

Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 633.34:631.847
© 2010

*В.В. Москалець,
кандидат сільсько-
господарських наук*

*Білоцерківський національний
аграрний університет*

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Висвітлено шляхи формування високопродуктивних систем «Glycine max—Bradyrhizobium japonicum», здатних забезпечити продуктивність зернобобової культури з меншим екологічним впливом на динамічну рівновагу в навколишньому природному середовищі для умов перехідної зони Лісостеп — Полісся.

Рослини сої досить вибагливі до поживного режиму ґрунту і культури землеробства загалом. Але завдяки гармонійному поєднанню 2-х найважливіших фізіологічних процесів — фотосинтезу й біологічної фіксації азоту соя здатна забезпечити свою потребу в азоті, поліпшити азотний баланс і родючість ґрунту. Деякі вчені [1, 3] вважають за необхідне застосування «помірних» доз мінерального азоту під ці культури до активізації бобово-ризобіальної системи, інші — повного забезпечення рослин мінеральним азотом упродовж вегетації [2], окремі науковці наголошують на абсолютному виключенні з технології вирощування культур [4]. З кожним вищезазначеним аспектом можна погодитись, якщо це властиво певним кліматопама чи едафотопама.

Важливим елементом екологічно безпечних технологій є застосування мікробних препаратів для поліпшення живлення рослин і захисту їх від хвороб і шкідників, збереження властивостей едафотопів, динамічної рівноваги в екосистемах [5].

Мета роботи — забезпечити формування високопродуктивної бобово-ризобіальної системи «Glycine max—Bradyrhizobium japonicum» за допомогою застосування високоактивних азотфіксуювальних мікроорганізмів на посівах зернобобової культури, підбором оптимальних строків сівби та сортового складу сої для умов перехідної зони Лісостеп — Полісся.

Матеріали і методи досліджень. Польові досліді з вивчення деяких елементів агротехнології на посівах сої проведено впродовж 2000—2002 рр. на Носівській селекційній дослідній станції Чернігівського інституту агропромислового виробництва УААН. Схема досліді мала 6 варіантів під кожний досліджуваній сорт сої (таблиця). Загальна площа дослідіної ділянки — 25 м², облікова — 20 м², розміщення ділянок — систе-

матичне, повторність — 4-разова. Ґрунт дослідіного поля — чорнозем вилугуваний малогумусний легкосуглинковий. Для дослідіжень залучено сорти сої Устя, Київська 91, Мрія та Валюта. Попередник сої — озима пшениця. Мікробний препарат ризоторфін, діючим біоагентом якого є штам М8, надано Інститутом сільськогосподарської мікробіології УААН.

Результати дослідіжень. Сівба сої за середньодобової температури повітря 7—8°C не забезпечувала появу дружних сходів, посіви більш засмічувалися сеgetальною рослинністю та вражалися фітопатогенними грибами. Інфікування кореневої системи сої автохтонною й алохтонною азотфіксуювальною біотою відбувалося повільно. Сівба за середньодобової температури повітря понад 12°C (5—15 травня) забезпечила кращі ростові процеси в посівах едифікатора. Посіви всіх дослідіжуваних сортів формували дружні сходи, пригнічували розвиток сеgetальної рослинності з появою 4-го справжнього листочка, позитивно реагували на інокуляцію ризоторфінном. При формуванні бобово-ризобіальної системи відбувається конкуренція за місця нодулювання між окремими штамми бульбочкових бактерій. У цій боротьбі перемагає той мікросимбіонт, який генетично і біохімічно сумісний з рослиною-живителем. Нодулювання на рослинах сої усіх сортів за ранньої сівби відзначено лише у фазі гілкування. Бульбочки були дрібними, ураженими грибовими хворобами, смугастим бульбочковим довгоносиком. У посівах, сформованих за 6—7 діб після сівби, на початку бутонізації зафіксовано, що алохтонна мікробіота Bradyrhizobium japonicum М8 ризоторфінну порівняно з автохтонними ризобіями забезпечує формування більшої кількості бульбочок на коренях сої, що свідчить про їхню високу вірулентність та конкурентоспроможність. Кількість бульбочок на корінні однієї

Схема досліді

Варіант	Доза мінеральних добрив, кг д.р./га	Норма витрат ризоторфину, л/гектару порцію насіння+вода (1—1,5% маси насіння)
Контроль (без добрив)	—	—
Ризоторфін	—	0,1
Фон мінеральних добрив 1	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	—
Фон мінеральних добрив 2	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	—
Фон 1 + ризоторфін	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,1
Фон 2 + ризоторфін	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,1

інокульованої рослини становила в середньому 25—30 шт. проти 6—14 на корінні рослин сої без штучної інокуляції. Бульбочки інокульованих рослин мали на зрізі характерне рожеве забарвлення — наявність леггемоглобіну, що свідчить про їхню здатність до активної фіксації атомарного азоту. Місце їхньої локалізації — базальна частина кореня. Мінеральні добрива в дозах N₃₀P₃₀K₃₀ і N₆₀P₆₀K₆₀ стримують нодулюючий процес у варіантах із застосуванням ризоторфину, що спостерігалось у фазі гілкування — цвітіння. Але в період утворення бобів і наливу зерна кількість бульбочок зростає порівняно з варіантами без застосування мінеральних добрив. Найбільшу кількість активних бульбочок у фазі бутонізації — цвітіння зафіксовано на корінні рослин сортів Устя і Мрія (рис. 1).

Меншою нодулюючою здатністю характеризувалися рослини сортів Київська 91 та Валюта за інокуляції ризоторфином. Кількість бульбочок упродовж гілкування — утворення бобів є більшою у варіанті із застосуванням ризоторфину, проте маса синтезованої речовини в бульбочках зростає лише до фази цвітіння. А у варіантах із застосуванням мінеральних добрив збільшення сирової маси бульбочок відбувається з настанням бутонізації — цвітіння і триває до наливу зерна. Для цих варіантів коефіцієнт кореляції для маси та кількості бульбочок є від'ємним (—0,93 при P>95). Зазначений факт свідчить про те, що мікосимбіонти спочатку поводять себе як напівпаразити. З часом штучні азотні запаси закінчуються і бобово-ризобіальний апарат активно засвоює атомарний азот.

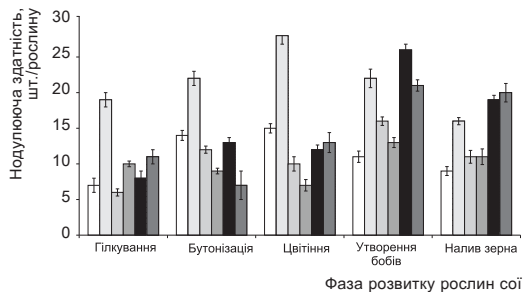
Алохтонна мікробіота впродовж вегетації сої є резистентною до абіотичних факторів, зокрема коливань температури, вологості повітря та ґрунту, порівняно з автохтонною (аборигенною) мікробіотою, що й позначилося на показниках продуктивності системи «*Glycine max—Bradyrhizobium japonicum* M8».

Аналіз показників активності ферменту нітрогенази показав, що у варіантах із застосуванням ризоторфину сумарна активність фіксації молекулярного азоту порівняно з контролем без добрив посилюється для сортів Устя та Мрія відповідно в 6 і 6,5 раза, Київська 91 та Валюта — 4,2 і 5, порівняно з фоном мінеральних добрив N₃₀P₃₀K₃₀ — відповідно 2 і 2,6 та 1,4 і 2, N₆₀P₆₀K₆₀ — 1,1 і 1,3 та 1,5 і 1,9 раза (P>94%).

Кількість біологічного азоту, зафіксованого системою «*Glycine max—Bradyrhizobium japonicum* M8» упродовж бутонізації — цвітіння сої у варіанті інокуляції мікробним препаратом, становить для сортів Устя і Мрія — 54 і 64 кг/га, Київська 91 та Валюта — 37 і 48, на фоні інокуляції автохтонною азотфісуювальною мікробіотою — лише 6 і 11 та 18 і 25 кг/га (P=95%). Мінеральні добрива у вищезазначений період розвитку сої гальмували процес азотфіксації, що відзначено у варіанті застосування (NPK)₆₀. Проте у фазі утворення бобів — наливу зерна у варіантах із застосуванням мінеральних добрив бобово-ризобіальна система активно накопичувала біологічний азот.

Активізація ферменту нітрогенази зумовлена виникненням дефіциту доступного азоту для рослин сої за гетеротрофного типу його споживання, оскільки запаси мінеральних добрив на цей період повністю вичерпалися.

Позитивну роль щодо ефективного функціонування бобово-ризобіальної системи відіграла забезпеченість ґрунту штучними запасами мінеральних форм фосфору, за нестачею яких часто лімітується процес азотфіксації. Стимулювальний вплив фосфору нітроаммофоски на нітрогеназну активність спостерігається також і на фоні спонтанної інокуляції, зокрема на посівах сорту Мрія. У всіх сортах сої, висіяних у кінці травня та на початку червня, показники активності бобово-ризобіальної системи були нижчими порівняно з вищезазначеними, що надалі позначилося на



Показники нодулюючої здатності рослин сої сорту Устя залежно від умов досліді: □ — контроль; ▨ — ризоторфін; ▩ — (NPK)₃₀; ▪ — (NPK)₆₀; ■ — (NPK)₃₀ + ризоторфін; ▫ — (NPK)₆₀ + ризоторфін

показниках продуктивності сої. Вплив мікробних препаратів на ростові процеси у рослин сої був досить помітним у фазі бутонізації. Більш чіткі відмінності зафіксовано в посівах сорту Мрія. По-перше, спостерігалися зміни щодо кольору листової пластинки: світло-зелений колір набував темно-зеленого відтінку, по-друге, у фазі поживління — опадання листя відзначено подовження вегетації рослин порівняно з рослинами, що на контролі. На фоні мінеральних добрив подібної реакції рослин сої на штучну інокуляцію ризоторфіном не спостерігалось. Рослини всіх сортів за умов живлення мінеральними добривами добре розвивалися упродовж усього вегетаційного періоду, контрастні відмінності спостерігалися при порівнянні фону мінерального живлення з контролем (без застосування добрив).

У варіантах із застосуванням ризоторфіну на фоні без мінеральних добрив відбулося ймовірно ($P=0,95\%$) збільшення сирової маси рослин для сортів Устя і Мрія на 16 і 13%, Київська 91 і Валюта — 21 і 18% ($P>0,95\%$). Значний приріст наземної маси спостерігається у період бутонізації — цвітіння сої. Посіви сої за сівби в пізні строки — початок III декади травня — відставали за показниками продуктивності від посівів, сформованих за сівби в оптимальні строки. Проте реакція рослин на інокуляцію ризоторфіном простежується

у період формування генеративних органів. Реакція рослин сої на інокуляцію ризоторфіном та оптимальні строки сівби забезпечують зростання показників елементів структури врожаю — кількості бобів, кількості і маси зерен з однієї рослини, маси 1000 зерен та продуктивності посівів сої. За сівби 5—15 травня (середньодобова температура повітря 12—15°C) посіви сої забезпечують незалежно від системи удобрення приріст урожайності за всіма сортами едификатора, які вивчали.

Показники врожайності у варіанті із застосуванням мінеральних добрив перевищують ті, що у варіантах із застосуванням ризоторфіну та без добрив. Проте з урахуванням собівартості одержаного врожаю зерна менш витратним є застосування мікробного препарату.

У варіантах із застосуванням ризоторфіну врожайність зерна за оптимальних строків сівби порівняно з контролем зроста для сортів Мрія на 2,6—3,4, Київська 91 — 3,8—5,6 ц/га. Ймовірний приріст урожайності зерна сої зафіксовано й за інших строків сівби сої у межах 2 ц/га. Установлено, що при сівбі не за оптимальних строків урожайність зерна можна компенсувати збільшенням норми висіву. За ранньої сівби кількість рослин на одиницю площі має бути зменшеною на 10—15%, пізньої — збільшеною на 15—25%.

Висновки

Установлено, що у варіантах застосування на посівах сої мінеральних добрив у дозах $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ та ризоторфіну найвища активність фіксації атомарного азоту бобово-ризобіальною системою припадає на період формування бобів — наливе зерна, що зумовлено дефіцитом доступного азоту для рослин сої. З'ясовано, що в оптимальні строки (середньодобова температура повітря 12—15°C) посіви сої забезпечують незалежно від системи удобрення збільшення показників наземної маси рослин, площі листової поверхні, елементів структури врожаю —

кількості бобів, кількості і маси зерен з однієї рослини, маси 1000 зерен та продуктивності посівів сої. Досліджено, що за сівби 5—15 травня (середньодобова температура повітря 12—15°C) застосування мікробних препаратів, біоагентами яких є високоактивні азотфіксувальні бактерії *Bradyrhizobium japonicum* M8, при використанні ультраранніх і ранніх сортів сої можна забезпечити формування високопродуктивної бобово-ризобіальної системи «*Glycine max*—*Bradyrhizobium japonicum* M8» в умовах перехідної зони Лісостеп — Полісся.

Бібліографія

1. Деревянський В.П. Соя. — К.: УкрИНТЭИ, 1994. — С. 61—69.
2. Даценко В.К. Азотфиксирующая активность и эффективность некоторых симбиотических комплексов сои/В.К. Даценко, В.Ф. Марьюшкин, Л.Л. Курочкина//Соя: генетика, селекция, технология выращивания и использования на пищевые и кормовые цели: тезисы докл. Всеукр. науч.-техн. конф., 3—5 окт. 1993 г. — Одесса, 1993. — С. 44—45.
3. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосформобілізуючих мікро-

організмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин: рекомендації/[В.П. Патики, Ю.О. Тараріко, Т.М. Мельничук та ін.]; за ред. В.П. Патики. — К.: Аграр. наука, 2000. — 35 с.

4. Мильто Н.И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений/Н.И. Мильто. — Минск: Наука и техника, 1982. — 286 с.

5. *Physiology and dinitrogen fixation of Acetobacter diazotrophicus*/[M.P. Stephan, M. Oliveira, K.R.S. Teixeira et al.]/FEMS Microbiol. Letters. — 1991. — V. 77. — P. 67—72.