Максус в умовах недостатнього зволоження і подальшого його зниження зумів сформувати вищий урожай проти сортів Кордоба і Саска.

За період 2015–2017 років погодно-кліматичні умови в південно-західній Лісостеповій частині Хмельницької області вирізнялися нестабільними запасами вологи, однак оброблен-

ня насіння інокулянтами дало змогу отримати стабільно високі врожаї, завдяки чому рослини розкрили свій генетичний потенціал. Отже, подвійна інокуляція дає позитивні результати, тому що Хі Стік на торфовій основі краще активує рослини на початку вегетації (в період проростання – 2–3 трійчастий листок, ВВСН 05-12-13). Хай Кот Супер і Хай Кот Супер Extender активізують засвоєння азоту з фази до ВВСН 12-14, і надалі повністю розкривається генетичний потенціал сорту.

Висновки. 1. Завчасне оброблення посівного матеріалу інокулянтами і препаратом Вуксал КоМо 15 позитивно впливає на отримання дружних сходів, зняття гербіцидного навантаження на культуру, активізацію роботи процесів нітроредуктази. Одночасне використання інокулянтів і Вуксал КоМо 15 в баковій суміші можливе лише за умови, що період між обробленням посівного матеріалу і сівбою буде становити до тижня. У такому разі втрата бульбочкових бактерій буде мінімальною.

2. Поєднання процесу інокуляції та застосування мікродобрив у технології вирощування сої дають значні результати зі збільшення врожайності.

3. Слід обов'язково враховувати відносну вологість повітря і запаси продуктивної вологи ґрунту.

4. За результатами дослідження розроблено базовий варіант технології вирощування сої із застосуванням інокулянтів та мікродобрив в умовах південно-західного Лісостепу України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. 4-те вид., випр., допов. Львів: НФФ «Українські технології», 2014. 492 с.
- Соя : монографія / Петриченко В.Ф. та ін. Вінниця: Діло, 2016. 392 с.
- Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої в світі. Київ. Аграрні науки. 2011. 548 с.
- Шевніков М.Я., Коблай О.О. Застосування біологічних, хімічних та фізичних засобів у технологіях вирощування сої та кукурудзи: монографія. Полтава: ФОП Крюков Ю.Ф., 2015. 228 с.
- Чумак А. Бор у вирощуванні сої. Пропозиція. 2017. № 6. С. 88–89.
- Лихочвор В. Особенности листовой подкормки. Зерно. 2008. № 5. С. 48–53.
- Москалец В.В., Шинкаренко В.К. Застосування мікробних препаратів і мікроелементних добрив на якість зерна сої. Агроекологічний журнал. 2004. № 3. 20 с.
- Марчук І. Сучасні добрива – на варті врожаю. Пропозиція. 2009. № 4. С. 42–45.
- Фізіологія рослин : підручник / Макрушин М.М. та ін. Вінниця: Нова книга, 2006. 416 с.

10. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / С.І. Мельник та ін. Міністерство аграрної політики України, Українська академія аграрних наук. Київ, 2007. 55 с.

11. До питання біологічно активних речовин сої / Кулик М.Ф. та ін. Вісник аграрної науки. 2000. № 10. С. 28–33.

12. Соя: биология, производство, использование / под редакцией Гурикбала Сингха. Факультет селекции, растений и генетики. Пенджабский сельскохозяйственный университет. Лудхиана. Индия: Зерно, 2014. 650 с.

13. Современные достижения науки и пути инновационного восхождения экономики региона, страны: международная научно-практическая конференция. г. Комрат, Н.-и. центр Прогрес, 2017. 402 с.

14. Вуксал КоМо. Спеціальна висококонцентрована суспензія для обробки насіння бобових культур (сої, квасолі, гороху, люпину тощо) з додатковими ефектами прилипача та сурфактанта. URL: <http://www.unifer.de/ua/zhivlennya-roslin/wuxal/wuxal-komo>

15. Наджерничная Е.В., Ковалевская Т.М. Влияние свободноживущих азотфиксирующих бактерий на формирование и функционирование бобово-ризобияльного симбиоза у некоторых сельскохозяйственных культур. Физиология и биохимия культурных растений. 2001. № 4. С. 355–362.

16. Від хорошого до кращого. Інокулянти компанії BASF. Агробізнес сьогодні: газета. ТОВ «Прес-медіа», 06 березня 2015. С. 20–22. URL: agro@impress-media.kiev.ua

17. Федорук І.В. Вплив інокуляції насіння на врожай сої. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. Херсон, 2019. № 108. 110 с.

18. Бахмат М.І., Бахмат О.М. Розробка технологічних заходів для отримання екологічного зерна сої в умовах Західного Лісостепу. Корми і кормовиробництво. Київ, 2001. Вип. 47. С. 105–106.

19. Бахмат О.М., Федорук І.В. Формування урожайності зерна сої залежно від заходів адаптивної технології в умовах Лісостепу західного. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. м. Кам'янець-Подільський, 2017. Вип. 26. Ч. I. С. 9–14.

20. Федорук І.В. Формування сортової продуктивності зерна сої залежно від елементів технології вирощування. Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції: збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. (Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 20–21 березня 2019 р.). Тернопіль: Крок, 2019. Ч. I. 163 с.

REFERENCES

- Petrichenko, V.F., Lihochvor, V.V. (2014). Roslinnictvo. Tehnologii' viroshhuvannja sil'skogospodars'kih kul'tur: navch. posib 4-te vid., vipr., dopov. [Plant growing. Technologies for growing crops]. Lviv, NFF Ukrainian Technologies, 492 p.
- Petrichenko, V.F., Lihochvor, V.V., Ivanjuk, S.V. (2016). Soja [Soybean]. Vynnytsia, Dilo, 392 p.
- Babich, A.O., Babich-Poberezhna, A.A. (2011). Selekcija, virobnictvo, torgivlja i vikoristannja soi' v sviti [Selection, production, trade and use of soybeans in the world]. Kyiv, Agricultural sciences, 548 p.
- Shevnikov, M.Ja., Kobljaj, O.O. (2015). Zastosuvannja biologichnih, himichnih ta fizichnih zasobiv u tehnologijah

viroshhuvannya soi' ta kukurudzii [Application of biological, chemical and physical means in soybean and corn growing technologies]. Poltava, FOP Krjukov Ju.F., 228 p.

5. Chumak, A. (2017). Bor u viroshhuvanni soi' [Boron in soybean cultivation]. Propozicija [Offer], no. 6, pp. 88–89.

6. Lihochvor, V. (2008). Osobennosti listovoj podkormki [Features of sheet top dressing]. Zerno [Grain], no. 5, pp. 48–53.

7. Moskalec', V.V., Shinkarenko, V.K. (2004). Zastosuvannya mikrobnih preparativ i mikroelementnih dobriv na jakist' zerna soi' [Application of microbial preparations and microelement fertilizers on soybean grain quality]. Agroekologichnij zhurnal [Agroecological journal], no. 3, 20 p.

8. Marchuk, I. (2009). Suchasni dobriva – na varti vrozhanja [Modern fertilizers are worth the harvest]. Propozicija [Offer], no. 4, pp. 42–45.

9. Makrushin, M.M., Makrushina, Je.M., Peterson, N.V., Mel'nikov, M.M. (2006). Fiziologija roslin [Plant physiology]. Vinnytsia, New book, 416 p.

10. Mel'nyk, S.I., Zhylkin, V.A., Gavryljuk, M.M., Snigovyj, V.S., Lisovyj, M.M. (2007). Rekomendacii z efektyvnogo zastosuvannya mikrobyh preparativ u tehnologijah vyroshhuvannya sil'skogospodars'kyh kul'tur [Recommendations for the effective use of microbial drugs in technologies for growing crops]. Ministerstvo agrarnoi' polityky Ukrainy, Ukrain's'ka akademija agrarnyh nauk [Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, Ukrainian Academy of Agrarian Sciences]. Kyiv, 55 p.

11. Kulik, M.F., Zhmud', O.V., Babich, A.O., Zasuha, T.V., Obertjuh, Ju.V., Kulik, Ja.M., Zelins'ka, N.B. (2000). Do pitannya biologichno aktivnih rechovin soi' [On the issue of biologically active substances of soybeans]. Visnik agrarnoi' nauki [Bulletin of Agricultural Science], no. 10, pp. 28–33.

12. Gurikbal, S. (2014). Soja: biologija, proizvodstvo, ispol'zovanie [Soybean: biology, production, use]. Fakultet selekcii, rastenij i genetiki Pentdzhabskij sel'skohozhajstvennyj universitet Ludhiana [Faculty of Breeding, Plants and Genetics. Punjab Agricultural University. Ludhiana]. India, Zerno Publishing House, 650 p.

13. Sovremennye dostizhenija nauki i puti innovacionnogo voshozhdenija jekonomiki regiona, strany: mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija [Modern achievements of science and ways of innovative ascent of economy of region, the country: the international scientific and practical conference]. Comrat, Research Center Progres, 2017, 402 p.

14. Vuksal KoMo. Special'na vysokocentrovana suspensija dlja obrobky nasinnja bobovyh kul'tur (soi', kvasoli, gorohu, ljupynu toshho) z dodatkovyju efektamy prylypacha ta surfaktanta [Vuksal KoMo. Special highly concentrated suspension for processing legume seeds (soybeans, beans, peas, lupins, etc.) with additional effects of adhesive and surfactant]. Available at: <http://www.unifer.de/ua/zhivlennya-roslin/wuxal/wuxal-komo>

15. Nadkernichnaja, E.V., Kovalevs'kaja, T.M. (2001). Vlijanie svobodnozhivushchih azotifiksirujushchih bakterij na formirovanie i funkcionirovanie bobovo-rizobial'nogo simbioza u nekotoryh sel'skohozhajstvennyh kul'tur [Influence of free-living nitrogen-fixing bacteria on the formation and functioning of bean-rhizobial symbiosis in some crops]. Fiziologija i biohimija kul'turnih rastenij [Physiology and biochemistry of cultivated plants], no. 4, pp. 355–362.

16. Vid horoshogo do krashhogo. Inokuljanty kompanii' BASF. Agrobiznes s'ogodni: gazeta. TOV «Pres-media», 06 bereznja 2015 [From Good to the Best. BASF inoculants company. Agribusiness Today: newspaper. "Press Media" LLC, 2015 March 6], pp. 1–3. Available at: agro@impress-media.kiev.ua

17. Fedoruk, I.V. (2019). Vpliv inokuljacii' nasinnja na vrozhanja soi' [Influence of seed inoculation on soybean harvest]. Tavrijs'kij naukovij visnik. Sil'skogospodars'ki nauki [Taurian Scientific Bulletin. Agricultural sciences]. Kherson, no. 108, 110 p.

18. Bahmat, M.I., Bahmat, O.M. (2001). Rozrobka tehnologichnih zahodiv dlja otrimannya ekologichnogo zerna soi' v umovah Zahidnogo Lisostepu [Development of technological measures for obtaining organic soybean grain in the Western Forest-Steppe]. Kormi i kormovirobnictvo [Feed and feed production]. Kyiv, no. 47, pp.105–106.

19. Bahmat, O.M., Fedoruk, I.V. (2017). Formuvannya urozhanosti zerna soi' zalezno vid zahodiv adaptivnoi' tehnologii' v umovah Lisostepu zahidnogo [Formation of soybean grain yield depending on the measures of adaptive technology in the conditions of the Western Forest-Steppe]. Podil's'kij visnik: sil's'ke gospodarstvo, tehnika, ekonomika [Podolsk Bulletin: agriculture, technology, economics]. Kamyanets-Podilsky, Vol. 26, no. 1, pp. 9–14.

20. Fedoruk, I.V. (2019). Formuvannya sortovoi' produktyvnosti zerna soi' zalezno vid elementiv tehnologii' vyroshhuvannya [Formation of varietal productivity of soybean grain depending on the elements of cultivation technology]. Agrarna nauka ta osvita v umovah jevointegracii': zbirnyk naukovyh prac' mizhnar. nauk.-prakt. konf. (Kam'janec'-Podil's'kyj: PDATU, 20–21 bereznja 2019 r) [Agricultural science and education in the context of European integration: a collection of scientific papers intern. scientific-practical conf., (Kamyanets-Podilsky: PDATU, March 20–21, 2019)]. Ternopil, Krok, no. 1, 163 p.

Влияние микроэлементов и инокуляции посевного материала в технологии выращивания сои Федорук И.В.

В статье обоснована необходимость обработки посевного материала семян сои инокулянтom и микроэлементом – препаратом Вуксал КоМо 15. Их использование улучшает способность бобовых растений фиксировать атмосферный азот и деятельность двух важных ферментов – нитроредуктазы и нитрогеназы, которые необходимы для редукации нитратов, повышения генетического потенциала сорта с последующим увеличением качественного урожая сои.

Одним из важных факторов, влияющих на урожай сои, является обеспеченность почвы влагой. Для этого необходима способность сорта реализовать свой генетический потенциал в экстремальных погодных условиях в сочетании с обработкой семян инокулянтами Хи Стик, Хай Кот Супер + Хай Кот Супер Extender, с использованием микроудобрений на основе доступного бора путем нанесения на листовой аппарат в фазу бутонизации – начала цветения. Именно такое сочетание является весомым элементом в технологии выращивания сои.

При проведении учета урожая вариантов с инокулянтами Хи Стик, Хай Кот Супер + Хай Кот Супер Extender 1,42 + 1,42 л/т с добавлением Вуксал Борона были полу-

ченые разные результаты в зависимости от группы спелости сорта сои. Так, раннеспелый сорт Максус увеличил урожайность к контролю на 5,5 ц/га, использование Вуксал Борона прибавило еще 1,8 ц/га, тогда как среднеспелый сорт Кордоба прибавил 2,7 ц/га к контролю и дополнительно от использования Вуксал Борона – 2,6 ц/га; позднеспелый сорт Саска увеличил урожайность к контролю на 3,7 ц/га и дополнительно от использования Вуксал Борона – 3,1 ц/га.

При использовании сухого инокулянта на торфяной основе Хи Стик 4 кг/т и Хи Стик + Вуксал Борон также прослеживается положительная динамика роста урожая, за исключением сорта Кордоба. На сорте Максус при использовании инокулянта к контролю получено дополнительно 5,2 ц/га и дополнительно от использования Вуксал Борона – 1,2 ц/га; сорте Кордоба дополнительно – 1,3 ц/га, но произошло уменьшение урожая на 0,6 ц/га от использования Вуксал Борона при неблагоприятных погодных условиях. По сорту Саска к контролю получено дополнительно 3,2 ц/га и дополнительно от использования Вуксал Борона – 2,9 ц/га.

Ключевые слова: соя, сорт, микроэлементы, инокуляция семян, урожайность зерна.

Influence of microelements and seeding inoculation in soybean growing technology

Fedoruk I.

The article substantiates the necessity of treating seeds of soybean with an inoculum and microelement with Vuksal CoMO 15. Their usage improves the ability of leguminous plants to fix atmospheric nitrogen and improves the activity of two important enzymes, nitroreductase and nitrogenase, which are necessary for the reduction of nitrates and increasing the potential of soybean yield. Conclusions are made on the basis of research data analysis.

One of the important factors affecting the soybean crop is the moisture availability in the soil, and here the ability of the variety becomes one of the first places to realize their genetic potential in extreme weather conditions in combination with seed treatment inoculant HiStik, HiKot Super + HiKot Super Extender, combined with the use of micronutrient fertilizers based on available boron path is applied to the leaf apparatus during the budding phase of the beginning of flowering; this combination is a significant element in soybean growing technology.

Having counted the crop according to the options with the HiCstick inoculant, HighCot Super + HighCot Super Extender 1.42+1.42 l/t with the addition of Vuksal Boron, different results were obtained depending on the ripeness group of the soybean variety. So, the early stigli grade Maxus increased the yield to control by 5.5 c/ha, while the use of Vuksal Boron down another 1.8 c/ha, while the mid-season Cordoba added 2.7 c/ha to the control and additionally from the use of Vuksal Boron 2.6 c/ha, the late-ripening Saska variety increased yields to control by 3.7 c/ha, and additionally 3.1 c/ha from the use of Vuksal Boron.

The use of dry inoculant on peat base ChiStik 4 kg/t and ChiStik + Vuksal Boron also shows a positive dynamics of crop growth with the exception of Cordoba. On the Maxus cultivar, an inoculant use for the control was additionally obtained 5.2 c/ha and additionally 1.2 c/ha from the use of Vuksal Boron, an additional 1.3 c/ha was obtained for the Cordoba control, but the yield decreased by 0.6 c/ha use of Vuksal Boron for adverse weather conditions, the Saska variety for control received an additional 3.2 c/ha, and additionally from the use of Vuksal Boron 2.9 c/ha.

Key words: soybeans, variety, trace elements, seed inoculation, grain yield.



Copyright: Федорук I.B. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



Федорук I.B.

ID: <https://orcid.org/0000-0001-7439-6181>