

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ЦИТОДЕФ-100 И ГИБЕРЕЛОНА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ НУТА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**Р. М. Сабирова, И. Х. Вафин, А. Ж. Акеншаева, Р. Р. Бахтияров**

Реферат. Исследования проводились с целью оценки эффективности применения химических регуляторов роста и развития растений (препараты Цитодеф-100, Гиберелон) на особенности формирования урожая растений нута. Опыты проводились в 2021-2022 годах на серой лесной почве Агробиотехнопарка Казанского ГАУ. Схема опыта: контроль (без применения регуляторов роста); обработка семян регулятором роста Цитодеф-100 (60 г/т); обработка семян Цитодеф-100 (60 г/т) и двукратное опрыскивание Гиберелоном (70 г/га) в фазах 3-5 настоящих листьев и полного цветения. Объектом исследований служил сорт нута Привол. Почва – серая лесная, тяжелосуглинистая. Содержание гумуса 4,4% (по Тюрину), подвижного фосфора 378 мг/кг и обменного калия - 125 мг/кг (по Кирсанову), $pH_{\text{сол}}$ - 5,2. Повторность опыта – четырехкратное, размещение делянок последовательное, площадь каждой делянки 25 м². Система основной и предпосевной подготовки почвы включала лущение стерни, вспашку, культивацию, предпосевное и послепосевное боронование, предпосевное внесение азофоски в норме 150 кг/га. Погодные условия в изучаемые годы были сравнительно благоприятными, но 2021 год был острозасушливым условия. Количество сохранившихся растений к уборке в варианте комплексной обработки семян и растений регуляторами роста растений увеличивается на 10,0 шт./м², количество бобов на 14,0 и 4,45 штук и количество семян на 16,0 и 8,7 штук на одно растение соответственно годам исследований. В данном варианте поражение нута корневыми гнилями было меньше на 16% и 10%, и численность клубеньков больше на 2 и 5 штук на растение в сравнении с контрольным вариантом. Применение комплексной системы обработки привело к росту урожайности нута до 2,02 и 1,7 т/га и рентабельности производства культуры на 106,8 и 106,0%, содержания белка в зерне на 1,5% в сравнении с контрольным вариантом.

Ключевые слова: нут (*Cicer arietinum*), регуляторы роста растений, обработка семян, опрыскивание, продуктивность, экономическая эффективность.

Для цитирования: Оценка влияния применения препаратов Цитодеф -100 и Гиберелон на продуктивность растений нута в условиях Республики Татарстан / Р.М. Сабирова, И.Х. Вафин, А.Ж. Акеншаева, Р. Р. Бахтияров // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2024. № 4(12). С. 37-42

Введение. Сельское хозяйство остается ведущей отраслью промышленности Республики Татарстан. Агрпромышленный комплекс Республики Татарстан занимает ведущие позиции в России по производству зерновых культур, сахарной свеклы, картофеля, кукурузы, зернобобовых и др. культур [1, 2, 3].

Наряду с необходимостью увеличения объемов производства, значительные задачи перед растениеводством Татарстана стоят и в повышении качественных характеристик продукции, и в первую очередь, в увеличении содержания и выхода белка [4, 5, 6]. Для достижения данной цели особую роль приобретают зернобобовые культуры, в том числе и нут (*Cicer arietinum*). Семена нута содержат до 30% белка, ценные (в том числе и незаменимые) аминокислоты, физиологически активные вещества. Растения нута (за счет азотфиксации и работы корней) способствуют повышению уровня почвенного плодородия, при этом выращивание его является менее затратным в сравнении с другими зернобобовыми и зерновыми культур, что имеет существенное значение в современных условиях [7, 8, 9].

В последние годы спектр различных препаратов, применяемых на различных полевых культурах значительно расширился, в том числе и за счет использования синтетических

регуляторов роста [10, 11, 12]. Применение таких препаратов показало высокую эффективность и на нуте [13, 14, 15].

В связи с этим, изучение эффективности использования препаратов с росторегулирующей и иммунизирующей активностью на нуте является актуальной научной проблемой и имеет важное практическое значение.

Цель исследований - оценить эффективность применения химических регуляторов роста и развития растений (препараты Цитодеф-100, Гиберелон) на особенности формирования урожая растений нута.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились в 2021-2022 годы на опытных полях Агробиотехнопарка, лабораторные анализы – в Центре агроэкологических исследований Казанского ГАУ.

Растения нута хорошо реагируют на факторы почвенного плодородия, в том числе на содержание в ней питательных веществ [16]. Почва опытного участка – серая лесная, тяжелосуглинистая. Исходное содержание гумуса составляло 4,4% (по Тюрину - повышенное), подвижного фосфора 378 мг/кг (очень высокое - по Кирсанову) и обменного калия - 125 мг/кг (повышенное - по Кирсанову), $pH_{\text{сол}}$ - 5,2 (слабокислая).

Схема опыта:

1. Контроль (без применения регуляторов роста).

2. Вариант 1. Обработка семян регулятором роста Цитодеф-100 (60 г/т) перед посевом.

3. Вариант 2. Обработка семян Цитодеф-100 (60 г/т) и двукратное опрыскивание Гиббереллоном (70 г/га) в фазу 3-5 настоящих листьев и в фазу полного цветения.

Учетная площадь опытной делянки 25 м². Эксперимент заложен в четырехкратной повторности.

Цитодеф-100 – синтетический регулятор роста, отличающийся способностью к повышению устойчивости к стрессам и усилению ростовых процессов у растений, что ведет к увеличению урожая и улучшению качества продукции.

Гиббереллон – регулятор роста растений из класса гиббереллинов, способствует быстрому росту вегетативных и генеративных органов; улучшает цветение и образование плодов.

Объектом исследования в опытах был нут сорта Приво 1, отличающийся высокой экологической устойчивостью.

Расход рабочей жидкости при обработке семян 10 л/т, при опрыскивании – 200 л/га.

Предшественник – яровая пшеница. Норма высева семян нута – один миллион штук всхожих семян на гектар.

Посев проводился в 2021 году 12 мая, в 2022 году 23 мая. Уборка была проведена 23 сентября.

Погодные условия вегетационных периодов 2021-2022 годов были разными.

В 2021 году погодные условия были остро засушливыми. Критическая обстановка по отношению к влаге и температуре сложилась в июле и августе 2021 года, в течение которых количество осадков составило 58 и 18% от нормы. В 2022 году развитие растений происходило в более благоприятных условиях [17].

Фенологический осмотр был выполнен по методике государственного испытания сортов [18]. Выявление болезней осуществляли с использованием методик фитопатологических анализов [19]. Анализ качества зерна проводился по ГОСТ 10846-91 [20], ГОСТ 10842-89 [21]. Оценку экономической эффективности возделывания нута выполняли по методике Всероссийского научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства [22].

Результаты и обсуждение. В засушливых условиях 2021 года применение противострессовых препаратов Цитодеф-100 и опрыскивание Гиббереллоном (40 г/кг) оказало сильное положительное влияние.

Результаты учетов показали, что условия весны 2021 года были неблагоприятными для появления всходов из-за низкой влажности почвы. Лучшая всхожесть и сохранность растений нута к уборке были при сочетании обработки семян и опрыскивании растений в период вегетации. В опытном варианте с обработкой семян, показатели были несколько ниже, чем при комбинированном применении препаратов.

В варианте с комплексным применением стимуляторов роста показатели высоты растений к уборке были (в среднем за 2 года) на 2,5 см больше по сравнению с контрольным вариантом. Эффект при использовании только обработки семян был несколько меньше.

При уборочных работах на полях, по разным причинам, теряются урожаи сельскохозяйственных культур, в том числе и из-за низкой высоты прикрепления нижнего боба, что зависит от условий внешней среды. Данный показатель зависит в основном от почвенно-климатических условий [16]. В наших исследованиях высота прикрепления нижнего боба растений нута в контрольном варианте составила 12,2 см в 2021 году и 17,8 см в 2022 году. При обработке семян препаратами высота составила 16,0 см в 2021 году и 18,3 см в 2022 году. При комплексном применении препаратов высота прикрепления была 20,3 см в 2021 году и 20,1 см в 2022 году.

Использование стимуляторов роста способствует развитию подземной массы растений. В фазе цветения и созревания преимущество имел комплексный вариант (с обработкой семян Цитодеф-100 и опрыскиванием Гиббереллоном).

В процессе азотофиксации атмосферного азота у бобовых культур участвуют клубеньковые бактерии. Симбиоз между растениями нута и азотобактериями увеличивает количество минерального азота в почве. При обработке семенного материала нута препаратами увеличивается количество клубеньков на корнях до шести раз и урожайность. Процессы азотофиксации усиливаются на увлажненных почвах [23].

В наших исследованиях при комплексном применении препаратов Цитодеф-100 и Гиббереллон на корнях растений нута было больше клубеньков в сравнении с вариантом только с обработкой семенного материала Цитодеф-100. В контрольном варианте клубеньков на корнях растений нута не было обнаружено ни в один год исследований.

Совместное использование препаратов привело к снижению развития корневых гнилей на нуте. В 2022 году растения больше поражены корневыми гнилями, в сравнении с 2021 годом. Во всех годах исследований варианте с совместным применением препаратов пораженность корневыми гнилями было меньше, чем в контрольном варианте и с вариантом с обработкой семян нута Цитодеф-100.

В фазе ветвления растений нута наблюдается увеличение воздушно-сухой массы корней, а в фазе созревания — её уменьшение. В фазе ветвления растений наибольшие данные по этому показателю были получены в варианте с комплексным применением препаратов. Массовая доля белка (в пересчете на сухое вещество) в семенах нута сорта Приво 1 в варианте с комплексным применением

АГРОНОМИЯ

препаратов была наибольшей (25,3%) и превысила данные контрольного варианта на 1,5%.

Нут – пластичная культура [11], но показатели урожайности могут колебаться в

зависимости от условий года.

В засушливых условиях 2021 года созревание бобов в контрольном варианте произошло раньше, чем в остальных вариантах, что привело к потере урожая.

Таблица 1 – Структура урожая нута сорта Приво 1 в зависимости от применения регуляторов роста растений, 2021-2022 года

Вариант	Количество растений к уборке, шт./м ²		Количество семян на 1 растение, шт.		Количество бобов на 1 растение, шт.		Масса 1000 семян, г	
	2021 год	2022 год	2021 год	2022 год	2021 год	2022 год	2021 год	2022 год
Контроль (без обработки)	11,0	48,0	30,0	56,7	18,0	43,6	264,0	261,0
Цитодеф-100, 60 г/т	13,0	53,0	36,0	62,0	19,6	44,6	269,0	278,0
Цитодеф-100, 60 г/т + Гиберелон, 70 г/га	21,0	58,0	46,0	64,0	32,0	48,0	299,0	265,3
НСР ₀₅	2,8	2,3	4,0	2,0	4,1	1,2	10,2	4,6

Обработка семенного материала Цитодеф-100 и опрыскивание Гиберелон привели к увеличению на растении числа сформировавшихся семян. Увеличение массы тысячи семян наблюдалось во всех вариантах опыта (табл. 1). Аномально засушливые условия вегетационного периода 2021 года значительно снизили продуктивные показатели нута. Однако применение антистрессовых препаратов остановило этот процесс и привело к повышению урожайности. Структурный анализ урожая нута показал, что в вариантах со стимуляторами

численность растений на одном квадратном метре увеличилась почти в два раза. Численность семян на растении и масса тысячи семян также превысили показатели контрольного варианта. Комплексное применение Цитодеф-100 + Гиберелон на нуте приводит к увеличению средней численности бобов, что также положительно влияет на урожайность.

Комплексное применение препаратов обеспечило максимальный уровень рентабельности производства за все годы исследований (табл. 2).

Таблица 2 – Экономическая эффективность возделывания нута сорта Приво1 при использовании регуляторов роста Цитодеф-100 и Гиберелон, 2021-2022 года

Варианты	Фактическая урожайность, т/га	Выход товарного зерна, т/га	Стоимость валовой продукции, тыс. руб./га	Затраты на 1 га, тыс. руб.	Себестоимость 1 т зерна, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %
2021 год							
Контроль (без обработки)	0,87	0,61	18,3	26,5	43,4	-	-
Цитодеф-100, 60 г/т	1,26	0,88	26,4	28,4	32,3	-	-
Цитодеф-100, 60 г/т + Гиберелон, 70 г/га	2,89	2,02	60,6	29,3	14,5	31,3	106,8
НСР ₀₅	0,02						
2022 год							
Контроль (без обработки)	2,4	1,68	50,4	31,7	18,9	18,7	58,9
Цитодеф-100, 60 г/т	3,9	2,73	81,9	32,1	11,7	49,8	155,1
Цитодеф-100, 60 г/т + Гиберелон, 70 г/га	4,1	2,87	86,1	32,5	11,3	53,6	164,9
НСР ₀₅	0,47						

Примечание: В 2021- 2022 года закупочная цена на зерно нута составила 30 тысяч рублей за тонну.

В вариантах с применением для только Цитодеф-100 и в контроле показатели

экономической эффективности были меньше в сравнении с вариантом комплексного

применения регуляторов роста.

Таким образом, применение при возделывании нута регуляторов роста с антистрессовым эффектом – Гиберелона и Цитодеф-100 способствовало стимуляции роста и развития растений нута сорта Приво 1, вело к росту урожайности и экономической эффективности.

Выводы. 1. Условия вегетации исследуемых годов влияли на эффективность использования регуляторов Гиберелона и Цитодеф-100. В связи с этим, при использовании регуляторов роста необходимо учитывать погодные условия.

2. Совместное сочетание обработки семян Цитодеф-100 и обработки растений Гиберелоном способствует максимальному

увеличению численности бобов на растении и урожайности нута.

3. Число азотфиксирующих клубеньков на опытах с регуляторами роста Цитодеф-100 и Гиберелоном больше, чем в контрольном варианте.

4. Применение стимуляторов роста экономически эффективно, что способствовало увеличению рентабельности производства культуры на 106,8 и 106,0% в сравнении с контрольным вариантом.

5. Рекомендуется использование обработки семян Цитодеф-100 и двукратное опрыскивание Гиберелоном в агротехнологиях возделывания нута сорта Приво 1 в Предкамье Республики Татарстан.

Литература

1. Диабанкана Р. Ж. К., Сабирова Р. М., Сафин Р.И. Оценка приемов биологизации земледелия в Республике Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 3(3). С. 26-32. doi: 10.12737/2782-490X-2022-26-32.
2. Влияние некорневых подкормок на формирование генеративных органов у кукурузы. / М. Ю. Михайлова, Р. В. Миникаев, М. Ф. Амиров и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2024. Т. 19. № 1(73). С. 12-17. doi: 10.12737/2073-0462-2024-12-17.
3. Михайлова М. Ю., Миникаев Р. В. Динамика макроэлементов в серой лесной почве под посевами кукурузы на зеленую массу в условиях Предволжья Республики Татарстан при внесении повышенных норм минеральных удобрений // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 12-14.
4. Экономические показатели применения антистрессовых и фитогормонных препаратов на посевах ярового рапса Руян в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан /Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин, С. Р. Сулейманов, С. В. Соичева и др. // Финансовый бизнес. 2021. № 6(216). С. 78-83.
5. Шарипова Г. Ф., Колесар В. А., Сафин Р. И. Эффективность применения удобрений с микроэлементами на различных сортах сои. // Плодородие. 2020. №3 (114). С. 9-11.
6. Сабирова Р. М., Хисамиев Ф. Ф., Шакиров Р. С. Эффективность применения гранулированного куриного помета как основного удобрения на серых лесных почвах Республики Татарстан. // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 29-31.
7. Приемы адаптивной ресурсосберегающей технологии возделывания нута в степном засушливом Поволжье. / Л. П. Шевцова, Н. И. Германцева, Н. А. Шьюрова и др. // Аграрный научный журнал. 2017. № 2. С. 39-43.
8. Новиков, А. В., Бурунов А. Н., Васин В. Г. Формирование урожая нута при применении удобрений и стимуляторов роста // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1 (45). С. 31-38. doi: 10.18286/1816-4501-2019-1-31-38.
9. Маслова, Г. А., Жужукин В. И., Сучкова М. Г. Водный режим посевов сортов нута в системе севооборотов. // Вавиловские чтения - 2019: Международная науч.-прак. конф., посвященной 132-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. Саратов: ООО "Амирит", 2019. С. 137-139.
10. Кадырова Ф. З., Климова Л. Р. Влияние биологически активных препаратов на формирование продуктивности растений гречихи. // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 44-47.
11. Сафин Р. И., Валиев А. Р., Колесар В. А. Современное состояние и перспективы развития углеродного земледелия в Республике Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 3(63). С. 7-13. doi: 10.12737/2073-0462-2021-7-13.
12. Даминова А. И., Сибгатуллова А. К. Регуляторы роста, повышающие продуктивность сои. // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 3(7). С. 12-17. <https://doi.org/10/12738/issn0536-1036.2019/6.104>.
13. Биологическая защита растений от стрессов. / Л. З. Каримова, В. А. Колесар, Р. И. Сафин и др. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. 128 с.
14. Изменение термических ресурсов вегетационного периода и урожайность яровой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / А. Р. Сержанова, М. Ю. Гилязов, Ф. Ш. Шайхутдинов и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18. № 1(69). С. 38-44. doi: 10.12737/2073-0462-2023-38-44.
15. Valeria Kolesar, Gulsia Sharipova, Diana Safina, et al. Use of foliar fertilizers on soybeans in the Republic of Tatarstan. BIO Web of Conferences 17, 00069 (2020). <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700069>, FIES 2019.
16. Ресурсосберегающая технология производства нута. / Н.И. Германцева, А.В. Балашов, В.И. Зотиков и др. Москва: ФГБНУ "Росинформагротех", 2015. 47 с. ISBN 978-5-7367-1105-5.
17. Самаров В.М., Рябцев А.С. Нут в степной зоне Среднего Поволжья. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 5 (116). С. 161-165.
18. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при М-ве сел. хоз-ва СССР; [Участвовали Ю. А. Роговский и др.]; Под общ. ред. М. А. Федина. М.: Б. и., 1985. 267 с.
19. Определитель болезней растений / М. К. Хохлаков, Т. Л. Доброзракова, К. М. Степанов, М. Ф. Летова. СПб.: Издательство «Лань», 2003. 592 с. ISBN 5-8114-0479-4
20. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. М.: Стандартинформ, 2009. 7 с.
21. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод

определения массы 1000 зерен или 1000 семян. М.: Стандартиформ, 1991. 2 с.

22. Эффективность сельскохозяйственного производства (методические рекомендации). Коллективная монография. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, 2005. 156 с.

23. Сабирова, Р. М., Бахтияров Р. Р., Гатауллин Н. Р. Перспективы возделывания нута в Республики Татарстан. // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий: сборник научных трудов по мат. I Всероссийской науч.-прак. конф. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. С. 234-240.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Сведения об авторах:

Сабирова Рафина Мавлетгараевна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции, e-mail: razina.sabirova.1975@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-8001-3133>
 Вафин Ильшат Хафизович – старший преподаватель кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции, e-mail: zemledeliekazgau@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1415-0734>

Акеншаева Айканыш Жусупбековна - аспирант, e-mail: akenshaevaaikanysh@gmail.com

Бахтияров Руслан Рамилевич - аспирант, e-mail: ruslanbahtiarov2@gmail.com

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

EVALUATION OF THE IMPACT OF CYTODEPH-100 AND GIBERELON PREPARATIONS USE ON THE PRODUCTIVITY OF CHICKPEA PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

R. M. Sabirova, I. Kh. Vafin, A. Zh. Akenshaeva, R. R. Bakhtiyarov

Abstract. The studies were conducted to evaluate the effectiveness of the use of chemical regulators of plant growth and development (preparations Cytodef-100, Gibberelon) on the features of the formation of the yield of chickpea plants. The experiments were carried out in 2021-2022 on the gray forest soil of Agrobiotechnopark of Kazan State Agrarian University. Experimental design: control (without the use of growth regulators); seed treatment with the growth regulator Cytodef-100 (60 g/t); seed treatment with Cytodef-100 (60 g/t) and two-fold spraying with Gibberelon (70 g/ha) in the phases of 3-5 true leaves and full flowering. The object of the study was the chickpea variety Privo1. The soil is gray forest, heavy loamy. Humus content is 4.4% (according to Tyurin), mobile phosphorus 378 mg/kg and exchangeable potassium - 125 mg/kg (according to Kirsanov), pH_{soil} - 5.2. The experiment was repeated four times, the plots were placed sequentially, the area of each plot was 25 m². The system of primary and pre-sowing soil preparation included stubble cultivation, plowing, cultivation, pre-sowing and post-sowing harrowing, pre-sowing application of azophoska at a rate of 150 kg/ha. The weather conditions in the studied years were relatively favorable, but 2021 was extremely dry. The number of plants surviving for harvesting in the variant of complex treatment of seeds and plants with plant growth regulators increases by 10.0 pcs/m², the number of beans by 14.0 and 4.45 pieces and the number of seeds by 16.0 and 8.7 pieces per plant, respectively, compared to the study years. In this variant, the damage to chickpea by root rot was 16% and 10% less, and the number of nodules was 2 and 5 pieces more per plant compared to the control variant. The use of the complex processing system led to an increase in chickpea yield to 2.02 and 1.7 t/ha and the profitability of crop production by 106.8 and 106.0%, the protein content in grain by 1.5% compared to the control variant.

Key words: chickpea (*Cicer arietinum*), plant growth regulators, seed treatment, spraying, productivity, economic efficiency.

For citation: Evaluation of the impact of cytodeph-100 and gibberelon preparations use on the productivity of chickpea plants in the conditions of the Republic of Tatarstan / R.M. Sabirova, I.Kh. Vafin, A.Zh. Akenshaeva, R.R. Bakhtiyarov // Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2024; 4(12). 37-42 p.

References

1. Diabankana RZhK, Sabirova RM, Safin RI. [Evaluation of biologization techniques in agriculture in the Republic of Tatarstan]. Agrobiotekhnologii i tsifrovoye zemledelie. 2022; 3(3). 26-32 p. DOI 10.12737/2782-490X-2022-26-32.
2. Mikhaylova MYu, Minikaev RV, Amirov MF. [The influence of foliar feeding on the formation of generative organs in corn]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024; 1(73). 12-17 p. DOI 10.12737/2073-0462-2024-12-17.
3. Mihaylova MYu, Minikaev RV. [Dynamics of macronutrients in gray forest soil under corn crops for green mass in the conditions of Volga region of the Republic of Tatarstan when applying increased rates of mineral fertilizers]. Plodorodie. 2020; 3 (114). 12-14 p.
4. Safiollin FN, Khismatullin MM, Suleymanov SR. [Economic indicators of the use of anti-stress and phytohormone preparations on crops of spring rape Ruyan in soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan]. Finansovyy biznes. 2021; 6(216). 78-83 p.
5. Sharipova GF, Kolesar VA, Safin RI. [Efficiency of using fertilizers with microelements on different soybean varieties]. Plodorodie. 2020; 3 (114). 9-11 p.
6. Sabirova RM, Khisamiev FF, Shakirov RS. [Efficiency of using granulated chicken manure as the main fertilizer on gray forest soils of the Republic of Tatarstan]. Plodorodie. 2020; 3(114). 29-31 p.
7. Shevtsova LP, Germantseva NI, Shyurova NA. [Methods of adaptive resource-saving technology for cultivating chickpeas in the arid steppe Volga region]. Agrarnyy nauchnyy zhurnal. 2017; 2. 39-43 p.
8. Novikov AV, Burunov AN, Vasin VG. [Formation of chickpea yield with the use of fertilizers and growth stimulants]. Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2019; 1(45). 31-38 p. DOI 10.18286/1816-4501-2019-1-31-38.
9. Maslova GA, Zhuzhukin VI, Suchkova MG. [Water regime of chickpea varieties in crop rotation systems]. Vavilovskie chteniya - 2019: Mezhdunarodnaya nauch.-prak. konf., posvyashchennoy 132-oy godovshchine so dnya rozhdeniya akademika N.I.Vavilova. Saratov: OOO "Amirit". 2019; 137-139 p.
10. Kadyrova FZ, Klimova LR. [Influence of biologically active preparations on the formation of buckwheat plant productivity]. Plodorodie. 2020; 3 (114). 44-47 p.
11. Safin RI, Valiev AR, Kolesar VA. [Current state and prospects for the development of carbon farming in the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021; Vol.16. 3(63). 7-13 p. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-7-13.
12. Daminova AI, Sibgatullova AK. [Growth regulators that increase soybean productivity]. Agrobiotekhnologii i

tsifrovoe zemledelie. 2023; 3(7). 12-17 p. <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019/6.104>.

13. Karimova LZ, Kolesar VA, Safin RI. [Biological protection of plants from stress]. Kazan: Kazanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. 2020; 128 p.

14. Serzhanova AR, Gilyazov MYu, Shaykhutdinov FSh. [Changes in thermal resources of the growing season and spring wheat yield in the conditions of Volga region]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023; Vol.18. 1(69). 38-44 p. doi: 10.12737/2073-0462-2023-38-44.

15. Valeria Kolesar, Gulsia Sharipova, Diana Safina. Use of foliar fertilizers on soybeans in the Republic of Tatarstan. BIO Web of Conferences 17. 2020; 00069 p. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700069>, FIES 2019.

16. Germantseva NI, Balashov AV, Zotikov VI. Resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva nuta. [Resource-saving technology for chickpea production]. Moscow: FGBNU "Rosinformagrotekh". 2015; 47p. ISBN 978-5-7367-1105-5.

17. Samarov VM, Ryabtsev AS. [Chickpea in the steppe zone of Volga region]. Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016; 5(116). 161-165 p.

18. Fedin MA. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur. Gos. komis. po sortoispytaniyu s.-kh. kultur pri M-ve sel. khoz-va SSSR; (Uchastvovali Yu.A. Rogovskiy i dr.). [Methodology of state variety testing of agricultural crops. State commission for variety testing of agricultural crops under the USSR Ministry of Agriculture. (Participated by Yu.A. Rogovskiy and others.)]. Moscow: B. i. 1985; 267 p.

19. Khokhryakov MK, Dobrozrakova TL, Stepanov KM, Letova MF. Opredelitel boleznay rasteniy. [Identifier of plant diseases]. St.Petersburg: Izdatelstvo "Lan". 2003; 592 p. ISBN 5-8114-0479-4

20. GOST 10846-91. Zerno i produkty ego pererabotki. [Grain and its processed products]. Moscow: Standartin-form. 2009; 7 p.

21. GOST 10842-89. Zerno zernovykh i bobovykh kultur i semena maslichnykh kultur. Metod opredeleniya massy 1000 zeren ili 1000 semyan. [Grain of cereal and legume crops and oilseeds. Method for determining the mass of 1000 grains or 1000 seeds]. Moscow: Standartin-form. 1991; 2 p.

22. Effektivnost selskokhozyaystvennogo proizvodstva (metodicheskie rekomendatsii). Kollektivnaya monografiya. [Efficiency of agricultural production (methodological recommendations). Collective monograph]. Moscow: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut ekonomiki selskogo khozyaystva. 2005; 156 p.

23. Sabirova RM, Bakhtiyarov RR, Gataullin NR. [Prospects for chickpea cultivation in the Republic of Tatarstan. Biological plant protection using genomic technologies]. Sbornik nauchnykh trudov po materialam I Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kazan: Kazanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. 2022; 234-240 p.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest. There was no funding for the work.

Authors:

Sabirova Razina Mavletgaraevna - Ph.D. of Agricultural sciences, Associate Professor of General agriculture, plant protection and breeding Department, e-mail: razina.sabirova.1975@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-8001-3133>

Vafin Ilshat Khafizovich - senior lecturer General agriculture, plant protection and breeding Department, e-mail: zemledeliekazgau@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1415-0734>

Akenshaeva Aykanysh Zhusupbekovna - postgraduate student, e-mail: akenshae-vaaikanysh@gmail.com

Bakhtiyarov Ruslan Ramilevich - postgraduate student, e-mail: ruslanbahtiarov2@gmail.com

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.