
СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 633.34:631.81:631.821.1

ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АПАРАТУ ТА ЗЕРНОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

С.М. Кулик

Інститут сільського господарства Західного Полісся

Доведено, що удобрення та післядія вапнування позитивно впливали на функціонування симбіотичного апарату та врожайність сої. Встановлено, що на дерново-підзолистому ґрунті Західного Полісся України високоефективним є внесення мінеральних добрив у нормі $N_{40}P_{60}K_{60}$ за післядії двох норм вапнякових меліорантів та позакореневого підживлення мікродобривом на фоні використання як добрива побічної продукції зернових, що сприяє активізації формування і розвитку бульбочок на коренях сої, а також отриманню значних приростів урожайності зерна. Проведено кореляційно-регресійний аналіз урожайності сої, що дає змогу достовірно прогнозувати її рівні на основі показників кількості та маси бульбочок.

Ключові слова: соя, мінеральні добрива, вапнування, симбіотичний апарат, урожайність.

Провідна роль у забезпеченні агроценозів біологічним азотом належить симбіотичній азотфіксації. Розширення масштабів її застосування надасть змогу покращити родючість ґрунту, знизити енергетичні затрати в землеробстві та зменшити техногенне навантаження на навколишнє природне середовище [1, 2]. За інтенсивністю біологічної азотфіксації соя значно перевищує інші зернобобові культури.

Дослідниками встановлено, що від активної діяльності симбіотичного апарату залежить врожайність культури, родючість та азотний баланс ґрунту, а також продуктивність наступних культур у сівозміні [3, 4]. Проте на практиці рослини сої за традиційної технології вирощування забезпечують лише 30–50% своєї потреби [5]. Тому для реалізації потенційної азотофіксуючої активності сої особливого значення набуває визначення оптимальних умов середовища в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

З огляду на це, метою нашої роботи було встановлення впливу удобрення та

післядії різних норм вапнякових меліорантів на закономірності формування симбіотичного апарату та врожаю зерна сої в умовах Західного Полісся.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили впродовж 2013–2015 рр. у довготривалому стаціонарному експерименті на базі Інституту сільського господарства Західного Полісся.

Ґрунт дослідного поля — дерново-підзолистий, зв'язно-піщаний, з низьким вмістом гідролізованого азоту і рухомого калію та підвищеним — фосфору. Реакція ґрунтового розчину — від сильно кислої до близької до нейтральної залежно від варіанта удобрення.

Сою (ультраранній сорт Легенда) висівали вузькорядним способом у чотирипильній сівозміні. Попередник — пшениця озима. Площа облікової ділянки — 50 м², повторність — триразова. Мінеральні добрива вносили у складі аміачної селітри, амофосу гранульованого та калію хлористого згідно зі схемою дослідів (табл.). Передпосівну обробку насіння здійснювали інюкулянтом ХайКот Супер у дозі 1,42 л/га.

© С.М. Кулик, 2016

Кількість бульбочок рослин сої та їх сира маса залежно від удобрення та післядії вазування, середнє за 2013–2015 рр.

Варіант досліду	Фаза росту і розвитку рослини										Урожайність, т/га
	початок цвітіння		утворення бобів		налив насіння						
	кількість, од./рослину	маса г/рослину	кількість, од./рослину	маса г/рослину	кількість, од./ рослину	маса г/рослину					
<i>Без позакореневого підживлення</i>											
Без добрив (контроль)	12,0	0,141	21,4	0,298	20,4	0,259					0,96
Солома – загал. фон	14,9	0,194	27,1	0,414	26,4	0,366					1,07
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	13,2	0,166	22,4	0,357	21,5	0,310					1,29
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (0,5 Нг)	15,1	0,236	31,3	0,562	30,1	0,505					1,50
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (1,0 Нг)	15,9	0,270	35,3	0,647	34,3	0,590					1,67
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (1,5 Нг)	16,8	0,305	42,3	0,763	41,1	0,707					1,82
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (2,0 Нг)	17,1	0,314	43,0	0,848	41,9	0,787					1,95
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ + післядія СаСО ₃ (1,0 Нг)	14,7	0,243	34,1	0,569	32,7	0,518					1,78
<i>Позакоренеє підживлення</i>											
Без добрив (контроль)	12,9	0,152	23,1	0,321	21,9	0,279					1,04
Солома – загал. фон	15,8	0,207	29,2	0,443	28,1	0,391					1,15
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	13,6	0,174	23,6	0,378	22,3	0,328					1,36
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (0,5 Нг)	15,8	0,252	33,2	0,603	31,8	0,543					1,60
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (1,0 Нг)	16,8	0,289	37,7	0,700	36,4	0,636					1,79
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (1,5 Нг)	17,9	0,331	45,4	0,833	43,9	0,768					1,96
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (2,0 Нг)	18,3	0,342	46,3	0,928	44,9	0,857					2,11
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ + післядія СаСО ₃ (1,0 Нг)	15,5	0,260	36,3	0,612	34,6	0,557					1,89
НІР ₀₅ фактор А	0,3–0,5	0,005–0,008	0,6–0,8	0,011–0,017	0,6–0,8	0,010–0,014					0,02–0,03
НІР ₀₅ фактор Б	0,6–1,1	0,009–0,016	1,3–1,5	0,021–0,033	1,3–1,6	0,021–0,027					0,05–0,09
НІР ₀₅ взаємодія факторів	0,8–1,5	0,013–0,022	1,8–2,1	0,030–0,047	1,9–2,3	0,029–0,039					0,07–0,13

У фази бутонізації та зелених бобів проводили підживлення мікродобривом Нутривант Плюс олійний у дозі 2 кг/га.

Облік симбіотичного апарату здійснювали методом монолітів за Г.С. Посипановим [6]. Облік врожаю — методом суцільного збирання і зважування зерна з кожної облікової ділянки. Статистичну обробку отриманих результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз результатів досліджень засвідчив, що кількість та маса бульбочок на коренях рослин сої впродовж вегетації збільшувалися до початку фази формування бобів, після чого спостерігалось незначне їхнє зменшення. Так якщо на початку цвітіння в середньому налічувалось 12,0–17,1 од. бульбочок на рослину, утворення бобів — 21,4–43,0 (на 77,7–151,5% більше), то під час наливу насіння — 20,4–41,9 од., що на 2,5–4,4% менше, ніж у фазу бобоутворення, що зумовлено біологічними особливостями розвитку рослин сої. Маса бульбочок збільшилась з 0,141–0,314 до 0,298–0,848 г на рослину (на 110,7–169,7%), після чого відбулось її зменшення — на 7,2–13,0%, тобто до 0,259–0,787 г на рослину у відповідній фазі.

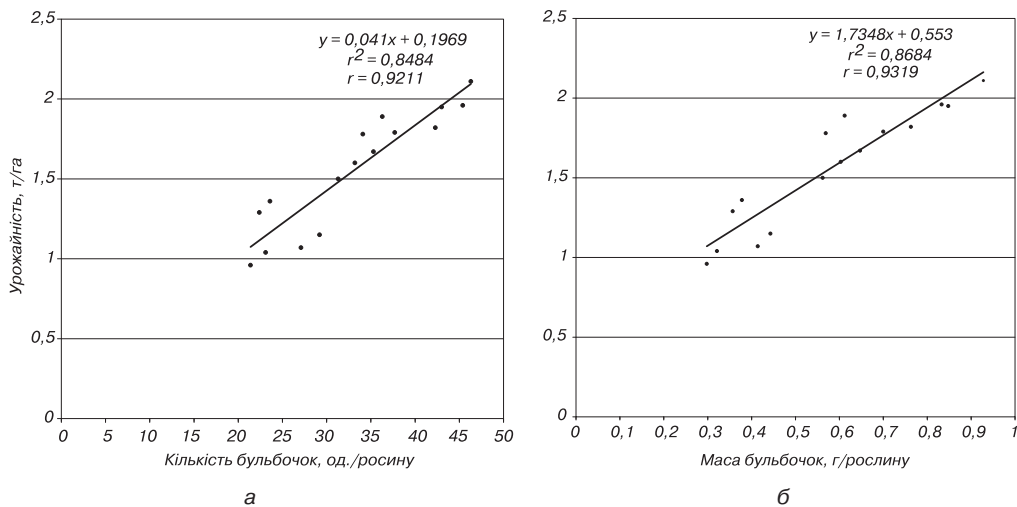
Внесення $N_{40}P_{60}K_{60}$ сприяло формуванню на рослині 13,2–22,4 од. бульбочок масою 0,166–0,357 г залежно від фаз розвитку, що більше на 5,0–9,8 і 17,3–19,9% відповідно порівняно з контролем. Застосування $N_{40}P_{60}K_{60}$ за післядії різних норм вапна забезпечило істотне збільшення кількості та маси бульбочок, прирости до контролю становили 3,1–21,6 од. та 0,095–0,550 г (25,6–105,2% та 67,3–203,9%) відповідно. Близька до нейтральної реакція ґрунтового розчину, досягнута дією 1,5 і 2,0 норм вапна за гідролітичною кислотністю, у варіантах із внесенням $N_{40}P_{60}K_{60}$ сприяла отриманню найбільших приростів кількості та маси бульбочок — 40,0–105,2 та 116,2–203,9% залежно від фаз розвитку сої — порівняно з варіантом без добрив, де

ці показники становили 12,0–21,4 од. та 0,141–0,298 г відповідно.

Збільшення норми добрив до $N_{60}P_{90}K_{90}$ за післядії 1,0 норми вапна забезпечило формування меншої кількості та маси бульбочок порівняно із аналогічним варіантом за внесення $N_{40}P_{60}K_{60}$ — відповідно на 1,2–1,6 од. та 0,027–0,078 г залежно від фаз розвитку. Тому слід відзначити, що симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями є позитивним для макросимбіонта лише за умов зменшення зв'язаних форм азоту, натомість за збільшення азотомісних сполук утворення бульбочок не завжди відбувається активно. Умови існування бульбочкових бактерій у зовнішньому середовищі у цей період регулюються рослиною-живителем, а вплив ґрунту проявляється опосередковано. Чинники, які негативно діють на рослину, так само впливають і на розвиток бульбочкових бактерій та функціонування бульбочок [7, 8].

Дворазове позакореневе підживлення сої мікродобривом Нутривант Плюс олійний у середньому за три роки сприяло збільшенню кількості бульбочок на коренях сої у фазі початку цвітіння, формування бобів та наливу насіння — відповідно на 2,7–6,6, 4,8–7,6 та 3,4–6,7%. Маса бульбочок завдяки вказаній нормі підживлення збільшилась на 4,8–8,7, 5,8–9,5 та 5,7–8,9% відповідно. Найбільші кількості та маса бульбочок (відповідно 46,3 од. та 0,928 г) формувались у фазу утворення бобів у варіанті з підживленням мікродобривом, за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{40}P_{60}K_{60}$ та післядії 2,0 норм вапна, на фоні використання соломи на добриво.

Критерієм оцінки ефективності бобово-ризобіального симбіозу можуть також слугувати експериментальні дані щодо врожайності сої, оскільки сучасні сорти культури і селективні бульбочкові бактерії можуть задовольнятися мінімальним споживанням азоту із його запасів у ґрунті і внесених добрив та формувати високий урожай [5]. Як свідчать результати досліджень (табл.), найвищу врожайність зерна сої (2,11 т/га) забезпечило внесення міне-



Кореляційні зв'язки та рівняння регресії: між кількістю (а) і масою (б) бульбочок та врожайністю сої

ральних добрив у нормі $N_{40}P_{60}K_{60}$ на фоні приорювання соломи за післядії 2,0 норм вапна та позакореневого підживлення мікродобривом Нутривант Плюс олійний. Приріст урожайності до контролю становив 1,07 т/га (102,9%).

За допомогою кореляційно-регресійного аналізу нами розроблено математичні моделі, що забезпечують достовірне прогнозування врожайності сої залежно від кількості бульбочок та їх маси у фазу утворення бобів (рис.).

На основі розрахованих рівнянь регресії врожайність зерна сої можна визначити за формулами: $y = 0,041 \times x_1 + 0,1969$; $y = 1,7348 \times x_2 + 0,553$, де y – урожайність сої, т/га; x_1 – кількість бульбочок, од./рослину; x_2 – маса бульбочок, г/рослину. Коefіцієнти кореляції (для врожайності залежно від: кількості бульбочок $r = 0,9211$, маси бульбочок $r = 0,9319$) свідчать про

високу щільність зв'язку між наведеними величинами.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження свідчать, що формування і розвиток бульбочок на коренях сої відбувається активно за поєднання удобрення та післядії вапнування, а також посилюється внаслідок обробки посівів розчином комплексного добрива Нутривант Плюс олійний. Встановлено, що оптимальну симбіотичну діяльність та найвищу продуктивність зерна сої забезпечує внесення мінеральних добрив у нормі $N_{40}P_{60}K_{60}$ за післядії 2,0 норм вапнякових меліорантів та позакореневого підживлення мікродобривом на фоні використання побічної продукції зернових на добриво. Проведено кореляційно-регресійний аналіз, який дає змогу на основі показників кількості та маси бульбочок достовірно прогнозувати врожайність сої.

ЛІТЕРАТУРА

1. Комок М.С. Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої в залежності від виду біопрепарату / М.С. Комок, В.В. Волкогон, Л.В. Косенко // Мікробіологічний журнал. – 2010. – Вип. 11. – С. 7–19.
2. Нагорний В.І. Агроекологічне значення та роль сої в екологізації сільськогосподарського виробництва / В.І. Нагорний, Ю.А. Романько // Вісник Сумського НАУ. – 2009. – Вип. 11 (18). – С. 79–83.
3. Бахмат О.М. Соя – культура майбутнього, особливості формування високого врожаю / О.М. Бахмат. – Кам'янець-Подільський, 2009. – 208 с.
4. Марущак О. Вирощування сої з інкулянтами / О. Марущак // Агроном. – 2013. – № 1. – С. 152–153.

5. *Бабич А.О.* Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. — К.: Аграрна наука, 2011. — 548 с.
6. *Посыпанов Г.С.* Методы изучения биологической фиксации азота воздуха / Г.С. Посыпанов. — М.: Агропромиздат, 1991. — 300 с.
7. *Rhizobiaceae: молекулярная биология бактерий* взаимодействующих с растениями / под ред. Г. Спайнка, А. Кондороси, П. Хукаса; пер. с англ. И.А. Тихоновича и Н.А. Проворова. — СПб., 2002. — 568 с.
8. *Доросинский Л.М.* Вопросы экологии клубеньковых бактерий / Л.М. Доросинский // Успехи микробиологии. — М., 1974. — Вып. 10. — С. 201–203.

REFERENCES

1. Komok M.S., Volkohon V.V., Kosenko L.V. (2010). *Efektivnist symbiozu bulbochkovykh bakterii z roslynami soi v zalezhnosti vid vydu biopreparatu* [The efficiency of the symbiosis rhizobia from soybean plants depending on the type of biological]. *Mikrobiolohichnyi zhurnal* [Microbiological magazine]. Iss. 11, pp. 7–19 (in Ukrainian).
2. Nahornyi V.I., Romanko Yu.A. (2009). *Ahroekolohichne znachennia ta rol soi v ekolohizatsii silskohospodarskoho vyrobnytstva* [Agro-ecological importance and the role of soy in greening agriculture]. *Visnyk Sumskoho NAU* [Bulletin of Sumy NAU]. Iss. 11 (18), pp. 79–83 (in Ukrainian).
3. Bakhmat O.M. (2009). *Soia — kultura maibutnoho, osoblyvosti formuvannia vysokoho vrozhauiu* [Soy — culture of the future, especially the formation of high yield]. Kamianets-Podilskyi, 208 p. (in Ukrainian).
4. Marushchak O. (2013). *Vyroshchuvannia soi z inokuliantamy* [Growing soybean inoculant]. *Ahronom Publ.*, No. 1, pp. 152–153 (in Ukrainian).
5. Babych A.O., Babych-Poberezhna A.A. (2011). *Selektsiia, vyrobnytstvo, torhivlia i vykorystannia soi u svi-ti* [Selection, production, trade and use of soybeans in the world]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 548 p. (in Ukrainian).
6. Posypanov G.S. (1991). *Metody izucheniya biologicheskoy fiksatsii azota vozdukha* [Methods of studying the biological fixation of nitrogen in the air]. Moskva: Agropromizdat Publ., 300 p. (in Russian).
7. Spaynko G., Kondorosha A., Khukas P., Tikhonovich I.A., Provorov N.A. (2002). *Rhizobiaceae: molekulyarnaya biologiya bakteriy vzaimodeystvuyushchikh s rasteniyami* [Rhizobiaceae: molecular biology of bacteria interacting with plants]. St. Petersburg, 568 p. (in Russian).
8. Dorosinskiy L.M. (1974). *Voprosy ekologii klubenchkovykh bakteriy* [Environmental issues nodule bacteria]. *Uspekhi mikrobiologii* [Successes of Microbiology]. Moskva, Iss. 10, pp. 201–203. (in Russian).

УДК 633.174:504.054(477.42)

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ *SILPHIUM PERFOLIATUM* L. В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

І.А. Можарівська

Житомирський національний агроекологічний університет

Викладено результати досліджень вирощування сільфію пронизанолистого (*Silphium perfoliatum* L.) на радіоактивно забрудненій території як кормової культури. Встановлено позитивний вплив застосування регуляторів росту рослин Емістим С та Регоплант на приріст фітомаси та врожайність культури. Наведено показники життєдіяльності та продуктивності сільфію пронизанолистого як кормової культури в умовах радіоактивного забруднення Полісся України.

Ключові слова: регулятори росту, фітомаса, радіоактивне забруднення, сільфію пронизанолистий.

Унаслідок аварії на ЧАЕС радіоактивного забруднення сільськогосподарських

угідь зазнала значна частина території України. Зона радіоактивного забруднення сформувалась під впливом метеорологічних умов переносу повітряних мас,

© І.А. Можарівська, 2016