

ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯНТОВ И ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН НА ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА НУТА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

М.Ф. КРЫЛОВА, аспирант кафедры микробиологии и иммунологии,
E-mail: mari-masalova@yandex.ru

О.Г. ВОЛОБУЕВА, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0002-5422-0792,
E-mail: ovolobueva@list.ru

М.В. ДОНСКАЯ*, кандидат сельскохозяйственных наук, E-mail: nmaria_87@mail.ru

Ю.В. ЛАКТИОНОВ**, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0001-6241-0273,
E-mail: laktionov@list.ru

РГАУ – МОСКОВСКАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

*ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

**ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ»

Аннотация. В статье представлены результаты полевых исследований по изучению влияния Ризоторфина на основе бактерий рода *Mesorhizobium ciceri* (штаммы 522, 527, 2113) и защитно-стимулирующего комплекса (ЗСК) на онтогенез нута (*Cicer arietinum L.*) – сортов Аватар и Золотой юбилей в условиях Центрального Нечерноземья. Совместная предпосевная обработка семян нута микробиологическими препаратами и защитно-стимулирующим комплексом увеличила в лабораторных условиях энергию прорастания на 3-6%, а всхожесть на 2-10%. Совместное применение защитно-стимулирующего комплекса и Ризоторфина способствовало увеличению количества клубеньков на корнях растений в 1,8-2,4 раза, по сравнению с вариантом без обработки. Выявлен синергетический эффект от совместного использования ЗСК и инокулянтов, способствующий усилению симбиотической активности и биометрических показателей растений.

Ключевые слова: нут, Аватар, Золотой юбилей, *Mesorhizobium ciceri*, защитно-стимулирующий комплекс, онтогенез, межфазные периоды, симбиотическая активность.

Для цитирования: Крылова М.Ф., Волобуева О.Г., Донская М.В., Лактионов Ю.В. Влияние инокулянтов и защитно-стимулирующего комплекса при обработке семян на особенности онтогенеза нута в условиях Центрального Нечерноземья. Зернобобовые и крупяные культуры. 2025. № 4 (56):45-51 DOI: 10.24412/2309-348X-2025-4-45-51

THE EFFECT OF INOCULANTS AND A PROTECTIVE-STIMULATING COMPLEX DURING SEED TREATMENT ON THE FEATURES OF CHICKPEA ONTOGENESIS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL NON-CHERNOZEM REGION

M.F. Krylova, O.G. Volobueva, M.V. Donskaya*, Y.V. Laktionov**

RUSSIAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY – MOSCOW
K.A. TIMIRYAZEV AGRICULTURAL ACADEMY

*FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**FSBSI ALL-RUSSIAN RI OF AGRICULTURAL MICROBIOLOGY

Abstract: The article presents the results of field studies on the effect of Rhizotorphin based on bacteria of the genus *Mesorhizobium ciceri* (strains 522, 527, 2113) and protective-stimulating complex (PSC) on the ontogenesis of chickpeas (*Cicer arietinum L.*) varieties Avatar and Golden

Jubilee in the conditions of the Central Non-Chernozem region. Joint pre-sowing treatment of chickpea seeds with microbiological preparations and PSK increased germination energy by 3-6% in laboratory conditions, and germination by 2-10%. The combined use of a protective-stimulating complex and Rhizotorphin contributed to an increase in the number of nodules on plant roots by 1.8 – 2.4 times, compared with the untreated version. A synergistic effect from the combined use of PSC and inoculants has been revealed, contributing to the enhancement of symbiotic activity and biometric parameters of plants.

Keywords: chickpeas, Avatar, Golden jubilee, *Mesorhizobium ciceri*, protective-stimulating complex, ontogenesis, interphase periods, symbiotic activity.

Введение

Нут – одна из важных высокобелковых культур [1, 2]. Данная культура отличается от других сельскохозяйственных культур высоким содержанием некрахмалистых полисахаридов, низкой калорийностью, низкой аллергенностью и высокой усвояемостью. Посевные площади под нутом возрастают как в мире, так и в Российской Федерации. Согласно аналитическим данным мировые площади выращивания нута по состоянию на 2021 год занимали 15 004,9 тыс. га. За 10 лет они выросли на 17,1%, за 20 лет – на 57,8%. Валовый сбор нута в мире за последние 10 лет увеличился на 35%. В РФ пашня под нутом увеличилась с 23 тыс. га (2000 г.) до 804 тыс. га (2024 г.), т.е. разница в 34,9 раза, а валовый сбор зерна составил в 2000 г. – 32 тыс. тонн, в 2024 – 811 тыс. тонн [3].

Формирование будущего урожая начинается с момента посева до появления всходов. Для получения дружных, развитых и здоровых всходов необходимо проведение комплекса агротехнологических приемов. В свою очередь они включают подготовку почвы, глубину посева, применение химических проправителей, обработку различными удобрениями и биостимуляторами и т.д. Для бобовых культур, бесспорно, на старте важным агротехническим приемом является инокулирование семян [4-6].

В связи с вышеизложенным, становится актуальной разработка устойчивых сортомикробных систем нута и повышение их функционирования за счет использования полифункциональных стимуляторов роста.

Цель исследования – изучить влияние инокулянтов и защитно-стимулирующего комплекса при обработке семян на особенности онтогенеза нута в условиях Центрального Нечерноземья.

Материалы и методы исследований

В опыте использовались сорта нута – Аватар и Золотой юбилей. Сорт Аватар селекции ФНЦ зернобобовых и крупяных культур, включен в Госреестр по Центрально-Черноземному региону. Растение средней высоты (45-65 см), содержание белка до 22%, средняя урожайность составляет 28,2 ц/га. Сорт нута Золотой юбилей (ФАНЦ Юго-Востока) включен в Госреестр для всех зон возделывания культуры, получен путем индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания сорта Юбилейный х к-2405. Куст прямостоячий, средней высоты (32-60 см), содержание белка – 27,7%. Средняя урожайность 16 ц/га. В качестве инокулянта был использован Ризоторфин на основе бактерий рода *Mesorhizobium ciceri* (штамм 522, штамм 527, штамм 2113). Штаммы были предоставлены ВНИИСХМ (Санкт-Петербург). Для стимуляции ростовых процессов применялся защитно-стимулирующий комплекс (ЗСК), который представляет дрожжевой экстракт, полученный путем микробиологической ферментации. Производитель препарата – АГРОРЕЦИКЛИНГ-ГРУПП, г. Санкт-Петербург. В его состав входят биологически активные вещества: фитогормоны, витамины группы В, С, Е, аминокислоты, комплекс минеральных веществ, а также производные гумулона.

Вегетационный период за годы исследований характеризовался как избыточно увлажненный. Гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова в сезоне 2023 г. – 1,5; 2024 г. – 1,5; 2025 г. – 2,1. Сумма активных температур за вегетационный период 2023 г. составила 2020°C, в 2024 г. зафиксирована на отметке 2211°C и в 2025 составила 2069°C.

Полевые исследования проводились на опытном поле РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева в 2023-2025 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая.

Агрохимические показатели слоя 0-20 см перед закладкой опыта имели следующий вид: низкое содержание гумуса (ГОСТ 26213-91) – 2,7%, очень высокое и повышенное содержание подвижного фосфора и калия (ГОСТ 26207-91) – 301 мг/кг и 127 мг/кг почвы соответственно, слабокислая реакция рН_{КС} (ГОСТ 26483-85) – 5,3, гидролитическая кислотность (ГОСТ 6212-91) составила 2,5 мг-экв/100 г почвы, сумма поглощенных оснований (ГОСТ 27821-88) – 11,9 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 83%.

Определение энергии прорастания и лабораторной всхожести семян нута проводилось в соответствии с ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Учет прорастания семян проводили на 3-и сутки – определяли энергию прорастания и на 7-е сутки – определяли лабораторную всхожесть и биометрические показатели проростков.

Посев семян нута в полевых условиях проводился ручным способом. Способ посева широкорядный – 33 см, глубина заделки семян составляла 4-5 см. Норма высева семян – 400 тыс. шт./га. Размер опытных делянок составлял 1,7 м², учетной – 1 м². Повторность эксперимента трехкратная. Расположение делянок – последовательное. Полевая всхожесть и биометрические показатели растений нута определяли в фазу цветение. Учет всхожести проводился со всей площади исследования, для учета биометрических показателей рандомно с каждого варианта по повторностям отбирались растения с площади 0,25 м². Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения Statistica.

Результаты и обсуждение

Обработка семян нута рострегулирующими препаратами способна в разной степени повлиять на посевные качества культуры [7]. Различные способы обработки семян в лабораторных условиях показали неоднозначное действие на посевные качества. Энергия прорастания семян по всем вариантам опыта изменялась в пределах от 77 до 85% (табл. 1). Проведенные измерения проростков нута на 7-е сутки выявили увеличение лабораторной всхожести семян по отношению к энергии прорастания на 2-10%. Стоит отметить, что наилучшие результаты по двум изучаемым показателям были установлены в вариантах с проведением инокуляции штаммами 522 и 527. Значения, полученные в вариантах с обработкой семян только ЗСК и при совместной обработке ЗСК со штаммами не отличались или были приближены к значениям в контрольном варианте. Проведенная оценка морфометрических показателей проростков нута не выявила существенных изменений между вариантами.

Таблица 1

Влияние различных инокулянтов, защитно-стимулирующего комплекса и их комбинации на энергию прорастания и всхожести семян растений нута

Сорт	Вариант	Энергия прорастания %	Всхожесть, %	Длина, см		Сырая масса проростка, г
				проростка	корешка	
Аватар	Контроль	77	85	2,2	2,8	0,22
	Штамм 522	80	95	2,0	3,0	0,24
	Штамм 527	81	93	2,0	2,9	0,25
	Штамм 2113	80	90	2,2	3,0	0,24
	ЗСК	77	87	2,2	2,7	0,23
	ЗСК + 522	80	87	2,4	2,8	0,25
	ЗСК + 527	83	87	2,4	3,0	0,24
	ЗСК + 2113	80	85	2,2	2,8	0,23
	HCP ₀₅			0,2	0,2	0,03

Золотой Юбилей	Контроль	80	83	2,2	3,1	0,26
	Штамм 522	83	92	2,2	2,9	0,28
	Штамм 527	85	90	2,1	3,1	0,27
	Штамм 2113	80	93	2,1	3,1	0,27
	ЗСК	78	83	2,0	3,2	0,25
	ЗСК + 522	80	85	2,2	3,3	0,28
	ЗСК + 527	81	87	2,3	3,0	0,27
	ЗСК + 2113	80	83	2,3	3,1	0,28
	HCP ₀₅			0,3	0,2	0,02

Одним из главных факторов, предопределяющим продолжительность вегетационного периода и в целом продуктивность нута, являются погодные условия [8, 9]. В среднем, за годы наблюдений, вегетационный период растений нута составил 103 дня (табл. 2). Появление всходов нута отмечалось через 9 дней, межфазный период всходы – бутонизация составлял 33 дня, от бутонизации до цветения растения проходили за две недели, период цветение – созревание длился 44 дня. В 2023 году период созревания нута составил 100 дней в условиях избыточного увлажнения (ГТК – 1,5). Погодные условия 2024 г. по увлажнению были схожи с 2023 г., однако сумма активных температур была выше на 191°C, что повлияло на сроки созревания. Вегетационный период нута в 2024 г. составил 97 дней. Сезон 2025 г. по увлажнению отличался от предыдущих (ГТК – 2,1), что не могло не отразиться на период вегетации растений – 110 дней. Сортовые особенности культуры и приемы обработки семян препаратами, не оказали влияние на межфазные периоды и вегетационный период нута.

Таблица 2
Влияние инокулянтов и защитно-стимулирующего комплекса на продолжительность межфазных периодов и вегетационного периода нута, дни

Сорт	Вариант	Посев – всходы	Всходы – бутонизация	Бутонизация – цветение	Цветение – созревание	Период вегетации
Аватар	Контроль	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	522	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	527	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	2113	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	ЗСК	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	ЗСК+522	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	ЗСК+527	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	ЗСК+2113	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)

Золотой Юбилей	Контроль	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	522	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	527	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	2113	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	3СК	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	3СК+522	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	3СК+527	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)
	3СК+2113	9-8-11 (9)	33-35-32 (33)	15-13-17 (15)	43-39-50 (44)	100-97-110 (103)

За весь период проведенных исследований (2023-2025 гг.) на корнях растений фиксировалось образование клубеньков. При этом образование клубеньков происходило как на растениях, обработанных штаммами бактерий, так без применения инокуляции. Данное явление обусловлено наличием спонтанной микробиоты почвы, которая способна вступать в симбиоз с растениями нута, почвенно-климатическими условиями, режимом минерального азота почвы, сортовыми особенностями и вторичным заражением растений бактериями *Mesorhizobium ciceri* от ранее проведенной инокуляции [10].

Таблица 3

Влияние ростстимулирующих препаратов на клубенькообразующую способность растений нута разных сортов (г/растение)

Сорт	Вариант	Количество клубеньков, шт.	Масса клубеньков, г	Масса корней с клубеньками, г
Аватар	Контроль	8,7	0,27	0,93
	Штамм 522	17,3	0,95	1,73
	Штамм 527	17,7	0,95	1,95
	Штамм 2113	15,7	0,82	1,78
	3СК	12,0	0,36	1,03
	3СК + 522	21,0	1,30	2,38
	3СК + 527	22,3	1,38	2,53
	3СК + 2113	20,0	1,18	2,18
	НСР05	3,62	0,28	0,46
Золотой Юбилей	Контроль	5,0	0,33	0,94
	Штамм 522	12,0	1,00	1,46
	Штамм 527	12,7	1,03	1,58
	Штамм 2113	10,7	0,95	1,39
	3СК	6,0	0,45	1,05
	3СК + 522	17,7	1,24	2,72
	3СК + 527	17,7	1,27	2,79
	3СК + 2113	13,7	1,11	2,58
	НСР05	1,96	0,22	0,26

Наименьшее количество и масса клубеньков отмечалась в контрольном варианте и с обработкой защитно-стимулирующим комплексом в чистом виде, т.е. без инокуляции (табл.

3). Использование микробиологических препаратов при обработке семян, достоверно повлияло на образование клубеньков у растений нута сорта Аватар и Золотой Юбилей. В результате бобово-ризобиальных взаимодействий на корнях растений нута количество клубеньков увеличилось на 6,4 шт., а масса на 0,60 г. по отношению к вариантам без обработки и с обработкой ЗСК. При совместном использование различных штаммов и ЗСК наблюдался синергетический эффект. Количество клубеньков и масса клубеньковой ткани достоверно повысились при обработке семян комбинацией рострегулирующих препаратов. Повышение симбиотической активности растений нута разных сортов отмечается в вариантах опыта ЗСК +522 и ЗСК + 527. Полученные результаты соответствуют ранее проведенным исследованиям [11, 12]. Таким образом, в условиях Центрального Нечерноземья симбиотическая активность растений нута сортов Аватар и Золотой Юбилей повышалась при совместной обработке семян защитно-стимулирующим комплексом и штаммами 522 и 527.

Выводы

1. Предпосевная обработка семян нута микробиологическими препаратами совместно с защитно-стимулирующим комплексом улучшает посевые качества. В лабораторных условиях энергия прорастания увеличилась на 3-6%, всхожесть семян повысилась на 2-10% к контрольному варианту.

2. Вегетационный период нута в условиях Московской области в период с 2023-2025 гг., в основном, определялся складывающимися погодными условиями и изменялся в интервале от 100 до 110 дней.

3. Предпосевная инокуляция семян нута сортов Аватар и Золотой Юбилей различными штаммами бактерий оказывает эффективное воздействие на формирование бобово-ризобиальной системы. Количество клубеньков на корнях растений увеличилось в 1,8-2,4 раза, а их масса – в 3,0-3,3 раза, по сравнению с вариантом без обработки.

4. Обработка семян растений нута разных сортов только защитно-стимулирующим комплексом без инокуляции не оказала влияния на изучаемые параметры. Наилучшие результаты в опыте получены при совместном применении микроорганизмов и защитно-стимулирующего комплекса.

Литература

1. Донская М.В., Донской М.М. Использование микробиологических препаратов при возделывании перспективных сортов нута и чины в Орловской области. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 1 (45). – С. 33-39. DOI:10. 24412/2309-348X-2023-1-33-39
2. Шукис С.К., Шукис Е.Р. Нут - перспективная культура. // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 2. – С. 7-11.
3. Крылова М.Ф., Волобуева О.Г., Белопухов С.Л., Крылов В.А. Эффективность сочетаний различных видов удобрений в технологии возделывания нута (Обзор). // Агрономический вестник. – 2024. – № 4. – С. 85-90.
4. Маркова О.В., Гарипова С.Р. Эффект от инокуляции фасоли эндофитными бактериями, выделенными из клубеньков. // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 4. – С. 32-36.
5. Лыгин А.В., Белов Д.А., Крылов В.А., Крылова М.Ф. Влияние фунгицидных проправителей и инокулянта на продуктивность сои в условиях производственного опыта. // Земледелие. – 2023. – № 4. – С. 44-47.
6. Алешин М.А., Завалин А.А. Реакция гороха на азотное удобрение и инокуляцию семян ризоторфином на дерново-подзолистой почве разной степени окультуренности. // Агрономия. – 2023. – № 6. – С. 22-38.
7. Джафарова Р.И.К., Щукин В.Б., Ильясова Н.В. Влияние регуляторов роста на посевые качества семян и морфофизиологические показатели растений нута в начальный период их роста и развития. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (67). – С. 67-70.
8. Куришбаев А.К., Хасанова Г.Ж., Шавруков Ю.Н., Джатаев С.А., Турбекова А.С., Ошергина И.П. Оценка коллекции нута по основным элементам продуктивности в условиях

Казахстана. // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2019. – № 4 (103). – С. 54-64.

9. Турина Е.Л., Пташник О.П., Кulinich Р.А. Пути повышения продуктивности зернобобовых культур в Крыму. // Таврический вестник аграрной науки. – 2015. – № 1 (3). – С. 42-45.

10. Гурьев Г.П. Влияние внешних факторов среды на функционирование бобово-ризобиального симбиоза у гороха. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 4 (16). – С. 22-27.

11. Донская М.В. Оценка коллекционного материала нута в условиях северной части ЦЧР. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 4 (12). – С. 59-66.

12. Волобуева О.Г., Крылова М.Ф. Изучение особенностей взаимодействия растений нута (*Cicer arietinum*) и его микросимбионтов (*Mesorhizobium sp.*). // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 1 (49). – С. 19-27. DOI:10. 24412/2309-348X-2024-1-19-27

References

1. Donskaya M.V., Donskoi M.M. The use of microbiological preparations in the cultivation of promising varieties of chickpeas and lathyrus in the Oryol region. *Zernobobovye i krupyaneye kul'tury*, 2023, no. 1 (45), pp. 33-39. DOI: 10. 24412/2309-348X-2023-1-33-39
2. Shukis S.K., Shukis E.R. Chickpeas are a promising crop. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2018, no. 2, pp. 7-11.
3. Krylova M.F., Volobueva O.G., Belopukhov S.L., Krylov V.A. Efficiency of combinations of different types of fertilizers in chickpea cultivation technology (Review). *Agrokhimicheskii vestnik*, 2024, no. 4, pp. 85 - 90.
4. Markova O.V., Garipova S.R. The effect of inoculation of beans with endophytic bacteria isolated from nodules. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2022, no. 4, pp. 32 - 36.
5. Lygin A.V., Belov D.A., Krylov V.A., Krylova M.F. The influence of fungicidal seed dressings and inoculants on soybean productivity under production experimental conditions. *Zemledelie*, 2023, no. 4, pp. 44 - 47.
6. Aleshin M.A., Zavalin A.A. Pea response to nitrogen fertilization and seed inoculation with rhizotorphin on sod-podzolic soil with varying degrees of cultivation. *Agrokhimiya*, 2023, no. 6, pp. 22 - 38.
7. Dzhafarova R.I.K., Shchukin V.B., Il'yasova N.V. The influence of growth regulators on the sowing qualities of seeds and morphophysiological parameters of chickpea plants in the initial period of their growth and development. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, no. 5 (67), pp. 67-70.
8. Kurishbaev A.K., Khasanova G.Zh., Shavrukova Yu.N., Dzhataev S.A., Turbekova A.S., Oshergina I.P. Evaluation of chickpea collection based on key productivity elements in Kazakhstan. *Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina*, 2019, no. 4 (103), pp. 54-64.
9. Turina E.L., Ptashnik O.P., Kulinich R.A. Ways to increase the productivity of grain legumes in Crimea. *Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki*, 2015, no. 1 (3), pp. 42-45.
10. Gur'ev G.P. The influence of external environmental factors on the functioning of legume-*rhizobium* symbiosis in peas. *Zernobobovye i krupyaneye kul'tury*, 2015, no. 4 (16), pp. 22 - 27.
11. Donskaya M.V. Evaluation of chickpea collection material in the conditions of the northern part of the Central Black Earth Region. *Zernobobovye i krupyaneye kul'tury*, 2014, no. 4 (12), pp. 59 - 66.
12. Volobueva O.G., Krylova M.F. Study of the interaction characteristics of chickpea plants (*Cicer arietinum*) and its microsymbionts (*Mesorhizobium sp.*). *Zernobobovye i krupyaneye kul'tury*, 2024, no. 1 (49), pp. 19 - 27. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-19-27