УДК 633.34:631.847

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНОЇ БОБОВО-РИЗОБІАЛЬНОЇ СИСТЕМИ *GLYCINE MAX-BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM*

Москалець В.В.

Білоцерківський національний аграрний університет,
Соборна пл., 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, Україна
E-mail: agro@ukrbit.net

Показано, що алохтонна мікробіота є вірулентною, конкурентоздатною, комплементарною до різних сортів макросимбіонту, резистентною до абіотичних факторів, зокрема, до коливань температури, вологості повітря та ґрунту, порівняно з аборигенною мікробіотою, що позитивно позначається на показниках продуктивності системи «Glycine max–Bradyrhizobium japonicum М 8». За оптимальних строків сівби (5-15 травня, середньодобова температура повітря +12-15 °С) при застосуванні мікробних препаратів, біоагентами яких є високоактивні азотфіксувальні бактерії B. japonicum М 8, та за використання ультраранніх і ранніх сортів сої можна забезпечити формування високопродуктивної бобово-ризобіальної системи «Glycine max–B. japonicum М8» в умовах перехідної зони Лісостеп–Полісся.

Ключові слова: *Bradyrhizobium japonicum М 8, соя, бобово-ризобіальний симбіоз.*

На сьогодні проведено низку досліджень щодо застосування хімічних і біологічних добрив у технологіях вирощування бобових культур [1, 2]. У багатьох випадках встановлено їх ефективність. Проте, відмічено й негативи: низький коефіцієнт використання поживних елементів культурними рослинами з мінеральних туків, низька вірулентність і конкурентоздатність інтродукованих агрономічно корисних мікроорганізмів тощо [3]. Але, як свідчить практика, за високої культури землеробства, сприятливо-оптимального кліматопу та едафону застосування мікробних препаратів є важливим елементом у покращенні живлення рослин та фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур, збереженні властивостей едафотопів, динамічної рівноваги в екосистемах тощо [4]. Незважаючи на численні дані літератури щодо технології вирощування сої з використанням мікробних

препаратів, є низка екологічних аспектів, які потребують наукових досліджень і пошуків.

Метою роботи було дослідження можливості забезпечення формування високопродуктивної бобово-ризобіальної системи *«Glycine max–Bradyrhizobium japonicum»* шляхом застосування високоактивних азотфіксувальних мікроорганізмів, підбором оптимальних строків сівби та сортів сої для умов перехідної зони Лісостеп–Полісся.

Матеріали і методи. Польові досліди проводили у 2000-2002 рр. на Носівській селекційній дослідній станції Чернігівського інституту агропромислового виробництва УААН. Схему досліду представлено у табл. 1. Загальна площа дослідної ділянки складала 25 м^2; облікова – 20 м^2; розміщення ділянок – систематичне, повторність – чотириразова.

Таблиця 1. ***Схема досліду***

Варіанти досліду	Дози мінеральних добрив, кг д.р./га
Контроль (без добрив)	–
Ризоторфін	–
Фон мінеральних добрив 1	$N_{30}P_{30}K_{30}$
Фон мінеральних добрив 2	$N_{60}P_{60}K_{60}$
Фон 1 + ризоторфін	$N_{30}P_{30}K_{30}$
Фон 2 + ризоторфін	$N_{60}P_{60}K_{60}$

Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний малогумусний легкосуглинковий. Агрохімічна характеристика: pH 5,5; азот, що легко гідролізується – 119,0 мг/кг; нітратний азот – 14,0 мг/кг; амонійний азот – 26,0 мг/кг; P_2O_5 і K_2O (за Чириковим) – 125,0 і 70,0 мг/кг; гумус – 2,5 %, ступінь насиченості основами – 72,4 %.

Досліди проводили з сортами сої Устя та Київська 91, що включені до Державного реєстру сортів рослин України. Попередник сої – озима пшениця. У процесі закладання дослідів дотримано рекомендованих вимог щодо вирощування культури. Мінеральні добрива у формі нітроамофоски вносили під передпосівну культивацію. Інокуляцію насіння сої проводили в день сівби (за 3-4 год), посів – звичайним рядковим способом, збирання – прямим комбайнуванням.

Мікробний препарат Ризоторфін, діючим біоагентом якого є штам *Bradyrhizobium japonicum* М 8, одержували в Інституті сільськогосподарської мікробіології УААН.

Математично-статистичне обрахування даних проводили за допомогою комп'ютерних програм Statistica-5.5 та Excel.

Результати та їх обговорення. Сівба сої за середньодобової температури повітря 7-8 °С не забезпечувала появу дружних сходів, посіви засмічувалися сегетальною рослинністю та уражувалися фітопатогенними грибами, інфікування кореневої системи сої азотфіксувальною мікробіотою відбувалося повільно. Сівба за середньодобової температури повітря понад +12 °С (5-15 травня) забезпечила кращі ростові процеси культури. Посіви сортів, що вивчалися, формували дружні сходи, пригнічували розвиток сегетальної рослинності з появою 4-го справжнього листка, позитивно реагували на інокуляцію Ризоторфіном.

За формування бобово-ризобіальної системи відбувається конкуренція за місця нодулювання між окремими штамами бульбочкових бактерій. У цій боротьбі переможцем є той мікросимбіонт, який генетично і біохімічно сумісний з рослиною-господарем. Утворення бульбочок на рослинах сої обох сортів, за ранньої сівби, відмічено лише у фазу гілкування. Бульбочки були дрібними, часто уражувалися грибними хворобами та смугастим бульбочковим довгоносиком. У посівах, сформованих за 6-7 діб після сівби, на початку бутонізації зафіксовано, що *B. japonicum* М 8 забезпечує формування більшої порівняно з контролями кількості бульбочок на коренях сої, що вказує на високу вірулентність та конкурентноздатність біоагента Ризоторфіну порівняно з аборигенними ризобіями. Кількість бульбочок на корінні однієї інокульованої рослини дорівнювала в середньому 25-30 од. проти 6-14, що утворилися на рослинах сої без штучної інокуляції. Бульбочки інокульованих рослин мали на зрізі характерне рожеве забарвлення, що свідчить про наявність леггемоглобіну і їхню здатність до активної біологічної фіксації молекулярного азоту. Місце локалізації бульбочок – базальна частина кореня. Мінеральні добрива в дозах $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ стримували утворення бульбочок у варіантах із застосуванням Ризоторфіну, що відмічено у фазу гілкування-цвітіння. Але в період утворення бобів і наливу зерна кількість бульбочок зростала порівняно з варіантами без застосування мінеральних добрив. Найбільшу кількість активних бульбочок у

фазу бутонізації-цвітіння виявлено на корінні рослин сорту Устя (рис. 1). Меншою нодулюючою здатністю характеризувалися рослини сорту Київська 91 за інокуляції Ризоторфіном (рис. 2).

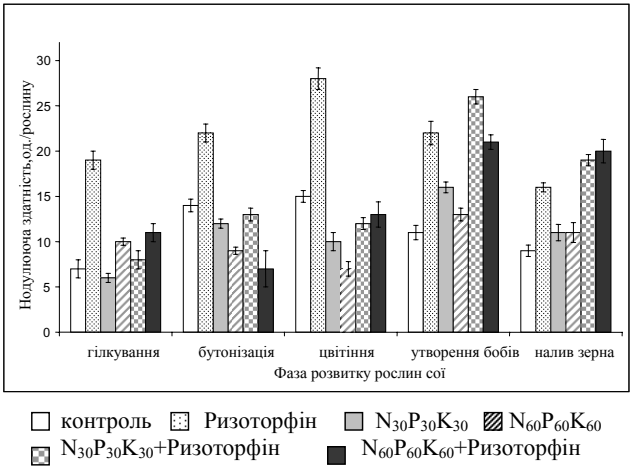

Рис. 1. Показники нодулюючої здатності рослин сої сорту Устя

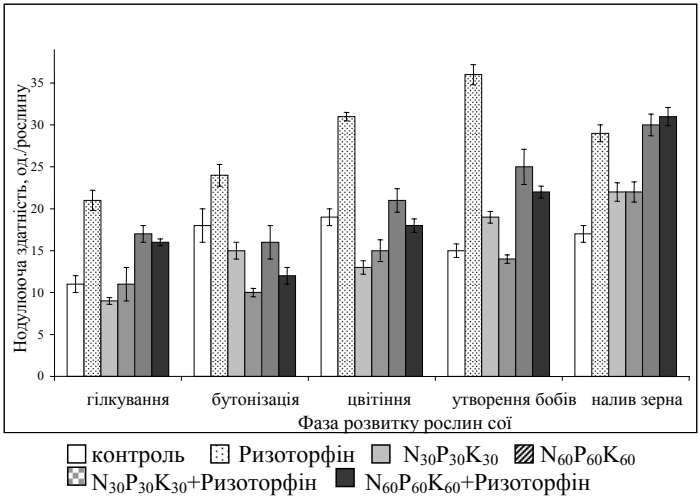

Рис. 2. Показники нодулюючої здатності рослин сої сорту Київська 91

З представлених рисунків видно, що кількість бульбочок упродовж фаз гілкування-утворення бобів є більшою у варіанті із застосуванням Ризоторфіну, проте маса синтезованої речовини у бульбочках зростала лише до фази цвітіння. У варіантах з мінеральними добривами збільшення маси бульбочок відбувалося з настанням фази бутонізації-цвітіння й тривало до наливу зерна. Для цих варіантів коефіцієнт кореляції для маси та кількості бульбочок є негативним (– 0,93 за $p > 95$).

Інтродукована мікробіота впродовж вегетації сої є резистентною до окремих абіотичних факторів середовища, зокрема до коливань температури, вологості повітря та ґрунту, порівняно з аборигенною, що й позначилося на показниках продуктивності системи *Glycine max–B. japonicum* М 8.

Позитивний вплив на ефективне функціонування бобово-ризобіальної системи відіграло забезпечення ґрунту мінеральними сполуками фосфору за використання добрив. Стимулювальний вплив фосфору (нітроамофоски) на нодулюючу здатність відмічено як за штучної бактеризації, так і на фоні спонтанної інокуляції.

На всіх рослинах сої, сівбу якої проводили наприкінці травня та на початку червня, показники нодулюючої здатності бобово-ризобіальної системи були нижчими порівняно з вищезазначеними показниками.

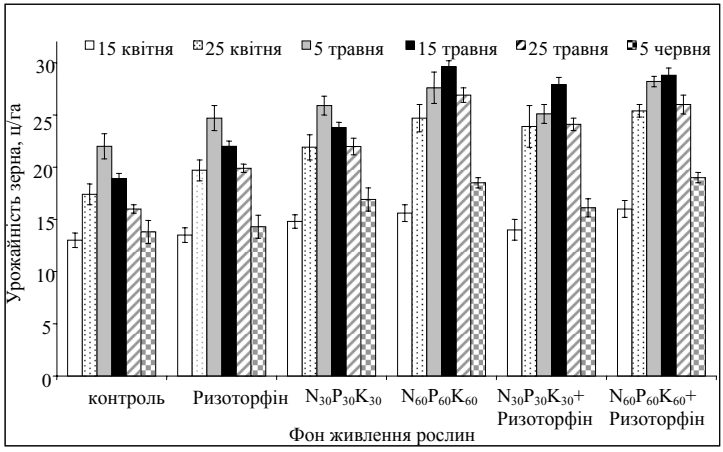

Рис. 3. Урожайність зерна сої сорту Устя

Реакція рослин сої на інокуляцію Ризоторфіном та оптимальні строки сівби забезпечує збільшення показників елементів структури врожаю – кількості бобів, кількості і маси зерен з однієї рослини, маси 1000 зерен, а також урожайності культури. За сівби 5-15 травня (середньодобова температура повітря +12-15 °С) спостерігається приріст урожайності досліджуваних сортів незалежно від системи удобрення (рис. 3 і 4).

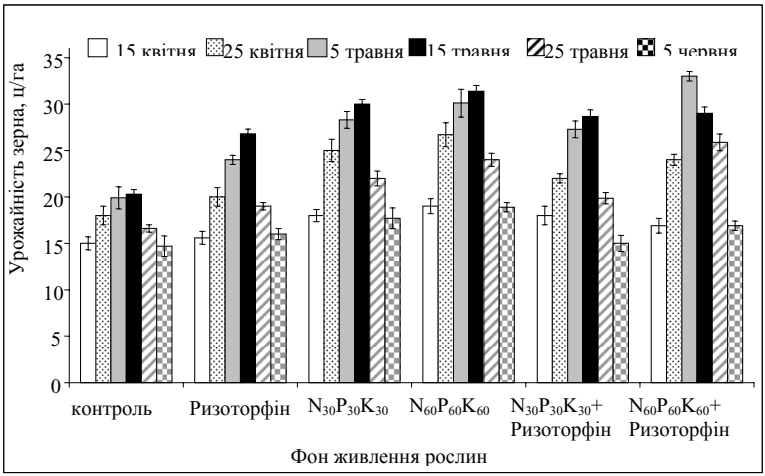

Рис. 4. Урожайність зерна сої сорту Київська 91

Показники урожайності у варіантах з мінеральними добривами перевищують такі у варіантах застосування Ризоторфіну та без внесення добрив. Проте, враховуючи собівартість одержаного урожаю зерна, менш витратним є застосування мікробного препарату.

Отже, за результатами проведених досліджень зроблено висновок, що інтродукована мікробіота є вірулентною, конкурентоздатною, комплементарною до різних сортів макросимбіонту, резистентною до абіотичних факторів, зокрема, до коливань температури, вологості повітря та ґрунту, порівняно з аборигенною, що позначається на показниках продуктивності системи *«Glycine max–B. japonicum M 8»*. У варіантах із застосуванням мінеральних добрив у дозах $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ та Ризоторфіну найвища нодулююча здатність характерна для періоду формування бобів-наливу зерна. При сівбі в оптимальні строки (середньодобова температура повітря +12-15 °С) посіви сої забезпечують кращу

продуктивність порівняно з посівом за низьких температур. Тому пошук шляхів формування високопродуктивних бобово-ризобіальних систем «*Glycine max–B. japonicum*», які б забезпечували приріст урожайності та підвищення якості продукції, покращення стану едафотопів, є актуальним.

1. Вергунов В.А. Влияние молибдена на рост и азотфиксирующую активность сои сорта Киевская 27 /Вергунов В.А. //Бюл. Ін-ту с.-г. мікробіол. – 1997. – № 1. – С. 6-7.

2. Біологічний азот /[Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. та ін.]. – К.: Світ, 2003. – 424 с.

3. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях /А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

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

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ БОБОВО-РИЗОБИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ *GLYCINE MAX-BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM*

Москалец В.В.

Белоцерковский национальный аграрный университет,
г. Белая Церковь

Показано, что алохтонная микробиота есть вирулентной, конкурентоспособной, комплементарной к разным сортам макросимбионта, резистентной к абиотическим факторам, в частности, колебаниям температуры, влажности воздуха и грунта, сравнительно с аборигенной микробиотой, что положительно сказывается на показателях продуктивности системы Glycine max-Bradyrhizobium japonicum M 8. При оптимальных сроках сева (5-15 мая, среднесуточная температура воздуха +12-15 °С) и применении микробных препаратов, биоагентами которых являются высокоактивные азотфиксирующие бактерии B. japonicum M 8, при использовании ультраранних и ранних сортов сои можно обеспечить формирование высокопродуктивной бобово-ризобиальной системы Glycine max–B. japonicum M8 в условиях переходной зоны Лесостепь–Полесье.

Ключевые слова: *Bradyrhizobium japonicum M 8, соя, бобово-ризобиальный симбиоз.*

ECOLOGICAL ASPECTS OF FORMATION OF HIGH-EFFICIENT LEGUME–RHIZOBIAL SYSTEMS OF *GLYCINE MAX–BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM*

Moskalets V.
Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva

It was established, that alochtonic microbiota is virulent, competitive, suitable to different grades makrosymbiont, resistant to abiotical factors, in particular climate and soil conditions as comparing to the autochtonic (native) microbiota, that had a positive influence on indicators of productivity of system Glycine max-Bradyrhizobium japonicum M 8. It was established, that at optimum sowing terms (May, 5-15, application of the microbial preparations and use of ultra early and early cultivars of a soybean, it is possible to ensure formation of highly productive systems «Glycine max–Bradyrhizobium japonicum M8» in the conditions of a transitive zone of Forrest-Steppe–Polissya.

Key words: *Bradyrhizobium japonicum M 8, soybean, legume-rhizobial symbiosis.*