4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные)
УДК 635.657:638.14.03:576.8 DOI: 10.34736/FNC.2024.125.2.009.64-69

Влияние микробиологических препаратов на биохимические показатели развития растений нута и чины

Мария Владимировна Донская, e-mail: nmaria_87@mail.ru, к.с.-х.н., в.н.с.,
лаб. генетики и биотехнологии, ORCID ID 0000-0001-6257-0576,
Сергей Васильевич Бобков, к.с.-х.н., зав. лаб. физиологии и биохимии растений,
ORCID ID: 0000-0002-8146-0791
Надежда Олеговна Костикова, к.с.-х.н., в.н.с. лаб. физиологии и биохимии растений,
Михаил Михайлович Донской, к.с.-х.н., в.н.с. лаб. цифрового мониторинга в селекции и семеноводстве
«Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур», e-mail: office@vniizbk.ru,
302502, ул. Молодежная, 10, корп.1, пос. Стрелецкий, Орловский район, Орловская область, Россия

Аннотация. В условиях изменяющегося климата актуально увеличение посевных площадей под засухоустойчивыми культурами, такими как просо, соя, нут, чина и др., а также новыми сортами, способными выдерживать абиотические стрессы. Продуктивность сортов во многом зависит от погодных условий, поэтому необходима разработка агротехнических приемов возделывания, снижающих негативное влияние среды, повышающих устойчивость растений и создающих благоприятные условия для их развития. Цель исследований заключалась в изучении эффективности применения микробиологических препаратов на перспективных сортах нута и чины. Экспериментальная работа проводилась полевыми методами на опытном поле лаборатории генетики и биотехнологии и лабораторными методами в лаборатории физиологии и биохимии растений ФГБНУ ФНЦ ЗБК в 2020-2022 гг. Установлено, что применение микробиологических препаратов оказало положительное влияние на процессы роста и развития растений различных сортов нута и чины. Максимальный положительный эффект на накопление биомассы наблюдался в варианте с применением ризоторфина (штамм 527 для нута и штамм 2803 для чины). Предпосевная инокуляция семян микробиологическими препаратами повышала содержание белка в зерне нута на 0,6-0,8 %, чины на 0,4-0,5 % к контролю. Наибольший эффект оказало применение ризоторфина и ризобин^{агро} на нуте и ризоторфина, ризобин^{агро} и микробиоком^{агро} на чине. Микробиологические препараты повышали урожайность зерна нута на 8,0…18,6 %, чины на 1,1…5,1 % по сравнению с контролем. Полученные данные могут быть использованы для разработки элементов технологии возделывания сортов нута и чины с высокой симбиотической отзывчивостью.

Ключевые слова: нут, чина, сорт, микробные препараты, зерно, белок, урожайность.
Финансирование. Исследования выполнялись в ФГБНУ ФНЦ ЗБК в рамках госзадания FGZZ-2022-0005.
Цитирование. Донская М. В., Бобков С. В., Костикова Н. О., Донской М. М. Влияние микробиологических препаратов на биохимические показатели развития растений нута и чины // Научно-агрономический журнал. 2024. 2(125). С. 64-69. DOI: 10.34736/FNC.2024.125.2.009.64-69
Поступила в редакцию: 08.05.2024 Принята к печати: 14.06.2024

Введение. Увеличение производства растительного белка – важная задача сельскохозяйственного производства нашей страны. Одним из факторов решения данной проблемы является увеличение площадей под посевами зерновых бобовых культур как за счет внедрения новых высокотехнологичных сортов традиционно выращиваемых культур, так и с помощью интродукции редких и новых видов, способных наиболее полно использовать климатические ресурсы зоны.

Особое внимание в исследовательской работе ФНЦ ЗБК уделяется биологической интенсификации полеводства за счет насыщения севооборотов зернобобовыми культурами, разрабатываются экологически и экономически оправданные технологии возделывания зернобобовых культур [8].

Определенный интерес представляют нут и чина, обладающие высоким биологическим и хозяйственным потенциалом и рядом преимуществ перед другими зерновыми бобовыми культурами [3]. В связи с наметившимися глобальными и локальными климатическими изменениями их можно рассматривать как резерв засухоустойчивых культур. Как и другие бобовые растения, вступая в симбиоз с клубеньковыми бактериями, они обогащают почву азотом, однако различаются между собой по степени интенсивности и продолжительности азотфиксации [2].

Эффективность бобово-ризобиального симбиоза и свободноживущих в почве азотфиксаторов можно повысить с помощью инокуляции семян и почвы [5; 10].

Перспективы использования биологического азота и микробиологических удобрений особенно актуальны в настоящее время в связи с нестабильным обеспечением сельского хозяйства минеральными и органическими удобрениями.

Предпосевная обработка семян бактериальными препаратами и микроудобрениями становится одним из важных факторов экологизации сель-

✉ – Для контактов / Corresponding author

скохозяйственного производства и позволяет получать высокие, стабильные урожаи, обеспечивая при этом воспроизводство почвенного плодородия. Она повышает биологическую активность семян, активизирует физиологические процессы во время вегетации растений, усиливает адаптивные возможности в неблагоприятных условиях, улучшает качество выращиваемой продукции [1; 7; 9; 11].

Для выращивания нута и чины на севере Центрально-Черноземного региона России необходима разработка адаптивной технологии возделывания, одним из элементов которой является применение микробных биопрепаратов.

Применение однокомпонентных и комплексных инокулятов, обладающих комплексом положительных свойств для растений, обеспечит повышение эффективности растительно-микробного взаимодействия.

Цель исследований заключалась в изучении отзывчивости перспективных сортов нута и чины на применение микробиологических препаратов на основе новых штаммов ризобий.

Материал, методика и условия проведения исследований. Исследования выполняли в условиях северной части ЦЧР России (Орловская область).

Изучались сорта нута Аватар (рис. 1) и Краснокутский 123 и сорт чины Славянка (рис. 2), характеризующиеся высоким качеством зерна [6].

Опыты закладывали по следующим вариантам:
1 – контроль (без обработок);
2 – инокуляция семян Ризоторфином (для нута штамм 527, для чины – 2803);
3 – обработка семян препаратом Ризобин^{агро};
4 – обработка семян комплексом микробиологических препаратов Микробиоком^{агро} (Ризобин^{агро}, Фосфостим^{агро} + Биопрофид^{агро}).

Микробиологические препараты были получены: Ризоторфин из ФГБНУ «ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии» (г. Санкт-Петербург), Ризобин^{агро}, Микробиоком^{агро} из ФГБУН «НИИСХ Крыма» (г. Симферополь).

Метод размещения вариантов в полевом опыте систематический, повторность четырехкратная. Ученая площадь делянки 8,25 м^2. Агротехника под культуры общепринятая.

Даты посева: 2020 год – 22 апреля, 2021 год – 6 мая, 2022 год – 11 мая.

Посев сеялкой СКС-6-10 с шириной междурядий 15 см. Норма высева для нута 800 тыс. всхожих семян на 1 га, для чины – 1200 тыс. всх. семян на га. Инокуляция семян микробиологическими препаратами в день посева влажным способом по рекомендациям, предложенным производителями. Химические средства защиты растений не применяли. Уборку проводили вручную по мере созревания бобов малогабаритным комбайном САМПО-130.

Закладку полевых опытов, уход за посевами, фенологические наблюдения и структурный анализ растений осуществляли согласно методике полевого опыта (*Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351с.*) и методическим указаниям ВИР по изучению зерновых бобовых культур [4].

Оценка содержания белка в зерне нута и чины и в зеленой массе чины выполнена в лаборатории физиологии и биохимии растений по методу Къельдаля с использованием автоматической системы определения содержания белка UDK 152 и дигестора DK 8 (Velp Scientifica, Италия).

Определение содержания золы в надземной массе и корнях определяли путем сжигания навески в муфельной печи (*Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.И. и др. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.*).

Статистическую обработку данных проводили на персональном компьютере в приложении Microsoft Office Excel 2010.

Годы проведения исследований имели существенные погодные различия вегетационных периодов: 2020 г. характеризовался как достаточно увлажненный – ГТК=1,4; 2021 г. был засушливым – ГТК = 0,8; 2022 г. был слабо засушливым – ГТК=1,1.

Результаты и их обсуждение. *Влияние микробиологических препаратов на нарастание биомассы и высоту растений.*

Предпосевная инокуляция семян микробиологическими препаратами увеличивала биомассу растений разных сортов нута на 2,0…21,1 % по сравнению с контролем (табл. 1). Микробные препараты повышали массу сухих растений на 1,4…22,3 %, высоту растений на 0,4…1,0 % по сравнению с контролем. Наибольшую эффективность оказала инокуляция семян нута штаммом Ризоторфина 527.

У сорта чины Славянка предпосевная инокуляция семян микробиологическими препаратами повышала биомассу растений на 16,6…35,1 %, сухую массу растений на 10,2…24,9 % к контролю. При этом высота растений увеличилась на 7,0…7,4 %. Наибольшую эффективность имели варианты с применением штамма Ризоторфина 2803 и Ризобин^{агро}.

Влияние микробиологических препаратов на содержание белка в зеленой массе чины.

Содержание белка в зеленой массе чины в контрольном варианте, в среднем за три года изучения, составило 20,71 %, варьируя по годам от 19,90 % (2020 г.) до 21,30 % (2021 г.) (табл. 2). Применение микробиологических препаратов повышало содержание белка на 2,4 % по сравнению с контролем в варианте с предпосевной инокуляцией семян Ризоторфином (штамм 2803).

Максимальное содержание белка в зеленой массе чины (25,70 %) отмечалось в 2021 году в варианте с применением Ризоторфина, минимальное (17,20 %) в том же году в варианте с Ризобин^{агро}.

В целом необходимо отметить, что в зависимости от года биопрепараты оказывали различное влияние на содержание белка в зеленой массе растений чины.

Так, в 2020 году содержание белка увеличилось по сравнению с контролем в вариантах с применением Ризотофина на 0,35 % и Ризобин[агро] на 0,18 %; в 2021 году – в варианте с Ризоторфином на 4,4 %; в 2022 году увеличение наблюдалось во всех вариантах опыта на 0,63…2,46 %.

Таблица 1. Масса и высота растений нута и чины при обработке микробиологическими препаратами в период отбора проб (бутонизация – начало цветения), среднее за 2020-2022 гг.

Признак	Вариант опыта			
	Контроль	Ризоторфин	Ризобин[агро]	Микробиоком[агро]
Нут Аватар				
Сырая масса растения, г	20,90±1,8	25,33±1,9	17,73±1,0	19,41±1,3
Сухая масса растения, г	4,63±0,4	5,28±0,4	3,85±0,2	4,12±0,2
Высота растения, см	45,47±0,6	45,66±0,7	45,04±0,6	44,50±0,7
Нут Краснокутский 123				
Сырая масса растения, г	19,40±1,3	23,50±1,5	19,79±1,2	20,18±1,5
Сухая масса растения, г	4,35±0,3	5,32±0,3	4,41±0,2	4,61±0,3
Высота растения, см	47,44±0,6	47,87±0,8	47,83±0,9	47,93±1,0
Чина Славянка				
Сырая масса растения, г	14,57±1,4	19,69±2,2	17,49±1,6	16,99±1,3
Сухая масса растения, г	3,13±0,2	3,91±0,4	3,54±0,3	3,45±0,2
Высота растения, см	62,58±1,2	66,94±2,3	67,24±1,9	61,93±1,7

Таблица 2. Влияние микробиологических препаратов на содержание белка (%) в зеленой массе чины Славянка (бутонизация – начало цветения)

Вариант опыта	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Контроль	19,90	21,30	20,92	20,71
Ризоторфин	20,25	25,70	23,38	23,11
Ризобин[агро]	20,08	17,20	22,98	20,09
Микробиоком[агро]	19,42	20,10	21,55	20,36
$НСР_{05}$	0,75	1,12	1,23	

Таблица 3. Влияние микробиологических препаратов на содержание зольных элементов (%) в надземной массе и корнях нута и чины (бутонизация – начало цветения)

Культура, сорт	Части растений	Контроль	Ризоторфин	Ризобин[агро]	Микробиоком[агро]
2020 г.					
Нут Аватар	надземная масса	10,1	9,7	10,6	8,0
	корни	7,9	9,5	7,2	10,4
Нут Краснокутский 123	надземная масса	9,2	8,7	10,1	8,9
	корни	9,4	11,7	8,2	13,1
Чина Славянка	надземная масса	6,1	7,9	6,8	6,4
	корни	8,3	9,6	8,5	7,2
2022 г.					
Нут Аватар	надземная масса	7,0	8,1	7,3	8,1
	корни	6,8	7,9	7,5	8,4
Нут Краснокутский 123	надземная масса	7,8	7,3	6,7	7,4
	корни	8,0	8,5	7,3	7,3
Чина Славянка	надземная масса	5,7	5,7	5,1	5,5
	корни	7,3	7,4	7,5	6,9

Влияние микробиологических препаратов на содержание зольных элементов в растениях и корнях нута и чины.

Содержание золы в частях растений свидетельствует об их снабжении макро- и микроэлементами.

Инокуляция семян микробиологическими препаратами повышала содержание зольных элементов в надземной массе растений у сортов нута в 2020 году на 0,5…0,9 %, в 2022 году на 0,3…1,1 % по сравнению с контролем (табл. 3). Содержание зольных элементов в корнях растений нута увеличивалось в 2020 г. на 1,6…3,7 %, в 2022 г. на 0,5…1,6 % по сравнению с контролем. Наибольший эффект у нута наблюдался в 2020 году в варианте с применением Ризобин^{агро} для надземной массы и Ризоторфина и Микробиоком^{агро} для корней.

Предпосевная инокуляция семян чины микробиологическими препаратами повышала содержание зольных элементов в надземной массе только в 2020 году на 0,3…1,8 % по сравнению с контролем; в корнях растений на 0,2…1,3 % в 2020 г. и на 0,1…0,2 % в 2022 г.

Влияние микробиологических препаратов на содержание белка и урожайность зерна нута и чины.

Содержание белка в зерне и его качество зависят от ряда факторов: климат, технология выращивания, тип почвы, генотипические особенности сорта. У зерновых бобовых культур следует учитывать и фактор биологической фиксации азота воздуха.

Применением микробных препаратов оказывало влияние на содержание белка в зерне нута и чины лишь в отдельные годы исследований.

В 2020 году содержание белка в зерне нута в контрольном варианте составило 21,0 % (Краснокутский 123) и 23,0 % (Аватар) (табл. 4). Инокуляция семян перед посевом повышала содержание белка на 0,3 % у сорта Аватар в варианте с Ризоторфином и на 0,5-0,6 % у сорта Краснокутский 123 в вариантах с Ризоторфином и Ризобин^{агро} соответственно.

В 2021 году прибавка к контролю по содержанию белка отмечена у сорта Аватар 0,2-0,8 % в вариантах с применением Ризоторфина и Ризобин^{агро}.

В 2022 году незначительное увеличение содержания белка (на 0,1 %) также отмечено у сорта Аватар в варианте с Ризобин^{агро}.

У чины Славянка содержание белка в контрольном варианте варьировало от 28,5 % в 2020 г. до 30,5 % в 2022 г. Предпосевная инокуляция семян повышала содержание белка в зерне чины в 2020 г. на 0,2-0,5 % в вариантах с Ризоторфином и Ризобин^{агро}, в 2022 г. на 0,2-0,4 % в вариантах с Ризоторфином и Микробиоком^{агро}.

Средняя за три года изучения урожайность зерна у сортов нута в контрольном варианте составила 2,38 т/га (Аватар), 1,83 т/га (Краснокутский 123), у чины Славянка – 1,77 т/га. Максимальная прибавка урожайности 3,4 ц/га отмечена у сорта Аватар в варианте с Ризоторфином, у сорта Краснокутский 123 – 3,3-3,4 ц/га в вариантах с Ризоторфином и Микробиоком^{агро}, у чины Славянка – 0,9 ц/га в варианте с Микробиоком^{агро}.

Необходимо отметить, что у сортов нута и чины в отдельные годы в вариантах, где отмечалась наибольшая урожайность зерна, наблюдалось сравнительно невысокое содержание белка в зерне.

Таблица 4. Сравнительная оценка сортов нута и чины по содержанию белка в зерне и урожайности при применении микробиологических препаратов, 2020-2022 гг.

Культура (сорт)	Вариант опыта	Содержание белка, %	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	Урожайность, т/га
		2020		2021		2022	
Нут Аватар	Контроль	23,0	3,11	24,0	3,52	21,4	0,52
	Ризоторфин	23,3	3,17	24,2	3,50	20,7	1,49
	Ризобин^{агро}	22,0	3,27	24,8	3,62	21,5	0,83
	Микробиоком^{агро}	22,7	3,64	23,6	3,62	21,0	0,72
НСР 05		0,6	0,32	0,8	0,11	1,0	0,27
Нут Краснокутский 123	Контроль	21,0	1,83	24,3	3,15	22,1	0,52
	Ризоторфин	21,5	2,24	23,5	3,40	20,9	0,85
	Ризобин^{агро}	21,6	2,33	23,9	3,32	21,7	0,64
	Микробиоком^{агро}	21,0	2,33	24,0	3,42	21,7	0,76
НСР 05		0,5	0,34	0,7	0,20	0,4	0,26
Чина Славянка	Контроль	28,5	0,99	30,0	2,25	30,5	2,07
	Ризоторфин	28,7	0,85	29,6	2,22	30,7	1,94
	Ризобин^{агро}	29,0	1,08	29,6	2,25	30,5	2,05
	Микробиоком^{агро}	28,0	1,05	29,8	2,22	30,9	2,32
НСР 05		0,6	0,10	0,5	0,12	0,9	0,20

Рисунок 1. Сорт чины Славянка

Рисунок 2. Сорт нута Аватар

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что предпосевная инокуляция семян бактериальными препаратами способствовала формированию более мощных растений нута и чины. Максимальная прибавка биомассы наблюдалась в варианте с применением Ризоторфина и составила 21,1 % у сортов нута и 35,1 % у чины.

Инокуляция семян чины Ризоторфином (штамм 2803) повышала содержание белка в зеленой массе растений в среднем за годы исследований на 2,4 % по сравнению с контролем.

Микробиологические препараты способствовали накоплению зольных элементов в надземной массе и корнях растений нута и чины.

Погодные условия оказали значительное влияние на накопление белка в зерне. Наибольшее содержание белка по сравнению с контролем отмечалось у сортов нута в вариантах с инокуляцией семян Ризоторфином и Ризобин^{агро}, у чины положительный эффект наблюдался во всех вариантах опыта. Предпосевная инокуляция семян микробиологическими препаратами способствовала прибавке урожайности зерна нута на 3,3-3,4 ц/га, чины – на 0,9 ц/га по сравнению с контролем.

Литература:

1. Алферов А. А. Ассоциативный азот, урожай и устойчивость агроэкосистемы. М.: РАН, 2020. 184 с.
DOI: 10.25680/VNIIA.2019.21.92.152

2. Васильчиков А. Г. Сравнительная оценка размеров симбиотической азотфиксации зернобобовых культур // Земледелие. 2014. № 4. С. 8-11.

3. Вишнякова М. А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как факторы биолоизации и экологизации растениеводства (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2008. № 3. С. 3-23

4. Вишнякова М. А., Сеферова И. В., Буравцева Т. В. и др. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: методические указания / под науч. ред. М.А. Вишняковой; рец. Н. Н. Чикида. – 2-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург: ВИР, 2018. 143 с.

5. Волобуева О. Г. Повышение эффективности бобово-ризобиального симбиоза при участии биопрепарата и регуляторов роста // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. №3 (43). С. 26-32.
DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-26-32

6. Донская М. В., Бобков С. В., Костикова Н. О. Оценка качества зерна различных сортообразцов нута // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. №1 (37). С. 30-36.
DOI: 10.24412/2309-348X-2021-1-30-36

7. Завалин А. А., Алферов А. А., Чернова Л. С. Ассоциативная азотфиксация и практика применения биопрепаратов в посевах сельскохозяйственных культур // Агрохимия. 2019. № 8. С. 83-96.
DOI: 10.1134/S0002188119080143

8. Зотиков В. И., Полухин А. А., Грядунова Н. В. Развитие инновационных технологий в растениеводстве на основе селекционных достижений // Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. №2 (46). С. 5-9.
DOI: 10.24412/2309-348X-2023-2-5-9

9. Куликов Я. К. Экологические функции растительно-микробных симбиозов и их роль в развитии ресурсосберегающих биотехнологий // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук, 2022. Т. 67. № 2. С. 243 -256. Режим доступа https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-2-243-256

10. Миннебаев Л. Ф., Кузина Е. В., Рафикова Г. Ф., Чанышев И. О., Логинов О. Н. Продуктивность бобово-ризобиального комплекса под влиянием ростстимулирующих штаммов микроорганизмов // Сельскохозяйственная биология, 2019. Т. 54, № 3. С. 481-493.
DOI: 10.15389/agrobiology.2019.3.481rus

11. Пташник О. П. Технологические приемы выращивания нута в условиях степного Крыма // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. №4 (24). С. 13-19. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_30733273_41424691.pdf

DOI: 10.34736/FNC.2024.125.2.009.64-69

Influence of Microbiological Preparations on Biochemical Indices of Chickpea and Grass Pea Plant Development

Mariya V. Donskaya, e-mail: nmaria_87@mail.ru, Cand. Sci. (Agr.), Leading Researcher,
Lab. of genetics and biotechnology, ORCID: 0000-0001-6257-0576,
Sergei V. Bobkov, Cand. Sci. (Agr.), Head Lab. of physiology and biochemistry of plants, ORCID: 0000-0002-8146-0791
Nadezhda O. Kostikova, Cand. Sci. (Agr.), Leading Researcher Lab. of physiology and biochemistry of plants,
Mikhail M. Donskoi, Cand. Sci. (Agr.), Leading Researcher Lab. digital monitoring in breeding and seed production
Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops,
302502, Streletsky vill., Molodezhnaya str., 10, building 1, Oryol district, Oryol Region, Russia

Abstract. In conditions of changing climate, it is relevant to increase sown areas under drought-resistant crops such as millet, soybean, chickpea, grass pea, etc., as well as under new varieties able to withstand abiotic stresses. Their yields are strongly determined by weather conditions, so it is necessary to develop agronomic practices that can reduce the negative impact of the environment, increase plant resistance and create favorable conditions for their growth and development. The aim of the research was to study the effectiveness of microbiological preparations on promising varieties of chickpea and grass pea. Experimental work was carried out by field methods in the experimental field of Laboratory of genetics and biotechnology, and by laboratory methods in the Laboratory of plant physiology and biochemistry of FSBSI FSC LGC in 2020-2022. As a result of this research it was found that the application of microbiological preparations stimulated the growth and development of plants of different varieties of chickpea and grass pea. The maximum positive effect on biomass accumulation was observed in the variant with application of rhizotorphin (strain 527 for chickpea and strain 2803 for grass pea). Presowing inoculation of seeds with microbiological preparations increased protein content in chickpea grain by 0.6-0.8 %, in grass pea grain – by 0.4-0.5 % compared to the control. Application of rhizotorphin and rhizobinagro on chickpea and rhizotorphin, rhizobinagro and microbiocomagro on grass pea had the greatest effect. Microbiological preparations increased chickpea grain yield by 8.0...18.6 %, grass pea grain yield by 1.1...5.1 % compared to the control. The data obtained can be used to develop technology elements for cultivating chickpea and grass pea crops with high symbiotic responsiveness.

Keywords: chickpea, grass pea, variety, microbial preparations, grain, protein, yields

Funding. The resrarch was carried out at the FSBI FNC SBK within the framework of the state task FGZZ-2022-0005.

Citation. Donskaya M. V., Bobkov S. V., Kostikova N. O., Donskoi M. M. Influence of Microbiological Preparations on Biochemical Indices of Chickpea and Grass Pea Plant Development. *Scientific Agronomy Journal*. 2024;2(125):64-69.
DOI: 10.34736/FNC.2024.125.2.009.64-69

Received: 08.05.2024 Accepted: 14.06.2024

References:

1. Alferov A. A. Associative nitrogen, yield and sustainability of the agroecosystem. Moscow. RAS Publ. house. 2020. 184 p. (In Russ.)
DOI: 10.25680/VNIIA.2019.21.92.152

2. Vasil'chikov A. G. Comparative assessment of values of the symbiotic nitrogen fixation by leguminous crops. *Zemledelie*. 2014;4:8-11. (In Russ.)

3. Vishnyakova M. A. The gene pool of leguminous crops and adaptive breeding as factors of biologization and ecologization of crop production (review). *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology*. 2008;3:3-23. (In Russ.)

4. Vishnyakova M. A., Seferova I. V., Buravtseva T. V. [et al.] Collection of the world's genetic resources of grain legumes in VIR: replenishment, conservation and study: guidelines / under the scientific editorship of M.A. Vishnyakova; review by N. N. Chikid. 2nd ed., revised and add. Saint-Petersburg. VIR Publ. house. 2018. 143 p. (In Russ.)

5. Volobueva O. G. Increasing the effectiveness of legume-rhizobial symbiosis with the participation of a biological product and growth regulators. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops.* 2022;3(43):26-32. (In Russ.) DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-26-32. Access mode: https://elibrary.ru/download/elibrary_49428336_44452798.pdf

6. Donskaya M. V., Bobkov S. V., Kostikova N. O. Grain quality assessment of various chickpea varieties. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*. 2021;1(37):30-36. (In Russ.) DOI: 10.24412/2309-348X-2021-1-30-36 Access mode: https://elibrary.ru/download/elibrary_44854869_93023354.pdf

7. Zavalin A. A., Alferov A. A., Chernova L. S. Associative nitrogen fixation and the practice of biological products using in crops. *Agrokhimiya*. 2019;8:83-96. (In Russ.)
DOI: 10.1134/S0002188119080143

8. Zotikov V. I., Polukhin A. A., Gryadunova N. V. Development of innovative technologies in crop production based on breeding achievements. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*. 2023;2(46):5-9. (In Russ.) DOI:10.24412/2309-348X-2023-2-5-9Accessmode:https://elibrary.ru/download/elibrary_53991339_93012368.pdf

9. Kulikov Ya. K. Ecological functions of plant-microbial symbioses and their role in the resource-saving biotechnologies development. *Vestsi Natsyyanal'naj akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological Series.* 2022;67(2):243-256. (In Russ.) Access mode: https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-2-243-256

10. Minnebaev L. F., Kuzina E. V., Rafikova G. F., Chanyshev I. O., Loginov O. N. Productivity of the legume-rhizobial complex under the influence of growth-stimulating strains of microorganisms. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology.* 2019;54(3):481-493. (In Russ.)
DOI: 10.15389/agrobiology.2019.3.481rus

11. Ptashnik O. P. Technological methods of chickpea cultivation in the steppe Crimea conditions. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops.* 2017;4(24):13-19. (In Russ.) Access mode: https://elibrary.ru/download/elibrary_30733273_41424691.pdf

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Author's contribution. Authors of this research paper have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. Authors of this paper have read and approved the final version submitted.
Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.