

УДК 633.34:631.816.355

Чинчик О.С.*к.с.-г.н., доцент**кафедра екології та збалансованого природокористування,
Подільський державний аграрно-технічний університет
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail : chinchik1@mail.ru*

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИМБІОТИЧНОЇ АЗОТФІКСАЦІЇ В АГРОЦЕНОЗАХ СОРТІВ СОЇ ПРИ РІЗНИХ РІВНЯХ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Анотація

Виростити високий урожай зерна сої можна лише за повного забезпечення її потреби в добривах. Особливе значення для сої має азот. Завдяки біологічній азотфіксації соя задовольняє свою потребу в азоті на 25-75% залежно від умов вирощування.

Тому у статті пропонуються агротехнічні прийоми, спрямовані на створення сприятливих умов для функціонування симбіотичного апарату у рослин сої та підвищення ефективності симбіотичної азотфіксації.

Дослідження спирається на вимірювально-ваговий та розрахунковий методи для визначення кількості, сирій маси бульбочок та показників активного симбіотичного потенціалу і кількості симбіотично фіксованого азоту в агроценозах сої.

В результаті проведених досліджень встановлено, що кращі умови для формування бульбочок на коренях рослин сої забезпечували добрива Вуксал. Серед сортів, що вивчались, максимальну кількість бульбочок формував сорт сої Хutorяночка. Проте сорт сої Хutorяночка по сирій масі бульбочок поступався таким сортам, як Феміда, Омега вінницька та Монада. А найбільша маса активних бульбочок в досліді була на посіві сої сорту Феміда при використанні добрив Вуксал. Встановлено, що на ефективність симбіотичної азотфіксації більше впливали сортові особливості культури сої. Серед сортів найвищі показники активного симбіотичного потенціалу та кількості симбіотично фіксованого азоту розраховані на усіх варіантах сої сорту Феміда. З досліджуваних добрив використання Вуксалі виявилось більш ефективним порівняно з препаратом Аватар-1.

***Ключові слова:** соя, сорт, добриво, азот, симбіотична азотфіксація, кількість та сира маса бульбочок*

Вступ. Визначальними чинниками у формуванні високого врожаю насіння сої є сорти та мінеральні добрива, частка яких у сприятливих за метеорологічними умовами роки становить відповідно 76,6 і 58,5–78,2 % [4, с. 40]. Завдяки біологічній азотфіксації соя задовольняє свою потребу в азоті на 25–75 % залежно від умов вирощування [10, с. 342].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Найважливішою умовою одержання високих урожаїв сої є наявність у ґрунті доступних елементів живлення, азотфіксуючих бульбочкових бактерій, вологи і температурного режиму. Тому важливо визначити і створити оптимальні умови середовища для реалізації потенційної азотфіксуючої активності сої кожного сорто типу в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [2, с. 115–116]. За нормальних умов на одній рослині сої утворюється в середньому від 21 до 80 бульбочок і більше [2, с. 111–112]. Для оптимального врожаю сої достатньо, щоб на одній рослині було не менше 25–50 бульбочок [8, с. 35]. У сої фіксація азоту бульбочковими бактеріями і надходження його в рослину найбільш інтенсивно відбуваються у фазі цвітіння та формування і наливання бобів при температурі повітря

24–28 °C і відносній вологості 40–80 % [2, с. 112]. Максимальні значення маси активних бульбочок зафіксовано у фазі повного цвітіння – початок наливання зерна, після чого ризобіальна активність згасає [3, с. 94; 5, с. 134]. Найбільша залежність продуктивної сої була від азотфіксуючої активності бульбочкових бактерій, висока – від кількості бульбочок, середня – від маси бульбочок [2, с. 116].

Відомий позитивний вплив мікродобрив на формування симбіотичного апарату рослин сої [9]. Наприклад, молібден сприяє росту кореневої системи, прискорює розвиток і стимулює діяльність бульбочкових бактерій, бере безпосередню участь у фосфорному та азотному обміні, підсилює синтез хлорофілу. Молібден сприяє біологічній фіксації азоту з атмосфери. В процесі азотфіксації покращується азотне живлення, підвищується ефективність засвоєння фосфорних та калійних добрив [7, с. 26–27]. Кобальт також відіграє важливу і специфічну роль у процесі фіксації молекулярного азоту бобовими. Кобальт має помітний позитивний вплив на активність ферменту гідрогенази, а також підвищує активність ферменту нітроредуктази у бульбочках бобових культур [1, с. 169].

Мета. Розробка агротехнічних прийомів, спрямованих на створення сприятливих умов для функціонування симбіотичного апарату у рослин сої та підвищення ефективності симбіотичної азотфіксації.

Методологія дослідження. Польові дослідження проводили впродовж 2012–2015 рр. у науково-виробничому центрі «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету. Грунт дослідної ділянки – чорнозем вилужений глибокий малогумусний важкосуглинковий на лесовидних суглинках. Дослідна ділянка має такі агрохімічні показники (в шарі ґрунту 0–30 см): вміст гумусу – 4,34 %; рН_{сол} – 6,8; азоту, що легко гідролізується – 124 мг/кг ґрунту; рухомих сполук фосфору і калію – відповідно 86 та 167 мг/кг ґрунту. В якості удобрення використовували повне мінеральне добриво в дозі N₃₀P₆₀K₆₀. Насіння сої згідно схеми досліду обробляли препаратом Ризогумін (з бактеріальними клітинами *Bradyrhizobium japonicum* M-8, 200 г препарату на гектарну норму насіння); мікродобривом Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння); мікроелементним комплексом Аватар-1 (2 л/т насіння) і 1 л/га по вегетуючих рослинах; добривом для позакореневого підживлення Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси сої – 1,5 л/га і у фазу бутонізації – 2,5 л/га. Аватар-1 – це мікроелементний комплекс, створений з допомогою нанотехнологій (діюча речовина – біогенні метали Со – 0,0001-0,0025%, Си – 0,01-0,08%, Zn – 0,001-0,007%, Fe – 0,0015-0,008%, Mn – 0,0005-0,005%, Мо – 0,00001-0,0025%, Mg – 0,01-0,08%, наночастки карбоксилатів природних кислот). Вуксал Мікроплант (7,8% N; 15,7% K₂O; 4,7% MgO (вага % до об'єму); 4,7 г/л бору; 7,9 г/л Си; 15 г/л Fe; 23,6 г/л Mn; 0,15 г/л Мо; 15,7 г/л Zn; 81 г/л S) – це комплексне водорозчинне добриво для позакореневого підживлення посівів, Вуксал Екстра СоМо (15 г/л Со, 150 г/л Мо) – це добриво для обробки насіння бобових культур для стимулювання діяльності азотфіксуючих бактерій.

Для визначення кількості і маси бульбочок використовували метод монолітів. За площею моноліту і середньою густиною рослин визначали кількість і масу бульбочок на рослину [6].

Технологія підготовки ґрунту, сівби та догляду за посівами була загальноприйнятою для зони Лісостепу.

Результати. В процесі проведення чотирирічних досліджень нами відмічено, що після появи сходів сої утворення бульбочок на коренях рослин починалося з фази другого трійчастого листочка. А поява леггемоглобіну (червоного пігменту) відмічена на 7–8 добу з початку формування симбіотичного апарату. Дата появи леггемоглобіну була початком активного симбіозу. Дату кінця активного симбіозу відмічено при позеленінні

бульбочок, яке відбулося при побурінні бобів сої в нижньому ярусі рослини. Визначальний вплив на утворення і функціонування бульбочок мали погодні умови. При нестачі вологи в ґрунті бульбочкові бактерії слабо розмножувалися, а при гострому дефіциті вологи нові бульбочки не утворювалися взагалі, а сформовані раніше – відмирали.

В наших дослідженнях також відмічено позитивний вплив мікродобрив на біологічну азотфіксацію, але визначальний вплив на формування кількості і сирової маси бульбочок мали сортові особливості. Так, на контролі (сорт сої Ксеня, фонове удобрення) максимальна кількість бульбочок під час цвітіння складала 37,3 шт./рослину, із них активних було 34,6 шт./рослину (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка кількості бульбочок у рослин сої залежно від сорту та використання комплексних добрив, шт./рослину (середнє за 2012-2015 рр.)

Сорт	Удобрення	Фази росту і розвитку							
		Три справжніх листки		Початок цвітіння		Кінець цвітіння		Наливання зерна	
		загальна	активних	загальна	активних	загальна	активних	загальна	активних
Ксеня	Фон (Ризогумін + N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀) к.	13,3	6,6	25,8	21,4	37,3	34,6	25,6	20,9
	Фон + Вуксал	15,5	7,9	31,1	24,5	41,8	38,6	27,9	21,1
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	13,0	6,7	28,5	23,4	38,7	36,2	26,2	22,0
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	14,4	7,1	29,8	23,9	39,6	37,0	27,1	22,5
Хуторяночка	Фон (Ризогумін + N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀)	19,5	11,3	44,2	37,8	66,2	59,7	40,8	33,9
	Фон + Вуксал	22,3	12,6	51,0	42,4	71,5	64,2	43,6	37,1
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	20,1	12,3	47,5	38,9	69,0	60,4	40,1	32,5
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	21,3	12,5	49,6	39,3	70,4	62,1	41,7	34,0
Монада	Фон (Ризогумін + N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀)	14,9	7,0	29,4	22,7	39,1	36,3	27,4	22,5
	Фон + Вуксал	16,8	8,5	31,7	29,4	43,8	40,1	29,7	23,3
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	15,2	7,1	32,3	23,5	41,5	38,6	27,5	22,3
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	15,6	7,5	30,9	25,4	42,8	39,3	28,0	22,5
Омега вінницька	Фон (Ризогумін + N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀)	15,7	7,6	30,9	24,6	41,9	39,2	29,6	22,7
	Фон + Вуксал	18,0	9,2	34,9	28,4	47,4	45,3	32,1	24,3
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	14,7	7,3	31,4	25,6	42,7	40,5	31,2	23,2
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	15,4	7,5	32,5	24,3	45,6	43,9	29,8	22,7
Феміда	Фон (Ризогумін + N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀)	16,8	8,1	33,1	25,9	44,4	41,5	31,2	23,8
	Фон + Вуксал	19,1	9,7	37,2	30,3	49,5	46,8	33,6	25,6
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	15,9	7,4	35,2	29,5	46,3	43,2	31,1	24,0
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	16,3	7,9	33,9	26,3	47,5	46,3	32,0	24,5

Застосування мікродобрива Вуксал підвищувало загальну кількість бульбочок порівняно із контролем на 4,5 шт./рослину, а активних – на 4 шт./рослину. В той же час

на варіантах із використанням мікродобрива Аватар-1 кількість бульбочок зростала не так помітно. Зокрема, на варіанті з обробкою насіння та двома позакореневими підживленнями цим мікродобривом відмічено збільшення загальної кількості бульбочок на 2,3 шт./рослину, а активних – на 2,4 шт./рослину. Такі ж особливості впливу добрив на формування кількості бульбочок відмічено і в інших сортів сої, але в кількісному значенні кожен із сортів мав свої особливості. Зокрема, у сорту сої Хуторяночка на варіанті без використання комплексних добрив у кінці цвітіння утворювалося 66,2 шт./рослину бульбочок, з яких 59,7 шт./рослину були активними. При використанні комплексних добрив Вуксал загальна кількість бульбочок на посіві сої сорту Хуторяночка становила 71,5 шт./рослину, із них активних було 64,2 шт./рослину. Це перевищувало варіант без використання комплексних добрив відповідно на 5,3 та 4,5 шт./рослину та контроль – на 34,2 і 29,6 шт./рослину. Саме у сорту сої Хуторяночка на ділянках з використанням Вуксалу зафіксована максимальна кількість бульбочок у досліді.

У сорту сої Монада на варіанті без використання комплексних добрив в кінці цвітіння в середньому нараховувалося 39,1 шт./рослину бульбочок, із них активних було 36,3 шт./рослину. Порівняно із контролем визначена кількість була відповідно на 1,8 і 1,7 шт./рослину більшою. Але найбільшою кількістю бульбочок на посівах сої сорту Монада була при внесенні добрив Вуксал і становила 43,8 шт./рослину, із них активних було 40,1 шт./рослину.

У сорту сої Феміда, який в умовах проведення досліджень формував значно більшу кількість бульбочок порівняно з сортом сої Монада, на варіанті без використання мікродобрив в кінці цвітіння в середньому нараховувалося 44,4 шт./рослину бульбочок, із них активних було 41,5 шт./рослину. Порівняно із контролем визначена кількість була відповідно на 7,1 і 6,9 шт./рослину більшою. Також найбільшою кількістю бульбочок на посіві сої сорту Феміда була при використанні добрив Вуксал і становила 49,5 шт./рослину, із них активних було 46,8 шт./рослину. Сорт сої Омега вінницька формував симбіотичний апарат з подібними залежностями від досліджуваного фактору, як і сорт сої Феміда, але показники кількості бульбочок були дещо меншими.

Окрім кількості бульбочок, дуже важливим показником є сира маса бульбочок. В наших дослідженнях максимальна сира маса загальних і активних бульбочок на коренях сої також зафіксована в кінці цвітіння. Проте головним було визначення впливу досліджуваних факторів на формування сирої маси бульбочок. В середньому за 2012-2015 рр. на контролі (сорт сої Ксеня, фонове удобрення) загальна маса бульбочок у кінці цвітіння становила 0,486 г/рослину, із них активних було 0,447 г/рослину, і це був найнижчий показник у досліді (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка сирої маси бульбочок у рослин сої залежно від сорту та використання комплексних добрив, г/рослину (середнє за 2012-2015 рр.)

Сорт	Удобрення	Фази росту і розвитку							
		Три справжніх листки		Початок цвітіння		Кінець цвітіння		Наливання зерна	
		загальна	активних	загальна	активних	загальна	активних	загальна	активних
Ксеня	Фон (Ризогумін + N30P60K60) к.	0,077	0,046	0,182	0,160	0,486	0,447	0,213	0,198
	Фон + Вуксал	0,085	0,062	0,209	0,181	0,507	0,482	0,244	0,219
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	0,080	0,051	0,193	0,168	0,494	0,456	0,218	0,205

Продовження табл. 2

	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	0,082	0,056	0,201	0,172	0,503	0,467	0,223	0,210
Хуторяночка	Фон (Ризогумін + N30P60K60)	0,082	0,049	0,197	0,172	0,510	0,469	0,228	0,212
	Фон + Вуксал	0,091	0,064	0,222	0,192	0,538	0,511	0,257	0,236
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	0,084	0,056	0,211	0,179	0,516	0,490	0,235	0,218
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	0,087	0,055	0,215	0,183	0,520	0,502	0,244	0,225
Монада	Фон (Ризогумін + N30P60K60)	0,101	0,066	0,246	0,214	0,605	0,579	0,279	0,259
	Фон + Вуксал	0,118	0,079	0,264	0,260	0,658	0,627	0,297	0,266
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	0,106	0,070	0,250	0,223	0,618	0,594	0,284	0,261
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	0,111	0,072	0,256	0,236	0,633	0,608	0,289	0,264
Омега вінницька	Фон (Ризогумін + N30P60K60)	0,109	0,073	0,265	0,231	0,651	0,625	0,294	0,276
	Фон + Вуксал	0,127	0,086	0,298	0,260	0,716	0,690	0,327	0,264
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	0,113	0,077	0,280	0,242	0,675	0,639	0,306	0,269
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	0,121	0,081	0,288	0,249	0,685	0,654	0,315	0,275
Феміда	Фон (Ризогумін + N30P60K60)	0,114	0,076	0,278	0,244	0,689	0,658	0,317	0,299
	Фон + Вуксал	0,131	0,091	0,309	0,270	0,744	0,720	0,356	0,330
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	0,117	0,075	0,284	0,250	0,695	0,664	0,324	0,302
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	0,120	0,080	0,296	0,255	0,712	0,673	0,336	0,311

Дещо більшою була сира маса бульбочок у сої сорту Хуторяночка, а саме 0,510 г/рослину загальних та 0,469 г/рослину активних. Проте ці показники поступалися аналогічним показникам у сортів сої Монада, Омега вінницька та Феміда. Тобто сорт сої Хуторяночка формував багато, але мілких бульбочок. Максимальну ж сиру масу ризобій на ділянках без використання мікродобрив формував сорт сої Феміда – 0,689 г/рослину загальних та 0,658 г/рослину активних бульбочок. Оскільки використання мікродобрив при вирощуванні сої створювало кращі умови для формування більшої кількості бульбочок на кореневій системі рослин сої, то і маса бульбочок при застосуванні Вуксалу та Аватару-1 збільшувалася. Зокрема, найбільша маса активних бульбочок в досліді була на посіві сої сорту Феміда при використанні добрив Вуксал. На цьому варіанті утворювалось 0,720 г/рослину активних бульбочок і така їх маса перевищувала відповідний показник контролю на 0,273 г/рослину.

Отже, сорт Хуторяночка, який формував максимальну кількість бульбочок, по їх сирій масі поступався таким сортам, як Феміда, Омега вінницька та Монада.

Відомо про залежність кількості симбіотично фіксованого азоту не тільки від сирової маси активних бульбочок, а і від тривалості їх функціонування. Ці дані об'єднуються показником активного симбіотичного потенціалу (АСП). Згідно наших розрахунків на контролі (сорт сої Ксеня, фонове удобрення) АСП становив 25,6 тис. кг-діб/га, при цьому фіксовано 140,7 кг/га симбіотичного азоту. При застосуванні добрив Вуксал на посівах

вказаного сорту сої показник активного симбіотичного потенціалу підвищився порівняно із контролем на 1,1 тис. кг·діб/га. Сорт сої Хуторяночка формував кращий активний симбіотичний потенціал, порівняно із сортом сої Ксеня і на варіанті без використання мікродобрив він підвищився до 28,4 тис. кг·діб/га, а кількість симбіотично фіксованого азоту становила 164,5 кг/га. Ці показники перевищували контроль на 2,8 тис. кг·діб/га та 23,8 кг/га відповідно. Як і у сорту сої Ксеня, найвищі показники симбіотичного потенціалу посіву сорту сої Хуторяночка розраховані на варіанті із використанням добрив Вуксал. Зокрема, АСП на цьому варіанті складав 29,8 тис. тис. кг·діб/га, а кількість симбіотично фіксованого азоту – 173,4 кг/га. Але найефективнішими показники симбіотичної азотфіксації були на посіві сої сорту Феміда. Так, на варіанті без використання мікродобрив АСП становив 30,6 тис. кг·діб/га, при цьому фіксовано 187,3 кг/га симбіотичного азоту (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив сорту та використання комплексних добрив на ефективність симбіотичної азотфіксації сої (середнє за 2012-2015 рр.)

Сорт	Удобрення	Активний симбіотичний потенціал, тис. кг·діб/га (АСП)	Кількість фіксованого азоту, кг/га
Ксеня	Фон (Ризогумін + N30P60K60) - к.	25,6	140,7
	Фон + Вуксал	26,7	147,2
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	25,9	142,3
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	26,2	145,0
Хуторяночка	Фон (Ризогумін + N30P60K60)	28,4	164,5
	Фон + Вуксал	29,8	173,4
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	28,7	165,2
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	28,9	168,3
Монада	Фон (Ризогумін + N30P60K60)	28,9	170,3
	Фон + Вуксал	30,1	177,6
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	29,2	172,5
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	29,5	174,3
Омега вінницька	Фон (Ризогумін + N30P60K60)	29,8	180,5
	Фон + Вуксал	31,6	190,1
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	30,2	182,1
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	30,9	184,6
Феміда	Фон (Ризогумін + N30P60K60)	30,6	187,3
	Фон + Вуксал	31,8	194,7
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння)	30,8	189,7
	Фон + Аватар-1 (2 л/т насіння + двічі 1 л/га позакоренево)	31,3	191,3

Визначені показники перевищували контроль на 5 тис. кг·діб/га та 46,6 кг/га відповідно. Застосування мікродобрив підвищувало ефективність біологічної фіксації дослідними посівами цього сорту і максимальними показник АСП та кількість фіксованого азоту були на варіанті з використанням Вуксалу – 31,8 тис. кг·діб/га та 194,7 кг/га. Ці показники були найвищими в досліді.

Що стосується сортів сої Монада та Омега вінницька, то визначені показники активного симбіотичного потенціалу та кількості симбіотично фіксованого азоту посіві цих сортів були меншими, але досить близькими до відповідних показників сої сорту Феміда.

Висновки і перспективи. Отже, на ефективність біологічної азотфіксації більше впливали сортові особливості. Серед сортів сої, що вивчались, максимальну кількість

бульбочок (64,2 шт./рослину) формував сорт Хуторяночка. Проте сорт сої Хуторяночка формував багато, але мілких бульбочок. Максимальну ж сиру масу ризобій на ділянках без використання комплексних добрив формував сорт сої Феміда – 0,720 г/рослину активних бульбочок. Найефективнішими показники симбіотичної азотфіксації були на дослідному посіві сої сорту Феміда. Застосування комплексних добрив підвищувало ефективність біологічної фіксації азоту рослинами цього сорту і максимальними показник АСП та кількість фіксованого азоту були на варіанті з використанням Вуксалу – 31,8 тис. кг·діб/га та 194,7 кг/га.

Список використаних джерел

1. Анспок, Г. И. Микроудобрения: Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. Львів : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. 272 с.
2. Бабич, А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.
3. Венедіктов, О. М. Вплив різних штамів бактеріальних препаратів на активність симбіозу та урожайність насіння сої в умовах правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вінниця: ФОП Горбачук І. П. 2011. Вип. 70. С. 93–100.
4. Камінський, В. Ф. Комплексний вплив факторів інтенсифікації на формування урожаю сої у Північному Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2006. №9. С. 36–42.
5. Панасюк Р. М., Лихочвор В. В., Панасюк О. В. Вплив норм висіву на формування симбіотичної та зернової продуктивності сортів сої в умовах західного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вінниця: ФОП Горбачук І. П. 2011. Вип. 69. С. 133–140.
6. Посыпанов, Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: Справочное пособие. Москва : Агропромиздат, 1991. 300 с.
7. Санін, Ю. В. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур. *Агроном*. 2011. №1. С. 26–27.
8. Турін, Є. М. Ефективність різних штамів бульбочкових бактерій на сої сорту Одеська 150. *Вісник аграрної науки*. 2011. №4. С. 34–36.
9. Ямковий В. Особливості сучасної системи удобрення сої [Електронний ресурс]. *Пропозиція*. 2013. № 3. URL : <http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=4140> (дата звернення : 10.01.2017).
10. Furseth, B. Soybean, Conley Sh., Ane J. Response to Soil Rhizobia and Seed-applied Rhizobia Inoculants in Wisconsin. *Crop Science*. 2012. Vol. 52, No. 1. P. 339–344.

Дата надходження статті до редакції : 09.01.2017
І рецензування : 10.02.2017 Прийняття в друк : 15.06.2017

Chynchyk O.S.

Ph.D. (in Agriculture), Associate Professor
Department of Ecology and Environmental Management
State Agrarian and Engineering University in Podilya
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail : chinchik1@mail.ru

THE EFFICIENCY OF SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION IN AGROCENOSSES OF SOYBEAN VARIETIES AT DIFFERENT LEVELS OF MINERAL NUTRITION

Abstract

The agricultural means aimed at creating of favorable conditions for the symbiotic system in soybean plants and improving the efficiency of symbiotic nitrogen fixation are suggested in the article.

The research is based on weight, measurement and calculation methods to determine the number, nodules wet weight and indicators of active symbiotic potential and the number of symbiotically fixed nitrogen in soybean agroecosystems.

As a result of the research it was founded that the best conditions for the formation of nodules on the roots of soybean plants are provided by fertilizer Wuxal.

Among the studied varieties, the maximum number of nodules was formed by Khutorianochka soybean variety. But Khutorianochka soybean variety according to the wet weight of nodules yielded such varieties as Femida, Omeha vinnyts'ka and Monada.

The biggest mass of active nodules in the experiment was during sowing of such soybean varieties as Femida using Wuxal fertilizers. It was established that the efficiency of symbiotic nitrogen fixation was more influenced by soybean varietal characteristics. Among the varieties the highest rates of active symbiotic potential and the number of symbiotically fixed nitrogen for all versions of Femida soybean varieties were designed. Among the investigated fertilizers the use of Wuxal was more effective in comparison to Avatar-1.

Thus, under the conditions of western steppes better circs for the formation of symbiotic soybean plants were provided by Wuxal fertilizer. Among the varieties studied, the maximum amount of symbiotic nitrogen was fixed by Femida soybean variety.

Keywords: *soybeans, variety, fertilizer, nitrogen, symbiotic nitrogen fixation, quantity and weight of raw nodules*

Received: January 09, 2017

1st Revision: February 10, 2017 Accepted: June 15, 2017