

АГРОНОМИЯ

Научная статья

УДК 35.657

doi: 10.28983/asj.y2023i7pp17-21

**Влияние инокуляции семян и некорневой подкормки на урожайность и качество зерна нута
в условиях сухостепного Заволжья**

**Константин Евгеньевич Денисов¹, Илья Сергеевич Полетаев¹, Нурсултан Нурланович Таспаев¹,
Ирина Владимировна Гурина²**

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

²ФГБНУ «РосНИИПМ», Ростовская обл., г. Новочеркасск, Россия
e-mail: k.denisov@inbox.ru

Аннотация. Цель работы – совершенствование технологии возделывания нута в условиях сухостепного Заволжья путём применения современных препаратов для инокуляции семян и некорневых подкормок, включающих в свой состав различные микро- и макроэлементы. Установлено, что применение предпосевной инокуляции семян РизоБаш (3 л/т) и двукратная фолиарная обработка посевов в фазы 3 листьев и бутонизации микроудобрениями и биофунгицидом (Фитоспорин М, Ж АС (1 л/га) + Борогум-Молибденовый (0,2 л/га) + Бионекс-Кеми NPK 21:4:4 + МЭ (3 л/га)) с использованием прилипателя Биолипостим (0,3 л/га) повышает урожайность зерна нута до 1,68 т/га, содержание белка до 26,2 %.

Ключевые слова: нут; технология возделывания; РизоБаш, Ризотрфин Б; инокуляция семян; некорневая подкормка.

Для цитирования: Денисов К. Е., Полетаев И. С., Таспаев Н. Н., Гурина И. В. Влияние инокуляции семян и некорневой подкормки на урожайность и качество зерна нута в условиях сухостепного Заволжья // Аграрный научный журнал. 2023. № 7. С. 17–21. <http://10.28983/asj.y2023i7pp17-21>.

AGRONOMY

Original article

**Influence of seed inoculation and foliar feeding on the yield and quality of chickpeas grain
in the conditions of the dry steppe Trans-Volga region**

Konstantin E. Denisov¹, Iliya S. Poletaev¹, Nursultan N. Taspaev¹, Irina V. Gurina²

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

² Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russia

³Russian Research Institute for Sorghum and Maize “Rossorgo”, Saratov, Russia

e-mail: k.denisov@inbox.ru

Abstract. The purpose of the work is to improve the technology of chickpeas cultivation in the conditions of the Lower Volga region by using modern preparations for inoculating seeds and foliar fertilizing with fertilizers that include various micro and macro elements. It has been established that the use of pre-sowing inoculation of seeds with RizoBash (3 l/t) and double foliar treatment of crops in the phase of 3 leaves and budding with micro-fertilizers and biofungicide (Fitosporin M, Zh AS (1 l/ha) + Borogum-Molybdenum (0.2 l/ha) ha) + Bionex-Kemi NPK 21:4:4 + ME (3 l/ha)) using Biolipostim adhesive (0.3 l/ha) increases chickpea grain yield up to 1.68 t/ha, protein content up to 26, 2 %.

Keywords: chickpeas; cultivation technology; RizoBash, Rizotrfin B; seed inoculation; foliar application.

For citation: Denisov K. E., Poletaev I. S., Taspaev N. N., Gurina I. V. Influence of seed inoculation and foliar feeding on the yield and quality of chickpeas grain in the conditions of the dry steppe Trans-Volga region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(7):17–21. (In Russ.). <http://10.28983/asj.y2023i7pp17-21>.

Введение. В мире нут занимает третье место по площади в структуре посевных площадей. Его посевные площади уже превысили 13 млн га, в России площади, занятые нутом, составляют около 500 тыс. га, основные территории возделывания – Средневолжские и Нижневолжские области, Урал, Западная Сибирь и Северный Кавказ. В Саратовской области нут возделывается на площади более 200 тыс. га, но с каждым годом площади, занятые этой культурой, растут в связи с высоким спросом на внешнем рынке и высокой ценой ре-





ализации. Нут обладает большим потенциалом в решении проблем обеспеченности белком и сохранения плодородия почвы.

Основным сдерживающим фактором распространения нута в Среднем и Нижнем Поволжье является недостаток влаги в течение вегетационного периода, а также отсутствие осадков в критические периоды роста и развития этой культуры, что приводит к снижению количества и качества урожая нута [5, 7].

В связи с тем, что нут является культурой умеренного климата, возделывание его в более засушливых зонах требует совершенствования технологии возделывания и применения современных приемов повышения устойчивости растений и повышения урожайности. Однако при наличии общих рекомендаций по зонам возделывания недостаточно подробно разработаны технологии, учитывающие особенности погодных условий вегетационного периода, современные агрохимикаты для некорневой подкормки, инокуляция семян и их эффективность применимо к биологическим особенностям культуры [3, 8].

Опыты по совершенствованию технологии возделывания нута, проведенные Российскими учеными, показывают, что эта культура достаточно отзывчива на корректировку норм высева, доз минеральных удобрений, некорневые подкормки микроудобрениями и биопрепаратами, обработку и инокуляцию семян перед посевом. Удобрения для некорневых подкормок с микроэлементами находят все большее применение в технологии возделывания сельскохозяйственных культур [1, 2, 6].

Исходя из вышеизложенного, целью исследований было совершенствование технологии возделывания нута в условиях Нижнего Поволжья путём применения современных препаратов для инокуляции семян и некорневых подкормок удобрениями, включающими в свой состав различные микро- и макроэлементы.

Методика исследований. Исследования проводили в 2020–2022 гг. на полях Краснокутской СОС – Филиал «ФГБНУ ФАНЦ Юго-Востока», Краснокутского района Саратовской области. Изучалась реакция нута сорта Краснокутский 36 на предпосевную инокуляцию семян и некорневую подкормку посевов различной кратности. Почвы опытного участка – каштановые среднечетвертичные малогумусные.

По гранулометрическому составу каштановые почвы – тяжелосуглинистые крупнопылевато-иловатые, обладают высокой влагоемкостью и водоудерживающей способностью. Плотность возрастает с 1,1 г/см³ в слое 0–10 см до 1,25 г/см³ в слое 20–30 см, а также 1,33 г/см³ в слое 50–60 см и до 1,51 г/см³ в слое 90–100 см.

Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,38–3,56 %. С глубиной его содержание снижается. Для изучения влияния инокуляции семян нута и обработки посевов листовыми подкормками, при использовании ресурсосберегающих технологий, был заложен двухфакторный полевой опыт.

Фактор А – инокуляция семян (предпосевная обработка семян Ризоторфин, РизоБаш).

Фактор В – листовая обработка посевов (обработка посевов в фазу 3 листьев, в фазу бутонизации, в фазу 3 листьев и в фазу бутонизации).

Обработку семян инокулянтами проводили непосредственно перед посевом: Ризоторфин торфяной формы (2,5 кг/т), РизоБаш (3 л/т), расход рабочего раствора 10 л на 1 т семян, также применялся прилипатель Биолипостим. Семена нута контрольного варианта обрабатывались водой исходя из расхода рабочей жидкости при инокуляции семян.

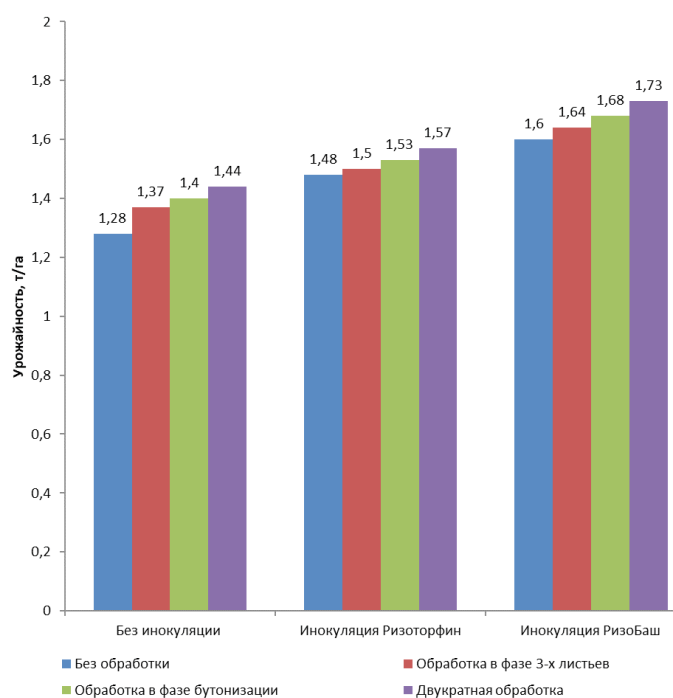
Обработка посевов проводилась в фазу 3 листьев и в фазу бутонизации баковой смесью агрохимикатов Фитоспорин М, Ж АС (1 л/га) + Борогум-Молибденовый (0,2 л/га) + Бионекс-Кемии НРК 21:4:4 + МЭ (3 л/га) с использованием прилипателя Биолипостим (0,3 л/га).

Повторность опыта четырехкратная. Размещение делянок систематическое, площадь делянок первого порядка составила 120 м², площадь делянки второго порядка 30 м², учетная площадь составляла 25 м².

Полевые опыты, наблюдения, учеты и анализы проводились в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова [4], рекомендациями НИИСХ Юго-Востока (1973) и другими общепринятыми методами и рекомендациями.



Результаты исследований. Как показали результаты исследований (2020–2022 гг.), нут оказался отзывчивым на предпосевную инокуляцию семян. В результате предпосевной инокуляции семян нута Ризоторфином в дозе 2,5 кг/т без фолиарной обработки посевов урожайность культуры составляла 1,48 т/га, различие с контрольным вариантом один составила 0,20 т/га. Максимальная прибавка анализируемого показателя при предпосевной обработке семян нута, без обработки посевов в фазы 3 листьев и бутонизации, была при применении инокулянта РизоБаш в дозе 3 л/т – до 1,60 т/га, что превышало первый контрольный вариант на 0,32 т/га. Листовые обработки растений нута в различные фазы развития культуры также обеспечивали динамику повышения урожайности. При фолиарной обработке без инокуляции семян в фазу 3 листьев этот показатель составлял 1,37 т/га, что больше контроля один на 0,09 т/га. При листовой обработке в фазу бутонизации, без предпосевной инокуляции семян, урожайность достигала 1,40 т/га. Максимальный эффект наблюдался на варианте с двукратной фолиарной обработкой – 1,44 т/га, различие с первым контрольным вариантом составило 0,16 т/га (см. рисунок).



Урожайность нута в зависимости от листовых подкормок и инокуляции семян, среднее за 2020–2022 гг.

Следует отметить, что предпосевная инокуляция семян нута РизоБаш и Ризоторфин и последующие фолиарные обработки агрохимикатами обеспечивали повышение продуктивности растений нута. Так, инокуляция семян нута Ризоторфином и двукратная листовая обработка посевов агрохимикатами в фазы 3 листьев и бутонизации обеспечивала формирование урожайности зерна культуры на уровне 1,57 т/га. Наибольшее значение этого показателя по всем вариантам полевого опыта было на варианте с применением инокулянта РизоБаш совместно с двукратной листовой подкормкой, составив 1,73 т/га (табл. 1).

Важнейшей целью нашего исследования было получение зерен нута, богатых белком. Эта цель должна была быть достигнута путем облегчения биологической фиксации азота в воздухе.

В среднем за три года исследований на контроле содержание белка составило 24,4 %. При предпосевной инокуляции Ризоторфином – 25,2 %, РизоБаш – 25,8 %. Эффективно было двукратное проведение листовой подкормки посевов, различие этого варианта с вариантом обработки в фазу 3 листьев составило 0,8 %, а в фазу бутонизации – 0,4 % (табл. 2).

Наилучшим результатом среди всех изучаемых вариантов, в среднем за три года исследований, был вариант с применением предпосевной инокуляции семян РизоБаш и двукратной листовой подкормкой, содержание белка составляло 26,2 %, что превосходило контрольный вариант один на 1,9 %.

Урожайность нута в зависимости от листовой подкормки и инокуляции семян, среднее за 2020–2022 гг.

Вариант опыта		Урожайность, т/га	Разница с контролем	
Фактор А	Фактор В		т/га	%
Без инокуляции	Контроль 1	1,28	–	–
	В фазу 3 листьев	1,37	0,09	7,03
	В фазу бутонизации	1,40	0,12	9,37
	Двукратная обработка	1,44	0,16	12,50
Ризоторфин	Контроль 2	1,48	0,20	15,63
	В фазу 3 листьев	1,50	0,22	17,19
	В фазу бутонизации	1,53	0,25	19,53
	Двукратная обработка	1,57	0,29	22,66
РизоБаш	Контроль 3	1,60	0,32	25,00
	В фазу 3 листьев	1,64	0,36	28,13
	В фазу бутонизации	1,68	0,40	31,25
	Двукратная обработка	1,73	0,45	35,16
Среднее по фактору А		А1 – 1.37; А2 – 1.52; А3 – 1.64		
Среднее по фактору В		В1 – 1.42; В2 – 1.50; В3 – 1.53; В4 – 1.58		
НСР ₀₅ для част. средних		0,033		
НСР ₀₅ по фактору А		0,017		
НСР ₀₅ по фактору В		0,019		
НСР ₀₅ по фактору АВ		0,033		

Таблица 2

Влияние инокуляции семян и листовой подкормки на содержание белка в зерне нута, %

Фактор А	Фактор В	Содержание белка в зерне, %				Прибавка к контролю, %
		2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее за 3 года	
Без инокуляции	Контроль 1	24,3	24,5	24,5	24,4	–
	В фазу 3 листьев	24,4	24,6	24,8	24,6	0,17
	В фазу бутонизации	24,6	24,8	24,9	24,8	0,33
	Двукратная обработка	24,7	24,9	25,0	24,9	0,43
Ризоторфин	Контроль 2	25,0	25,2	25,4	25,2	0,77
	В фазу 3 листьев	25,0	25,6	25,5	25,4	0,93
	В фазу бутонизации	25,1	25,7	25,6	25,5	1,03
	Двукратная обработка	25,2	25,8	25,7	25,6	1,13
РизоБаш	Контроль 3	25,3	25,9	25,8	25,7	1,23
	В фазу 3 листьев	25,4	26,0	26,0	25,8	1,37
	В фазу бутонизации	25,5	26,1	26,2	25,9	1,50
	Двукратная обработка	26,0	26,3	26,4	26,2	1,80





Заключение. Исследования показали, что в условиях сухостепного Заволжья растения нута хорошо отзывчивы к применению инокуляции семян совместно с листовыми обработками, проводимыми во время вегетации растений. Более эффективным является проведение двух листовых обработок в фазу 3 листьев и в фазу бутонизации, обеспечивающее повышение урожайности зерна нута до 1,68 т/га.

Кроме того, для получения наивысшего качества зерна нута, выращенного на каштановых почвах Краснокутского района, необходимо проводить инокуляцию семян совместно с листовыми подкормками в фазу 3 листьев и фазу бутонизации, которые в комплексе создают все условия для того чтобы растения нута сформировали зерно наивысшего качества на уровне 26,2 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балашов В.В., Балашов А.В. Волгоградский нут. Волгоград, 2013. 108 с.
2. Васильченко С.А., Метлина Г.В. Влияние агроприемов возделывания на урожайность нута в южной зоне Ростовской области // *Зерновое хозяйство России*. 2017. № 51(3). С.59–63.
3. Гатаулина Г. Г., Бельшклина М. Е. Соя и другие зернобобовые культуры: импортировать или производить // *Достижения науки и техники АПК*. 2017. Т. 31. № 8. С. 5–11.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Каматов Н.К., Денисов К.Е. Влияние органического микроэлементного комплекса на продуктивность нута в условиях сухостепного Заволжья // *Аграрные конференции*. 2021. № 5 (29). С. 8–10.
6. Пимонов К.И., Агафонов Е.В., Пугач Е.И. Рекомендации по возделыванию нута на Дону. Пос. Персиановский, 2010. 52 с.
7. Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н., Солодовников А.П. Эффективность применения биопрепаратов и ростостимуляторов на нуте // *Фермер. Поволжье*. 2018. № 9 (73). С. 50–53.
8. Gollany H. T., DelGrosso S. J., Dell C. J., Adler P. R. Assessing the effectiveness of agricultural conservation practices in maintaining soil organic carbon under contrasting agroecosystems and changing climate // *Soil Science Society of America Journal*. 2021. № 2. P. 1–18.

REFERENCES

1. Balashov V.V., Balashov A.V. Volgograd chickpeas. Volgograd, 2013. 108 p. (In Russ.).
2. Vasilchenko S.A., Metlina G.V. Influence of agricultural methods of cultivation on the yield of chickpeas in the southern zone of the Rostov region. *Grain Economy of Russia*. 2017; 51(3): 59–63. (In Russ.).
3. Gataulina G. G., Belyshkina M. E. Soya and other leguminous crops: import or produce. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2017; 31; 8: 5–11. (In Russ.).
4. Armor B.A. Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results). Moscow, 1985. 351 p. (In Russ.).
5. Kamatov N.K., Denisov K.E. Influence of the organic microelement complex on the productivity of chickpeas in the conditions of the dry steppe Trans-Volga. *Agrarian conferences*. 2021; 5 (29): 8–10. (In Russ.).
6. Pimonov K.I., Agafonov E.V., Pugach E.I. Recommendations for the cultivation of chickpeas on the Don. Persianovsky, 2010. 52 p. (In Russ.).
7. Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N., Solodovnikov A.P. The effectiveness of the use of biological products and growth stimulants on chickpeas. *Farmer. Volga region*. 2018; 9 (73): 50–53. (In Russ.).
8. Gollany H. T., DelGrosso S. J., Dell C. J., Adler P. R. Assessing the effectiveness of agricultural conservation practices in maintaining soil organic carbon under contrasting agroecosystems and changing climate. *Soil Science Society of America Journal*. 2021; 2: 1–18.

Статья поступила в редакцию 27.03.2023; одобрена после рецензирования 21.04.2023; принята к публикации 30.04.2023.

The article was submitted 27.03.2023; approved after reviewing 21.04.2023; accepted for publication 30.04.2023.