УДК 633.161:631.82(470.0)

DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-86-90

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ НОВОГО СОРТА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ЗНАТНЫЙ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РФ

О.В. Левакова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, levakova.olga@bk.ru, ORCID ID: 0000-0002-5400-669X; О.В. Гладышева, кандидат сельскохозяйственных наук, директор, ORCID ID: 0000-0002-4453-0367 Институт семеноводства и агротехнологий — филиал Федерального бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 390502, Рязанская обл., с. Подвязье, ул. Парковая, 1; e-mail: podvyaze@bk.ru

Увеличение посевных площадей ярового ячменя требует детального изучения взаимодействия агрономических и климатических факторов, а также подбора современного набора новых сортов. Применение минеральных удобрений – один из важнейших приемов повышения продуктивности зерновых культур и поддержания бездефицитного баланса элементов минерального питания в пахотных почвах. Изучение эффективного использования различных доз минеральных удобрений (NPK) на посевах нового сорта ярового ячменя Знатный проводили в 2018-2020 гг. в условиях Института семеноводства и агротехнологий - филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве. Установлено, что дата наступления фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов не зависели от норм удобрений, но имели тесную связь с погодными условиями (r = +0,68). Анализ полученных данных показывает, что с увеличением норм вносимых удобрений увеличивается и надземная биомасса, которая, в свою очередь, отрицательно сказывается на урожайности ячменя сорта Знатный (r = -0,77). Анализ структуры урожайности, норм удобрений NPK говорит о том, что в опыте на урожайность ярового ячменя повлияла масса 1000 зерен (r = +0,60). Выявлена высокая обратная связь между урожайностью и длиной колоса (r = -0,85). Длина колоса изменялась от 7,5 до 8,4 см, при этом масса зерна с колоса оставалась по всем вариантам на одном уровне (1,1-1,2 г). Это говорит о том, что при норме $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{120}P_{120}K_{120}$ у Знатного формируется не очень плотный колос. Содержание белка при этих нормах тоже резко падает. Согласно полученным данным, увеличение доз вносимых удобрений $(N_{90}P_{90}K_{90}-N_{120}P_{120}K_{120})$ отразилось на усилении развития большинства листовых болезней и снижении устойчивости к полеганию. Таким образом, оптимальной дозой внесения минеральных удобрений азофоска на темно-серой лесной почве является норма $N_{45}P_{45}K_{45}$, так как в этом варианте были получены максимальная урожайность и условный чистый доход. При увеличении рекомендуемых норм минеральных удобрений рентабельность возделывания культуры резко падает.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, удобрения, урожайность, качество, рентабельность. Для цитирования: Левакова О.В., Гладышева О.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность нового сорта ярового ячменя Знатный в Нечерноземной зоне РФ //Зерновое хозяйство России. 2021. № 4(76). С. 86–90. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-86-90.



THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY OF THE NEW SPRING BARLEY VARIETY 'ZNATNY' IN THE NON-BLACKEARTH PART OF THE RUSSIAN FEDERATION

O.V. Levakova, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the department of breedingand seed production, levakova.olga@bk.ru, ORCID ID: 0000-0002-5400-669X; O.V. Gladysheva, Candidate of Agricultural Sciences, director, ORCID ID: 0000-0002-4453-0367 Institute of Seed production and Agrotechnologies, Branch of the Federal Budgetary Scientific Institution "Federal Research Agro-Engineering Center VIM", 390502, Ryazan Region, Ryazan district, v. of Podvyaze, Parkovaya Str., 1; e-mail: podvyaze@bk.ru

An increase in spring barley acreage requires a detailed study of the interaction of agronomic and climatic factors, as well as the selection of a modern set of new varieties. The use of mineral fertilizers is one of the most important methods to improve the productivity of grain crops and maintain a deficit-free balance of mineral nutrients in arable soils. The current study of the effective use of various doses of mineral fertilizers (NPK) on the new spring barley variety 'Znatny' was carried out on dark-gray forest heavy loamy soil in 2018–2020 by the Institute of Seed production and Agrotechnologies, a branch of the Federal Budgetary Scientific Institution "Federal Research Agro-Engineering Center VIM". There has been established that the date of the phenological phases and the length of interphase periods did not depend on fertilizer rates, but had a close correlation with weather conditions (r = +0.68). The analysis of the obtained data has shown that an increase in the rates of applied fertilizers increases the aboveground biomass, which, in turn, negatively affects productivity of the barley variety 'Znatny' (r = -0.77). The analysis of the yield structure and rates of fertilizers NPK has shown that in the trial, the spring barley productivity was influenced by 1000-grain weight (r = +0.60). There was found a high inverse correlation between productivity and length of head (r = -0.85). When length of head ranged from 7.5 to 8.4 cm, grain weight per head remained practically at the same level in all variants (1.1–1.2). This indicated that at a rate of $N_{90}P_{90}K_{90}$ and $N_{120}P_{120}K_{120}$, the variety 'Znatny' formed a not very dense head. Protein percentage at these rates also greatly reduced. According to the obtained data, an increase in the doses of applied fertilizers ($N_{90}P_{90}K_{90}-N_{120}P_{120}K_{120}$) resulted in the intensified development of most leaf diseases and a decrease

in lodging resistance. Thus, the optimal dose of application of azophoska fertilizer on dark-gray forest soil is the norm $N_{45}P_{45}K_{45}$, since on this option there was obtained maximum productivity and net income. the increase in the recommended norms of mineral fertilizers, sharply reduces profitability of crop cultivation.

Keywords: spring barley, variety, fertilizers, productivity, quality, profitability.

Введение. Яровой ячмень в производстве зерна Российской Федерации имеет важное значение. В последнее время регулярно появляются новые сорта ячменя, на продуктивность которых значительное влияние оказывают технологии возделывания, отличающиеся уровнем применения минеральных удобрений (Левакова, 2021; Рыбась, 2016). Многолетний научный опыт и практика земледелия свидетельствуют о том, что получение высоких и устойчивых урожаев зерновых культур связано не только с селекцией растений, созданием и внедрением в сельскохозяйственное производство новых высокопродуктивных сортов, но и эффективным применением минеральных удобрений (Курылев, 2018; Магомедов и др., 2017; Мельник и Фомочкина, 2014). Так как яровой ячмень имеет короткий период вегетации, слабую корневую систему, отличается высокой требовательностью к элементам питания, внесение минеральных удобрений – необходимое условие получения высоких урожаев хорошего качества.

Необходимо учитывать и то условие, что отечественные сельхозпроизводители на первый план выдвигают экономическую целесообразность агротехнологий: ориентир не на рекордные урожаи любой ценой при больших дозах использования средств удобрений, а на доход, который будет получен с гектара сельскохозяйственных угодий.

Поэтому главными элементами технологии возделывания ярового ячменя, являются выбор оптимальных доз удобрений, норм и сроков посева, а также сорта, обладающего максимальными адаптационными способностями к условиям выращивания. Также необходимо иметь в виду, что эффективность использования минеральных удобрений во многом зависит от почвенно-климатических условий зоны, агрохимических показателей и гранулометрического состава почвы (Смуров и др., 2020).

Реакция различных сортов ячменя к уровням интенсификации технологий возделывания весьма актуальна на современном этапе сельскохозяйственного производства.

Цель исследований – изучение эффективного использования различных доз минеральных удобрений (NPK) на посевах нового сорта ярового ячменя Знатный в условиях Рязанской области.

Материалы и методы исследований. Изучение влияния доз минеральных удобрений (NPK) проводили в 2018–2020 гг. в условиях Института семеноводства и агротехнологий – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» на темно-серой лесной тяжелосуглинистой по гранулометрическому составу почве. Агрохимические показатели почвы следую-

щие: содержание гумуса (ГОСТ 26213-91) – 3,2%, нитратный азот (ГОСТ 26951-86) – 15,7 мг/кг, аммонийный азот (ГОСТ 26489-85) – 2,75 мг/кг, рН солевой вытяжки (ГОСТ 26483-85) – 5,46 ед.; подвижного фосфора (ГОСТ Р 54650-2011) – 248 мг/кг, подвижного калия (ГОСТ Р 54650-2011) – 164 мг/кг, обменного магния (ГОСТ 26487-85) – 1,70 мг. экв/100 г почвы.

Объектом исследований является новый сорт ярового ячменя Знатный, включенный в Государственный реестр по Центральному (3) региону в 2020 году. Сочетание высокой урожайности, устойчивости к стрессам и высокого качества зерна является определяющим в коммерческом использовании этого сорта (Левакова и Ерошенко, 2020).

Яровой ячмень высевали в селекционном севообороте по предшественнику черный пар. Учетная площадь делянки – 12 м², повторность – четырехкратная. Норма высева – 5,0 млн/га всхожих семян. Агротехника – общепринятая для данной культуры. В опытах использовали комплексное удобрение азофоска (N:P:K-16:16:16). Схема опыта предусматривала следующие варианты: 1 – контроль (N_{16} P_{16} K_{16}), $2 - N_{30}$ P_{30} K_{30} , $3 - N_{45}$ P_{45} K_{45} , $4 - N_{60}$ P_{60} K_{60} , $5 - N_{90}$ P_{90} K_{90} , $6 - N_{120}$ P_{120} K_{120} д.в.. Внесение удобрений проводили весной под предпосевную культивацию.

Учеты и наблюдения проводили по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019). Статистическая обработка экспериментальных данных методом дисперсионного и корреляционного анализа, а также наименьшая существенная разница в опыте (НСР_{0,05}), проведена по методике Б.А. Доспехова (2012) с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel.

Для характеристики возможных вариаций погодных условий и их влияния на продуктивность зерна, рассчитывали гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову. Метеорологические условия лет исследований отличались друг от друга и от средней многолетней величины.

Вегетационный период 2018 года в целом характеризовался неблагоприятными условиями для развития яровых культур. За вегетацию осадков выпало 109 мм, или 53,1% от среднемноголетних значений. Июнь был теплым с критическим дефицитом влаги, ГТК составил 0,17. В связи с засушливыми условиями года отмечалось ускоренное прохождения фенофаз у растений. Среднемесячная температура составила 20,3 °C, что на 2,7 °C выше среднемноголетних значений. Сумма активных температур составила 1944 °C, ГТК – 0,59.

Вегетационный период 2019 года характеризовался неблагоприятными условиями для развития испытываемой культуры. Летняя засуха проявлялась в I и II декадах июня, ГТК

составил 0 и 0,14, соответственно, а среднемесячная температура воздуха в это время была на 3,2-6,0 °С выше среднемноголетних значений. В связи с этим, фаза выхода в трубку и фаза колошения растений проходили в экстремальных условиях. Основная масса атмосферных осадков (29 мм) выпала в конце III декады месяца. Сумма активных температур составила 2187 °С, ГТК – 0,73.

Метеоусловия 2020 года отличались сильной вариабельностью, растения развивались в условиях обильных осадков, с резкими колебаниями среднесуточных температур. Неблагоприятно повлияли выпавшие в 1 декаде июня (ГТК = 3,9) осадки, которые спровоцировали раннее прикорневое полегание растений ячменя еще до наступления фазы колошения. Сумма активных температур составила 1912 °C, ГТК – 1,34.

Учет урожайности зерна проводили методом сплошного обмолота комбайном SAMPO-130. Зерно приводили к 14% влажности и 100% физической чистоте. Качество основных параметров цельного зерна ярового ячменя определяли на анализаторе зерна Infratec 1241.

Результаты и их обсуждение. За годы опытов можно отметить определенную закономерность формирования урожайности зерна сорта Знатный в зависимости от доз минеральных удобрений. В контроле $(N_{16}P_{16}K_{16})$ она составила 5,59 т/га и колебалась в диапазоне от 4,83 т/га $(N_{13}P_{13}K_{120})$ до 5,85 т/га $(N_{14}P_{15}K_{16})$ (табл. 1).

 $(N_{_{120}}P_{_{120}}K_{_{120}})$ до 5,85 т/га $(N_{_{45}}P_{_{45}}K_{_{45}})$ (табл. 1). Полученные данные урожайности показали, что применение минерального удобрения азофоска в дозе более $N_{_{16}}P_{_{16}}K_{_{16}}$ (контрольный вариант) не приводило к достоверному превышению урожайности во все годы исследований.

1. Влияние доз минеральных удобрений на продуктивность ярового ячменя сорта Знатный (среднее за 2018–2020 гг.) 1. Influence of doses of mineral fertilizers on productivity of the spring barley variety 'Znatny'

(average in 2018–2020)

		,			,			
№ варианта	У	рожайность	по годам, т	·/га	Надземная	Высота, см	Белок,%	Крахмал,%
	2018	2019	2020	среднее	биомасса, т/га			
Контроль (N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆)	5,46	6,56	4,75	5,59	5,4	79	12,4	54,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,64	6,61	4,25	5,50	5,5	79	12,6	54,4
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	5,76	6,95	4,85	5,85	6,2	79	12,7	52,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,68	6,67	4,05	5,47	5,7	83	13,4	50,1
$N_{90}P_{90}K_{90}$	5,32	6,32	4,25	5,29	7,1	80	11,8	63,0
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	4,98	5,90	3,60	4,83	7,8	83	11,8	69,5
Среднее	5,47	6,50	4,29	5,42	6,3	81	12,5	57,3
HCP _{0,05}	0,36	0,44	0,32	_	_	_	_	_
Коррелируемые с урожайностью признаки, г					-0,77	-0,60	+0,58	+0,88

В формировании урожайности и его качества большая роль принадлежит листовому аппарату. Увеличение доз минеральных удобрений способствовало значительному увеличению площади листовой поверхности ячменя. Так, в фазу кущения площадь листовой поверхности одного растения находилась в пределах от 10,3 $(N_{16}P_{16}K_{16})$ до 11,6 см²/раст $(N_{120}P_{120}K_{120})$. Такая же тенденция прослеживается и в фазу выхода в трубку – от 22,2 до 23,9 см²/раст соответственно. Наибольшая площадь листовой поверхности одного растения была в фазу колошения (46,2–47,28 см²/раст), достигая максимального значения при норме удобрений от $N_{90}P_{90}K_{90}$ до $N_{120}P_{120}K_{120}$, соответственно. Согласной полученным дайным, увеличение доз вносимых удобрений $(N_{90}P_{90}K_{90}-N_{120}P_{120}K_{120})$ оказывало сильное влияние на рост и развитие растений ярового ячменя, которые проявились в увеличении вегетативной массы растений, густоты и высоты продуктивного стеблестоя, за счет чего изменялись микроклиматические условия посева. Это, в свою очередь, отразилось на усилении развития большинства листовых болезней и снижени устойчивости к полеганию на 0,5–1,0 баллов. Особенно сильно данная тенденция проявилась в условиях 2020 года, когда обильные осадки в 1 декаде июня (ГТК = 3,9) спровоцировали раннее прикорневое полегание растений еще до наступления фазы колошения. Таким образом, анализ полученных данных показывает, что с увеличением норм вносимых удобрений увеличивается и надземная биомасса, которая, в свою очередь, отрицательно сказывается на урожайности ячменя сорта Знатный (r = -0,77).

Дата наступления фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов не зависела от норм удобрений, но имела тесную связь с погодными условиями (r = +0,68).

Анализ структуры урожайности на различных дозах удобрений NPK указывает на то, что в опыте на урожайность ярового ячменя повлияла масса 1000 зерен (r = +0,60). Высокая обратная связь отмечена между урожайностью и длиной колоса (r = -0,85).

Следует отметить, что при колебании длины колоса от 7,5 до 8,4 см масса зерна с колоса оставалась по всем вариантам практически

на одном уровне 1,1–1,2 г (табл. 2). Таким образом, при норме $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{120}P_{120}K_{120}$ у сорта Знатный формируется не очень плотный колос. Содержание белка при этих нормах резко па-

дает. Установлено, что дозой удобрения на темно-серой почве, достаточной для накопления белка, является $N_{60}P_{60}K_{60}$ при максимальном содержании белка из вариантов опыта – 13,4%.

2. Структурный анализ при различных дозах удобрений ярового ячменя сорта Знатный (2018–2020 гг.)

2. Structural analysis at different doses of fertilizer's of the spring barley variety 'Znatny' (2018–2020)

	Число	Продуктивная	Длина	Число зерен	Масса зерен	Macca					
№ варианта	растений, шт/м²	кустистость, шт.			'						
	растении, шт/м	кустистость, шт.	колоса, см	в колосе, шт.	с колоса, г	1000 зерен, г					
Контроль (N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆)	239	3,0	7,5	24,5	1,2	49,0					
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	305	2,7	7,6	23,1	1,1	51,0					
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	256	2,8	7,5	22,8	1,2	51,0					
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	279	2,8	7,4	23,6	1,1	51,8					
$N_{90}P_{90}K_{90}$	249	3,6	8,2	23,4	1,1	51,5					
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	259	2,9	8,4	24,1	1,2	47,8					
Среднее	264,5	3,0	7,8	23,6	1,15	50,4					
Коррелируемые с урожайностью показатели, г											
-0,83	-0,25	-0,15	-0,85	-0,46	+0,10	+0,60					

В последние годы, в связи со сложными экономическими условиями, на первое место при оценке эффективности удобрений выходит окупаемость затрат на их применение (Гурин и Котова, 2020). Расчет экономической эффективности показал, что максимальная выручка от продажи товарного зерна ячменя получена в варианте с внесением нормы $N_{45}P_{45}K_{45}$. Рентабельность возделывания ярового ячменя сорта Знатный при нормах внесения $N_{16}P_{16}K_{16}-N_{45}P_{45}K_{45}$ находилась примерно на одинаковом уровне 242,7–270,3%. При увеличении нормы минеральных удобрений рентабель-

ность возделывания культуры резко падала. Так, при нормах внесения $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{120}P_{120}K_{120}$ данный показатель находился на уровне 160,4–119,1% соответственно.

Выводы. Таким образом, на продуктивность ячменя сорта Знатный в условиях Рязанской области и темно-серых лесных почв значительно влияют дозы вносимых минеральных удобрений. В варианте с внесением минерального удобрения азофоска в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}$ были получены максимальная урожайность и условный чистый доход.

Библиографические ссылки

- 1. Магомедов Н. Р. Магомедова Д.С., Ахмедова С.О., Магомедов Н.Н. Адаптивная агротехнология возделывания новых сортов озимой пшеницы на территории Терско-Сулакской подпровинции // Юг России: экология, развитие. 2017. № 2. С. 171–179. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-171-179.
- 2. Гурин А.Г., Котова Е.О. Оценка экономической эффективности применения сидерации при возделывании ярового рапса // Вестник аграрной науки. 2020. № 3(84). С. 17–25. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.17.
- 3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2012. 352 с.
- 4. Курылева А.Г. Адаптивная реакция сортов ячменя при экологическом испытании в условиях Удмуртской республики // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 67. № 6. С. 52–57. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.52-57.
- 5. Левакова О.В. Селекционная работа по созданию адаптированных к нечерноземной зоне РФ сортов ярового ячменя и перспективы развития данной культуры в Рязанской области // Зерновое хозяйство России. 2021. № 1(73). С. 14–19. DOI:10.31367/2079-8725-2021-73-1-14-19.
- 6. Левакова О.В., Ерошенко Л.М. Новый сорт ярового ячменя Знатный // Аграрная наука. 2020. № 9. С. 80–83. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-341-9-80-84.
- 7. Мельник А.Ф., Фомочкин В.А. Об элементах агротехники, продуктивности и качестве зерна у озимой в условиях Орловской области // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 1. С. 122–125. DOI: 10.15389/agrobiology.2014.1.122rus.
 - 8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. 194 с.
- 9. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 5. С. 617–626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus.
- 10. Смуров С.И., Наумкин В.Н., Ермолаев С.Н. Урожайность и качество зерна ярового ячменя в зависимости от различных предшественников и фонов минерального питания // Вестник ОрелГАУ. 2020. № 2(83). С. 36–44.DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.2.36.

References

1. Magomedov N.R. Magomedova D.S., Ahmedova S.O., Magomedov N.N. Adaptivnaya agrotekhnologiya vozdelyvaniya novyh sortov ozimoj pshenicy na territorii Tersko-Sulakskoj podprovincii [Adaptive agricultural technology for the cultivation of new winter wheat varieties in the Tersko-Sulak sub-

province] // YUg Rossii: ekologiya, razvitie. 2017. № 2. S. 171–179. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-171-179.

2. Gurin A.G., Kotova E.O. Ocenka ekonomicheskoj effektivnosti primeneniya sideracii pri vozdelyvanii yarovogo rapsa [Estimation of the economic efficiency of the use of green manure when cultivating spring rape] // Vestnik agrarnoj nauki. 2020. № 3(84). S. 17–25. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.17.

3. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of study results)]. M.,

2012. 352 s.

- 4. Kuryleva A.G. Adaptivnaya reakciya sortov yachmenya pri ekologicheskom ispytanii v usloviyah Udmurtskoj respubliki [Adaptive response of barley varieties during environmental testing in the Udmurt Republic] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2018. T. 67. № 6. S. 52–57. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.52-57.
- 5. Levakova O.V. Selekcionnaya rabota po sozdaniyu adaptirovannyh k nechernozemnoj zone RF sortov yarovogo yachmenya i perspektivy razvitiya dannoj kul'tury v Ryazanskoj oblasti [Breeding work on the development of spring barley varieties adapted to the non-blackearth part of the Russian Federation and the prospects for the development of the crop in the Ryazan region] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2021. № 1(73). S. 14–19. DOI:10.31367/2079-8725-2021-73-1-14-19.

6. Levakova O.V., Eroshenko L.M. Novyj sort yarovogo yachmenya Znatnyj [The new spring barley variety 'Znatny'] // Agrarnaya nauka. 2020. № 9. S. 80–83. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-341-9-80-84.

7. Mel'nik A.F., Fomochkin V.A. Ob elementah agrotekhniki, produktivnosti i kachestve zerna u ozimoj v usloviyah Orlovskoj oblasti [On the elements of agricultural technology, productivity and quality of grain in winter in the conditions of the Oryol region] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2014. № 1. S. 122–125. DOI: 10.15389/agrobiology.2014.1.122rus.

8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Methodology of the State Variety Testing of agricultural crops]. M., 2019. 194 s.

9. Rybas' I.A. Povyshenie adaptivnosti v selekcii zernovyh kul'tur [Adaptability improvement in grain crop breeding] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2016. T. 51. № 5. S. 617–626. DOI: 10.15389/

agrobiology.2016.5.617rus.

10. Smurov S.I., Naumkin V.N., Ermolaev S.N. Urozhajnost' i kachestvo zerna yarovogo yachmenya v zavisimosti ot razlichnyh predshestvennikov i fonov mineral'nogo pitaniya [Spring barley productivity and grain quality, depending on various forecrops and backgrounds of mineral nutrition] // Vestnik OrelGAU. 2020. № 2(83). S. 36–44.DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.2.36.

Поступила: 28.10.20; принята к публикации: 24.12.20.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Левакова О.В. – концептуализация исследований, подготовка опыта, выполнение полевых опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Гладышева О.В. – концептуализация исследований, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.