

УДК 635.657:63:576.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШТАММА *MESORHIZOBIUM CICERI 2* ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИМБИОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НУТА

Умаров Б.Р.^{1,2}, Ядгаров Х.Т.¹, Абзалов М.Ф.¹, Сагдиева М.Г.²

¹Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз
п/о Юкори-юз, Кибрайский район, Ташкентская область, 111226, Узбекистан

²Институт микробиологии АН РУз
ул. А. Кадыри, 7б, Ташкент, 100128, Узбекистан
b.r.umarov@mail.ru

АБСТРАКТ

Взаимодействие клубеньковых бактерий с бобовыми растениями имеет характерную специфичность – свойство образовывать клубеньки только у бобовых растений-хозяев. Наибольшая специфичность характерна для эволюционно продвинутых бобовых из умеренных широт. При исследовании клубеньковых бактерий растений нута, произрастающих на территории Института генетики и экспериментальной биологии растений Академии наук Республики Узбекистан, был выявлен симбиоз нута с бактериями рода *Mesorhizobium*.

В условиях стерильного микроvegetационного опыта в тепличных условиях изучен симбиоз клубеньковых бактерий *Mesorhizobium ciceri 2* с растениями нута с образованием клубеньков на корнях растений. В вегетационных опытах в 10-литровых сосудах получены более обширные результаты вступления в симбиоз растения с клубеньковыми бактериями и арбускулярными микоризами. В полевых опытах наблюдалось формирование симбиоза растения с микроорганизмами. Эксперименты, проведенные в полевых опытах, показали, что при внесении штамма *M. ciceri 2* на растения увеличивается крупность семян в среднем на 10%, а при внесении арбускулярной микоризы семенная продуктивность увеличивается в среднем на 40%, масса 1000 семян – на 20%. Прибавка биомассы растений увеличивается в среднем на 25%. На основании проведенных исследований в полевых условиях можно считать, что инокуляция семян нута с микробиологическими препаратами оказывает существенное влияние на формирование симбиотического аппарата и повышение их продуктивности.

Ключевые слова: клубеньковые бактерии, арбускулярная микориза, микроvegetационные опыты, азотфиксация, прибавка биомассы растений.

THE USE OF *MESORHIZOBIUM CICERI 2* TO INCREASE THE EFFICIENCY OF THE SYMBIOTIC SYSTEM OF CHICKPEA PLANTS

Umarov B.R.^{1,2}, Yadgarov Kh.T.², Abzalov M.F.², Sagdieva M.G.¹

¹Institute of Genetics and Plant Experimental Biology of AS Ruz
Yukori-yuz, Kibray region, Tashkentskaya oblast, 111226, Uzbekistan.

²Institute of Microbiology of AS Ruz
7b A. Kadyri str., Tashkent, 100128, Uzbekistan
b.r.umarov@mail.ru

ABSTRACT

The interaction of nodule bacteria with leguminous plants exhibits specificity, which is a characteristic that indicates that a nodule will form only beside the determined host plant. The most of specificity typical of in process evolution promoted leguminous mode rate widths. A study of nodule bacteria and chickpea plants sprouting on the territory of the Institute of Genetics and Plant Experimental Biology in Uzbekistan revealed data for the plants that enter into symbiosis with *Mesorhizobium* bacteria.

In sterile conditions that microvegetation experience in greenhouse conditions, the symbiosis of the *Mesorhizobium ciceri 2* nodule bacteria and chickpea plants and the formation of nodules on the root of the plant were studied. A in vegetation experience in containers has 10 L are received more results entering in symbiosis of the plant with nodule bacteria and arbuscular mycorrhizal fungus. The shaping of the symbiosis

of the plant in the field with the microorganism was examined. The experiments in the natural conditions showed that, with the *M. ciceri* 2 strain, the size of the seeds on the plants increased an average of 10%, but, with the arbuscular mycorrhizal fungus, seed productivity increased an average of 40%, and the gain of the mass of 1,000 seeds was 20%. The gain of the biomass of the plants increased an average of 25%. These results suggest that the inoculation of chickpea seeds with microbiological preparations shape the symbiotic device and increase their productivity.

Keywords: *Mesorhizobium ciceri*, arbuscular mycorrhiza, nodulation, nitrogen fixation, seed productivity.

ВВЕДЕНИЕ

Среди микроорганизмов, способных восстанавливать молекулярный азот воздуха, особое место занимают клубеньковые бактерии, которые в симбиозе с бобовыми растениями принимают наиболее активное участие в этом процессе. Взаимоотношение бобовых растений с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium* представляет собой уникальный, многоэтапный процесс, подверженный влиянию различных экзогенных и эндогенных факторов, в результате которого восстанавливается молекулярный азот воздуха, почва обогащается азотом, вследствие чего повышается плодородие почвы. Использование биологического азота в сельском хозяйстве – один из наиболее эффективных путей улучшения азотного питания растений [1].

В последние годы появилась информация о факторах органической и неорганической природы, которые способствуют выживанию ризобий в почве и их конкуренции за колонизацию корней растений. Результаты подобных исследований имеют большое значение для создания высокоэффективных бактериальных препаратов, позволяющих наиболее экономичным и экологически чистым способом получать стабильно высокие урожаи бобовых растений, снижая при этом потребность в азотных удобрениях, что положительно сказывается на качестве сельскохозяйственной продукции [2].

Нут является одним из представителей семейства бобовых, возделывание которого является рентабельным, приводит к улучшению плодородия почв и положительно сказывается на урожае следующих за ним культур [3, 4, 5]. Нут является устойчивым к засухе, жаре, суховеям. В 1 кг семени нута содержится 28-32% белков, до 7% жиров, 43-56% углеводов и 6-9% клетчатки, энергетическая ценность составляет 334 ккал. Продолжительность вегетационного периода нута составляет 60-120 дней, за этот период в симбиозе с клубеньковыми бактериями усваивается 120-150 кг/га молекулярного азота воздуха. После выращивания нута с корневыми и пожнивными остатками в почву поступает до 30% симбиотрофного (биологического) азота, что эквивалентно внесению около 110 кг/га аммиачной селитры. Это позволяет значительно повысить урожайность последующей культуры. Нут рано освобождает поле, при этом создаются благоприятные условия для подготовки почвы и накопления влаги.

Целью работы является применение различных микробных препаратов при моно- и двойной инокуляции семян и изучение их влияния на основные показатели продуктивности растений нута.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований послужил образец нута (*Cicer arietinum* L.) сорта Юлдуз из коллекции лаборатории частной и прикладной генетики растений Института генетики и экспериментальной биологии растений Академии наук Республики Узбекистан (ИГиЭБР АН РУз). Штамм *M. ciceri* 2 был выделен нами ранее из клубеньков нута, выращенного на опытном участке ИГиЭБР АН РУз. Штамм *M. ciceri* 2 выращивали в среде, приведенной в работах Shamseldeen A. [6], с некоторыми модификациями, на качалке при 180 об/мин в течение 3-х дней до логарифмической фазы роста до 10^8 кл/мл.

Арбускулярная микориза (АМ) была получена из Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии (Россия), ранее микоризовавшая корни люцерны.

Микровегетационные опыты проводились в тепличных условиях в лаборатории токсикологической генетики в 2010-2012 гг. в специальных комнатах искусственного климата при температуре воздуха днем 27-30°C, ночью 20±3°C и относительной влажности воздуха 50%. Интенсивность освещения составила 200 Вт/м² при 16-часовом фотопериоде. Семена растения нута для микровегетационных опытов перед посевом стерилизовали серной кислотой до 5-ти минут, промывали стерильной водопроводной водой до рН 7,0. Стерильные семена помещали в чашку Петри, содержащую 1% агара для поддержания влажности, и далее помещали в термостат при температуре 28°C на 2-3 дня. Всходы растений по 2 штуки высаживали в стеклянную пробирку размером 3x25 см, заполненную на 1/3 стерильным вермикулитом, и выращивали в течение 35-40 дней в 6-кратной повторности.

Вегетационные опыты проводили в пластмассовой посуде объемом 10 л, заполненной стерильным речным песком, со свободным проходом жидкой среды. Стерилизацию речного песка проводили в автоклаве при давлении равном 1 атм., в течение 30 мин. Стерилизацию семян нута проводили так, как было приведено выше. Проростки по 4 штуки сажали в отдельные сосуды, опыты проводили в следующем порядке: 1) контроль (без внесения микроорганизмов); 2) растения, инокулированные клубеньковыми бактериями штамма *M. ciceri* 2; 3) почва, содержащая почвенно-корневые смеси из-под микоризованной люцерны из расчета 15 г под каждое семя; 4) растения, инокулированные двумя микроорганизмами (клубеньковая бактерия + АМ). Все опыты проводились в трехкратной повторности.

В качестве питательной среды для выращивания растений использовали среду Hoagland D.R [7], имеющую все необходимые минеральные вещества. При орошении принимали в расчёт то количество раствора, которое необходимо для набухания почвы.

Технику закладки полевого опыта проводили по методике Б.А. Доспехова [12], повторность четырехкратная. Общая плотность делянки 34 м², учетная – 10 м², размещение вариантов – систематическое. Норма высева – 0,9 млн шт. всхожих семян на гектар. Схема опыта: 1. *M. Ciceri*; 2. АМ; 3. *M. ciceri* + АМ.

Структурный анализ растений проводили согласно методическим указаниям по изучению зерновых бобовых культур [8]. Количество клубеньков определили путем подсчета [9]. Азотфиксирующую способность растений нута учитывали методом редукции ацетилена [10]. Для определения азота в биомассе растения использовали метод Кьелдаля [11]. Статистическую обработку данных выполнили согласно Б.А. Доспехову [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Нут, как большинство зернобобовых культур, способен обеспечивать свою потребность в азоте за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями. Для обнаружения образования клубеньков на корнях растений проводили инокуляцию с клубеньковыми бактериями. Эксперименты на стерильных микровегетационных опытах показали, что клубеньки на корнях растений в контрольных вариантах не сформировались, а в вариантах с инокуляцией со штаммом *M. ciceri* 2 и *M. ciceri* 2 + АМ клубеньки появлялись на 20-й день после всходов. Нитрогеназная активность в вариантах с инокулированными штаммами *M. ciceri* 2 была равна 59,92 мкг N₂/раст./час. А в варианте растений, инокулированных *M. ciceri* 2 + АМ, была равна 47,90 мкг N₂/раст./час (рисунок 1).

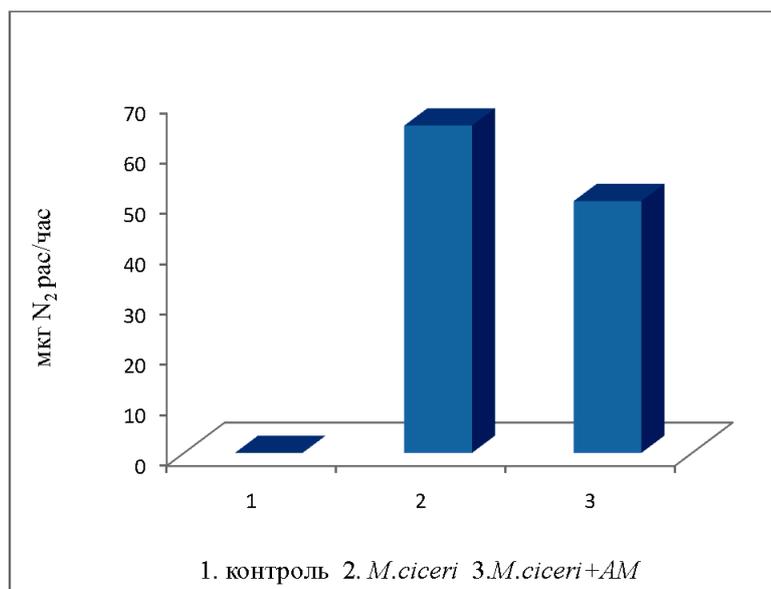


Рис. 1. Ацетилен редуктазная активность клубеньковых бактерий нута
Fig. 1. Acetylene reductase activity of nodule bacteria chickpea

Таким образом, в условиях стерильного микровегетационного опыта показано, что выделенный нами штамм *M. ciceri* 2 вступает в симбиоз с растениями нута и образует клубеньки на их корнях с высокой азотфиксирующей способностью.

Для получения более достоверных результатов по формированию эффективного бобово-ризобиального симбиоза и обеспечения растений биологическим азотом, проводили вегетационные опыты в 10-литровых сосудах со стерильной почвой. Обработку семян проводили со штаммом *M. ciceri* 2 и АМ. Вегетационный период растения составлял 90-100 дней. Результаты исследования показали, что в контрольных вариантах клубеньки на корнях растений не сформировывались, а в вариантах с инокуляцией клубеньковыми бактериями и двойной инокуляцией клубеньки появлялись на 15-20 день после всходов. В фазе цветения они формировали грозди на корнях и большая часть клубеньков окрашивалась в розовый цвет. Активные клубеньки на корнях являются одним из показателей азотфиксирующей способности растений, поэтому нами была проведена оценка влияния бактериального удобрения в сочетании с различными обработками семян перед посевом на клубенькообразующую способность нута. Наибольшее количество клубеньков (65 шт.) отмечено на корнях растений в варианте с инокуляцией семян штаммом *M. ciceri* 2.

В результате проведенных исследований установлено, что микробиологические препараты оказывают влияние на накопление биомассы растений. Так, в фазе бутонизации масса растений нута существенно увеличилась по сравнению с контролем. К фазе созревания в варианте с предпосевной инокуляцией *M. ciceri* 2 масса растения была выше, чем в контроле, в среднем на 20% и варьировала от 16,7 до 32,4 г.

Максимальное положительное действие микробиологических препаратов на накопление биомассы равно 30,5 г. В варианте с предпосевным внесением в почву грибов арбускулярной микоризы масса растения составила в среднем 32 г и была на 15% выше по сравнению с контролем. При двойной инокуляции со штаммом *M. ciceri* 2 и грибами АМ масса растения в среднем составила также 33,4 г и была выше на 20%, чем в контроле. Об активности исследуемых штаммов судили по длине стебля, количеству биомассы растений, а также по количеству клубеньков, образованных на корнях растений. Эффективность симбиоза рассчитывалась сравнением значений азота в инокулированных

растениях с контрольными вариантами, а также по содержанию белка в растениях и семенах. По количеству общего азота вычисляли содержание «сырого» белка, используя общепринятые коэффициенты ($N \times 6,25$). Результаты инокуляции семян нута со штаммами клубеньковых бактерий и микоризальными грибами представлены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние инокуляции микробиологических препаратов на семена нута

Table 1. Influence inoculation of microbiological preparation for the chick pea seeds

	Масса растений, г Mass of the plants, g	Прибавка массы растений к контролю, % Gain of the mass of the plants to checking, %	Количество клубеньков 1 раст., шт. The amount of nodule for 1 plants	Высота растений, м Height of plants, m	Содержание белка в семенах, % Contents of proteins in seeds, %
Контроль Control	27,8	-	-	0,40	22,5
<i>M. ciceri</i>	30,5	10	65	0,43	23,8
<i>M. ciceri</i> +AM	33,4	20	45	0,44	25,0
*MED					
НСП 0,05	0,21	0,15	4,70	3,52	1,86
НСП 0,01	0,29	0,20	6,28	4,75	2,53

*MED – Minimal Essential Difference

Таким образом, результаты вегетационного опыта показали, что предпосевная инокуляция семян нута со штаммом *M. ciceri* 2 и двойная инокуляция (клубеньковая бактерия + AM) оказывают существенное влияние на формирование симбиотического аппарата за счет формирования клубеньков и на рост их массы.

Исходя из результатов лабораторных исследований и анализов их результатов, закладывали полевые опыты в 2010-2012 гг., как описано в разделе «Материалы и методы».

Нут на опытном участке ИГиЭБР АН РУз в Ташкентской области раньше не возделывался, высевался на небольшой площади только для сохранения его коллекции. В почве отсутствовали специфичные для этой культуры клубеньковые бактерии или они находились в неактивном режиме. Поэтому для формирования эффективного бобово-ризобиального симбиоза и обеспечения растений биологическим азотом было необходимо проводить предпосевную обработку семян биопрепаратами на основе выделенного нами ранее штамма *M. ciceri* 2. Инокуляцию семян со штаммом *M. ciceri* 2 проводили за три часа до посева, опрыскивая семена клубеньковыми бактериями 10^8 кл/мл. После посева семян в почву следили за её влажностью в течение 3-х дней, наблюдали за развитием микроорганизмов и, при необходимости, проводили поливы.

По полученным результатам, вегетационный период растения нута составил 90-100 дней. За это время проводили фенологические наблюдения, учитывая климатические и агротехнические условия, отмечали даты бутонизации и цветения растений.

Результаты проведенных исследований показали, что применение штамма *M. ciceri* 2 способствует увеличению крупности семян в среднем на 10% по сравнению с контролем. При внесении в почву грибов AM семенная продуктивность растений увеличивается в

среднем на 40%. При использовании грибов арбускулярной микоризы масса 1000 семян увеличивается в среднем на 20%. Двойная инокуляция способствует повышению семенной продуктивности в среднем на 40% по отношению к контролю. Прибавка биомассы растений составила в среднем 20%, массы 1000 семян – 15%, семенной продуктивности – 35%. Масса 1000 семян нута в зависимости от вариантов опытов колебалась от 310,5-370,6 г. Данные влияния инокуляции семян нута микробиологических препаратов на массу 1000 семян и семенную продуктивность представлены в таблице 2.

Таблица 2. Влияние микробиологических препаратов на массу 1000 семян и семенную продуктивность

Table 1. Influence of microbiological preparation on mass for 1000 seeds and productivity of seeds

Контроль Control		<i>Mesorhizobium ciceri</i>		<i>Arbuscular mycorrhiza</i>		<i>Mesorhizobium ciceri</i> + AM	
масса 1000 семян, г Mass of 1000 seeds, g	масса семян на 1 м ² Mass of seeds for 1 м ²	масса 1000 семян, г Mass of 1000 seeds, g	масса семян на 1 м ² Mass of seeds for 1 м ²	масса 1000 семян, г Mass of 1000 seeds, g	масса семян на 1 м ² Mass of seeds for 1 м ²	масса 1000 семян, г Mass of 1000 seeds, g	масса семян на 1 м ² Mass of seeds for 1 м ²
310,5	50,7	345,0	80,2	370,3	89,8	370,6	89,0
НСР 0,05 = 42,02 НСР 0,01 = 57,04 MED 0,05 = 42,02 0,01 = 57, 04							

Арбускулярная микориза является наиболее широко распространенной формой растительно-микробных взаимодействий [13]. В основе отношений между макро- и микросимбионтом лежит обмен продуктами метаболизма, в результате которого гриб получает углеводы, а растение получает фосфор, азот, калий, цинк, медь, другие элементы, а также воду. АМ положительно влияет на продуктивность растений, а также за счет оптимизации гормонального статуса растений, их защиты от патогенов и абиотических стрессов. В сельском хозяйстве АМ является естественной альтернативой внесению больших количеств удобрений, в первую очередь фосфорных (т.е. АМ выступает в качестве удобрения), и может быть использована для восстановления нарушенных естественных экосистем [14]. АМ имеет исключительную важность в продуктивности растений, а также играет важную роль в том, что мы сейчас называем «устойчивым сельским хозяйством» [15].

В работах А.П. Кожемякина [16] представлены данные о способе инокуляции семян нута ризоторфином и биопрепаратами комплексного действия, что приводит к улучшению прибавки биомассы растений и семян.

Донская М.В. с соавторами [17] опубликовали данные, что предпосевная инокуляция семян нута ризоторфином на основе производственного штамма клубеньковых бактерий *Mesorhizobium ciceri* 527 и двойная инокуляция (ризоторфин + АМ) оказывают существенное влияние на формирование симбиотического аппарата за счет формирования клубеньков, повышая их массу и нитрогеназную активность. Высокая отзывчивость на инокуляцию микробиологическими препаратами отмечалась во многих сортах нута.

Прибавка биомассы растений по отношению к контролю у них составила 8,7-33,5%; массы 1000 семян – 5,0-25,7%, семенной продуктивности – 7,5-52,8%.

Полученные нами результаты дополняют опубликованные ранее результаты других авторов, а именно: что двойная инокуляция приводит к улучшению азотного и фосфорного питания растений.

Таким образом, на основе проведенных вегетационных и полевых исследований показано, что инокуляция семян нута (сорт Юлдуз) с микробиологическими препаратами *M. ciceri* 2 и двойная инокуляция (штамм + АМ) оказывают существенное влияние на формирование симбиотического аппарата за счет формирования клубеньков, повышения их массы и нитрогеназной активности по отношению к контролю.

Финансирование

Настоящая работа выполнена при поддержке Комитета координации и развития науки и технологии Республики Узбекистан в рамках фундаментальных исследований, грант №ФА-А7-Т093 «Создание биопрепаратов на основе азотфиксирующих фитогормонально-активных штаммов клубеньковых бактерий, повышающих содержание биологического азота в почве для бобовых растений».

ЛИТЕРАТУРА

1. Кретович В.Л. Усвоение и метаболизм азота у растений. – М.: Наука, 1987. – 485 с.
2. Лойко Н.Г., Кряжевских Н.А., Сузина Н.Е., Демкина Е.В., Муратова А.Ю., Турковская О.В., Козлова А.Н., Гальченко В.Ф., Эль-Регистан Г.И. Покоящиеся формы *Sinorhizobium meliloti* // Микробиология. – 2011. – №4 (80). – С. 465-476.
3. Гриднев Г.А., Булынец С.В., Сергеев Е.А. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции нута в условиях Тамбовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – №2. – С. 51-54.
4. Германцева Н.И. Нут – культура засушливого земледелия. – Саратов: Научная книга, 2011. – 200 с.
5. Балашов В.В., Балашов А.В., Патрин И.Т. Нут – зерно здоровья: учебно-практическое пособие. – Волгоград: Перемена, 2002. – 87 с.
6. Shamseldeen A., Vinuesa P., Thierfelder H., Werner D. Rhizobium etli and Rhizobium gallicum nodulate Phaseolus vulgaris in Egyptian soils and display cultivar-dependent symbiotic efficiency // Symbiosis. – 2005. – Vol. 38. – P. 145-161.
7. Hoagland D.R., Arnon D.I. The water – culture method for growing plants without soil // California Agricultural Experiment Station Circular. – 1950. – Vol. 347. – P. 1-32.
8. Вишняков М.А., Буравцев Т.В., Булынец С.В. Методические указания по изучению коллекции мировых генетических ресурсов зерновых бобовых – ВИР: пополнение, сохранение и изучение. – СПб: ООО «Копи-Р Групп», 2010. – 141 с.
9. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. – М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с.
10. Орлов В.П., Орлова И.Ф., Щербина Е.А. Методика оценки активности симбиотической азотфиксации селекционного материала зернобобовых культур ацетиленовым методом. – Орел: ВНИИ ЗБК, 1984. – 16 с.
11. Ермаков А.И. Методы биохимических исследований растений. – Л.: Колос, 1972. – С. 264.
12. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. – М.: Колос, 1972. – 300 с.

13. Schachtman D.P., Read R.J., Ayling S.M. Phosphorus Uptake by Plants: From Soil to Cell // *Plant Physiol.* – 1998. – Vol. 116. – P. 447-453.
14. Lingerman R.G., Part I. Role of VAM Fungi in Biocontrol // *Mycorrhizae and Plant Health / Role Micorrhizae in Biocontrol.* – St.Paul: APS Press. – 1994. – 345 p.
15. Bethlenfalvay G.J. Mycorrhizae and crop productivity // *Mycorrhizae in sustainable agriculture.* – Madison: Amer. So. Agronomy Press, 1992. – №54. – P. 1-28.
16. Кожемяков А.П., Тихонович И.А. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве // *Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук.* – 1998. – №6. – С. 7-10.
17. Донская М.В., Наумкина Т.С., Суворова Г.Н., Васильчиков А.Г., Глазков А.В., Наумкин В.В. Использование микробиологических препаратов для повышения эффективности симбиотических систем нута // *Зернобобовые и крупяные культуры.* – 2013. – №4 (7). – С. 37-42.

REFERENCES

1. Kretovich V.L. Usvoenie i metabolism azota u rasteni [Assimilation and Nitrogen Metabolism in plants]. Moscow, Nauka. Publ., 1987, 485 p.
2. Loyko N.G., Kryajevskih N.A., Suzina N.E., Demkina E.V., Muratova A.Yu., Turkovskaya O.V., Kozlova A.N., Galchenko B.F., El-Registan G.I. Pokoyashiesiya formi *Sinorhizobium meliloti* [Resting forms *Sinorhizobium meliloti*]. *Microbiologiya – Microbiology*, 2011, no. 4 (80), pp. 465-476.
3. Gridnev G.A., Bulyntsev S.V., Sergeev E.A. Istochniki hoziyaystvenno sennih priznakov dlya seleksiyе nuta v usloviyah Tambovskoy oblasti [Sources of Commercially Valuable Traits for Breeding of chickpea in the Tambov Region]. *Zernobobviye i krupyannie kulturu - Legumes and Groat Grops*, 2012, no. 2, pp. 51-54.
4. Germantseva N.I. Nut – cultura zasushlivogo zemledeliy [The chick peas culture dry farming]. Saratov, Nauchnaya kniga Publ., 2011, 200 p.
5. Balashov V.V., Balashov A.V., Patrin I.I. Nut – zerno zdoroviya: Uchebno prakticheskaya posobiye [The chickpea seed health: Proc. Scient. Allowance]. Volgograd. Peremena. Publ., 2002, 87 p.
6. Shamseldeen A., Vinuesa P., H.Thierfelder and D.Werner. Rhizobium etli and Rhizobium gallicum nodulate Phaseolus vulgaris in Egyptian soils and display cultivar-dependent symbiotic efficiency. *Symbiosis*, 2005, vol. 38, pp. 145-161.
7. Hoagland D.R. and Arnon D.I. The water - culture method for growing plants without soil. *California Agricultural Experiment Station Circular*, 1950, vol. 347, pp. 1-32.
8. Vishnyakov M.A., Buravsev T.B., Bulinsev S.V. Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu kolleksiya mirovih geneticheskikh resursov zernovih bobovih - VIR [Methodical instructions on study collection world genetic resource Legumes and Groat Grops – VIR]. Saint-Petersburg, ООО “Copi - R- Groop”. Publ., 2010, 141 p.
9. Posipanov G.S. Metod izucheniya biologicheskogo fiksatsiya azota vozduha [Methods of the study of biological nitrogen fixation of the air]. Moscow, Agropromizdat. Publ., 1991, 300 p.
10. Orlov V.P., Orlova I.F., Sherbina E.A. Metodika otsenka aktivnosti simbioticheskoy azotfiksatsiyе seleksionnogo materiala zernobobovih kultur atsitilivim metodom [Methods of assessing the activity of symbiotic nitrogen fixation of breeding material legumes by acetylene methods]. Oryol, ARRI LGC Publ., 1984, 16 p.
11. Ermakov A.I. Metodi biochimicheskikh issledovaniy rasteniy [Methods of Biochemical Plant Research]. Leningrad, Kolos. Publ., 1972, 264 p.

12. Dospheov B.A. Planirovaniya polevogo opita i statisticheskaya obrabotka ego dannix [Planning of field experience and statistical processing of its data]. Moscow, Kolos. Publ., 1972, 300 p.

13. Schachtman D.P., Read R.J., Ayling S.M. Phosphorus Uptake by Plants: From Soil to Cell. *Plant Physiol*, 1998, vol. 116, pp. 447-453.

14. Lingerman R.G. Role of VAM Fungi in Biocontrol. Part I: Mycorrhizae and Plant Health. Role Micorrhizae in Biocontrol. St.Paul, APS Press, 1994, 345 p.

15. Bethlenfalvay G.J. Mycorrhizae and crop productivity: Mycorrhizae in sustainable agriculture, Madison, *Amer. So. Agronomy Press*, 1992, no. 54, pp. 1-28.

16. Kojemyakov A.P. Tikhonovich I.A. Ispolzovaniye inokulyantov bobovih preparatov kompleksnogo deystviya v selskom hozyaistve [The use of inoculation of legume preparation of the complex action in agricultures]. *Dokladi Rossiyskoy Akademii selskokhozyaistvennoy nauk – Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 1998, no. 6, pp. 7-10.

17. Donskaya M.V., Naumkina T.S., Suvorova G.N., Vasilchikov A.G., Glazkov A.V. Ispolzovaniya mikrobiologicheskikh preparatov dlya povsheniya effektivnosti simbioticheskikh system nuta [Use of microbiological preparation for increase of efficacy of symbiotic systems of chick pea]. *Zernobobviye i krupyannye kulturu - Legumes and Groat Crops*, 2013, no. 3 (7), pp. 37-42.

MESORHIZOBIUM CICERI 2 ШТАМЫН НҮТТЫҢ СИМБИОЗДЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІ ТИІМДІЛІГІН КӨТЕРУГЕ ПАЙДАЛАНУЫ

Ұмаров Б.Р.^{1,2}, Ядгаров Х.Т.¹, Абзалов М.Ф.¹, Сағдиева М.Г.²

¹Өзбекстан Республикасы Ғылым академиясының Генетика және өсімдіктер эксперименттік биология институты

Юкори-юз, Кибрай ауданы, Ташкент облысы, 111226, Өзбекстан

² Өзбекстан Республикасы Ғылым академиясының Микробиология Институты

А. Кадыри к-сі, 76, Ташкент, 100128, Өзбекстан

b.r.umarov@mail.ru

ТҮЙІН

Түйнекті бактериялардың бұршақ тұқымдас өсімдіктермен әрекеттесуі белгілі бір ерекшелікке - тек белгілі бір өсімдіктер-иелерінде ғана түйнектер түзу қасиетіне ие. Ең жоғары ерекшелік эволюциялық жағынан алға басқан қоныржай ендіктердің бұршақ тұқымдастары үшін тән. Өзбекстан Республикасы Ғылым академиясы Генетика және өсімдіктер эксперименттік биология институты аумағында өсетін нұт өсімдіктерінің түйнекті бактерияларын зерттеген кезде бұл өсімдіктердің *Mesorhizobium* тектес бактериялармен селбестікке түсетіндігі анықталды.

Жылыжай жағдайында стерильді микровегетациялық тәжірибе кезінде *Mesorhizobium ciceri* 2 түйнекті бактерияларының нұт өсімдіктерімен және өсімдік тамырында түйнектердің пайда болуымен селбестігі зерттелді. Вегетациялық тәжірибелерде 10 литрлік ыдыстарда түйнекті бактериялы және арбускулалы микоризалы өсімдіктердің селбестікке түсуінің неғұрлым көлемді нәтижелері алынды. Далалық тәжірибелерде өсімдіктің микроорганизмдермен селбестігінің қалыптасуы байқалды.

Далалық тәжірибелерде жүргізілген эксперименттер *M.ciceri* 2 штамын өсімдіктерге енгізген кезде тұқымдардың ірілігі орташа алғанда 10%-ға өсетіндігін, ал арбускулалық микоризаны енгізген кезде тұқым өнімділігі орташа алғанда 40%-ға, 1000 тұқым массасы - 20%-ға артатындығын көрсетті. Өсімдіктер биомассасының үстемесі орташа алғанда 25%-ға артады. Далалық жағдайларда жүргізілген зерттеулер негізінде нұт тұқымының

микробиологиялық препараттармен инокуляциясы симбиоздық аппаратты қалыптастыруға және олардың өнімділігін арттыруға елеулі әсер етеді деп есептеуге болады.

Негізгі сөздер: түйнекті бактериялар, арбускулалық микориза, азотфиксация, микрофлора, тәжірибелер, өсімдіктер биомассасының үстемесі.