

**ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ ШТАММОВ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ НА СИМБИОТИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРТОВ СОИ И МАША В ПОЛЕВЫХ ОПЫТАХ**

<sup>1</sup>Саимназаров Ю.Б., <sup>2</sup>Шакиров З.С., <sup>3</sup>Абдуллаев А. К., <sup>4</sup>Чориев Э.А., <sup>5</sup>Амиров М. Ш,  
<sup>6</sup>Алиев З.З., <sup>7</sup>Бобокулов М.Ш.

<sup>1</sup>Научно-исследовательского института Рисоводство, д.б.н., профессор

<sup>2</sup>Института микробиологии АН РУз, д.б.н, профессор

<sup>3</sup>Института микробиологии АН РУз, с.н.с.

<sup>6,7</sup>Института микробиологии АН РУз, м.н.с.

<sup>4,5</sup>НИИ Рисоводство, докторант

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8372701>

**Аннотация.** В полевых опытах изучено влияния инокуляции семян пять сортов сои и двух сортов маша клубеньковыми бактериями на симбиотическую эффективность этих растений. Показано что, инокуляции семян сортов сои и маша положительно влияет на фенологические фазы растений. Количество клубеньков на корнях растений инокулированные штаммами ризобий *Br. sp1* и *Br. sp2* были в 1,5- 2 раз больше, чем в контроле без инокуляции. Выявлена определенная специфичность их взаимодействия в зависимости от сорта растений.

**Ключевые слова:** сорта сои, сорта маша, штаммы клубеньковых бактерий, инокуляция, эффективность симбиоза, фенологические фазы, азотфиксация.

**Annotatsiya.** Dala tajribalarida soyaning beshta va moshning ikkita navi urug'larini tuganak bakteriyalari bilan inokulyatsiya qilish orqali ushbu o'simliklar bilan simbiotik samaradorligi o'rganildi. Inokulyatsiya qilingan soya va mosh navlarini ekish o'simliklarning fenologik fazalariga ijobiy ta'sir ko'rsatishi isbotlangan. Rizobakteriyalardan *Br. sp1* va *Br. sp2* shtamlari bilan inokulyatsiya qilingan o'simliklarning ildizlaridagi tuganaklar soni nazorat o'simliklarga nisbatan 1,5-2 baravar ko'pligi aniqlandi. Tanlab olingan o'simlik navlari bilan tuganaklar o'rtasida o'zaro ta'sirini o'simlik turlarida ma'lum bir o'ziga xoslikni ko'rsatdi.

**Kalit so'zlar:** soya navlari, mosh navlari, tuganak bakteriyalari shtamlari, inokulyatsiya, simbioz samaradorligi, fenologik fazalar, azot fiksatsiyasi.

**Abstract.** In field experiments, the influence of inoculation of seeds of five soybean varieties and two mung bean varieties with nodule bacteria on the symbiotic efficiency of these plants was studied. It has been shown that inoculation of seeds of soybean and mung bean varieties has a positive effect on the phenological phases of plants. The number of nodules on the roots of plants inoculated with rhizobia strains *Br. sp1* and *Br. sp2* were 1.5-2 times higher than in the control without inoculation. A certain specificity of their interaction has been revealed depending on the plant variety.

**Keywords:** soybean varieties, mung bean varieties, strains of nodule bacteria, inoculation, symbiosis efficiency, phenological phases, nitrogen fixation.

Одна из основных зернобобовых культур - соя (*Glycine max.L.*), в мировом земледелии является ключевой культурой в решении проблемы дефицита полноценного белка [4,7]. Ценность сои как бобовой культуры состоит не только в том, что она содержит высокий процент белка, но также и в том, что при благоприятных условиях

культивирования до 60% накапливаемого соей азот может быть получен за счет усвоения его из атмосферы благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями [5,8,10], поэтому успешное возделывание сои в значительной степени определяется наличием в почве клубеньковых бактерий, специфичных для этой культуры [1,2,3,6]. Соя является новой сельскохозяйственной культурой в Узбекистане [9] и в почвах обычно нет специфичных для сои клубеньковых бактерий. В этом случае, одним из приемов увеличения количества клубеньковых бактерий и повышения эффективности их симбиоза с растениями сои является инокуляция семян перед посевом высокоактивными и конкурентоспособными штаммами [11].

Маш - является важной зернобобовой культурой страны, поэтому от активности симбиотической азотфиксации в ризосфере маша во многом зависит доля биологически фиксированного азота в агроценозах.

Создание новых и улучшение существующих бактериальных удобрительных препаратов, полученных на основе обитающих на ризосфере и ризоплане полезных микроорганизмов: азотфиксаторов, продуцентов биологически активных веществ - является важным резервом интенсификации сельскохозяйственного производства без загрязнения окружающей среды [4]. Применение активных штаммов симбиотических азотфиксирующих бактерий в практике сельского хозяйства способствует увеличению урожайности важнейших производственно ценных культур и позволяет сэкономить часть вносимых в почву азотных удобрений [1,3]. Оказалось, что помимо фиксации атмосферного азота симбиотические азотфиксаторы в контакте с корнями растений обладают комплексом полезных свойств- они продуцируют физиологически активные вещества типа фитогормонов как стимулирующего, так и ингибирующего действия, улучшают минеральный и водный обмен растений, оказывают фунгистатический эффект [4,5,8,10]. Большое внимание было уделено клубеньковым бактериям благодаря их высокой нитрогеназной активности как в чистых культурах, так и в симбиозе с растениями [2,6,9].

Объектами исследований были штаммы клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* Br. sp1, Br. sp2 и Br. sp-3, полученных из Института микробиологии АН РУз. Эффективность симбиотической азотфиксации изучали на 5 районированных и перспективных сортах сои (Орзу, Узбек-6, Мадад, Нафис, Нурафшон) и маша Дурдона и Баркарор отечественной селекции в полевых мелкоделяночных опытах на экспериментальном участке НИИ Рисоводство. Исследований проводили по общепринятым методике НИИ Рисоводство. В опытах инокуляция семян была проведена перед посевом жидкими 3- суточными культурами микроорганизмов выросшими на среде Доберейнера, в количестве 1-10 млн клетки на 1 семян. Семена контрольных растений обрабатывали средой для выращивания микроорганизмов.

В полевых опытах на экспериментальном участке НИИ Рисоводство инокуляция семян сои положительно влияла на показатели фенологические фазы растений (таблица 1). Надо отметить, что увеличивается число бобов на +31,4%, число клубеньков +40,8%.

Полученные данные на экспериментальном участке НИИ Рисоводство показали, что при инокуляция клубеньковыми бактериями различным было действие инокуляции на образование клубеньков на корнях растений сои. Это, видимо, связано с тем, что в почвах экспериментального участка, на которых проводились полевые опыты, отсутствуют

местные популяции клубеньковых бактерий сои. Количество клубеньков на корнях растений инокулированные штаммами ризобий были в 1,5-2 раз больше, чем в контроле без инокуляции. Это может быть связано с тем, что внесение каждый год в почву ризобий приводит к постепенной адаптации бактерий к местным условиям.

Следует отметить, что изученные сорта сои существенно различались по отзывчивости на инокуляцию клубеньковыми бактериями. При этом наибольшая отзывчивость на инокуляцию характерна для раннеспелых сортов сои.

Продуктивность азотфиксации определяется комплексом факторов и условий, из которых наибольшее значение имеют биологические особенности культур, генотипы растений и азотфиксирующих микроорганизмов, соответствие экологических условий потребностям конкретных азотфиксирующих систем. Оптимизация и рациональное сочетание этих факторов дают возможность существенно повышать размеры азотфиксации.

Полученные данные в полевых мелкоделяночных опытах показали, что все испытываемые штаммы клубеньковых бактерий проявляют положительное действие на показатели фенологические фазы растений маша (таблица 2). Количество клубеньков при инокуляции штаммами увеличивалось на 1,5 и 2 раза больше, чем на контроле без инокуляции. В работах других авторов тоже выявлено, что при инокуляции повышается число клубеньков [15,20]. Следует отметить, что инокуляция симбиотическими бактериями положительно влияет на урожай и на биохимический состав зерна растений.

В литературных данных отмечено, что по изучению влияния симбиотических азотофиксаторов на продуктивность растений выявлена определенная специфичность их взаимодействия в зависимости от сорта растений. Изученные сорта существенно различаются по отзывчивости на инокуляции. Ранее в исследованиях Л.В.Васюка и И.С.Иванова также была выявлена сортовая специфичность пшеницы по отношению к инокуляции штаммами азоспирилл и показано, что более отзывчивыми на инокуляции являются экстенсивные сорта пшеницы [2].

Таким образом, полученные данные показывают, что наибольший урожай зерна сои можно получить при инокуляции его семян высокоактивными штаммами *Bv.japonicum* и высокую эффективность нитрагинизации сои при существующих агротехнологиях ее выращивания на орошаемых землях республики. Инокуляция семян сои должна быть важным звеном в агротехнике возделывания сои, поскольку в почвах республики отсутствуют спонтанные популяции “местных” штаммов клубеньковых бактерий сои. Надо отметить, что штаммы симбиотических азотофиксаторов, полученные нами из Института микробиологии АН РУз., оказывают положительное влияние на показатели фенологические фазы растений маша. Полученные результаты показывают несомненную перспективность использования симбиотических азотофиксаторов для повышения продуктивности маша в условиях Узбекистана, а также необходимость выделения и отбора наиболее эффективных местных штаммов симбиотических азотофиксирующих бактерий. При отборе перспективных штаммов прежде всего надо учитывать их положительное влияние на урожай растений и улучшение его качества.

Таблица.1

Результаты фенологических наблюдений на росте и развитие растений сои

| №         | Вардантин | Название сорта | Срок посева | Всходы |          | Разветвление |          | Количество клубеньков |          | Цветение |          | Образование бобов |          |          |
|-----------|-----------|----------------|-------------|--------|----------|--------------|----------|-----------------------|----------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|           |           |                |             | начало | массовые | начало       | массовые | начало                | массовые | начало   | массовые | начало            | массовые | массовые |
| Конг      | 1         | O'zbek-6       | 16.апр      | 23.апр | 06.май   | 20.май       | 31.май   | 4                     | 14       | 01.июн   | 20.июн   | 02.июл            | 20.июл   |          |
|           |           | Madad          | 16.апр      | 25.апр | 07.май   | 21.май       | 02.июн   | 8                     | 11       | 0.306    | 22.июн   | 03.июл            | 18.июл   |          |
|           |           | Nafis          | 16.апр      | 23.апр | 06.май   | 20.май       | 30.май   | 9                     | 12       | 02.июн   | 24.июн   | 01.июл            | 19.июл   |          |
|           |           | Orzu           | 16.апр      | 20.апр | 07.май   | 18.май       | 29.май   | 7                     | 10       | 01.июн   | 25.июн   | 29.июн            | 20.июл   |          |
|           |           | Nurafshon      | 16.апр      | 24.апр | 08.май   | 22.май       | 01.июн   | 7                     | 13       | 01.июн   | 23.июн   | 01.июл            | 20.июл   |          |
| BR. ср. 1 | 2         | O'zbek-6       | 16.апр      | 23.апр | 06.май   | 20.май       | 31.май   | 13                    | 17       | 31.май   | 20.июн   | 29.июн            | 16.июл   |          |
|           |           | Madad          | 16.апр      | 25.апр | 07.май   | 21.май       | 02.июн   | 10                    | 17       | 29.май   | 19.июн   | 30.июн            | 19.июл   |          |
|           |           | Nafis          | 16.апр      | 23.апр | 06.май   | 20.май       | 30.май   | 13                    | 30       | 01.июн   | 20.июн   | 31.06             | 17.июл   |          |
|           |           | Orzu           | 16.апр      | 25.апр | 07.май   | 18.май       | 29.май   | 14                    | 20       | 31.май   | 18.июн   | 28.июн            | 18.июл   |          |
|           |           | Nurafshon      | 16.апр      | 26.апр | 08.май   | 22.май       | 01.июн   | 12                    | 19       | 28.май   | 21.июн   | 28.июн            | 17.июл   |          |
| BR. ср. 2 | 3         | O'zbek-6       | 16.апр      | 20.апр | 06.май   | 20.май       | 31.май   | 11                    | 18       | 31.май   | 20.июн   | 29.июн            | 16.июл   |          |
|           |           | Madad          | 16.апр      | 20.апр | 07.май   | 21.май       | 02.июн   | 12                    | 17       | 30.май   | 19.июн   | 30.июн            | 18.июл   |          |
|           |           | Nafis          | 16.апр      | 23.апр | 06.май   | 20.май       | 30.май   | 13                    | 17       | 01.июн   | 20.июн   | 31.06             | 19.июл   |          |
|           |           | Orzu           | 16.апр      | 25.апр | 07.май   | 18.май       | 29.май   | 14                    | 16       | 29.май   | 18.июн   | 28.июн            | 20.июл   |          |
|           |           | Nurafshon      | 16.апр      | 26.апр | 08.май   | 22.май       | 01.июн   | 13                    | 19       | 31.май   | 21.июн   | 01.июл            | 17.июл   |          |

Таблица 2

Влияние инокуляции семян маша клубеньковыми бактериями на рост и развитие растений

| №         | Вардантин | Название сорта | Срок посева | Всходы |          | Разветвление |          | Количество клубеньков |          | Цветение |          | Образование бобов |          |        | Созревание |  |
|-----------|-----------|----------------|-------------|--------|----------|--------------|----------|-----------------------|----------|----------|----------|-------------------|----------|--------|------------|--|
|           |           |                |             | начало | массовые | начало       | массовые | начало                | массовые | начало   | массовые | начало            | массовые | начало | массовые   |  |
| Конг вод. | 1         | Durdona        | 16.апр      | 23.апр | 06.май   | 24.май       | 31.май   | 1                     | 4        | 08.      |          | 28.июн            |          | 10.июл |            |  |
|           |           | Barqaror       | 16.апр      | 25.апр | 07.май   | 26.май       | 02.июн   | 3                     | 3        | 10.      |          | 30.июн            |          | 12.июл |            |  |
| BR. ср.1  | 2         | Durdona        | 16.апр      | 25.апр | 07.май   | 24.май       | 31.май   | 3                     | 6        | 07.      |          | 30.июн            |          | 12.июл |            |  |
|           |           | Barqaror       | 16.апр      | 26.апр | 07.май   | 28.май       | 04.июн   | 1                     | 1        | 08.      |          | 29.июн            |          | 11.июл |            |  |
| BR. ср.2  | 3         | Durdona        | 16.апр      | 25.апр | 08.май   | 25.май       | 01.июн   | 1                     | 2        | 09.      |          | 01.июл            |          | 13.июл |            |  |
|           |           | Barqaror       | 16.апр      | 23.апр | 07.май   | 27.май       | 02.июн   | 4                     | 6        | 08.      |          | 28.июн            |          | 10.июл |            |  |
| BR. ср.3  | 4         | Durdona        | 16.апр      | 23.апр | 06.май   | 26.май       | 02.июн   | 2                     | 3        | 10.      |          | 30.июн            |          | 12.июл |            |  |
|           |           | Barqaror       | 16.апр      | 25.апр | 07.май   | 25.май       | 01.июн   | 2                     | 4        | 08.      |          | 28.июн            |          | 10.июл |            |  |

## REFERENCES

1. Береговенко С.К. Вплив інокуляції насіння сої різними штаммами *Bradyrhizobium japonicum* на вміст амінокислот і сирого протеїну в її зерні // Физиол. и биохимия культ. раст. -2001. -33,№5. –С.432-435
2. Даценко В.К., Лагута С.К., Старченков Е.П., Антипчук А.Ф., Рангелова В.Н. Эффективность бобово-ризобияльного симбиоза различных сортов сои и штаммов *Bradyrhizobium japonicum* // Физиология и биохимия культ. растений. 1997. Т. 29. №4. С.293-299.
3. Доросинский Л.М., Лазарева Н.М. О специфичности клубеньковых бактерий сои люпина // Микробиология, 1968. – Т.37. - № I.- С.115-121.
4. Лавриненко Г.Т., Бабич А.А., Кузин В.Ю., Губанов П.У. Соя. Москва. 1978. 190 с.
5. Лагута С.К., Даценко В.К. Азотфиксирующая активность и продуктивность сои в зависимости от инокуляции различными по эффективности штаммами *Rhizobium* // Физиология и биохимия культ. растений. 1997. Т. 29. №6. С. 468-472.
6. Лещенко А.К., Сычкарь В.И., Михайлов В.Г., Марьюшкин В.Ф. Соя. Киев. 1987. 255 с.
7. Мякушко Ю.П., Баранова В.Ф. Соя. Москва. 1984. 332 с.
8. Толкачев Н.З. Потенциальные возможности симбиотической азотфиксации при выращивании сои на Юге Украине // Mikrobiol. журн. 1997в. Т. 59. №4. С. 34-39.
9. Якубжанов О. Научные основы совершенствования интенсивной технологии при получении высоких урожаев хлопчатника и других сельскохозяйственных культур. Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. докт. сельскохозяйственных наук. Т. 2001. 44 с.
10. Namatova E., Kumari, A.C.D.G. Effectiveness of *Rhizobium japonicum* D 40 in soybeans cultivars grown in Sri Lanka // Agr. trop. subtrop. Praha. 1989. 22: 77-87
11. Prodan M., Prodan I., Popescu A. Influenta unor tipuri de diopreparate bacteriene asupra culturii de soia // Probleme Agrofitehn. teoret. apl. Fundulea. 1990. 12. 2:105-106.
12. Алисова С.М., Алексеева Е.Г., Кожемяков А.П. Влияние инокуляции корневыми диазотрофами на урожай и динамику азотфиксирующей активности различных сортов ячменя и пшеницы // Микроб. процессы в почвах и урожайность с.-х. культур. Вильнюс. 1986. С. 8-9.
13. Васюк Л.Ф., Иванов И.С. Роль ассоциативных азотфиксаторов в повышение продуктивности пшеницы // Микроб. процессы в почвах и урожайность с.-х. культур. Вильнюс. 1986. С.64-66.
14. Кожемяков А.П. Продуктивность азотфиксации в агроценозах // Mikrobiol. журн., Kiev.1997. т.50, № 4. С.22-28.
15. Садыков Б.Б. Биологическая азотфиксация в агроценозах. Уфа. 1989.108с.
16. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация: проблемы и перспективы //Бюл. ВНИИСХМ. 1985. № 42. С 9-13.
17. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. М.1986. 133 с.
18. Do'bereiner J., Day J., Newton W., Numan C. Associative symbioses. In: Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Symposium on N<sub>2</sub> Fixation // Washinton Stat University Press. Pullman. 1976. P.518-538.
19. Rai R. Manganese-resistant mutants of *Azospirillum brasilense*: their growth and relative efficiency in associative nitrogen fixation with cheena (*Panicum miliaceum*) in acid soil // J. Gen. and Appl.Microbiol. 1985.V.31,№ 3. P.211-219.

20. Rao A.V., Sharma R.L. Effect of Azotobacter on wheat and tomato //Indian J. Microbiol. 1981 .V.21,№ 1.P.25-27.
21. Kapulnik Y., Sarid S., Nur I., Okon Y. Effect of Azospirillum inoculation on yield-grown wheat // Can.J.Microbiol. 1983.V.29,№ 8. P.895- 899.
22. Kloss M., Iwanek K.N., Fendrik I., Niemann E.G. Enrichment of diazotrophic bacteria from rice soil in continuous culture //Plant and Soil .1986. V.90,№1-3. P. 151-164.