

УДК 631. 847.21/631.461.5

**ЕФЕКТИВНІСТЬ СИМБІОЗУ БУЛЬБОЧКОВИХ
БАКТЕРІЙ З РОСЛИНАМИ СОЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД
ВИДУ БІОПРЕПАРАТУ**

Комок М.С., Волкогон В.В., Косенко Л.В.

Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН,
вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14027, Україна
E-mail: rifam@ukrpost.ua

*Наведено результати досліджень впливу різних біопрепаратів на основі виробничого штаму *Bradyrhizobium japonicum* M 8 на формування та продуктивність соєво-ризобіального симбіозу за наявності та відсутності в ґрунті фонових популяцій ризобій сої. Встановлено, що комплексний біопрепарат Ризогумін найбільшою мірою сприяє підвищенню активності симбіотичної азотфіксації та ефективності симбіотичної системи.*

Ключові слова: *бुльбочкові бактерії, нітрогеназна активність, соя, хлорофіл*

Однією з важливих проблем землеробства є збільшення частки «біологічного» азоту в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Розширення масштабів використання атмосферного азоту, фіксованого мікроорганізмами, дозволить знизити енергетичні затрати в землеробстві та зменшити техногенне навантаження на навколишнє середовище [1].

Провідна роль у забезпеченні агроценозів біологічним азотом належить симбіотичній азотфіксації. За оптимальних умов функціонування бобово-ризобіального симбіозу потенційні розміри азотфіксації можуть сягати 130-390 кг/га за період вегетації [2]. Проте в сучасних агроценозах частка бобових не перевищує 10 % від загальної площі посівів сільськогосподарських культур [1]. Тому розширення площ посівів під бобові культури дозволить збільшити роль біологічного азоту в сільськогосподарському виробництві.

Цінною сільськогосподарською культурою, яка займає провідне місце серед зернобобових, є соя. В останні роки спостерігається значне збільшення площ посівів цієї культури в Україні. А оскільки в агроценозах та фітоценозах України відсутні рослини дикої сої, і відповідно, в ґрунтах відсутні специфічні

ризобії, впровадження сої в агроценози повинно супроводжуватися використанням біопрепаратів на основі високоефективних штамів бульбочкових бактерій [3-5]. Проте на ефективність інокуляції сої впливає низка часто негативних кліматичних, антропогенних, біологічних факторів, що знижує ефективність цього агрозаходу.

За дії негативних чинників ефективним може виявитися застосування біопрепаратів комплексної дії. Сьогодні актуальною є розробка комплексних мікробних препаратів, що мають різнобічний вплив на розвиток і функціонування культурних рослин. Так, показано позитивний вплив фітогормонів на нодуляційну здатність бобових рослин, нітрогеназну активність корневих бульбочок та урожайність бобових культур [6-8], а також їх стійкість до фітопатогенів [9]. У зв'язку з цим в окремих наукових установах розробляють препарати комплексної дії на основі активних штамів бактерій та оптимального вмісту фізіологічно активних речовин.

Метою роботи було вивчити вплив різних біопрепаратів на ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої за наявності та відсутності в ґрунті популяцій бульбочкових бактерій сої.

Матеріали і методи. Об'єктами досліджень були рослини сої (*Glycine max* (L.) Merr.) сорту Устя та бульбочкові бактерії сої *Bradyrhizobium japonicum* М 8 [10]. У дослідях використовували суспензію клітин зазначеного штаму, біопрепарат Ризобофит, а також препарати комплексної дії Ризогумін та Біогран [5].

Культуру бульбочкових бактерій вирощували протягом 3 діб при 28 °С на середовищі такого складу (г/л): сахароза – 2,0; маніт – 3,0; глюкоза – 10,0; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 1,0; K_2HPO_4 – 0,5; K_2HPO_4 – 0,5; $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ – 0,2; CaCO_3 (стерилізований) – 0,1; $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ – 0,05; 150 – 200 мл люпинового відвару, рН 6,8-7,0. Для виготовлення препаратів використовували бактеріальну суспензію з титром не менше, ніж 10^9 клітин/мл. Інокуляційне навантаження складало 200-300 тис. клітин на одну насінину. Інокулянти готували за відповідними технічними умовами.

Польові досліді проводили в 2008-2009 рр. на чорноземі вилугуваному ($\text{pH}_{\text{сол.}}$ – 5,2; вміст гумусу – 3,01 %; азот, що легко гідролізується – 109 мг/кг ґрунту; вміст P_2O_5 – 168 мг/кг ґрунту; вміст K_2O – 58 мг/кг ґрунту). Застосовували агротехніку, загальноприйняту для зони Полісся.

Досліди проводили за наступною схемою: 1) без інокуляції насіння (контроль); 2) інокуляція насіння суспензією клітин *V. jaronicum* М 8; 3) інокуляція біопрепаратом Ризобофітом; 4) інокуляція біопрепаратом комплексної дії Ризогуміном; 5) інокуляція гранульованим препаратом Біограном. Дослідження проводили як за щільної популяції бульбочкових бактерій сої, так і за її відсутності. Фонову популяцію бульбочкових бактерій створювали у попередні перед дослідженнями роки шляхом вирощування сої, бактеризованої серологічно відмінним штамом *V. jaronicum* 634 б. Повторність дослідів – чотирикратна. Розміщення ділянок – рендомізоване. Площа облікової ділянки складала 10 м².

Біометричні дослідження проводили за використання відповідних методик [11, 12]. Серологічну ідентифікацію штамів у бульбочках здійснювали за використання реакції крапельної аглютинації [13, 14]. Для серологічного визначення одержували сироватку за раніше розробленою схемою [14]. Вивчення активності симбіотичної азотфіксації проводили методом редукції ацетилену на газовому хроматографі Chrom-4 [15]. Вміст хлорофілу визначали спектрофотометричним методом [16]. Облік урожайності насіння сої проводили за загальноприйнятими методиками [11]. Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали згідно існуючих методик [11].

Результати та їх обговорення. Визначення симбіотичних властивостей за дії біопрепаратів свідчить про позитивний вплив бактеризації на нодуляційну здатність бульбочкових бактерій сої (табл. 1 і 2).

Штучно створена популяція бактерій на основі штаму *V. jaronicum* 634 б зберігалася на високому рівні, про що свідчить утворення бульбочок у варіанті без інокуляції. Так, кількість бульбочок у цьому варіанті коливалась у межах від 21 до 42 бульбочок на рослину (табл. 1).

У досліді за щільної популяції ризобій у ґрунті утворення найбільшої кількості бульбочок забезпечував біопрепарат комплексної дії Ризогумін. При обробці насіння цим препаратом кількість бульбочок у середньому за вегетаційний період збільшувалася на 32-35 % у 2008 р. і 42-55 % – у 2009 р. у порівнянні з контролем без бактеризації.

**Таблиця 1. Вірулентність бульбочкових бактерій сої
за дії різних біопрепаратів (польовий дослід за фонові популяції
бульбочкових ризобій сої)**

Варіанти дослідів	Кількість бульбочок, од./рослину					
	2008 р.			2009 р.		
	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів
Контроль	24,9	34,8	41,8	21,9	36,3	40,1
Суспензія клітин <i>V. jarrowii</i> М 8	30,5	52,8	54,8	28,2	46,4	51,9
Ризобіфіт	28,3	46,7	53,7	30,6	47,4	54,9
Ризогумін	32,8	56,2	56,7	33,9	50,7	57,1
Біогран	30,1	53,8	64,3	25,8	40,4	47,6
НІР ₀₅	3,69	9,68	9,09	6,45	8,06	9,79

У 2008 р. у пізні фази органогенезу високі показники кількості бульбочок сої забезпечував гранульований біопрепарат Біогран. Натомість, у більш посушливому 2009 р. кількість бульбочок у варіанті із застосуванням Біограну достовірно не відрізнялася від показників контролю без інокуляції (табл. 1). У 2009 р. позитивно впливала на нодуляційну здатність сої обробка насіння традиційним препаратом Ризобіфітом. Так, за дії Ризобіфіту збільшувалася кількість бульбочок на 37-39 % у середньому за вегетаційний період у порівнянні з контролем без бактеризації.

За відсутності «місцевої» популяції бульбочкових бактерій у рослин сої в варіантах без інокуляції кореневі бульбочки були відсутні або утворювалися в незначній кількості – в середньому від 0,3 до 1,7 бульбочок на рослину (табл. 2).

У 2008 р. у досліді за відсутності популяції ризобій сої на початкових фазах органогенезу інтенсивність нодуляційного процесу була незначною. Так, кількість бульбочок у фазу цвітіння коливалась у межах від 15,5 до 16,7 бульбочок на рослину. У фазу утворення бобів спостерігали значне зростання нодуляційної активності. Водночас, різниці в дії препаратів на вірулентність бульбочкових бактерій виявити не вдалося (табл. 2). У 2009 р. всі біопрепарати забезпечували достовірний приріст кількості бульбочок у порівнянні з контролем без бактеризації. У фазу цвітіння та наливу бобів Ризогумін сприяв достовірному збільшенню

кількості бульбочок (на 20 і 22 % відповідно) у порівнянні з варіантом з обробкою насіння суспензією клітин *B. japonicum* М 8 (табл. 2).

Таблиця 2. Вірулентність *B. japonicum* М 8 за дії різних біопрепаратів (польовий дослід за відсутності фоновієї популяції бульбочкових бактерій сої)

Варіанти дослідів	Кількість бульбочок, од./рослину					
	2008 р.			2009 р.		
	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів
Контроль	0,0	0,0	0,3	0,3	0,6	1,7
Суспензія клітин <i>B. japonicum</i> М 8	8,2	15,5	131,3	26,9	36,8	48,1
Ризобіофіт	8,3	16,7	148,2	21,4	40,7	52,0
Ризогумін	8,1	16,3	143,5	29,9	46,1	58,6
Біогран	8,1	16,3	151,3	21,1	36,3	48,0
НІР ₀₅	1,44	4,19	19,22	7,11	8,28	9,09

При визначенні маси бульбочок у досліді за щільної фоновієї популяції ризобій встановлено, що в 2008 р. у варіантах з інокуляцією маса кореневих бульбочок достовірно відрізнялася від показників контролю без інокуляції. Водночас, різниці в дії інокулянтів виявити не вдалося (табл. 3). Натомість, у 2009 р. тільки інокуляція насіння Ризогуміном сприяла достовірному збільшенню маси кореневих бульбочок на 28-145 % протягом всього вегетаційного періоду в порівнянні з показниками контролю без інокуляції.

Як і за щільної фоновієї популяції, у досліді за відсутності «місцевих» популяцій бульбочкових бактерій у 2008-2009 рр. спостерігали достовірне збільшення показників маси кореневих бульбочок у порівнянні з контролем без обробки насіння сої (табл. 4). У 2008 р. біопрепарати впливали на накопичення маси бульбочок приблизно на одному рівні. Тільки в пізні фази органогенезу спостерігали достовірне перевищення показників маси кореневих бульбочок у варіантах з обробкою насіння Ризобіофітом, Ризогуміном і Біограном на 18 %, 17 % і 31 %, відповідно, у порівнянні з масою бульбочок у варіанті з обробкою насіння бактеріальною суспензією. У 2009 р. лише дія Ризогуміну забезпечувала достовірне

збільшення маси кореневих бульбочок на 23-34 % у порівнянні з показниками варіанту із застосуванням бактеріальної суспензії.

Таблиця 3. Маса корневих бульбочок сої за дії різних біопрепаратів (польовий дослід за фонові популяції бульбочкових бактерій сої)

Варіанти досліджу	Маса бульбочок, г/рослину					
	2008 р.			2009 р.		
	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів
Контроль	0,28	0,78	1,12	0,20	1,09	1,23
Суспензія клітин <i>V. jarrowii</i> M 8	0,29	1,64	1,84	0,44	1,29	1,46
Ризобіфіт	0,31	1,34	1,63	0,41	1,33	1,42
Ризогумін	0,33	1,52	1,76	0,49	1,43	1,58
Біогран	0,39	1,79	1,89	0,38	1,25	1,35
НІР ₀₅	0,08	0,47	0,29	0,12	0,21	0,27

Таблиця 4. Маса корневих бульбочок сої за дії різних біопрепаратів (польовий дослід за відсутності фонові популяції бульбочкових бактерій сої)

Варіанти досліджу	Маса бульбочок, г/рослину					
	2008 р.			2009 р.		
	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів
Контроль	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,11
Суспензія клітин <i>V. jarrowii</i> M 8	0,08	1,20	2,51	0,47	1,30	1,42
Ризобіфіт	0,06	1,38	2,96	0,53	1,51	1,62
Ризогумін	0,06	1,37	2,94	0,63	1,63	1,75
Біогран	0,07	1,35	3,29	0,42	1,21	1,33
НІР ₀₅	0,02	0,27	0,35	0,13	0,29	0,28

При дослідженні впливу біопрепаратів на конкурентоспроможність *V. jarrowii* M 8 встановлено, що жоден препарат не забезпечував домінування інтродукованого штаму (табл. 5).

У 2008-2009 рр. в усіх варіантах з інокуляцією насіння

сої різними біопрепаратами спостерігали поступове збільшення відсотка корневих бульбочок, утворених за участю штаму *V. jaronicum* М 8, від фази стеблуння до фази наливу бобів.

Торф'яний біопрепарат комплексної дії Ризогумін забезпечував утворення найбільшої кількості бульбочок за участю вищезазначеного штаму протягом всього періоду вегетації (табл. 5). Так, у 2008-2009 рр. найбільший відсоток бульбочок – 22 % і 55 %, відповідно, спостерігали у фазу наливу бобів у варіанті з обробкою насіння сої Ризогуміном.

Таблиця 5. Частка бульбочок, утворених *V. jaronicum* М 8, за дії різних біопрепаратів (польовий дослід за фоновією популяції бульбочкових бактерій сої)

Варіанти дослідів	Відсоток бульбочок, утворених <i>V. jaronicum</i> М 8, %					
	2008 р.			2009 р.		
	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів
Контроль	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Суспензія клітин <i>V. jaronicum</i> М 8	3,47	9,12	13,39	36,32	39,37	47,59
Ризобофіт	5,51	13,89	18,19	40,19	42,45	50,96
Ризогумін	4,70	17,49	22,37	46,07	49,65	54,63
Біогран	7,33	13,19	15,56	34,70	39,13	43,75
НІР ₀₅	2,73	4,59	4,14	5,52	7,60	7,22

Відсутність домінування інтродукованого штаму *V. jaronicum* М 8 можна пояснити тим, що «місцева» популяція брадирізобій у досліді сформувалася за інтродукції висококонкурентного штаму *V. jaronicum* 6346, а також високою щільністю фоновією популяції. Отримані дані про недостатню інтродукцію виробничого штаму не суперечать даним, що зустрічаються в літературі [17, 18]. На нашу думку, у випадку застосування комплексних препаратів навіть за умов невіддалі інтродукції виробничого штаму може спостерігатися позитивний ефект від дії речовин рістстимулювальної природи.

Отже, отримані результати свідчать, що застосування біопрепарату комплексної дії Ризогуміну забезпечує більшу активність нодуляційного процесу у порівнянні з іншими інокулянта-

ми. У варіанті із застосуванням Ризогуміну спостерігали найбільшу кількість бульбочок, утворених інтродукованим штамом *B. japonicum* М 8, що в свою чергу підвищує ефективність дії біопрепарату.

При дослідженні азотфіксувальної активності симбіотичної системи встановлено її зростання у всіх варіантах з обробкою біопрепаратами: як за щільної популяції бульбочкових бактерій, так і за відсутності аборигенних популяцій специфічних ризобій (табл. 6 і 7).

У досліді за фонові популяції ризобій сої як у 2008 р., так і в 2009 р. всі біопрепарати забезпечували достовірний приріст нітрогеназної активності симбіотичної системи. Водночас, у 2008 р. вплив інокулянтів на азотфіксувальну активність бульбочок сої знаходився приблизно на однаковому рівні. В 2009 р. найбільші показники нітрогеназної активності спостерігали у варіанті з обробкою насіння Ризогуміном (табл. 6). Так, при застосуванні Ризогуміну азотфіксувальна активність перевищувала на 20 % – 63 % аналогічні показники варіанту з обробкою насіння бактеріальною суспензією *B. japonicum* М 8.

**Таблиця 6. Нітрогеназна активність бульбочок сої
за дії різних біопрепаратів (польовий дослід за фонові
популяції бульбочкових бактерій сої)**

Варіанти дослідів	Нітрогеназна активність, мкмоль C_2H_4 /рослину /год.					
	2008 р.			2009 р.		
	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів
Контроль	2,08	4,37	6,59	0,94	1,60	1,54
Суспензія клітин <i>B. japonicum</i> М 8	2,61	7,77	7,42	2,82	3,18	1,95
Ризобофіт	2,41	6,80	6,97	2,99	4,72	2,49
Ризогумін	3,02	8,05	7,84	3,39	5,57	3,18
Біогран	2,95	8,46	7,44	2,71	4,74	1,84
НІР ₀₅	0,69	1,56	1,66	0,51	1,07	1,32

За відсутності «місцевих» популяцій бульбочкових бактерій у ґрунті всі біопрепарати достовірно збільшували азотфіксувальну активність бульбочок у порівнянні з контролем без бактеризації

в обидва роки досліджень (табл. 7).

Таблиця 7. Нітрогеназна активність бульбочок сої за дії різних біопрепаратів (польовий дослід за відсутності фоновієї популяції бульбочкових бактерій сої)

Варіанти досліджу	Нітрогеназна активність, мкмоль С ₂ Н ₄ /рослину/год.					
	2008 р.			2009 р.		
	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів	фаза стеблуння	фаза цвітіння	фаза наливу бобів
Контроль	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
Суспензія клітин <i>B. japonicum</i> М 8	0,31	5,19	4,25	3,16	4,14	2,35
Ризобіфіт	0,33	5,26	4,81	3,38	5,07	2,90
Ризогумін	0,32	5,33	4,91	4,61	5,89	2,81
Біогран	0,31	5,69	6,58	2,96	4,05	2,22
НІР ₀₅	0,06	0,80	0,93	1,22	1,16	0,88

У 2008 р. показники азотфіксувальної активності симбіозу у варіантах з інокуляцією достовірно не відрізнялися, тільки у пізній фазі органогенезу у варіанті з Біограном зростала нітрогеназна активність по відношенню до дії інших інокулянтів (табл. 7). У 2009 р. на початкових фазах органогенезу рослин найвищі показники нітрогеназної активності спостерігали у варіанті з обробкою насіння Ризогуміном (табл. 7). Так, за дії цього препарату азотфіксувальна активність перевищувала на 29-46 % аналогічні показники варіанту з обробкою насіння бактеріальною суспензією *B. japonicum* М 8.

Підвищення в 2009 р. рівня азотфіксувальної активності симбіотичного апарату у варіанті з обробкою насіння сої Ризогуміном може бути як наслідком посилення нодуляційної здатності рослин, так і результатом впливу речовин рістстимулювальної дії на функціонування бобово-ризобіального симбіозу.

Окремі дослідники відмічають збільшення вмісту хлорофілів у надземних органах рослини-господаря в результаті інокуляції насіння бульбочковими бактеріями чи їх культуральними рідинами [19]. В наших дослідженнях спостерігається подібна закономірність (табл. 8). Як за умов щільної популяції ризобій, так і за відсутності аборигенних бульбочкових бактерій сої, всі біопрепарати забез-

печували достовірний приріст вмісту хлорофілу *a*. Найбільші показники спостерігали у варіантах із застосуванням Ризогуміну. Так, цей препарат сприяв збільшенню вмісту хлорофілу *a* за фонові популяції ризобій сої на 21-44 %, а за її відсутності – на 47-49 % у порівнянні з показниками контролю без інокуляції.

Таблиця 8. Вміст хлорофілів *a* і *b* у листках рослин сої за дії різних препаратів (фаза цвітіння)

Варіанти досліджу	Вміст хлорофілів, мг/100 г листової маси							
	фонові популяції ризобій				за відсутності ґрунтових ризобій			
	2008 р.		2009 р.		2008 р.		2009 р.	
	<i>a</i>	<i>a+b</i>	<i>a</i>	<i>a+b</i>	<i>a</i>	<i>a+b</i>	<i>a</i>	<i>a+b</i>
Контроль	143,42	196,29	165,77	206,16	124,80	165,05	153,57	196,19
Суспензія клітин <i>B. japonicum</i> М 8	158,04	202,55	179,52	220,52	162,67	214,60	204,10	274,23
Ризоторфін	172,77	220,08	186,83	216,38	169,02	220,01	180,04	227,90
Ризогумін	207,21	255,09	200,53	238,83	185,34	233,67	225,73	285,10
Біогран	176,29	229,34	188,17	233,99	168,40	229,08	195,63	244,95
НП ₀₅	10,64	16,38	13,28	24,35	23,08	34,61	24,20	28,17

За фонові популяції бульбочкових бактерій достовірний приріст суми хлорофілів у 2008 р. забезпечували три препарати: Ризобіофіт, Ризогумін та Біогран, а в 2009 р. – лише біопрепарати комплексної дії Ризогумін та Біогран. За відсутності в ґрунті популяції ризобій сої в 2008-2009 рр. всі біопрепарати забезпечували достовірний приріст суми хлорофілів (табл. 8).

Інтегральним показником ефективності симбіозу є формування урожайності зерна макросимбіоту. Вивчення продуктивності сої під впливом бактеризації в умовах щільної ґрунтової популяції ризобій свідчить про позитивну дію комплексного біопрепарату Ризогуміну в 2008-2009 рр. (табл. 9). Урожайність насіння сої у цьому варіанті збільшилася на 28-34 %. Позитивний вплив Ризогуміну на продуктивність рослин сої можна пояснити як стимулюванням азотфіксувальної активності, так і зростанням фотосинтетичних процесів у рослинах у порівнянні з іншими біопрепаратами. В 2009 р. за фонові популяції ризобій сої достовірний приріст урожайності спостерігали у варіанті із застосуванням Ризобіофіту та Біограну, проте він був

суттєво нижчим за показники варіанту з Ризогуміном.

Таблиця 9. Урожайність зерна сої в залежності від виду інокулянта

Варіанти дослідів	За фонові популяції ризобій				За відсутності ґрунтової популяції			
	2008 р.		2009 р.		2008 р.		2009 р.	
	ц/га	% до кон-тролю	ц/га	% до кон-тролю	ц/га	% до кон-тролю	ц/га	% до кон-тролю
Контроль	18,4	–	15,2	–	14,4	–	14,9	–
Суспензія клітин <i>V. japonicum</i> М 8	18,6	1,1	16,9	10,9	23,8	65,5	20,5	37,8
Ризоторфін	19,9	8,2	18,5	21,3	25,1	74,7	22,1	49,8
Ризогумін	24,6	33,7	19,5	27,8	25,6	78,4	23,8	60,1
Біогран	19,8	7,6	16,9	11,1	25,9	79,7	21,7	45,9
НІР ₀₅	5,2		2,0		2,3		1,6	

Вивчення продуктивності сої за відсутності ґрунтової популяції ризобій сої свідчить про позитивну дію інокуляції (табл. 9). Всі біопрепарати забезпечили прирости урожайності від 65 % до 79 % в 2008 р., і від 37 % до 60 % у 2009 р.

Отримані результати свідчать, що на нових місцях вирощування сої інокуляція є обов'язковим елементом технології вирощування культури. На полях, де раніше сою не вирощували, можна використовувати широкий спектр мікробних препаратів.

Порівнюючи особливості формування урожайності культури за різних умов інтродукції бактерій по фоні аборигенної мікрофлори та без неї, прийдемо висновку, що передпосівна інокуляція може бути ефективною як на нових місцях вирощування сої, так і за попередньо сформованої популяції ґрунтових бульбочкових бактерій. Проте в обох випадках доцільніше використовувати біопрепарат комплексної дії Ризогумін, який значно підвищує нодуляційну здатність сої, нітрогеназну активність симбіотичного апарату, сприяє збільшенню вмісту суми хлорофілів у листках сої та забезпечує одержання найбільшого приросту урожайності.

1. Умаров М.М. Микробиологическая трансформация азота в почве

- /М.М. Умаров, А.В. Кураков, А.Л. Степанов. – М.: ГЕОС, 2007. – 138 с.
2. Кожемяков А.П. Продуктивность азотфиксации в агроценозах //Кожемяков А.П. //Мікробіол. журн. – 1997. – Т. 59, № 4. – С. 22-28.
3. Крутило Д.В. Особенности поширення бульбочкових бактерій сої в різних регіонах України /Д.В. Крутило, Т.М. Ковалевська //Агроєкол. журн. – 2003. – № 3. – С. 59-63.
4. Толкачев Н.З. Потенциальные возможности симбиотической азотфиксации при выращивании сои на юге Украине /Н.З. Толкачев //Мікробіол. журн. – 1997. – Т. 59, № 4. – С. 34-41.
5. Мікробні препарати в землеробстві. Теорія і практика: монографія /[Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. та ін.]; за ред. В.В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.
6. Кириченко О.В. Симбіотичні властивості *Bradyrhizobium japonicum* 6346 за дії фіторегулятора RegIalG /О.В. Кириченко, Л.В. Титова, А.В. Жеймода [та ін.] //Мікробіол. журн. – 2008. – Т. 70, № 1. – С. 17-25.
7. Леонова Н.О. Ефективність застосування Нітрагіну і регуляторів росту рослин при вирощуванні сої /Н.О. Леонова, Л.В. Титова, А.Ф. Антипчук //С.-г. мікробіол: міжвід. темат. наук. зб. – Чернігів: ЦНТЕІ, 2007. – Вип. 5. – С. 74-85.
8. Волкогон В.В. Ефективність нового біологічного препарату ризогуміну для сої /В.В. Волкогон, Н.П. Штанько, В.П. Сальник [та ін.] //Селекція і насінництво: міжвід. темат. зб. – 2005. – № 90. – С. 254-259.
9. Корнійчук М.С. Вплив регуляторів росту на розвиток бактеріальних хвороб сої /М.С. Корнійчук, С.В. Поліщук, Л.Г. Жмурко [та ін.] //С.-г. мікробіол: міжвід. темат. наук. зб. – Чернігів: ЦНТЕІ, 2008. – Вип. 7. – С. 138-147.
10. Пат. 39545 А, Україна. 7С12N1/20, С05F11/08. Штам бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* М 8, який використовують для виготовлення бактеріального препарату, що підвищує урожайність сої /Толкачев М.З., Патики В.П., Каменєва І.О., Грітчина Л.Ю.; заявник і патентовласник: Південний філіал Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН.– № 200105680; заявл. 06.10.00; опубл. 15.06.01, Бюл. № 5.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований /Б.А. Доспехов.– [5-е изд. доп. и перер.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справочное пособие /Г.С. Посыпанов.– М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с.
13. Mrkovacki N. Serological identification of *Bradyrhizobium japonicum* strains /N. Mrkovacki //Soil biol. – 1993. – Vol. 29, № 2. – P. 121-128.

14. Комок М.С. Застосування реакції аглютинації для ідентифікації *Bradyrhizobium japonicum* М 8 /М.С. Комок, І.В. Волкова, В.В. Вологон //С.-г. мікробіол. міжвід. темат. наук. зб. – Чернігів: ЦНТЕІ, 2009. – Вип. 9. – С. 115-125.
15. Hardy R.W.F. The acetylene-ethylene assay for N₂ fixation: laboratory and field evaluation /R.W.F. Hardy, R.D. Holsten, E.K. Jackson [et al.] //Plant Physiol. – 1968. – Vol. 43, № 8. – P. 1185-1207.
16. Гродзинский А.М. Краткий справочник по физиологии растений /А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский. – К.: Наук. думка. – 1973. – 592 с.
17. Brockwell J. Recent advances in inoculants technology and prospects for the future /J. Brockwell, P.J. Bottomley //Soil biol. and biochem. – 1995. – Vol. 27, № 4-5. – P. 683-697.
18. Obaton M. Are *Bradyrhizobium japonicum* stable during a long stay in soil /M. Obaton, A. Bouniols, G. Piva, V. Vincent //Plant and Soil. – 2002. – Vol. 245, № 2. – P. 315-326.
19. Антипчук А.Ф. Связь между показателями фотоассимиляционной активности бобовых растений и их симбиотической азотфиксацией /А.Ф. Антипчук, А.М. Канцелярук, Р.Ф. Рангелова [и др.] //Микробиол. журн. – 1990. – Т. 52, № 6. – С. 49-53.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИМБИОЗА КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ С РАСТЕНИЯМИ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА БИОПРЕПАРАТА

Комок М.С., Волкогон В.В., Косенко Л.В.

Институт сельскохозяйственной микробиологии УААН,
г. Чернигов

*Представлены результаты исследования влияния разных биопрепаратов на основе производственного штамма *Bradyrhizobium japonicum* M 8 на формирование и продуктивность соево-ризобияльного симбиоза при отсутствии, а также при наличии в почве фоновой популяции ризобий сои. Показано, что комплексный биопрепарат Ризогумин в наибольшей степени способствует увеличению активности симбиотической азот-фиксации и эффективности симбиотической системы.*

Ключевые слова: клубеньковые бактерии, нитрогеназная активность, соя, хлорофилл.

EFFICIENCY OF SYMBIOSIS BETWEEN NODULE BACTERIA AND SOYBEAN PLANTS DEPENDING ON THE KIND OF BIOPREPARATIONS

Komok M.S., Volkogon V.V., Kosenko L.V.

Institute of Agricultural Microbiology UAAS, Chernihiv

*The influence of different biopreparations created on the basis of *Bradyrhizobium japonicum* M 8 strain on formation and efficiency soybean-rhizobial symbiosis in the presence or absence of «local» soil rhizobia populations was studied. It was established that a complex biopreparation Rhizogumin had promoted the increase of symbiotic nitrogen fixing activity and the efficiency of symbiotic system.*

Key words: nodule bacteria, nitrogenase activity, soybean, chlorophyll.