

Влияние биопрепаратов и минерального удобрения на активность симбиотического аппарата нута (*Cicer aretinum* L.) в сухостепной зоне Приуралья

Н.Х. Сергалиев, к.б. н., **Р.К. Уразгалиева**, магистр экологии, **Б. Жылкыбаев**, магистрант, Западно-Казахстанский АТУ; **А.П. Кожемяков**, к.б.н., **Ю.В. Лактионов**, к.б. н., ВНИИСХМ

В условиях засушливой степи на тёмно-каштановых почвах перспективной зернобобовой культурой является нут, так как обладает высокой засухоустойчивостью, жаровыносливостью, технологичностью возделывания по сравнению с другими зернобобовыми культурами. Дальнейшее расширение площадей под этой ценной продовольственной зернобобовой культурой во многом зависит от его урожайности [1, 2].

Нут играет важную роль в биологизации земледелия. Благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями он способен усваивать атмосферный азот и накапливать его в корневых и пожнивных

остатках, оставляя после себя в почве до 50 — 100 кг азота на 1 га [3].

Одним из важных способов повышения продуктивности нута является предпосевная инокуляция его семян клубеньковыми бактериями (ризобиями), которые за счёт симбиотической фиксации молекулярного азота атмосферы могут существенно повышать урожайность этой культуры.

Выращивание нута с применением микробиологических препаратов позволяет увеличивать урожай семян и содержание белка в них на 3 — 4% [4]. На основе эффективных штаммов создана серия микробиологических препаратов, которые способствуют повышению потенциала продуктивности нута.

В связи с этим основной целью исследований является изучение влияния различных штаммов

на повышение эффективности симбиотической деятельности нута в засушливых условиях.

Объекты и методы исследований. Для решения поставленной цели был проведён полевой опыт в условиях сухостепной зоны Приуралья на тёмно-каштановой тяжелосуглинистой иловато-крупнопылевой почве с содержанием в пахотном слое 2,51% гумуса. Содержание в слое 0–40 см валового азота составляло 0,1%, подвижного фосфора — 12,4 мг/кг.

Объекты исследований: тёмно-каштановая почва, нут, штаммы микробных препаратов, азотные и фосфорные удобрения.

В исследованиях возделывали сорт Юбилейный. Для предпосевной инокуляции семян использовали производственные штаммы *Rhizobium leguminosarum* bv. cicer Н-18, 522, 065, 527 и Н-27, полученные из коллекции ГНУ ВНИИСХМ (Санкт-Петербург) [5].

Эффективность инокуляции оценивали по нитрогеназной активности корней нута по ацетиленовому методу [6]. Все наблюдения и учёты в экспериментах проводили по стандартным методикам, изложенным в специальных руководствах [7, 8].

Результаты исследований. Исследования проводились в двухфакторном полевом опыте по схеме 4×6. Повторность — трёхкратная, размер делянки — 21 м², учётная площадь — 12 м².

На деятельность полезных почвенных микроорганизмов влияют условия внешней среды — влажность и плотность почвы, температура воздуха.

Высокая плотность выступает механическим препятствием для распространения корневых систем. Весной перед посевом плотность пахотного слоя почвы составила 1,18 г/см³, что является оптимальным параметром для растений нута и протекания почвенных процессов. Для получения всходов при такой плотности создаются хорошие условия: семена ложатся на сравнительно плотное ложе, а сверху прикрыты относительно рыхлой почвой, выполняющей роль мульчирующего слоя.

Запасы продуктивной влаги в пахотном слое перед посевом нута составили 32,8 мм, что гарантирует получение всходов культуры, требующей, как известно, большего увлажнения для набухания семян по сравнению с зерновыми культурами. В первом полуметре запасы влаги составили 53,2 мм, а на глубине 50–100 см были больше на 9,2 мм. В целом увлажнение метрового слоя почвы было на уровне 115,5 мм, что несколько ниже среднееголетних значений для яровых зерновых культур в ранее проведённых исследованиях на опытном поле университета [9].

Таким образом, плотность почвы и запасы продуктивной влаги в ней на период посева нута обеспечивали нормальные условия для получения всходов и начальных этапов роста и развития растений.

Известно, что конечный результат взаимодействия растений с клубеньковыми бактериями

определяется величиной симбиотического аппарата и удельной азотфиксирующей активностью.

Для оценки эффективности клубенькообразования производился подсчёт среднего количества клубеньков на растениях в каждом варианте опыта.

Обработка семян биопрепаратами на основе различных штаммов клубеньковых бактерий дала достоверное увеличение количества клубеньков на корнях растений нута. Во время вегетационного периода в контрольном варианте (без обработки биопрепаратами) на растениях клубеньки не сформировались, что говорит об отсутствии в изучаемой местности аборигенных клубеньковых бактерий нута, способных образовывать клубеньки на корнях культуры.

В варианте без внесения минеральных удобрений наибольшее количество клубеньков в фазе начала цветения было при обработке биопрепаратом на основе штамма Н-18 — 17,6 шт. на 1 растение в среднем.

Также неплохие результаты показали штаммы 527 и 065. Количество клубеньков на данных вариантах составляло 14,0 и 13,0 шт. на одно растение соответственно.

Наименьшее количество клубеньков наблюдалось при обработке штаммом 522. Среднее количество клубеньков в данном варианте составляло 3,1 шт. на одно растение.

Внесение стартовых доз минерального азота (20 кг д.в. на га) заметно стимулирует развитие симбиотического аппарата. В результате среднее количество клубеньков на корнях растений нута значительно возрастает.

Наибольшее количество клубеньков наблюдалось при внесении азотных удобрений на вариантах с обработкой семян штаммами 065, Н-18 и 527. Среднее количество клубеньков здесь колебалось от 28,6 до 32,6 шт. на одно растение. Более низкие результаты показали штаммы Н-27 и 522, которые сформировали 14,0 и 18,6 клубенька на растение соответственно. Однако данные значения в среднем в 2–5 раз были выше, чем в варианте без внесения минерального азота, где количество клубеньков составляло 3,1–7,3 шт. на одно растение.

Внесение фосфора также благоприятно сказалось на развитии симбиотического аппарата. Среднее количество клубеньков на всех вариантах опыта было довольно высоким и составляло от 22,3 до 31,0 шт. на одно растение. Можно предположить, что для формирования эффективного симбиотического аппарата в почве имеется недостаточное количество доступного фосфора, что не может не сказываться на количестве активных клубеньков на корнях.

Совместное внесение азотных и фосфорных удобрений оказалось менее эффективным, чем их отдельное применение. Исходя из этого на данном этапе работы наиболее эффективным способом повышения продуктивности нута является внесе-

Нитрогеназная активность растений нута, мкг N_{20} на 1 растение в 1 час

Вариант опыта	Фон			
	N_0P_0	N_{20}	P_{20}	$N_{20}P_{20}$
Контрольный	7	9	7	8
На основе штаммов: Н-18	45	74	75	24
527	38	68	69	27
065	29	81	84	15
522	35	51	58	16
Н-27	28	24	49	34

ние минерального азота и подвижного фосфора отдельно в дозе 20 кг/га и обработка биопрепаратами на основе штаммов Н-18, 527 или 065, которые в условиях Казахстана дают наилучшее развитие симбиотического аппарата, а следовательно, и более плодотворно осуществляют процесс азотфиксации.

Установлено, что применение всех изученных штаммов обеспечивает формирование симбиотического аппарата на корнях нута. Но как по уровню азотфиксации, так и по влиянию на продуктивность растений препараты неравноценны.

С использованием этих показателей была проведена оценка азотфиксирующей способности различных препаратов, результаты которых представлены в таблице.

Из полученных данных следует, что наибольшая нитрогеназная активность наблюдалась в вариантах с обработкой биопрепаратами на основе штаммов Н-18, 527 и 065. Внесение азотного и фосфорного удобрений также стимулировало процесс азотфиксации, что говорит о малой обеспеченности почв доступными формами этих элементов питания. Показано, что нитрогеназная активность коррелировала с количеством и массой клубеньков на корнях растений. Чем выше были значения массы и количества клубеньков, тем выше нитрогеназная активность.

Важным показателем активности симбиотического аппарата у нута является биологический урожай растения.

Показателем, характеризующим биологическую урожайность, является масса зерна с единицы площади. Она составила 25,9 г/м², что на 1,2 г/м² (штамм Н-27) – 26,8 г/м² (штамм 522) была меньше, чем при обработке семян микробными препаратами.

Использование различных штаммов было, как правило, эффективно и на фоне применения удобрений. На агротехническом фоне без удобрений лучшим из препаратов был штамм 522, при внесении азотных удобрений – штаммы 065 и 527, фосфорных удобрений и при их совместном применении – штамм 527.

Уменьшает сбор зерна на фоне азотных удобрений штамм Н-27, азотно-фосфорных удобрений – штамм 065. Максимального значения (74,2 г/м²) масса зерна достигала при обработке семян штаммом 527 на фоне азотно-фосфорных удобрений.

На удобренных вариантах без применения микробных препаратов масса зерна была в 1,3 – 1,9 раза больше, чем на контроле. Внесение азотных удобрений увеличивало массу зерна на 21,4 г/м², фосфорных – на 8,8 г/м², а при совместном их применении прибавка составила 23,4 г/м².

Таким образом, внесение стартовых доз минерального азота значительно стимулирует развитие симбиотического аппарата на корнях нута.

По всем вариантам опыта инокуляция семян нута биопрепаратами дала положительные результаты. Внесение стартовых доз азота и фосфора отдельно значительно стимулирует развитие симбиотического аппарата на корнях нута, особенно при обработке семян штаммами Н-18, 527 и 065. Внесение удобрений повышает продуктивность нута в 1,3 – 1,9 раза.

Литература

1. Балашов А.В., Лёвкин В.Н. Увеличение площадей под нут на каштановых почвах как фактор повышения урожайности и улучшения качества зерна озимой пшеницы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2006. № 3 (3). С. 30 – 33.
2. Шевцова Л.П. Формирование высокопродуктивных агрофитocenозов зернобобовых культур в засушливом Поволжье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2000. С. 46.
3. Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б. Частная селекция полевых культур. М.: Колос, 2005. 522 с.
4. Мамедова Ф.М., Мовсумов З.Р. Влияние различных штаммов клубеньковых бактерий на урожай нута // Микробиология. 1986. Т. 55. Вып. 5. С. 887 – 888.
5. Методы исследований клубеньковых бактерий / под ред. Л.М. Доросинского. Л., 1981.
6. Алисова С.М., Чундерова А.И. Методические указания использования ацетиленового метода при селекции бобовых культур на повышение симбиотической азотфиксации. Л., 1982. 12 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Колос, 1985. 351 с.
8. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве. М., 2005. 154 с.
9. Вьюрков В.В. Севообороты, обработка и воспроизводство плодородия в почвозащитном земледелии Приуралья. 2-е изд. Уралск: Западно-Казахстанский ЦНТИ, 2006. 70 с.