

Научная статья
УДК 631.8:633.12:639.16

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА АЛЬБИТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ

¹Александра Александровна Пашковская, ²Дмитрий Михайлович Ситнов,

¹Светлана Николаевна Поцепай, ¹Виктор Федорович Шаповалов

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

²Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
Брянская область, Опытная станция, Россия

Аннотация. В полевом стационарном опыте на дерновоподзолистой рыхлопесчаной радиоактивно загрязнённой почве вожделённый по изучению эффективности применения минеральных удобрений различной степени насыщенности в комплексе с обработкой растений гречиши биопрепаратом Альбит на формирование урожая и качества зерна гречиши. Полевые опыты проводили на опытном поле Новозыбковской СХОС ФНЦ ВИК им. В. Р. Вильямса и на кафедре агрохимии, почвоведения и экологии Брянского ГАУ. Проведёнными исследованиями достоверно установлено, что в среднем за годы исследований урожайность зерна гречиши на изучаемым вариантам опыте изменилось от 0,63 т/га (контроль) до 1,67 т/га в варианте с внесением полного минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{60}K_{120}$ в комплексе с обработкой растений гречиши биопрепаратом Альбит. Под влиянием минеральных удобрений, применённых как отдельно, так и на фоне обработки растений гречиши биопрепаратом Альбит отмечено повышение содержание в зерне гречиши сырого белка по изучаемым вариантам опыте с 11,3 до 13,7% при максимальной величине его сбора с единицы посевной площади 0,229 т/га в оптимальном по удобренности варианте $N_{120}P_{60}K_{120}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит. Изучаемые в опыте средства химизации улучшали физические показатели качества зерна гречиши. Отмечено, что натура зерна гречиши по изучаемым вариантам опыта повышалась от 430 до 466 г/л. Отмечено что под влиянием изучаемых средств химизации возрастал выход крупы с 56,31 (контроль) до 59,87% в варианте $N_{120}P_{60}K_{120}$ на фоне обработки растений гречиши биопрепаратом Альбит. Исследованиями показано, что под влиянием применяемых удобрений отмечено снижение пленчатости зерна гречиши в разрезе изучаемых вариантов опыта с 21,8 до 20,3%. Показано, что под влиянием применяемых систем удобрения отмечено уменьшение удельной активности цезия-137 в урожае товарной продукции гречиши. Наибольшая кратность снижения удельной активности цезия-137 в урожае товарной продукции гречиши в 2,8 раза было получено в варианте с применением полного минерального удобрения $N_{120}P_{60}K_{120}$ в комплексе с биопрепаратом Альбит.

Ключевые слова: гречиша, минеральные удобрения, урожай, качество, биопрепарат Альбит, цезий -137.

Для цитирования: эффективность различных систем удобрений и биопрепарата альбит при производстве зерна гречиши в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов / А.А. Пашковская, Д.М. Ситнов, С.Н. Поцепай, В.Ф. Шаповалов // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 3 (103). С. 8-13.

Original article

EFFECTIVENESS OF VARIOUS FERTILIZER SYSTEMS AND BIOPREPARATION AL'BIT IN THE PRODUCTION OF BUCKWHEAT GRAIN UNDER CONDITIONS OF RADIOACTIVE CONTAMINATION OF AGROLANDSCAPES

¹Aleksandra A. Pashkovskaya, ²Dmitry M. Sitnov, ¹Svetlana N. Potsepai, ¹Viktor F. Shapovalov

¹Bryansk State Agrarian University, Bryansk Region, Kokino, Russia

²Novozybkov AES –the branch of FSC «All-Russia Williams Fodder Research Institute»,
Bryansk Region, Experimental Station Russia

Abstract. In a field stationary experiment on sod-podzolic loose-sandy radioactively contaminated soil it was desired to study the effectiveness of using mineral fertilizers of varying degrees of saturation in combination with the treatment of buckwheat plants with the biopreparation Al'bit on the formation of the yield and quality of buckwheat grain. The field experiments were carried out on the experimental field of the Novozybkov Agricultural Economy of the Federal Scientific Center VIC named after. V. R. Williams and at the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology of Bryansk State Agrarian University. The studies carried out have reliably established that, on average, over the years of research, the yield of buckwheat grain in the experimental variants studied changed from 0.63 t/ha (control) to 1.67 t/ha in the variant with the ap-

plication of complete mineral fertilizer at a dose of $N_{120}P_{60}K_{120}$ in combination with treatment growing buckwheat with biopreparation Al'bit. Under the influence of mineral fertilizers, applied both separately and against the backdrop of treating buckwheat plants with the biopreparation Al'bit, an increase in the content of crude protein in buckwheat grain was noted according to the experimental variants studied from 11.3 to 13.7% with the maximum amount of its collection per unit of sown area 0.229 t/ha in the optimal fertilizer variant $N_{120}P_{60}K_{120}$ in combination with the biopreparation Al'bit. The chemical agents studied in the experiment improved the physical quality indicators of buckwheat grain. It was noted that the nature of buckwheat grain according to the experimental variants studied increased from 430 to 466 g/l. It was noted that under the influence of the studied chemical agents, the yield of cereals increased from 56.31 (control) to 59.87% in the $N_{120}P_{60}K_{120}$ variant against the background of treating buckwheat plants with the biopreparation Albit. Research has shown that under the influence of the fertilizers used, there was a decrease in the filminess of buckwheat grain in the context of the experimental variants studied from 21.8 to 20.3%. It has been shown that, under the influence of the applied fertilizer systems, a decrease in the specific activity of cesium-137 in the harvest of commercial buckwheat products was noted. The greatest reduction in the specific activity of cesium-137 in the commercial buckwheat yield by 2.8 times was obtained in the variant using the complete mineral fertilizer $N_{120}P_{60}K_{120}$ in combination with the biopreparation Al'bit.

Key words: buckwheat, mineral fertilizers, yield, quality, biopreparation Al'bit, caesium-137

For citation: Effectiveness of various fertilizer systems and biopreparation al'bit in the production of buckwheat grain under conditions of radioactive contamination of agrolandscapes / A.A. Pashkovskaya, D.M. Sitnov, S.N. Potsepai, V.F. Shapovalov // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2024. 3 (103). 8-13.

Введение. В решении проблемы продовольственной безопасности государства ведущая роль принадлежит устойчиво стабильному производству растениеводческой продукции, среди которой зерну принадлежит ведущая роль [1,2,3]. В настоящее время определяющим фактором увеличения товарных ресурсов зерна является интенсификация с учетом применения адаптированных современных сортов зерновых культур, современных научно-обоснованных технологических приемов возделывания с учетом положительного решения проблемы экологизации, ресурсосбережения, использования современных регуляторов и стимуляторов ростовых и синтетических процессов метаболизма растений и повышающих степень их адаптивности к различным стрессовым ситуациям, включая климатический фактор [4-6].

Решение проблемы продовольственной безопасности России увеличение производства для населения экологически безопасных продуктов питания особо важное значение придается гречихе, как важнейшей и одной из самых ценных культур продовольственных культур, выделяясь среди зерновых хлебов тем, что она содержит витамин Р (рутин). Она также превосходит другие крупяные культуры по содержанию незаменимых аминокислот. Как прекрасный медонос гречиха способна обеспечивать до 120 кг/га сбор меда, обладающего уникальными целебными свойствами (*Федотов В.А., Корольков П.Т., Кадыров С.В. Гречиха в России: монография. Воронеж: Изд-во Исток. 2009. 316 с.*). Кроме того, поздние сроки сева позволяют ей быть одной из страховых культур для яровых культур при использовании ее в условиях повторных посевов (*Фесенко А.Н. Влияние удобрений на урожайность современных сортов гречихи различного морфотипа // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 1. С. 10-14.*)

При обширном радиоактивном загрязнении территории районов на юго-западе Брянской области острой задачей сельхозпроизводителей зоны является производство экологически безопасной сельскохозяйственной продукции, при этом внесение калийных удобрений наиболее эффективно в дозах, превышающих ранее рекомендованные (*Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агрпроиздат, 1985. 135 с.*) [7,8].

Цель исследований – изучить действие систем удобрения и биопрепарата Альбит на урожайность и качество зерна гречихи, возделываемой в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов.

Методика. Полевые опыты закладывали в 2021-2023 годах на опытном поле Новозыбковской СХОС филиале ФНЦ ВИК имени В.Р. Вильямса и на кафедре агрохимии, почвоведения и экологии Брянского ГАУ. Почва опытного участка дерново-подзолистая, рыхлопесчаная, с содержанием органического вещества (по Тюрину) 1,7-1,9%, pH_{KCl} – 6,6-6,9, N_T – 0,58-0,76 мМоль/100г почвы, содержание подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) соответственно 366-383 и 69-84 мг/кг почвы. Плотность загрязнения цезия-137 территории 328-360 Бк/м². Опыты закладывали в трехкратной повторности при систематическом размещении делянок, площадь опытной делянки - 90 м². Использовали сорт гречихи Девятка с нормой высева 5,0 млн./га всхожих зерен.

Удобрения (азотные, фосфорные и калийные) вносили в предпосевную обработку почвы. Препарат Альбит из расчета 50 мг/га применяли в форме некорневой подкормки опрыскиванием вегетирующих растений гречихи перед началом фазы бутонизации. Регулятор роста Альбит, ТПС (д.в. 6,2г/кг поли-бета гидромасляной кислоты, 29,8 г/кг магния сернокислого, 91,1 г/кг калия фосфорнокислого двузамещенного, 91,2 г/кг калия азотнокислого, 181,5 г/кг карбомида) – препарат биологического происхождения, рекомендованный к применению для повышения полевой всхожести сельскохозяйственных культур, активизации ростовых и синтетических процессов, повышения устойчивости к неблагоприятным факторам среды и поражению болезнями, повышению урожайности, улучшению качества продукции, снижению содержания микотоксинов в товарной продукции. Схема опыта представлена вариантами: Контроль (без удобрений); биопрепарат; P₆₀K₆₀; N₆₀P₆₀R₆₀; N₆₀P₆₀K₉₀; N₆₀P₆₀K₁₂₀; N₆₀K₆₀+биопрепарат; N₆₀P₆₀K₆₀+биопрепарат; N₆₀P₆₀K₉₀+ биопрепарат; N₆₀P₆₀K₁₂₀+ биопрепарат. Азотные удобрения вносили в форме аммиачной селитры (34,4%N), фосфорные в форме двойного гранулированного суперфосфата (48% P₂O₅), калийные в форме калия хлористого (56% K₂O).

Уборка урожая зерна осуществлялась комбайном «Сампо-500», методом сплошного комбайнирования, поделяночно, со взвешиванием обмолоченного зерна на весах. Урожайность зерна приводили к 100% чистоте и стандартной влажности. Полевые и лабораторно-аналитические исследования проводили по общепринятым в агрохимической службе методикам в центре комплексного пользования научным оборудованием и приборами при Брянском ГАУ.

Удельную активность цезия -137 в зерне гречихи определяли на измерительном комплексе УСК и «Гамма плюс» с программным обеспечением «Прогресс-2000» в геометрии Маринелли. Математическую обработку полученного экспериментального материала проводили по Б.А. Доспехову (1985). По условиям увлажнения и температурному режиму складывались более лучшие погодные условия в 2020 и 2023 годы, 2021 год по условиям увлажнения был неустойчивым во вторую половину вегетации.

В наших исследованиях наименьший урожай зерна гречихи формировался на контрольном варианте составляя в среднем 0,63 т/га (табл. 1). В менее благоприятном 2021 году Урожайность зерна гречихи в разрезе изучаемых вариантов опыта условия 2021 года изменялась в пределах от 0,58 до 1,42 т/га. Обработка вегетирующих растений гречихи стимулятором роста, способствовало повышению урожайности зерна гречихи в среднем за годы проведения опытов урожайность зерна повышалась на 0,14 т/га или на 22,0% в сравнении с контролем.

Таблица 1 - Урожайность зерна гречихи, в зависимости от применяемых средств химизации, т/га

Вариант	Урожайность				Прибавка, т/га	Окупаемость удобрений прибавкой зерна, кг
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее		
Контроль (безудобрений)	0,58	0,65	0,66	0,63	-	-
Альбит	0,65	0,81	0,85	0,77	0,14	-
P ₆₀ K ₆₀	0,74	0,86	0,95	0,85	0,22	1,83
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,18	1,29	1,31	1,26	0,63	3,50
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	1,24	1,40	1,77	1,37	0,74	3,52
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	1,26	1,48	1,52	1,42	0,79	3,29
P ₆₀ K ₆₀ + Альбит	0,99	1,21	1,19	1,13	0,50	4,17
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Альбит	1,85	1,53	1,56	1,48	0,85	4,72
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + Альбит	1,40	1,66	1,68	1,58	0,95	4,52
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Альбит	1,42	1,74	1,85	1,67	1,04	4,33
HCP _{0,5}	0,67	0,69	0,70	-	-	-

Внесение фосфорно-калийного удобрения P₆₀K₆₀ способствовало повышению урожайности зерна гречихи в среднем за годы исследований на 0,22 т/га или на 34,9%. Применение полного минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ повышало урожайность зерна гречихи в среднем на 0,63 т/га или на 100% в сравнении с контролем. Применение калийных удобрений в дозах от 90 до 120 кг/га д.в. в составе N₆₀ полного минерального удобрения способствовало повышению урожайности зерна гречихи относительно контроля на 0,74-0,79 т/га или на 117-125%. Обработка вегетирующих растений гречихи биопрепаратом Альбит обеспечило повышение урожайности зерна гречихи в среднем на 0,14 т/га или на 22%. При обработке посевов гречихи биопрепаратом Альбит в комплексе фосфорно-калийного удобрения обеспечило урожайность зерна гречихи на уровне 1,13 т/га, а прибавка от биопрепарата Альбит достигла 0,28 т/га. Обработка посевов гречихи биопрепаратом Альбит в комплексе полного минерального удобрения с возрастающими дозами калия от 60 до 120 кг/га д.в. повышало урожайность зерна гречихи на 0,85-1,04 т/га, при величине прибавки от 0,21 до 0,25 т/га. В среднем за

годы исследований максимальный урожай зерна гречихи 1,67 т/га был получен при внесении полного минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₁₂₀ на фоне вегетирующих растений гречихи биопрепаратом Альбит, при величине окупаемости удобрений прибавкой урожая в варианте N₆₀P₆₀K₆₀+Альбит на уровне 4,72 кг/га.

Таблица 2 - Влияние средств химизации на содержание сырого протеина в зерне гречихи и размеры его сбора с единицей площади

Вариант	Содержание, %				Сбор сырого протеина, т/га
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее	
Контроль (безудобрений)	11,3	11,5	11,2	11,3	0,071
Альбит	11,4	11,4	11,6	11,4	0,088
P ₆₀ K ₆₀	12,2	12,6	12,4	12,4	0,105
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	12,4	12,6	12,5	12,5	0,157
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	12,6	13,0	13,2	12,9	0,177
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	12,8	13,2	13,3	13,1	0,186
P ₆₀ K ₆₀ + Альбит	12,8	12,8	13,1	12,9	0,143
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Альбит	12,4	12,8	13,3	12,8	0,189
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + Альбит	13,7	13,3	13,5	13,5	0,213
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Альбит	13,8	13,2	13,6	13,7	0,229
НСР _{0,5}	0,29	0,30	0,39		

При применении минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с биопрепаратом Альбит отмечено повышение в зерне гречихи содержание сырого протеина (табл. 2). Отмечено, что в среднем за годы проведения опытов содержание сырого протеина в зерне гречихи по вариантам опыта варьировало в пределах 11,3-13,7%.

Показано, что зерно с самым высоким содержанием сырого протеина в зерне гречихи 13,7% было отмечено при внесении полного минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₁₂₀ на фоне обработки растений биопрепаратом Альбит при самой высокой величине его сбора с единицы площади равной 0,229 т/га.

Принято считать, что технологические (физические) показатели качества зерна весьма значимы при хранении, перемещении и переработке полученной товарной продукции зерновых культур. Натура зерна является одним из наиболее важнейших показателей качества. Установлено, что хорошо выполненное зерно содержит меньше мяканных оболочек (пленок) и обладает высоким содержанием эндосперма. От содержания мяканный оболочки зависит выход ядра зерна. Как правило, зерно с высокой натурой обеспечивает получение товарной продукции с меньшими затратами энергии. При крупяном производстве особое значение имеет такой показатель как выход крупы.

Таблица 3 - Влияние средств химизации на физические показатели зерна гречихи (среднее за 2021-2023 гг.)

Вариант	Натура, г/л	Выход крупы, %	Пленчатость, %
Контроль (безудобрений)	430	56,31	21,8
Альбит	436	57,39	21,6
P ₆₀ K ₆₀	439	57,46	21,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	442	58,83	20,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	447	58,88	20,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	453	58,91	20,7
P ₆₀ K ₆₀ + Альбит	456	58,94	20,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Альбит	458	59,44	20,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + Альбит	463	59,66	20,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Альбит	466	59,87	20,3
НСР ₀₅	1,98	0,72	0,31

В наших исследованиях действием применяемых систем удобрения повышалась натура зерна гречихи. Наиболее высокой натурой зерна гречихи формировалась в вариантах с внесением НРК с возрастающими дозами калия на фоне применения биопрепарата (табл. 3). Выход крупы в среднем за годы исследований в зависимости от применяемых систем удобрения изменялся в пределах 56,31% (контроль) до 59,87% в варианте с применением полного минерального удобрения N₆₀P₆₀K₁₂₀ на фоне обработки растений биопрепаратом Альбит. Под влиянием средств химизации отмечено снижение

пленчатости гречихи. Зерно гречихи с наименьшей пленчатостью 20,3 % было получено в варианте с внесением полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{120}$ на фоне обработки растений гречихи биопрепаратом Альбит.

Приведенные результаты лабораторно-аналитических исследований показали, что изучаемые системы удобрения, включая применение биопрепарата Альбит, способствовало уменьшению концентрации цезия-137 в урожае зерна гречихи относительно контрольного варианта (табл. 4).

Удельная активность цезия-137 в среднем за годы исследований на контроле в зерне гречихи составляла 42 Бк/кг не превышая допустимый уровень (ВП 13.5. 13/06-01).

Таблица 4 - Влияние средств химизации на изменение удельной активности цезия-137 в зерне гречихи, Бк/кг

Вариант	Удельная активность				Кратность снижения, раз
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее	
Контроль (безудобрений)	42	41	42	42	-
Альбит	34	34	35	34	1,23
$P_{60}K_{60}$	40	28	31	31	1,35
$N_{60}P_{60}K_{60}$	31	31	32	33	1,27
$N_{60}P_{60}K_{90}$	30	28	31	30	1,40
$N_{60}P_{60}K_{120}$	28	26	27	27	1,55
$P_{60}K_{60}$ + Альбит	26	24	25	25	1,68
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + Альбит	20	18	21	20	2,1
$N_{60}P_{60}K_{90}$ + Альбит	18	16	19	18	2,3
$N_{60}P_{60}K_{120}$ + Альбит	16	14	15	15	2,8
НСР _{0,5}	3	5	5	-	

Обработка растений гречихи биопрепаратом Альбит способствовала уменьшению удельной активности цезия-137 в урожае зерна гречихи в сравнении с контролем в 1,23 раза. Применение фосфорно-калийного удобрения в дозе $P_{60}K_{60}$ позволило уменьшить удельную активность цезия-137 в зерне гречихи относительно контроля в 1,35 раза. При внесении возрастающих доз калия от 60 до 120 кг/га д.в. способствовало уменьшению концентрации радиоцезия-137 в урожае зерна гречихи относительно контроля в 1,35-1,55 раза. При внесении полного минерального удобрения с возрастающими дозами калия при совместном применении биопрепарата Альбит, способствовало уменьшению удельной активности цезия-137 в урожае товарной продукции в сравнении с контролем в 2,1-2,8 раза.

Таким образом, можно утверждать, что при возделывании гречихи на дерново-подзолистой песчаной, радиоактивно загрязненной почве наибольший эффект получен при внесении полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{120}$ совместно с обработкой растений биостимулятором роста, способствует формированию урожайности зерна гречихи в среднем на уровне 1,67 т/га. Самое высокое содержание сырого белка 13,7% с наибольшей величиной его сбора 0,229 т/га с одного гектара посева, получено в варианте $N_{60}P_{60}K_{120}$ в комплексе с обработкой растений стимулятором роста. Под влиянием применяемых систем удобрений отмечено повышение натурности зерна, увеличивался также выход крупы и снижалась пленчатость зерна.

Список источников

1. Зотиков В.И. Отечественная селекция зернобобовых и крупяных культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 3 (35). С. 12-19.
2. Мельникова О.В., Ториков В.Е., Осипов А.А. Эффективность использования солнечной энергии посевами озимой пшеницы при разных технологиях возделывания // Агрехимический вестник. 2017. Т. 3, № 3. С. 6-10.
3. Оценка эффективности средств химизации при возделывании озимой пшеницы на радиоактивно загрязненной почве / Е.В. Справцева, Р.В. Мимонов, Н.М. Белоус и др. // Агрехимический вестник. 2019. № 2. С. 42-47.
4. Принципы ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в условиях юго-запада центрального региона России / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, В.Н. Репникова, Д.М. Мельников // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 2. С. 9-8.
5. Развитие производства зерновых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений / В.И. Зотиков, А.А. Полухин, Н.В. Грядунова и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 4 (36). С. 5-17.

6. Озимые зерновые культуры на юго-западе России: учеб. пособие / В.Е. Ториков, И.Н. Белоус, С. А. Бельченко и др. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. 137 с.

7. Анисимов В.С., Кузнецов А.И., Санжаров А.И. Радиационная биология // Радиология. 2021. Т. 61. № 3. С. 286-300.

8. Калинов А.Г., Милютин Е.М. Применение минеральных удобрений и биопрепаратов при возделывании ярового ячменя и овса на радиоактивно-загрязненной почве // Агротехнический вестник. 2020. № 3. С. 77-82.

Информация об авторах:

А.А. Пашковская - аспирант кафедры природообустройства и водопользования, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Д.М. Ситнов – ведущий научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, Новозыбковская СХОС - филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса».

С.Н. Поцепай – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры иностранных языков, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, snpotsepai@yandex.ru.

В.Ф. Шаповалов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the authors:

A.A. Pashkovskaya, postgraduate student of the Department of Environmental Management and Water Use, Bryansk State Agrarian University.

D.M. Sitnov – Leading researcher at the Laboratory of feed Production, Novozybkov Agricultural Experimental Station – Branch of Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

S.S.N. Potsepai – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Foreign Languages, Bryansk State Agrarian University, snpotsepai@yandex.ru.

V.F. Shapovalov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk State Agrarian University.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 23.01.2024; одобрена после рецензирования 24.05.2024, принята к публикации 31.05.2024.

The article was submitted 23.01.2024; approved after reviewing 24.05.2024; accepted for publication 31.05.2024.

© Пашковская А.А., Ситнов Д.М., Поцепай С.Н., Шаповалов В.Ф.