

Научная статья
УДК 631.81:633.63

ДЕЙСТВИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ ЦИКОРИЯ И КАЧЕСТВО ПОЛУЧАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

Анастасия Вячеславовна Пургина, Евгений Владимирович Смольский
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты лабораторно-полевого опыта по оценке действия органического и минерального удобрения на урожайность и качество корнеплодов при возделывании цикория корневого сорта Петровский, выполненного на серых лесных почвах опытного поля Брянского ГАУ в погодных условиях 2022-2024 годов исследования. Установлено, что в контрольном варианте урожайность корнеплодов составляла 16,8 т/га. Применение 40 т/га навоза повышало урожайность корнеплодов в 1,7 раза. Применение минерального удобрения в диапазоне доз $N_{60}P_{60}K_{60}-N_{120}P_{120}K_{120}$ обеспечило рост урожайности в 1,7-2,4 раза. Наибольшую окупаемость обеспечивает применение 20 т/га навоза (308 кг прибавки урожая на тонну удобрения) и доза $N_{90}P_{90}K_{90}$ (67 кг прибавки на килограмм действующего вещества). Это позволяет рассматривать указанные варианты как наиболее сбалансированные с точки зрения соотношения «затраты – отдача». Качество корнеплодов оценивали по содержанию сахарозы, фруктозы и выходу сухого вещества. В среднем за годы исследования в контрольном варианте корнеплоды содержали сахарозы – 3,58 %, фруктозы – 3,57 %, выход сухого вещества составил 4,21 т/га. Применение удобрений оказывало влияние на химический состав корнеплодов, внесение 40 т/га навоза снижало содержание сахарозы до 2,57 % и фруктозы до 2,91 %, а доза $N_{120}P_{120}K_{120}$ – соответственно до 1,66 % и 2,31 %. Использование удобрений способствовало увеличению выхода сухого вещества до 6,58 т/га при внесении навоза и до 8,42 т/га при внесении максимальной дозы минерального удобрения. Значимость работы заключается в возможности дифференцированного подхода к формированию системы удобрения цикория корневого в зависимости от целевых приоритетов хозяйства. Для предприятий, ориентированных на баланс эффективности и затрат, оптимальной является доза $N_{90}P_{90}K_{90}$. Вариант с дозой $N_{120}P_{120}K_{120}$ целесообразно применять при необходимости достижения максимальной продуктивности. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологических карт возделывания цикория, планировании объемов применения удобрений и прогнозировании урожайности и качества продукции в условиях Брянской области.

Ключевые слова: цикорий корневой, органическое и минеральное удобрение, Брянская область, урожайность, качество, серая лесная почва.

Для цитирования: Пургина А.В., Смольский Е.В. Действие органического и минерального удобрения на урожайность корнеплодов цикория и качество получаемой продукции // Вестник Брянской ГСХА. 2026. № 4 (116). С. 10-15.

Original article

THE EFFECT OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS ON CHICORY ROOT YIELDS AND THE QUALITY OF THE RESULTING CROP PRODUCTION

Anastasiya V. Purgina, Yevgeny V. Smol'sky
Bryansk State Agrarian University, Bryansk Region, Kokino, Russia

Abstract. The paper presents the results of a field and laboratory experiment evaluating the effect of organic and mineral fertilizers on the yields and quality of root chicory variety Petrovsky, carried out on gray forest soils at the experimental field of the Bryansk State Agrarian University during the 2022–2024 growing seasons. It was found that the yields in the control variant amounted to 16.8 t/ha. The application of 40 t/ha of manure increased the root yields by 1.7 times. The use of mineral fertilizers in the dose range $N_{60}P_{60}K_{60}-N_{120}P_{120}K_{120}$ ensured the yields increase by 1.7-2.4 times. The highest payback was achieved with the application of 20 t/ha of manure (308 kg of yield increment per tonne of fertilizer) and the $N_{90}P_{90}K_{90}$ dose (67 kg of increment per kilogram of active ingredient). This allows considering these options as the most balanced in terms of the “cost-to-return” ratio. Root quality was assessed by sucrose and fructose content and dry matter output. On average, over the study years, roots in the control variant contained 3.58 % sucrose and 3.57 % fructose; the dry matter output amounted to 4.21 t/ha. Fertilizer application influenced the chemical composition of the roots: the use of 40 t/ha of manure reduced sucrose content to 2.57 % and fructose to 2.91 %, while the $N_{120}P_{120}K_{120}$ dose reduced them to 1.66 % and 2.31 %, respectively. The use of fertilizers contributed to an increase in dry matter output: up to 6.58 t/ha with manure application and up to 8.42

t/ha with the maximum dose of mineral fertilizer. The significance of the study lies in the possibility of a differentiated approach to developing a fertilization system for root chicory depending on the target priorities of the farm. For enterprises focused on balancing efficiency and costs, the optimal dose is $N_{90}P_{90}K_{90}$. The $N_{120}P_{120}K_{120}$ option is advisable when the need to achieve maximum productivity is the priority. The obtained results can be used to develop cultivation technology maps for chicory, plan fertilizer application volumes, and forecast yield and product quality under the conditions of the Bryansk region.

Keywords: chicory root, organic and mineral fertilizer, Bryansk region, yields, quality, gray forest soil.

For citation. Purgina A.V., Smol'sky Ye.V. The effect of organic and mineral fertilizers on chicory root yields and the quality of the resulting crop production // *Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2026. № 4 (116). pp. 10-15.

Введение. В настоящее время на внутреннем рынке России наблюдается острый дефицит сырья цикория корневого для перерабатывающей пищевой, фармацевтической и других отраслей промышленности, который восполняется за счёт импорта [1,2]. Широкая практическая применимость и экономическая выгода от возделывания этой культуры в значительной степени нивелируются высокой трудоёмкостью производства, в технологическом процессе велика доля ручного труда, прежде всего при уборке корнеплодов [3,4]. Низкая распространённость культуры в Российской Федерации обуславливает, в частности, дефицит исследований, посвящённых проблемам и особенностям минерального питания цикория корневого в условиях конкретных почвенно-климатических условиях [5, 6].

Поэтому разработка, совершенствование и оптимизация системы удобрения цикория корневого, которая определяет не только уровень урожайности культуры, но и направление изменения, показателей качества продукции растениеводства в условиях Брянской области весьма актуальна.

Цель исследования – установить роль агрохимических мероприятий при возделывании цикория корневого на урожайность корнеплодов и качество получаемой продукции.

Материалы и методы. Лабораторно-полевой опыт проведён на серой лесной почве опытного поля ФГБОУ ВО Брянский ГАУ в различных погодных условиях 2022, 2023 и 2024 годов. Плодородие серой лесной почвы обусловлено следующими агрохимическими показателями: органическое вещество – 1,45-1,93 %, обменная кислотность – 4,87-5,17 ед., подвижные фосфор и калий 299-354 и 184-209 мг/кг соответственно.

Обоснование применения органического и минерального удобрения при возделывании цикория корневого (*Cichorium intybus* L.) изучалось на сорте Петровский.

В схеме опыта (табл. 1, рис. 1) включала применения органического (навоз) и минерального удобрения (аммиачная селитра и диаммофоска), которые вносили вручную полной дозой в один приём весной перед посевом.

Площадь опытной деланки составила 16,8 м², расположение систематическое, повторность опытов трёхкратная.

Посев семян цикория корневого сорта Петровский обработанных фунгицидом и биостимулятором проводили вручную в первой декаде мая, после всходов доводили норму высева до 47000-50000 растений на 1 га (схема посева 70 × 28 см). Агротехника при возделывании цикория корневого общепринятая для пропашных культур зоны исследования. Система защиты цикория корневого предусматривала применения ручных прополок и междурядных обработок от двудольных сорняков и применение гербицида по однодольным (злаковым) сорнякам. При возделывании цикория корневого не использовали фунгициды и инсектициды по вегетации растения.

Уборку урожая корнеплодов цикория проводили вручную поделочно, после отбирали средние образцы, в котором определяли сухое вещество, по средствам высушивания навески корнеплодов до постоянной массы при температуре 105°C и содержание сахарозы и фруктозы в воздушно-сухой массе корнеплодов, на системе капиллярного электрофореза, метод, основанный на разделении углеводов в кварцевом капилляре под действием электрического поля в щелочном электролите определяли показатели качества в лаборатории кафедры агрохимии, почвоведения и экологии и испытательной лаборатории центра коллективного пользования научным оборудованием Брянского ГАУ по общепринятым методам.

Температура воздух и количество выпавших осадков обуславливают условия увлажнения, выраженный через гидротермический коэффициент (ГТК). Среднеголетний ГТК за период с мая по сентябрь составляет 1,35, что соответствует зоне увлажнения – влажная, наблюдали различия показателя по годам исследования, как в сравнении между собой, так и в сравнении со среднеголетним. По данному показателю за вегетационный период года расположились в следующий убывающий ряд 2022 (избыточно влажный), 2023 (влажный) и 2024 (слабо засушливый) год по условиям увлажнения.

Различные погодные условия за годы исследования, по температурному режиму и условиям увлажнения позволяют объективно интерпретировать полученные данные по урожайности корнеплодов цикория корневого и качеству получаемой продукции.

Результаты и их обсуждение. Возделывание цикория корневого сорта Петровский на серой лесной почве в условиях Брянской области в период 2022-2024 годов позволило в полной мере оценить адаптационный потенциал культуры и реализовать её урожайные возможности в конкретном агроклиматическом регионе. Проведённые исследования продемонстрировали, что сложившийся комплекс почвенно-климатических факторов в сочетании с применяемой агротехнологией и сортовыми особенностями обусловил формирование урожайности корнеплодов на уровне 16,8 т/га (рис. 1).

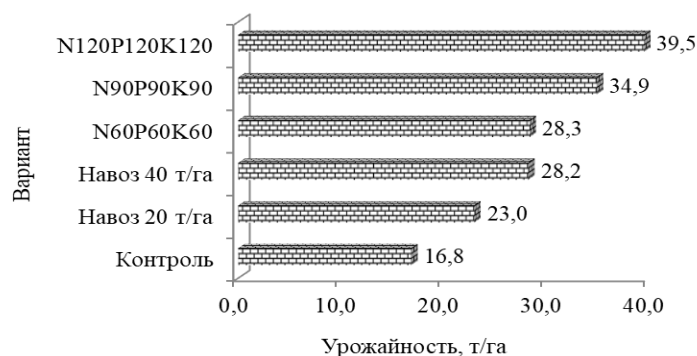


Рисунок 1 – Действия органического и минерального удобрения на урожайность корнеплодов цикория корневого, т/га (среднее за годы исследования) ($HCP_{05} = 7,8$)

В ходе проведённого в период исследования лабораторно-полевого опыта по возделыванию цикория корневого была детально изучена реакция культуры на дифференцированное применение органического удобрения, с целью выявления оптимальной дозы, обеспечивающей максимальную урожайность корнеплодов.

Анализ полученных данных показал, что применение навоза в дозе 20 т/га обусловило тенденцию к увеличению урожайности корнеплодов в 1,4 раза по сравнению с контрольным вариантом, при средней урожайности в данном варианте – 23,0 т/га. Такая динамика свидетельствует о положительном влиянии умеренной дозы органического удобрения на ростовые процессы растений и его развития.

Более выраженный эффект определили при применении 40 т/га навоза, когда выявили достоверное увеличение урожайности корнеплодов до 28,2 т/га, что в 1,7 раза больше контрольного варианта.

Применение дозы $N_{60}P_{60}K_{60}$ минерального удобрения, при возделывании цикория корневого, достоверно увеличило урожайности корнеплодов до 28,3 т/га, что в 1,7 раза больше контрольного варианта.

Дальнейшее увеличение дозы минерального удобрения до $N_{90}P_{90}K_{90}$ определили устойчивый тренд к росту средней урожайности в 1,2 раза в сравнении с вариантом $N_{60}P_{60}K_{60}$, а уровень урожайности увеличился до 34,9 т/га. Такая динамика свидетельствует о том, что повышение уровня минерального питания в определённых пределах способствует усилению ростовых процессов, улучшению формирования корнеплодов и более полной реализации сортового потенциала цикория корневого. При этом важно подчеркнуть, что рост носил характер тенденции.

Применение максимальной дозы $N_{120}P_{120}K_{120}$ определили достоверное увеличение урожайности корнеплодов в 1,4 раза в сравнении с вариантом применения $N_{60}P_{60}K_{60}$, в сравнении с вариантом применения $N_{90}P_{90}K_{90}$ определили тренд к дальнейшему росту показателя урожайности.

Полученные данные имеют существенное практическое значение для разработки научно обоснованных рекомендаций по применению органического и минерального удобрения при возделывании цикория корневого сорта Петровский в условиях Брянской области, позволяя оптимизировать затраты на производство корнеплодов.

Полученные в ходе лабораторно-полевого опыта результаты исследования свидетельствуют тренде увеличения урожайности корнеплодов цикория при применении возрастающих доз как органического, так и минерального удобрения. Эта закономерность прослеживается при анализе совокупности опытных данных и отражает реакцию культуры на улучшение режима питания почвы (табл. 1).

Применение навоза в дозе 20 т/га формирует прибавку 6,2 т/га урожая корнеплодов к контролю, а увеличение дозы навоза на 20 т/га до 40 т/га формирует прибавку 5,2 т/га урожая, что свидетельствует о положительном действии органического удобрения на урожайность культуры.

Таблица 1 – Прибавка урожая корнеплодов цикория и её окупаемость органическим и минеральным удобрением (среднее по годам исследования)

Вариант	Прибавка урожайности, т/га	Окупаемость органического (кг / т) и минерального (кг / кг д. в.) удобрения прибавкой урожая
Контроль	–	–
Навоз 20 т/га	6,2	308
Навоз 40 т/га	11,4	285
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	11,5	64
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	18,1	67
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	22,7	63

При этом анализ полученных данных выявил закономерность, рост дозы органического удобрения снижает величину прибавки урожая цикория корневого. Если доза 20 т/га навоза увеличила урожайность на 6,2 т/га относительно контроля, то последующее удвоение дозы навоза с 20 до 40 т/га обеспечило дополнительной прибавкой только 5,2 т/га корнеплодов. Выявленное снижение величины прибавки урожая служит объективным основанием для снижения агрономической целесообразности дальнейшего увеличения доз навоза больше 40 т/га.

Применение минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ при возделывании цикория корневого обеспечило прибавку урожая корнеплодов к контролю на уровне 11,5 т/га, увеличение дозы до N₉₀P₉₀K₉₀ увеличило дополнительно прибавку урожая корнеплодов на 6,6 т/га относительно варианта N₆₀P₆₀K₆₀. Увеличение дозы до N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ увеличило прибавку урожая до уровня сопоставимого с вариантом применения дозы N₆₀P₆₀K₆₀. Это указывает на начало снижения эффективности минерального удобрения, когда прибавка урожая перестаёт быть пропорциональной увеличению применяемых доз. Подобная закономерность согласуется с фундаментальными положениями агрохимии и отражает действие закона убывающей отдачи, когда по мере приближения к предельному уровню обеспеченности растений элементами питания каждая дополнительная единица удобрения даёт всё меньший прирост урожая.

Определение окупаемости органического и минерального удобрения прибавкой урожая корнеплодов цикория корневого определяет возможность эффективного возделывания культуры в условиях серых лесных почв Брянской области.

Увеличение дозы применения органического удобрения с 20 до 40 т/га при возделывании цикория корневого сопровождалось снижением окупаемости прибавки урожая корнеплодов с 308 до 285 кг на тонну применяемого навоза. Данная динамика отражает закономерное уменьшение отдачи от каждой дополнительной единицы вносимого органического удобрения и согласуется с агрономическим принципом, описывающим нелинейную зависимость «доза – эффект».

Применение дозы N₆₀P₆₀K₆₀ минерального удобрения при возделывании цикория корневого обеспечило окупаемость прибавки урожая корнеплодов на уровне 64 кг на единицу внесённого удобрения (в пересчёте на действующее вещество). Данный показатель свидетельствует о высокой эффективности умеренной дозы минерального удобрения. Увеличение дозы минерального удобрения на 30 кг действующего вещества по каждому из основных элементов питания до дозы N₉₀P₉₀K₉₀ увеличило окупаемость прибавкой урожая до 67 кг на кг д. в. Рост показателя отражает положительную реакцию культуры на повышение уровня минерального питания в данном диапазоне. Выявленная динамика служит объективным подтверждением агрономической целесообразности увеличения дозы удобрений до N₉₀P₉₀K₉₀ в условиях серых лесных почв Брянской области. При дальнейшем увеличении дозы минерального удобрения до N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ окупаемость прибавки урожая снизилась до 63 кг на кг д.в., то есть оказалась на том же уровне, что на варианте применения N₆₀P₆₀K₆₀. Такая тенденция указывает на начало снижения эффективности удобрений.

С практической точки зрения, полученные результаты позволяют определить оптимальный диапазон применения минерального удобрения для возделывания цикория корневого в условиях серых лесных почв Брянской области.

Сложившиеся в период 2022-2024 годов погодные условия, в комплексе агротехническими мероприятиями обеспечили формирование корнеплодов цикория корневого сорта Петровский с определённым качественным составом. В среднем по результатам исследований содержание сахарозы в корнеплодах составило 3,58 %, фруктозы – 3,57 % (в пересчёте на воздушно-сухую массу), а содержание сухого вещества составило 25 %. Изменчивость показателей содержания сахарозы и фруктозы по годам исследования под действием погодных условий значительная, по содержанию сухого вещества – средняя (табл. 2).

Возделывание цикория корневого, в среднем за период исследования, с применением возрастающих доз органического удобрения существенно снижает в корнеплодах содержание сахарозы до 2,57 %, фруктозы до 2,91 % (в пересчёте на воздушно-сухую массу) и сухого вещества до 23 % в сравнении с контрольным вариантом.

Изменчивость в корнеплодах показателей содержание сахарозы и фруктозы под действием погодных условий, при возделывании цикория корневого с применением органического удобрения, по годам исследования была значительная, по содержанию сухого вещества – средняя.

Таблица 2 – Действие минерального и органического удобрения на содержание сахарозы в корнеплодах цикория сорта Петровский, % на воздушно-сухую массу

Вариант	Сахароза	V, %	Фруктоза	V, %	Сухое вещество	V, %
Контроль	3,58	22	3,57	25	25	11
Навоз 20 т/га	2,81	34	3,05	28	24	10
Навоз 40 т/га	2,57	36	2,91	30	23	11
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,65	32	2,76	35	23	13
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,06	37	2,42	33	23	14
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	1,66	50	2,31	33	21	15
HCP ₀₅	0,37	–	0,50	–	1	–

Возделывание цикория корневого, в среднем за период исследования, с применением возрастающих доз минерального удобрения существенно снижает содержание в корнеплодах сахарозы до 1,66 %, фруктозы до 2,31 % (в пересчёте на воздушно-сухую массу) и сухого вещества до 21 % в сравнении с контролем.

Изменчивость в корнеплодах показателей содержание сахарозы и фруктозы под действием погодных условий, при возделывании цикория корневого с применением минерального удобрения, по годам исследования – значительная, по содержанию сухого вещества – средняя.

Обнаружили существенную разницу в изменении показателей содержания сахарозы и сухого вещества в корнеплодах цикория корневого между вариантами применения доз N₆₀P₆₀K₆₀ и N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀.

Возделывание цикория корневого сорта Петровский на серой лесной почве Брянской области в погодных условиях 2022-2024 годов исследования формирует низкую урожайность корнеплодов и высокое содержание в них сухого вещества, что обуславливает выход сухого вещества на уровне 4,21 т/га в среднем за период проведения исследования (рис. 2).

Возрастающие дозы применение органического удобрения, в условиях опыта при возделывании цикория корневого, в 1,33-1,56 раза повышают выход сухого по сравнению с контрольным вариантом.

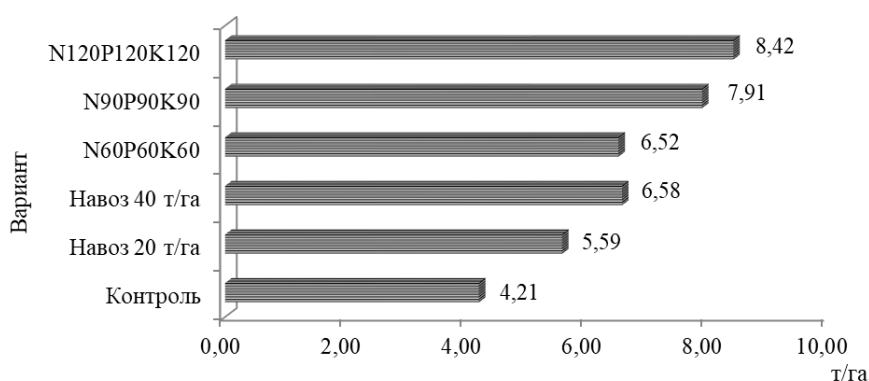


Рисунок 2 – Влияние удобрения на выход сухого вещества корнеплодов цикория корневого сорта Петровский, т/га

Применение дозы N₆₀P₆₀K₆₀ минерального удобрения повышает выход сухого вещества в 1,55 раза, дозы N₉₀P₉₀K₉₀ в 1,88 раза, а дозы N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ в 2,0 раза относительно контрольного варианта и достигает максимального значения 8,42 т/га. Этот результат отражает предельный уровень продукционного потенциала культуры в сложившихся почвенно-климатических условиях при интенсивной системе минерального питания.

Закключение. Возделывание цикория корневого в лабораторно-полевом опыте на серой лесной почве, в условиях 2022-2024 годов, установило следующее:

1. Совокупность природных и агротехнических условий формирует урожайность корнеплодов на уровне 16,8 т/га. Применения 40 т/га навоза в технологии возделывания цикория корневого существенно увеличивает до 28,2 т/га урожайность корнеплодов, а применение аммиачной селитры и диаммофоски дозах $N_{60}P_{60}K_{60}-N_{120}P_{120}K_{120}$ до 28,3-39,5 т/га.

2. Наибольшую окупаемость прибавкой урожая корнеплодов обеспечивали 308 кг на т применения 20 т/га навоза и 67 кг на кг д. в. применения $N_{90}P_{90}K_{90}$.

3. Совокупность природных и агротехнических условий при возделывании культуры в среднем за годы исследования формировало урожай корнеплодов с содержанием сахарозы 3,58 %, фруктозы – 3,57 %, при выходе сухого вещества 4,21 т/га. Применение 40 т/га навоза достоверно снижало содержание в корнеплодах сахарозы до 2,57 % и фруктозы до 2,91 %, а применения $N_{120}P_{120}K_{120}$ до 1,66 % сахарозы и до 2,31 % фруктозы. Использование органического и минерального удобрения увеличивало выхода сухого вещества с гектара до 6,58 т/га и 8,42 т/га соответственно.

Полученные данные позволяют дифференцированно подходить к формированию системы удобрения цикория корневого. Для хозяйств, ориентированных на баланс «эффективность – затраты», оптимальной доза $N_{90}P_{90}K_{90}$, обеспечивающая высокий прирост урожайности при сохранении хорошей отдачи от применяемого удобрения. В то же время вариант с дозой $N_{120}P_{120}K_{120}$ целесообразно рассматривать в условиях, где приоритетом является достижение максимальной урожайности.

Список источников

1. Вьютнова О.М., Полянина Т.Ю., Новикова И.А. Перспективный образец корневого цикория // Овощи России. 2019. № 6 (50). С. 159-161.
2. Новые виды сахаросодержащего сырья для производства пищевой продукции / Е.И. Кузьмина, О.С. Егорова, Д.Р. Акбулатова и др. // Пищевые системы. 2022. Т. 5, № 2. С. 145-156.
3. Золотой корешок / Т.Ю. Полянина, О.М. Вьютнова, И.В. Смирнова, И.А. Новикова // Известия ФНЦО. 2020. № 3-4. С. 100-104.
4. Использование продуктов переработки корнеплодов цикория в хлебопечении / М.Ш. Бегеулов, С.А. Масловский, А.В. Корнев, С.Д. Рыбина // Хлебопродукты. 2021. № 1. С. 36-39.
5. Особенности минерального питания цикория корневого / Е.А. Евсеева, И.В. Смирнова, О.М. Вьютнова и др. // Известия ФНЦО. 2020. № 3-4. С. 96-99.
6. Применение гербицидов в посевах цикория корневого / А.В. Николаев, С.Н. Еланский, А.А. Астайкина и др. // Агрохимический вестник. 2025. № 5. С. 89-91.

Информация об авторах

А.В. Пургина – аспирант кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Е.В. Смольский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, e-mail: sev_84@mail.ru.

Information about the authors

A.V. Purgina - graduate student of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk SAU.

Ye.V. Smol'sky – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk SAU, e-mail: sev_84@mail.ru

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные, несли равный вклад в эту научную работу и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data presented, contributed equally to this research, and bear equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 25.06.2026, одобрена после рецензирования 30.06.2026, принята к публикации 20.07.2026.

The article was submitted 25.06.2026, approved after reviewing 30.06.2026, accepted for publication 20.07.2026.

© Пургина А.В., Смольский Е.В.