

Научная статья
УДК 631.81:633.16

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Наталья Михайловна Пасечник, Николай Максимович Белоус,
Владимир Михайлович Никифоров, Евгений Владимирович Смольский
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты трёхлетних полевых исследований по изучению влияния различных систем удобрения на качество зерна ярового ячменя сорта Грэйс и экономическая целесообразность применения этих систем. Исследования выполнены на серых лесных почвах Брянской области в 2022-2024 гг. Почва - серая лесная среднесуглинистая. Предшественник - картофель. Срок посева - 1 декада мая. Нормы высева - 5,0 млн. всхожих семян на гектар. В опыте изучали 12 вариантов, включающих внесение возрастающих доз минерального удобрения (N30P30K30, N60P60K60, N90P90K90, N120P120K120, N180P180K180) и их сочетание с двукратной листовой подкормкой Хелатным комплексом (ХК). Площадь под опытом - 450 м², опытной делянки - 37,5 м², учётной - 25 м². Повторность трёхкратная, размещение делянок - систематическое. Установлено, что внесение основного минерального удобрения способствует повышению содержания белка в зерне от 10,80% (N30P30K30+ХК) до 13,23% (N180P180K180+ХК) по сравнению с вариантами без применения (9,83 и 9,97%). Экономический анализ выявил, что максимальный уровень рентабельности (157,23%) достигнут в контрольном варианте при цене реализации зерна 17 тыс. руб./т, однако наиболее целесообразным является применение системы удобрения N60P60K60+ХК. Её использование обеспечивает получение урожайности зерна на уровне 3,32 т/га с высокими качественными показателями (белок 11,13%, крахмал 59,27%, клетчатка 7,90%) при оптимальных экономических параметрах производства (чистый доход 28444,54 руб./га, рентабельность 101,60%). Применение завышенных доз удобрения (N180P180K180) экономически нецелесообразно из-за высокой себестоимости продукции и отрицательных показателей рентабельности при низких ценах реализации продукции.

Ключевые слова: система удобрения, доза удобрения, основное удобрение, листовая подкормка, яровой ячмень, качество зерна, экономическая эффективность.

Для цитирования. Влияние систем удобрения на качество зерна ярового ячменя и экономическая целесообразность их применения / Н.М. Пасечник, Н.М. Белоус, В.М. Никифоров, Е.В. Смольский // Вестник Брянской ГСХА. 2026. № 3 (115). С. 17-23.

Original article

INFLUENCE OF FERTILIZER SYSTEMS ON GRAIN QUALITY OF SPRING BARLEY AND ECONOMIC FEASIBILITY OF THEIR APPLICATION

Natal'ya M. Pasechnik, Nikolay M. Belous, Vladimir M. Nikiforov, Yevgeny V. Smol'sky
Bryansk State Agrarian University, Bryansk Region, Kokino, Russia

Abstract. The article presents the results of three-year field researches to study the effect of various fertilizer systems on the spring barley grain quality of the variety Grace and the economic feasibility of using these systems. The researches were carried out on gray forest soils of the Bryansk region in 2022-2024. The soil is gray forest medium clay. The predecessor is potatoes. The sowing period is the first decade of May. The seeding rate is 5.0 million germinating seeds per hectare. 12 options were studied in the experiment, including the application of increasing mineral fertilizer doses (N30P30K30, N60P60K60, N90P90K90, N120P120K120, N180P180K180) and their combination with a double leaf-feeding dressing with a chelate complex (CC). The area under the experiment is 450 m², the experimental plot - 37.5 m², the accounting one - 25 m². The repetition is three-fold and the placement of plots is systematic. The application of the basic mineral fertilizer was found to increase the grain protein content from 10.80% (N30P30K30+CC) to 13.23% (N180P180K180+CC) compared to the variants without application (9.83 and 9.97%). The economic analysis revealed that the maximum profitability level (157.23%) was achieved in the control variant with a grain sales price of 17 thousand rubles/ton, however, the most expedient is the application of the N60P60K60+CC fertilizer system. Its use provides grain yields at the level of 3.32 t/ha with high quality indicators (protein 11.13%, starch 59.27%, fiber 7.90%) with optimal economic parameters of production (net income 28444.54 rubles/ha, profitability 101.60%). The application of increasing mineral fertilizer doses (N180P180K180) is economically inexpedient due to the high cost of production and negative profitability indicators at low sales prices of products.

Keywords: *fertilizer system, fertilizer dose, basic fertilizer, leaf-feeding dressing, spring barley, grain quality, economic efficiency.*

For citation. *Influence of fertilizer systems on grain quality of spring barley and economic feasibility of their application / N.M. Pasechnik, N.M. Belous, V.M. Nikiforov, Ye.V. Smol'sky // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2026. № 3 (115). pp. 17-23.*

Введение. Яровой ячмень является одной из ключевых зернофуражных культур в Российской Федерации. Он играет важную роль в обеспечении животноводства полноценными кормами, а также для пищевой и пивоваренной промышленности. Наряду с урожайностью большое значение имеет качество зерна, которое определяется комплексом биохимических показателей.

Многочисленные исследования учёных свидетельствуют о том, что минеральные удобрения являются важнейшим фактором повышения урожайности и качества зерна ярового ячменя [1-3]. В проведённых исследованиях на дерново-подзолистых почвах Пермского края выявлено, что наибольшая урожайность ячменя (2,95-3,28 т/га) получена при внесении минерального удобрения в дозе N90P90K90, при этом содержание белка в зерне достигало 12,0-12,7% [4]. В исследованиях на серых лесных почвах Республики Татарстан установлено, что фактор «удобрение» определяет 44,8% вариабельности содержания сырого протеина в зерне ярового ячменя, что свидетельствует о значительной роли минерального питания в формировании белковости зерна [5].

Ряд учёных отмечают высокую эффективность применения листовых подкормок хелатного микроудобрения при возделывании ячменя на пивоваренные цели [6]. Так в исследованиях на серых лесных почвах Брянской области установлено, что внесение минерального удобрения в дозе N30-60P78-156K78-156 с трёхкратной некорневой подкормкой позволило получить урожайность зерна ярового ячменя 3,6-4,9 т/га с содержанием белка 8,5-11,3%, что соответствует 1 и 2 классу пивоваренного ячменя [7]. В похожих проведённых исследованиях на чернозёмах Тамбовской области определено, что применение хелатного микроудобрения Мегамикс на фоне традиционного минерального удобрения способствовало повышению урожайности зерна к контролю на 2,1 т/га (88%) с содержанием белка в зерне 11,07-11,72%, что соответствует требованиям ГОСТ для пивоваренного ячменя [8].

Таким образом, оптимизация минерального питания ярового ячменя, включающая применение, как традиционного макроудобрения, так и листовых подкормок хелатного микроудобрения является эффективным приёмом повышения урожайности и качества зерна. Вместе с тем, остаются недостаточно изученными вопросы экономической целесообразности применения возрастающих доз минерального удобрения и их сочетания с листовыми подкормками.

Цель исследования - оценка влияния возрастающих доз минерального удобрения и их сочетания с листовой подкормкой Хелатным комплексом на качество зерна ярового ячменя сорта Грэйс и экономическое обоснование применения изучаемых систем удобрения.

Материалы и методы исследования. Исследования по изучению влияния систем удобрения на качество зерна ярового ячменя и экономическая целесообразность их применения выполнены на опытном поле Брянского ГАУ в 2022-2024 гг. Почва - серая лесная среднесуглинистая. Объект исследования - среднеспелый сорт ярового ячменя Грэйс. Предшественник - картофель. Срок посева - 1 декада мая. Норма высева - 5,0 млн. всхожих семян на гектар.

Таблица 1 - Схема опыта

Показатель Вариант	Основное удобрение, кг ф.м./га		Листовая подкормка хелатным комплексом, л/га
	диаммофоска (N10P26K26)	аммиачная селитра (N34,4)	
N0P0K0 (контроль)	не вносили	не вносили	не проводилась
N0P0K0+ХК	не вносили	не вносили	3,0+3,0
N30P30K30	115,4	53,7	не проводилась
N30P30K30+ХК	115,4	53,7	3,0+3,0
N60P60K60	230,8	107,3	не проводилась
N60P60K60+ХК	230,8	107,3	3,0+3,0
N90P90K90	346,2	161,0	не проводилась
N90P90K90+ХК	346,2	161,0	3,0+3,0
N120P120K120	461,5	214,7	не проводилась
N120P120K120+ХК	461,5	214,7	3,0+3,0
N180P180K180	692,3	322,0	не проводилась
N180P180K180+ХК	692,3	322,0	3,0+3,0

Изучали 12 вариантов, включающих контроль (без удобрения), варианты с внесением возрастающих доз минерального удобрения (N30P30K30, N60P60K60, N90P90K90, N120P120K120, N180P180K180) и их сочетание с двукратной листовой подкормкой «Хелатным комплексом» (ХК) в фазы кушения и выхода в трубку (по 3,0 л/га). Основное минеральное удобрение вносили под предпосевную культивацию. В качестве источника минерального питания использовали диаммофоску (N10P26K26) и аммиачную селитру (N34,4). Схема опыта представлена в таблице 1.

Используемый в опыте микроудобрение «Хелатный комплекс» представляет собой жидкое комплексное микроудобрение, включает в себя микроэлементы (Cu, Zn, Co, Mo, B, Mn) на фоне макроэлементов (N, K, P, S, Mg). Содержание микро- и макроэлементов в препарате разработано на кафедре агрохимии, почвоведения и экологии ФГБОУ ВО Брянский ГАУ с учётом анализа данных по аналогичным препаратам как зарубежных, так и отечественных производителей, а так же потребности ярового ячменя в элементах питания. Азот содержится в амидной форме. В качестве хелатирующего компонента использована янтарная кислота, способствующая усилению энергетического обмена, активному росту и развитию корневой системы. Элементный состав микроудобрения «Хелатный комплекс» представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Элементный состав микроудобрения «Хелатный комплекс», вносимого в фазу кушения и фазу выхода в трубку

Показатель Фаза развития	Содержание макро- и микроэлементов, г/л										
	N _{общ}	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃	MgO	Mn	Cu	Zn	B	Mo	Co
Кушение	82	82	82	30	19	0,5	0,24	0,17	0,13	0,06	0,03
Выход в трубку	-	82	82	30	19	0,5	0,24	0,17	0,13	0,06	0,03

Средства химизации посевов ярового ячменя включали борьбу с болезнями, вредителями, сорняками и полеганием. Перед посевом семена обрабатывали фунгицидом и инсектицидом Оплот Трио, ВСК (0,5 л/т) + Табу Нео, СК (0,5 л/т). В фазу кушения баковой смесью гербицидов Балерина, СЭ (0,3 л/га) + Ластик Экстра, КЭ (0,8 л/га), инсектицид Борей Нео, СК (0,1 л/га), фунгицид Кредо, СК (0,5 л/га) и поверхностно-активного вещества Оксанол Агро, Ж (0,1 л/га). В фазу выхода в трубку - инсектицид Борей Нео, СК (0,1 л/га), фунгицид Колосаль Про, КМЭ (0,3 л/га), регулятора роста Рэги, ВК (1,0 л/га) и поверхностно-активного вещества Оксанол Агро, Ж (0,1 л/га). В фазу колошения - инсектицид Борей Нео, СК (0,1 л/га), фунгицид Колосаль Про, КМЭ (0,3 л/га) и поверхностно-активного вещества Оксанол Агро, Ж (0,1 л/га). Площадь под опытом - 450 м², опытной делянки - 37,5 м², учётной - 25 м². Повторность трёхкратная, размещение делянок - систематическое.

Результаты и их обсуждение. Биохимический состав зерна ярового ячменя является определяющим фактором его кормовой и технологической ценности. Согласно ГОСТ Р 53900-2010. «Ячмень кормовой. Технические условия», содержание белка в зерне ячменя для фуражных целей 1-2 класса должно составлять не менее 12%, а согласно ГОСТ 5060-2021 «Ячмень пивоваренный. Технические условия», для пивоваренных целей - не более 12%. При этом зерно ячменя должно характеризоваться высокой крахмалистостью (более 58%). В результате установлено, что минеральные удобрения способствовали повышению содержания белка в зерне ярового ячменя (табл. 3).

Таблица 3 - Биохимические показатели качества зерна ярового ячменя (сред. за 2022-2024 гг.)

Показатель Вариант	Белок, %	Крахмал, %	Клетчатка, %
N0P0K0 (контроль)	9,97	59,50	8,00
N0P0K0+ХК	9,83	59,77	8,00
N30P30K30	10,83	59,87	8,03
N30P30K30+ХК	10,80	58,93	8,07
N60P60K60	11,53	59,43	7,93
N60P60K60+ХК	11,13	59,27	7,90
N90P90K90	11,83	59,37	7,97
N90P90K90+ХК	11,87	59,50	8,03
N120P120K120	12,20	59,33	8,10
N120P120K120+ХК	12,37	59,07	8,20
N180P180K180	12,90	59,23	8,13
N180P180K180+ХК	13,23	59,20	8,17
HCP ₀₅	0,55	1,96	0,34

Наименьшие значения данного показателя зафиксированы в вариантах без внесения основного удобрения: в контрольном варианте (N0P0K0) - 9,97%, в варианте с двукратной листовой подкормкой Хелатным комплексом - 9,83%. При этом незначительное снижение содержания белка на 0,14% может быть обусловлено эффектом разбавления вследствие повышения урожайности на фоне применения микроудобрения.

Внесение минерального удобрения в возрастающих дозах обеспечивало увеличение содержания белка в зерне. Так, в варианте N30P30K30 содержание белка составило 10,83%, что на 0,86% выше контрольного варианта. Дальнейшее увеличение дозы удобрения до N60P60K60 повысило белковость зерна до 11,53% (+1,56% к контролю), а при внесении N90P90K90 до 11,83% (+1,86% к контролю). Максимальные значения по содержанию белка от применяемых систем удобрения без листовых подкормок отмечены при внесении основного удобрения в дозе N120P120K120 (12,20%) и N180P180K180 (12,90%), что превышает контроль на 2,23 и 2,93% соответственно.

Применение листовых подкормок на фоне высоких доз минерального удобрения способствовало незначительному дополнительному увеличению содержания белка в зерне. Наибольший эффект от листовой подкормки отмечен в варианте с внесением основного удобрения в дозе N180P180K180 - содержание белка увеличилось с 12,90 до 13,23% (на 0,33%). В варианте с внесением N120P120K120 прибавка составила 0,17%, в варианте N90P90K90 - всего 0,04%. При внесении низких доз удобрения (N60P60K60 и N30P30K30) белковость зерна сокращалась на 0,40 и 0,03% соответственно.

Важно отметить, что содержание белка в вариантах с 9 по 12, где применяли дозы N120P120K120 и N180P180K180, а также их сочетания с листовыми подкормками, превышает верхнюю границу требований ГОСТ 5060-2021 для пивоваренного ячменя (12%), что делает данное зерно непригодным для пивоваренной промышленности из-за риска получения белкового помутнения пива. Однако для кормовых целей высокое содержание белка является положительным фактором, повышающим питательную ценность зерна.

Полученное зерно ярового ячменя во всех вариантах опыта отличается высокой крахмалистостью от 58,93 до 59,87%. При этом отмечена незначительная разность между максимальным и минимальным значениями (0,94% при уровне НСР₀₅=1,96). Анализ полученных данных выявил обратную зависимость между содержанием белка и крахмала: при увеличении доз минерального удобрения и повышении содержания белка в зерне наблюдается тенденция к снижению содержания крахмала.

Содержание клетчатки в зерне находилось в пределах 7,90-8,20% и также не имело существенных различий по вариантам опыта (НСР₀₅=0,34). Наименьшее содержание клетчатки отмечено в вариантах с применением доз N60P60K60 (7,90 и 7,93%), наибольшее - в вариантах с максимальными дозами удобрения N120P120K120 и N180P180K180 (8,10- 8,20%).

Экономическую эффективность применения систем удобрения оценивали при двух уровнях цен реализации зерна - 12,0 тыс. руб./т (для продовольственного зерна) и 17,0 тыс. руб./т (для пивоваренного) (табл. 4).

Зерно, полученное во всех вариантах опыта, соответствует требованиям ГОСТ 28672-2019 для продовольственного зерна ячменя. При цене реализации 12,0 тыс. руб./т рентабельность производства зерна изменяется в пределах от -15,36% (N180P180K180) до 81,58% (контроль). При этом наибольший чистый доход (11844,54 руб./га) получен в варианте N60P60K60+ХК с уровнем рентабельности 42,31 %.

В контрольном варианте при данном уровне цен получен чистый доход на уровне 10674,51 руб./га, в варианте с внесением основного удобрения N30P30K30 на 7,48 руб./га ниже (10667,03 руб./га), однако контрольный вариант имеет преимущество за счёт отсутствия затрат на удобрения.

Применение доз удобрения N90P90K90 и N120P120K120, а также их сочетания с листовыми подкормками Хелатным комплексом понизило чистый доход до уровня 6380,93-6809,68 руб./га и 3260,22-4455,45 руб./га соответственно, а показатель рентабельности в этих вариантах снизился до 7,68-18,10%.

Отрицательные показатели рентабельности (-15,36% и -10,40%) отмечены в вариантах N180P180K180 и N180P180K180+ХК, что обусловлено высокими производственными затратами 56141,16-58797,80 руб./га, связанными с приобретением и внесением минерального удобрения. Убыток при этом составил от 6117,80 до 8621,16 руб./га.

При цене реализации зерна 17,0 тыс. руб./га экономическая ситуация меняется. Во всех вариантах опыта зафиксирована положительная рентабельность от 19,91 % (N180P180K180) до 157,23% (контроль). Наибольший чистый доход (28444,54 руб./га) отмечен при внесении N60P60K60 совместно с двукратной обработкой Хелатным комплексом. Рентабельность производства зерна в этом варианте составила 101,60%. Высокие показатели рентабельности также зафиксированы в вариантах N30P30K30+ХК (103,57%), N30P30K30 (114,84%) и N0P0K0+ХК (134,89%).

Таблица 4 - Показатели экономической эффективности

Показатель Вариант	Урожай- ность зерна, т/га	Стоимость продук- ции, руб/га	Производ- ственные затраты, руб/га	Себестои- мость 1 т продук- ции, руб/га	Чистый доход, руб/га	Рента- бель- ность, %
Цена реализации зерна, 12 тыс. руб/т						
N0P0K0 (контроль)	1,98	23760	13085,49	6608,83	10674,51	81,58
N0P0K0+ХК	2,13	25560	15415,44	7237,30	10144,56	65,81
N30P30K30	2,61	31320	20652,97	7913,02	10667,03	51,65
N30P30K30+ХК	2,75	33000	22964,70	8350,80	10035,30	43,70
N60P60K60	3,07	36840	27995,46	9119,04	8844,54	31,59
N60P60K60+ХК	3,32	39840	27995,46	8432,37	11844,54	42,31
N90P90K90	3,47	41640	35259,07	10161,12	6380,93	18,10
N90P90K90+ХК	3,71	44520	37710,32	10164,51	6809,68	18,06
N120P120K120	3,81	45720	42459,78	11144,30	3260,22	7,68
N120P120K120+ХК	4,12	49440	44984,55	10918,58	4455,45	9,90
N180P180K180	3,96	47520	56141,16	14177,06	-8621,16	-15,36
N180P180K180+ХК	4,39	52680	58797,80	13393,58	-6117,80	-10,40
Цена реализации зерна, 17 тыс. руб/т						
N0P0K0 (контроль)	1,98	33660	13085,49	6608,83	20574,51	157,23
N0P0K0+ХК	2,13	36210	15415,44	7237,30	20794,56	134,89
N30P30K30	2,61	44370	20652,97	7913,02	23717,03	114,84
N30P30K30+ХК	2,75	46750	22964,70	8350,80	23785,30	103,57
N60P60K60	3,07	52190	27995,46	9119,04	24194,54	86,42
N60P60K60+ХК	3,32	56440	27995,46	8432,37	28444,54	101,60
N90P90K90	3,47	58990	35259,07	10161,12	23730,93	67,30
N90P90K90+ХК	3,71	63070	37710,32	10164,51	25359,68	67,25
N120P120K120	3,81	64770	42459,78	11144,30	22310,22	52,54
N120P120K120+ХК	4,12	70040	44984,55	10918,58	25055,45	55,70
N180P180K180	3,96	67320	56141,16	14177,06	11178,84	19,91
N180P180K180+ХК	4,39	74630	58797,80	13393,58	15832,20	26,93

Сравнительный анализ вариантов с листовыми подкормками и без них свидетельствует, что применение Хелатного комплекса экономически оправдано при внесении доз минерального удобрения N60P60K60 и выше. Прирост чистого дохода от дополнительного использования листовых подкормок в варианте N90P90K90+ХК составил 1628,75 руб./га, в варианте N120P120K120+ХК - 2745,23 руб./га, в варианте N60P60K60+ХК - 4250,00 руб./га и в варианте N180P180K180+ХК - 4653,36 руб./га. Однако зерно, полученное в вариантах с дозами N120P120K120 и N180P180K180, а также их сочетаний с листовыми подкормками не соответствует ГОСТ 5060-2021 для пивоваренного ячменя по содержанию белка, а соответственно по данной цене не может реализовываться.

Таким образом, с экономической точки зрения наиболее целесообразным является применение системы удобрения N60P60K60+ХК. Её использование обеспечивает получение урожайности зерна на уровне 3,32 т/га с высокими качественными показателями (белок 11,13%, крахмал 59,27%, клетчатка 7,90%) при оптимальных экономических параметрах производства. Данная система удобрения позволяет получить зерно, пригодное как для продовольственных, так и для пивоваренных целей и обеспечивает максимальную адаптивность к колебаниям рыночных цен на зерно.

Закключение. Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Применение минерального удобрения в возрастающих дозах от N30P30K30 до N180P180K180 способствует повышению содержания белка в зерне ярового ячменя сорта Грэйс с 9,97% до 12,90%.

Дополнительное использование листовых подкормок Хелатным комплексом в вариантах с внесением доз N90P90K90, N120P120K120 и N180P180K180 увеличивает содержание белка в зерне на 0,04...0,17...0,33%. При меньших дозах основного минерального удобрения белковость снижается на 0,03-0,40%, что может быть обусловлено эффектом разбавления вследствие повышения урожайности на фоне применения микроудобрения.

2. Экономическая эффективность производства зерна ячменя зависит от уровня цен реализации. При цене 12,0 тыс. руб./т рентабельность варьирует от -15,36 до 81,58%, при цене 17,0 тыс. руб./т - от 19,91 до 157,23%.

Отрицательные показатели рентабельности при реализации зерна 12,0 тыс. руб./т (-15,36% и -10,40%) отмечены в вариантах N180P180K180 и N180P180K180+ХК, что обусловлено высокими производственными затратами (56141,16-58797,80 руб./га), связанными с приобретением и внесением минерального удобрения. Убыток при этом составил от 6117,80 до 8621,16 руб./га. При цене реализации 17,0 тыс. руб./т в этих вариантах зафиксированы положительные показатели рентабельности (19,91 и 26,93%), однако полученное зерно не соответствует ГОСТ 5060-2021 для пивоваренного ячменя по содержанию белка, а соответственно по данной цене не может реализовываться. Это свидетельствует об экономической нецелесообразности использования высоких доз минерального удобрения.

3. Оптимальной системой удобрения, обеспечивающей баланс между урожайностью зерна, качеством продукции и экономической эффективностью является N60P60K60 в сочетании с двукратной листовой подкормкой Хелатным комплексом, что позволяет при цене реализации 17,0 тыс. руб./т получить чистый доход 28444,54 руб./га при рентабельности 101,60%.

Список источников

1. Комплексное использование микробиологических и минеральных удобрений в агроценозах яровых зерновых культур / Д.В. Виноградов, А.А. Соколов, Е.И. Лупова и др. // Вестник КрасГАУ. 2025. № 1 (214). С. 3-11.
2. Урожайность ярового ячменя в зависимости от метеорологических факторов и фона питания / П.А. Постников, В.В. Попова, О.В. Васина и др. // Достижения науки и техники АПК. 2025. Т. 39, № 2. С. 19-24.
3. Эффективность применения микроэлементов при возделывании зерновых культур в длительных опытах на дерново-подзолистой почве / Н.А. Кирпичников, С.П. Бижан, Л.Н. Холомьева, Е.Н. Старостина // Агрохимия. 2025. № 6. С. 20-25.
4. Олехов В.Р., Тетерлев И.С. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность и показатели качества зерна ячменя // Пермский аграрный вестник. 2019. № 4 (28). С. 59-65.
5. Содержание сырого протеина в зерне сортов ярового ячменя / В.И. Блохин, И.Ю. Никифорова, И.С. Ганиева и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. № 2 (50). С. 88-96.
6. Оценка влияния микробиологического биоудобрения на урожайность и качество зерна ярового ячменя в условиях склоновых ландшафтов / И.И. Михайленко, О.Д. Мещеряков, О.Е. Нерубенко и др. // Аграрная Россия. 2025. № 3. С. 39-42.
7. Сальникова И.А., Мельникова О.В. Биологическая урожайность и качество зерна сортов ячменя в зависимости от применяемых биопрепаратов // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 6 (88). С. 3-8.
8. Микроэлементное удобрение Мегамикс на ячмене в условиях Тамбовской области / О.М. Иванова, С.А. Ерофеев, С.В. Ветрова, М.Р. Макаров // Сахарная свекла. 2021. № 7. С. 27-30.

Информация об авторах:

Н.М. Пасечник - аспирант агрохимии, почвоведения и экологии ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, hataxa_pas@mail.ru.

Н.М. Белоус - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

В.М. Никифоров - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Е.В. Смольский - доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the authors:

N.M. Pasechnik - Post-graduate Student of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk State Agrarian University, hataxa_pas@mail.ru.

N.M. Belous - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk State Agrarian University.

V.M. Nikiforov - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University.

Ye.V. Smol'sky - Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk State Agrarian University

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 03.03.2026, одобрена после рецензирования 10.04.2026, принята к публикации 26.04.2026.

The article was submitted 03.03.2026, approved after reviewing 10.04.2026, accepted for publication 26.04.2026.

© Пасечник Н.М., Белоус Н.М., Никифоров В.М., Смольский Е.В.