

УДК 581.557:631.461.5

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ СИМБІОЗУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ, ІНОКУЛЬОВАНОЇ НОВИМИ АНАЛІТИЧНО СЕЛЕКЦІОНОВАНИМИ КУЛЬТУРАМИ *Bradyrhizobium japonicum***

© 2014 р. П. М. Маменко<sup>1</sup>, С. М. Маліченко<sup>1</sup>,  
С. В. Омельчук<sup>1</sup>, Л. В. Бобик<sup>1</sup>, Р. А. Якимчук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Інститут фізіології рослин і генетики  
Національної академії наук України  
(Київ, Україна)*

<sup>2</sup>*Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини  
(Умань, Черкаська обл., Україна)*

У польових умовах досліджено нодуляційну та азотфіксуючу активність нових аналітично селекціонованих культур *Bradyrhizobium japonicum* PC1-07, PC2-07, PC-08 і PC-09, а також продуктивність двох перспективних сортів сої вітчизняної селекції (Мар'яна і Васильківська) за інокуляції даними штамми. Встановлено, що штамми *B. japonicum* PC-08 та PC-09 є найбільш ефективними при формуванні симбіозу із соєю, забезпечують істотний приріст урожаю насіння, а тому є високоперспективними біологічними агентами при виготовленні бактеріальних добрив під сою.

**Ключові слова:** *Glycine max* L. Merr., *Bradyrhizobium japonicum*, симбіоз, азотфіксуюча активність, конкурентоздатність

Перспективним і дієвим напрямом розвитку сучасних агробіотехнологій є залучення бобово-ризобіальних систем. Біологічний азот, який накопичується в ґрунтах за рахунок фіксації з атмосфери бактеріями-діазотрофами при їх взаємодії з рослинами, забезпечує збільшення урожайності основних сільськогосподарських культур за умов збереження родючості ґрунтів та покращення їх екологічного стану (Патика та ін., 2003; Дідович та ін., 2009).

Продуктивність симбіотичної азотфіксації в агроценозах залежить від виду і сорту рослин, штаму ризобій, агрометеорологічних умов і системи обробки ґрунту, сівозміни, мінерального живлення рослин, застосування пестицидів. У регіонах, нетрадиційних для бобових рослин, наприклад, сої, специфічні ризобії у ґрунті відсутні. Тому для ефективного формування і функціонування азотфіксуючих систем сої необхідно проводити інокуляцію інтродукованих рослин відповідними бульбочковими бактеріями, що є обов'язковою ланкою в тех-

нології вирощування даної культури. Ефективність симбіозу залежить, у першу чергу, від вірулентності й азотфіксуючої активності ризобіальних штамів-інокулянтів, їх конкурентоздатності, тобто стійкості до негативного впливу аборигенної мікрофлори (Бутвина и др., 1977; Онищук и др., 2001; Коць та ін., 2010, 2011; Маліченко та ін., 2013).

Більшість аборигенних штамів ризобій мають низьку азотфіксуючу активність і конкурентоздатність. Рослини, взаємодіючи з ними, не можуть повністю реалізувати притаманний їм потенціал продуктивності. Недостатня конкурентоздатність виробничих штамів бульбочкових бактерій, що використовуються для виготовлення бактеріальних добрив під бобові культури, незважаючи на їх високу азотфіксуючу активність, є одним із основних факторів, які обмежують рівень фіксації азоту атмосфери (Бутвина и др., 1977; Завалин 2000). Тому вельми актуальним сьогодні є пошук нових ризобіальних культур, які мали б покращені симбіотичні властивості: азотфіксацію, конкурентоздатність і вірулентність (Спайнк и др., 2002; Маліченко та ін., 2013; Проворов, Воробьев 2013).

---

*Адреса для кореспонденції:* Маменко Павло Миколайович, Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, вул. Васильківська, 31/17, Київ, 03022, Україна;  
e-mail: p\_mamenko@ukr.net

## ЕФЕКТИВНІСТЬ СИМБІОЗУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ

Крім того, особливе значення має селекція штамів азотфіксуючих мікроорганізмів, стійких до несприятливих факторів довкілля, що дозволило б покращити функціонування рослинно-мікробних систем та підвищити продуктивність бобових рослин за умов антропогенного навантаження, дефіциту вологи, високих температур, а також забезпечило б можливість запобігти суттєвим втратам врожаю та зниженню показників його якості (Коць та ін., 2011).

Останнім часом у відділі симбіотичної азотфіксації Інституту фізіології рослин і генетики паралельно із хімічними (Мандровская и др., 1994; Кругова и др., 1997) і генетичними (Ничик и др., 1992; Маліченко та ін., 2007; Мандровська та ін., 2007; Воробей та ін., 2012) методами селекції ризобій активізувались роботи із отримання нових ефективних штамів бульбочкових бактерій, у тому числі й сої, методом аналітичної селекції. Такі штами, маючи високопозитивні господарські характеристики, є більш адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов України.

Разом із тим кожен новий селекціонований штам бульбочкових бактерій, який має високі симбіотичні властивості і може бути використаний для виготовлення бактеріальних препаратів, потребує детальних лабораторних досліджень технологічності, тобто здатності нагромаджувати високий титр клітин на різних поживних середовищах. Крім того, він повинен зберігати життєздатність на різних твердих носіях протягом певного часу. Як показали наші дослідження, такі культури були виявлені серед нових ризобій, отриманих аналітичним методом (Маліченко та ін., 2013).

Тому метою даної роботи було дослідження в польових умовах азотфіксуючої активності і продуктивності симбіозу, створеного за участю нових аналітично селекціонованих культур *Bradyrhizobium japonicum* на різних сортах сої.

### МЕТОДИКА

Польові випробування ефективності інокуляції сої новими аналітично селекціонованими культурами *Bradyrhizobium japonicum* РС1-07, РС2-07, РС-08 і РС-09, висока симбіотична активність яких була показана раніше у вегетаційних дослідках (Маліченко та ін., 2013), проводили на агробіостанції Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини у 2011 та 2012 роках. Контролем слугували штам-стандарт *B. japonicum* 6346 і варіант

без інокуляції. Рослиною-хазяїном у дослідках була соя *Glycine max* L. Merr. сортів Мар'яна і Васильківська.

Ґрунт дослідних ділянок темно-сірий, опідзолений. Облікова площа кожної ділянки 5 м<sup>2</sup> повторність – 4-разова, розміщення ділянок рандомізоване.

Насіння сої перед посівом у ґрунт інокулювали суспензією зазначених вище ризобіальних штамів однакової оптичної густини, яка складала 10<sup>8</sup> клітин в 1 мл інокулянту. Посів сої проводили на глибину 3-5 см із розрахунку 600 т. схожих насінин на 1 га.

Азотфіксуючу активність (АФА) визначали ацетиленовим методом (Hardy et al., 1968) на газовому хроматографі «Agilent GC system 6850» (США) з полуменево-іонізаційним детектором. Розділення газів проводили на колонці (Supelco Porapak N) за температури термостата 55°C і детектора – 150°C. Газом-носієм був гелій (20 мл за 1 хвилину). Об'єм аналізованої проби газової суміші становив 1 см<sup>3</sup>. Як стандарт використовували чистий етилен (Sigma-Aldrich, № 536164, США). Зразки рослин для аналізу відбирали у фазі бутонізації – початку цвітіння. Повторність визначень 7-разова.

Визначали також вірулентність досліджуваних культур та масу утворених ними бульбочок. Урожай на дослідних ділянках збирали після досягнення повної стиглості зерна. Результати дослідів опрацьовували статистично (Доспехов, 1985). В таблицях представлено середні значення отриманих результатів та середньоквадратичні відхилення.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Як видно із табл. 1 і 2, у фазі початку цвітіння, тобто в період найвищої азотфіксуючої активності, всі нові культури ризобій формували на сої обох сортів бульбочки, які за кількістю і масою здебільшого перевищували контрольний варіант і варіант з інокуляцією штамом-стандартом. При цьому маса бульбочок, утворених штамами РС-08 та РС-09, була найбільшою і достовірно перевищувала даний показник у контролі та у варіанті з інокуляцією штамом 6346.

За інокуляції новими штамами формування надземної маси сої сорту Васильківська було майже у 1,5 раза інтенсивнішим ніж рослинами сорту Мар'яна, які за накопиченням вегетативної маси не відрізнялись від контрольних рослин (табл. 1, 2).

Слід відзначити, що всі бульбочки, утворені новими досліджуваними штамами, мали

**Таблиця 1. Вплив на формування вегетативної маси рослин та нодуляційна активність нових аналітично селекціонованих культур *V. japonicum* при інокуляції сої сорту Мар'яна в польових умовах, фаза – початок цвітіння (середнє з дослідів 2011-2012 років)**

Варіант	Бульбочки		Маса	
	кількість, шт./рослину	маса, г/рослину	надземної частини, г	кореня, г
Контроль (спонтанна інокуляція)	25,5± 1,7	0,27± 0,05	6,3± 0,5	1,67± 0,09
6346	22,0± 2,2	0,30 ±0,04	8,5 ±0,3	2,27 ±0,11
PC1-07	26,8± 2,5	0,31 ±0,03	5,6 ±0,3	2,05 ±0,08
PC2-07	27,8 ±1,1	0,33 ±0,02	6,6 ±0,6	2,12 ±0,17
PC-08	29,8 ±3,4	0,44 ±0,01	6,0 ±0,5	2,77 ±0,08
PC-09	31,8 ±2,2	0,41 ±0,02	7,0 ±0,6	2,55 ±0,11

**Таблиця 2. Вплив на формування вегетативної маси рослин та нодуляційна активність нових аналітично селекціонованих культур *V. japonicum* при інокуляції сої сорту Васильківська в польових умовах, фаза – початок цвітіння (середнє з дослідів 2011-2012 років)**

Варіант	Бульбочки		Маса	
	кількість, шт./рослину	маса, г/рослину	надземної частини, г	кореня, г
Контроль (спонтанна інокуляція)	11,0± 0,7	0,30± 0,02	13,3±0,8	1,41± 0,07
6346	19,3± 0,9	0,36 ± 0,03	14,6± 1,4	1,70 ± 0,18
PC1-07	18,8 ±1,9	0,37 ± 0,02	17,8 ± 0,7	1,98 ± 0,10
PC2-07	18,5± 1,0	0,38± 0,03	19,9 ± 1,0	2,16 ± 0,18
PC-08	24,5 ±1,5	0,57 ± 0,04	24,0 ± 1,0	2,26 ± 0,12
PC-09	22,5 ±1,3	0,43 ± 0,03	23,2 ± 1,8	2,23 ± 0,17

**Таблиця 3. Азотфіксуєюча активність (мкмоль  $C_2H_4$ /(рослину·год)) кореневих бульбочок сої сорту Мар'яна, сформованих аналітично селекціонованими штамми *V. japonicum*, фаза – початок цвітіння**

Варіант	Дослід 2011 року	Дослід 2012 року
Контроль (спонтанна інокуляція)	0	4,26± 0,55
6346	4,66 ± 1,09	6,69± 0,62
PC1-07	6,60 ± 1,16	7,74± 0,82
PC2-07	6,35 ± 0,23	8,10± 0,60
PC-08	12,60 ± 0,25	8,48± 0,21
PC-09	11,98 ± 0,27	9,95± 0,70

високу азотфіксуєючу активність (табл. 3, 4), яка майже у всіх варіантах перевищувала азотфіксуєючу активність рослин, інокульованих штаммом-стандартом 6346. Так, у досліді 2011 року бульбочки, утворені *V. japonicum* 6346, характеризувалися нітрогеназною активністю на рівні 4,66, а бульбочки варіанта, де інокулянт

був штам PC-08 – 12,60, тоді як у досліді 2012 року – 6,69 та 8,48 мкмоль  $C_2H_4$ /(рослину·год) відповідно.

У досліді 2012 року найвища нітрогеназна активність була притаманна PC-09 – 9,95 мкмоль

## ЕФЕКТИВНІСТЬ СИМБІОЗУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ

**Таблиця 4. Азотфіксуюча активність (мкмоль С<sub>2</sub>Н<sub>4</sub>/(рослину·годину)) кореневих бульбочок сої сорту Васильківська, сформованих аналітично селекціонованими штамми *B. japonicum*, фаза – початок цвітіння**

Варіант	Дослід 2011 року	Дослід 2012 року
Контроль (спонтанна інокуляція)	1,64± 0,01	0
6346	2,71± 0,14	0,10± 0,00
РС1-07	1,86± 0,67	0,40± 0,03
РС2-07	3,14± 0,35	0,16± 0,02
РС-08	5,12 ±0,38	0,59± 0,02
РС-09	5,42± 0,40	0,73± 0,02

**Таблиця 5. Вплив інокуляції аналітично селекціонованих штамів *B. japonicum* на насінєву продуктивність (ц/га) сої сорту Мар'яна**

Варіант	Дослід 2011 року			Дослід 2012 року		
	Урожай, ц/га	% до контролю	% до 6346	Урожай, ц/га	% до контролю	% до 6346
Контроль (спонтанна інокуляція)	16,9	-	-	23,4	-	-4,1
6346	18,7	10,6	-	24,4	4,3	-
РС1-07	21,8	29,0	16,6	27,6	17,9	13,1
РС2-07	22,0	30,0	17,6	26,4	12,8	8,2
РС-08	19,8	17,1	5,9	28,3	20,9	16,0
РС-09	-	-	-	26,3	12,4	7,8
НІР <sub>0,05</sub>	1,9			2,6		

**Таблиця 6. Вплив інокуляції аналітично селекціонованих штамів *B. japonicum* на продуктивність (ц/га) сої сорту Васильківська**

Варіант	Дослід 2011 року			Дослід 2012 року		
	Урожай, ц/га	% до контролю	% до 6346	Урожай, ц/га	% до контролю	% до 6346
Контроль (спонтанна інокуляція)	32,9	-	-	15,9	-	-
6346	37,1	12,8	-	17,3	8,8	-
РС1-07	38,4	16,7	3,5	20,9	31,4	20,8
РС2-07	38,6	17,3	4,0	18,9	18,9	9,2
РС-08	41,6	26,4	12,1	19,6	23,3	13,3
РС-09	39,8	20,9	7,3	19,2	20,7	11,0
НІР <sub>0,05</sub>	3,2			1,6		

С<sub>2</sub>Н<sub>4</sub>/(рослину·год). У сорту Васильківська (табл. 4) в обох дослідках вищу азотфіксуючу активність мали рослини, насіння яких перед посівом також інокулювали ризобіями РС-08 і РС-09. В експерименті 2012 року нітрогеназна актив-

ність була значно меншою, ніж у досліді 2011 року, хоча загальна закономірність впливу інокулянтів зберігалась. Ймовірно, це пов'язано із погодними умовами, зокрема, з високою температурою повітря та посушливими умовами у

період проведення визначення інтенсивності азотфіксації (табл. 4).

Головним показником ефективності передпосівної бактеризації бобових культур бульбочковими бактеріями, як відомо, є урожай зерна. Порівнюючи урожай сої обох сортів (табл. 5, 6), залежно від інокуляції новими аналітично селекціонованими культурами *V. japonicum*, не важко помітити, що в умовах польових дослідів інокуляція цими культурами забезпечує приріст урожаю зерна в усіх варіантах порівняно з контрольними.

Проте це збільшення не в усіх варіантах було статистично достовірним. Так, якщо врожай зерна сої сорту Мар'яна у досліді 2011 року достовірно збільшувався до 16,6 і 17,6 %, коли інокулянтами слугували штами РС1-07 та РС2-07 відповідно у порівнянні із контролем 634б, то у досліді 2012 року достовірно збільшувався урожай від інокуляції культурою РС1-07 на 13,1 % та РС-08 на 16,0 %. В інших варіантах хоч і була прибавка, проте не достовірна (табл. 5).

При дослідженні ефективності інокуляції аналітично селекціонованими культурами сої сорту Васильківська встановлено, що в умовах польового дослідів інокуляція усіма новими штамми забезпечувала достовірний приріст урожаю сої при порівнянні з контролем без інокуляції (табл. 6). При порівнянні одержаного врожаю сої сорту Васильківська, інокульованої новими штамми, з урожаем у варіанті із застосуванням штаму 634б видно, що у досліді 2011 року лише штам РС-08 забезпечував достовірний приріст урожаю зерна на 12,1 %, тоді як існуюче збільшення збору зерна від інокуляції іншими ризобіями було в межах похибки дослідів. В експерименті 2012 року усі нові штамми достовірно перевищували контроль і штам-стандарт.

Таким чином, на основі отриманих результатів можна зробити висновок, що всі нові культури *V. japonicum* за ефективністю і продуктивністю створених ними симбіотичних систем перевищують штам-стандарт. Відзначені особливості даних ризобій виявляються при їх використанні як інокулянтів для сортів сої Васильківська та Мар'яна у різних ґрунтово-кліматичних умовах України. При цьому найефективнішим є використання як біологічних агентів при виготовленні бактеріальних добрив під сою штамів РС-08 та РС-09.

## ЛІТЕРАТУРА

- Бутвина О.Ю., Толкачев Н.З., Князев А.В. Высококонкурентные штаммы клубеньковых бактерий // Микробиол. журн. – 1977. – Т. 59, № 4. – С. 123-131.
- Воробей Н.А., Засць В.М., Коць С.Я. Біотехнологія створення ефективних Tn5- мутантів бульбочкових бактерій конюшини *Rhizobium leguminosarum bv/trifolii* // Біотехнологія – 2012. – Т. 5, № 3. – С. 53-61.
- Дідович С.В., Толкачев М.З., Абдурашатов С.Ф. Біологічні засоби інтенсифікації симбіотичної азотфіксації у сучасних технологіях вирощування бобових культур // XII з'їзд Товариства мікробіологів України. Тези доповідей. – Ужгород: Патент, 2009. – С. 301.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 371 с.
- Завалин А.А. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии. – М.: РАСХН, 2000. – 82 с.
- Коць С.Я., Моргун В.В., Патыка В.Ф., Даценко В.К., Кругова Е.Д., Кириченко Е.В., Мельникова Н.Н., Михалкив Л.М. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобияльный симбиоз. – Т. 1. – Киев: Логос, 2010. – 508 с.
- Коць С.Я., Моргун В.В., Патыка В.Ф., Маличенко С.М., Маменко П.Н., Киричий Д.А., Михалкив Л.М., Береговенко С.К., Мельникова Н.Н. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобияльный симбиоз. – Т. 2. – Киев: Логос, 2011. – 523 с.
- Кругова Е.Д., Мандровская Н.М., Старченков Е.П. Ассимиляция азота симбиотическими системами растений гороха и азотостойчивыми клонами *Rhizobium leguminosarum* // Микробиол. журн. – 1997. – Т. 59, № 4. – С. 46-51.
- Маліченко С.М., Омельчук С.В., Маменко П.М., Коць С.Я. Ефективність, конкурентоздатність і технологічність нових аналітично селекціонованих штамів бульбочкових бактерій сої // Физиология и биохимия культ. растений. – 2013 – Т. 45, № 1. – С. 53-60.
- Маліченко С.М., Даценко В.К., Василюк В.М. Транспозонный мутагенез штамів *Bradyrhizobium japonicum* // Физиология и биохимия культ. растений. – 2007. – Т. 39, № 5. – С.409-418.
- Мандровська Н.М., Кругова О. Д., Коць С.Я. Ефективність симбіозу рослин гороху із транспозантами *R. leguminosarum bv.viciae* 236 // Вісн. Харків. нац. агр. ун-ту. Сер. Біологія. – 2007. – Вип. 1 (10). – С. 65-70.
- Мандровская Н.М., Охрименко С.М., Киричий Д.А., Старченков Е.П. Влияние инокуляций азотостойчивыми клонами клубеньковых бактерий на интенсивность фотосинтеза и азотфиксации у

## ЕФЕКТИВНІСТЬ СИМБІОЗУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ

- гороха // Физиология и биохимия культ. растений. – 1994. – Т. 26, № 3. – С. 252-256.
- Ничик М.М., Яковец Л.М., Воробей Н.А., Петерсон Е.В., Коць С.Я. Симбиотические свойства клубеньковых бактерий люцерны, полученных методом межродовой конъюгации // Физиология и биохимия культ. растений. – 1992. – Т. 24, № 1. – С. 41-47.
- Онищук О.П., Курчак О.Н., Шарыпова Л.А., Проворов Н.А., Симаров Б.В. Анализ различных типов конкурентоспособности у Tn5-мутантов клубеньковых бактерий люцерны (*Sinorhizobium meliloti*) // Генетика. – 2001. – Т. 37, № 11. – С. 1266-1271.
- Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В., Шерстобова О.В., Мельничук Т.М., Калиніченко А.В., Гриник І.В. Біологічний азот – К.: Світ, 2003. – 422 с.
- Проворов Н.А., Воробьев Н.И. Микроэволюция клубеньковых бактерий при возникновении мутантов с измененной выживаемостью в системе «растение – почва» // Генетика микроорганизмов. – 2013. – Т. 39, № 12. – С. 1594-1605.
- Rhizobiaceae*. Молекулярная биология бактерий, взаимодействующих с растениями / Под ред. Спайнка Г., Кондороши А., Кукаса П., рус. перевод под ред. Тихоновича И.А., Проворова Н.А. – СПб. – 2002. – 507 с.
- Hardy R.W.F., Holsten R.D., Jackson E.K., Burns R.C. The acetylene-ethylene assay for nitrogen fixation : laboratory and field evaluation // Plant Physiol. – 1968. – V. 43, № 8. – P. 1185-1207.

Надійшла до редакції  
27.01.2014 р.

## EFFICACY OF THE SYMBIOSIS AND PRODUCTIVITY OF SOYBEAN INOCULATED WITH NEW ANALYTICALLY SELECTED CULTURES OF *Bradyrhizobium japonicum*

P. N. Mamenko<sup>1</sup>, S. M. Malichenko<sup>1</sup>, S. V. Omelchuk<sup>1</sup>, L. V. Bobyk<sup>1</sup>, R. A. Iakymchuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Plant Physiology and Genetics  
National Academy of Sciences of Ukraine  
(Kyiv, Ukraine)*

<sup>2</sup>*Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University  
(Uman, Cherkassy region, Ukraine)  
e-mail: p\_mamenko@ukr.net*

The nodulation activity of the new strains of *Bradyrhizobium japonicum* PC1-07, PC2-07, PC-08 and PC-09 on two soybean cultivars Maryana and Vasylykivska has been studied in field. It was established that the strains of *B. japonicum* PC-08 and PC-09 are the most effective during symbiosis formation with soybean. At the same time it was observed substantial increase in seed yield pointing to the promising these strains for the production of bacterial fertilizers for soybeans.

**Key words:** *Glycine max* L. Merr., *Bradyrhizobium japonicum*, symbiosis, nitrogen fixation activity, competitiveness

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ СИМБІОЗУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ**

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИМБИОЗА И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ, ИНОКУЛИРОВАННОЙ НОВЫМИ АНАЛИТИЧЕСКИ СЕЛЕКЦИОНИРОВАННЫМИ КУЛЬТУРАМИ *Bradyrhizobium japonicum***

П. Н. Маменко<sup>1</sup>, С. М. Маличенко<sup>1</sup>, С. В. Омельчук<sup>1</sup>, Л. В. Бобик<sup>1</sup>, Р. А. Якимчук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт физиологии растений и генетики  
Национальной академии наук Украины  
(Киев, Украина)*

<sup>2</sup>*Уманский государственный педагогический университет имени Павла Тычины  
(Черкасская обл., Умань, Украина)  
e-mail: p\_tamlenko@ukr.net*

В полевых условиях исследовано нодуляционную и азотфиксирующую активность новых аналитически селекционированных культур *Bradyrhizobium japonicum*: РС1-07 РС2-07, РС-08 и РС-09, а также продуктивность двух перспективных сортов сои отечественной селекции (Марьяна и Васильковская), в условиях инокуляции данными штаммами. Отмечено, что штаммы *B. japonicum* РС-08 и РС-09 являются наиболее эффективными при формировании симбиоза с соей, обеспечивают существенный прирост урожая семян, а потому являются высокоперспективными биологическими агентами при изготовлении бактериальных удобрений под сою.

**Ключевые слова:** *Glycine max L. Merr.*, *Bradyrhizobium japonicum*, симбиоз, азотфиксирующая активность, конкурентоспособность