

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА ПО СОЗДАНИЮ АДАПТИРОВАННЫХ К НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РФ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДАННОЙ КУЛЬТУРЫ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О. В. Левакова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, levakova.olga@bk.ru, ORCID ID: 0000-0002-5400-669X
Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,
390502, Рязанская обл., Рязанский район., с. Подвьязь, ул. Парковая, 1; e-mail: podvyaze@bk.ru

На модельном наборе из 12 сортов ярового ячменя проведен сравнительный анализ по продуктивности и адаптационному потенциалу. Полевые исследования по испытанию сортов ярового ячменя заложены в 2009–2019 годах в севооборотах Института семеноводства и агротехнологий (ИСА) – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ». Цель исследований – провести исследования по оценке роли сорта и сортосмены в повышении урожайности, изучить динамику изменения продуктивности в процессе селекции. Результаты испытаний выявили, что сорта ярового ячменя, созданные в последние годы, имеют преимущество по продуктивности в сравнении с предшествующими. Минимальный уровень урожайности новых сортов повысился на 22%, что указывает на высокую эффективность селекционной работы по созданию сортов на повышение стрессоустойчивости. Определено, что урожайность на 20–50% выше у сортов нового поколения. Наибольшей продуктивностью обладают сорта Яромир и Знатный с урожайностью 7,1 и 7,48 т/га соответственно. Установлено, что современные сорта в условиях Рязанской области раскрывают потенциал продуктивности на 74–78%, а новый сорт Рафаэль – на 85%. Новые сорта на 10–20% имеют меньшее варьирование урожайности по годам, что указывает на высокую степень адаптивности сортов к условиям среды. Представлены перспективные сорта, имеющие высокую генетическую гибкость и устойчивость к стрессу, высокий показатель устойчивости и стабильности урожайности. Установлено, что наибольшей потенциальной продуктивностью обладают сорта Эльф, Нур, Владимир, Яромир, Надежный, Знатный и Рафаэль. А по показателям стрессоустойчивости и стабильности урожая лидируют созданные за последние годы новые сорта Знатный и Рафаэль.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, сортосмена, продуктивность, стрессоустойчивость, стабильность.

Для цитирования: 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.



THE BREEDING WORK ON DEVELOPMENT OF THE SPRING BARLEY VARIETIES ADAPTED TO THE NON-BLACK EARTH REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION AND THE PROSPECTS FOR GROWING OF THE VARIETY IN THE RYAZAN REGION

O. V. Levakova, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the breeding and seed production department, levakova.olga@bk.ru, ORCID ID: 0000-0002-5400-669X
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

There has been conducted a comparative analysis of productivity and adaptive potential of 12 spring barley varieties. The field trials of the spring barley varieties were laid in 2009–2019 in crop rotations of the Institute of Seed production and Agrotechnologies, Branch of the Federal Budgetary Scientific Institution "Federal Research Agro-Engineering Center VIM". The purpose of the study was to conduct research to estimate the role of the variety and variety changing in increasing productivity, to study the dynamics of productivity changes in the breeding process. The trial results identified that the spring barley varieties developed in recent years had an advantage in productivity in comparison with previous ones. The minimum productivity of the new varieties has raised by 22%, which indicates the high efficiency of breeding work on the varieties to improve stress resistance. It was determined that the productivity was on 20–50% higher in the varieties of the new generation. The most productive varieties are 'Yaromir' and 'Znatny' with 7.1 and 7.48 t/ha, respectively. It has been found that the present varieties in the Ryazan region reveal only 74–78% of their productivity potential, and 85% by the new variety 'Rafael'. The new varieties have a 10–20% less variation in productivity from year to year, which indicates a high degree of adaptability of the varieties to environmental conditions. There have been presented the promising varieties with high genetic flexibility and stress resistance, a high indicator of productivity stability. It has been established that the varieties 'Elf', 'Nur', 'Vladimir', 'Yaromir', 'Nadezhny', 'Znatny' and 'Rafael' have the highest potential of productivity. In terms of stress resistance and stability of productivity, there have been identified the new varieties 'Znatny' and 'Rafael', developed in recent years.

Keywords: spring barley, variety, variety changing, productivity, stress resistance, stability.

Введение. В предвоенные годы яровой ячмень занимал в большинстве областей Центральной России незначительные площади. Так, в 1938 году его посевы в Рязанской, Московской, Тульской и других областях составляли всего 3–6 тыс. га. Преобладающим был сорт Винер. До 1975 года в Рязанской области, в основном, возделывали два сорта ярового ячменя – Московский 121 и Казанский 6/4. Именно в 80-е годы в селекции ярового ячменя в Нечерноземной зоне, наряду с дальнейшим повышением потенциала продуктивности и устойчивости к полеганию, все больший акцент делали на устойчивость к болезням, адаптивность и качество зерна. Стало очевидным, что для успешного ведения селекции на повышение реальной урожайности и качества зерна ячменя в производственных условиях необходимы новые методы, формы работы, комплексная оценка создаваемых селекционных номеров и сортов. Направленность селекции на экологическую специализацию предопределила творческое сотрудничество различных научно-исследовательских институтов в области селекции и семеноводства ярового ячменя. Поэтому в 1977 году начата совместная работа нашего института с лабораторией селекции и первичного семеноводства ячменя ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка». Первыми совместными сортами полуинтенсивного типа стали Московский 2 и Московский 3. А созданные в 90-х годах сорта ячменя Биос 1, Эльф, Суздалец полностью решили проблему полегаемости посевов ярового ячменя и высокой окупаемости минеральных удобрений на средних и высоких фонах. Наряду с повышением устойчивости ячменя к полеганию проводили селекцию на повышение урожайности и качества продукции. Так, если потенциал продуктивности Московского 2 составлял 4,5–5,0 т/га, то новые сорта интенсивного типа, особенно Биос 1 и Эльф, обеспечивали такие урожайности уже в производственных условиях.

В настоящее время в селекции ячменя работа ведется на адаптивность, стабильность, устойчивость к болезням, повышение урожайности и качества продукции, предназначенной на пивоваренные, кормовые и фуражные цели. В связи с этим, с учетом почвенных и климатических условий, потребностей и спроса сельхозпроизводителей актуальным направлением современных исследований становится селекция ярового ячменя на высокую продуктивность, адаптивность к местным природно-климатическим факторам, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам (Robinson et al., 2007; Sarkar et al., 2014; Сидоренко и др., 2016; Malek et al., 2014; Герасимов, 2018).

За последние годы созданы новые коммерческие сорта Владимир, Яромир, Надежный, Знатный и Рафаэль (ГСИ) с потенциалом продуктивности более 9,0 т/га.

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использова-

нию на 2020 год, включено 9 сортов ярового ячменя совместной селекции ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» и ИСА-филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ: Московский 2, Московский 3, Биос 1, Эльф, Суздалец, Владимир, Яромир, Надежный, Знатный. Шесть сортов включены в список пивоваренных и два в список ценных по качеству. С 2019 года в Госсортсети проходит испытание новый сорт ячменя Рафаэль.

Цель исследования – на модельном наборе из 12 сортов ярового ячменя, составляющих сортосмену культуры в Рязанской области, провести исследования по оценке роли сорта и сортосмены в повышении урожайности, изучению динамики изменения продуктивности в процессе селекции.

Материалы и методы исследований.

Объектом исследования служили районированные сорта Московский 121, Московский 2, Эльф, Суздалец, Нур, Владимир, Яромир, Надежный, Знатный (Россия), Аннабель, Ксанаду (Германия) и находящийся на Государственном испытании сорт Рафаэль. Полевые исследования по испытанию сортов ярового ячменя были заложены в 2009–2019 гг. в севооборотах Института семеноводства и агротехнологий (ИСА) – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (Рязанская область). Попыты закладывали и проводили согласно методике госсортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019) и методике полевого опыта (2012). Оценку экологической пластичности проводили по методу, предложенному Э. Д. Неттевичем, А. И. Моргуновым и М. И. Максименко (1985). Устойчивость сортов к стрессу и среднюю урожайность в контрастных условиях среды определяли по уравнениям А. А. Rossielle, J. Hamblin в изложении А. А. Гончаренко (2005). Реализацию потенциала продуктивности сортов определяли по методике Э. Д. Неттевича (2001). Статистическую обработку экспериментальных данных методом дисперсионного и корреляционного анализа, а также наименьшую существенную разницу в опыте ($HCP_{0,05}$), которая за годы исследования варьировала от 0,57 до 0,87, проводили по методике Б. А. Доспехова (2012) с использованием стандартных компьютерных программ Microsoft Office Excel и Statistica 10.0.

Стандартный сорт – Яромир. Но до 2014 года стандартом являлся сорт Эльф. Повторность – четырехкратная. Учетная площадь делянки – 12 м², норма высева 5,0 млн всхожих зерен на га. Агротехника – общепринятая для данной культуры. Разнообразие и контрастность погодных условий в годы исследований способствовали объективной оценке изучаемого материала. Полевые исследования проведены на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве, глубина пахотного слоя – 27–30 см. Агрохимические показатели: общий азот – 0,24%, содержание гумуса в слое 0–40 см (по Тюрину) – 5,19%, азот гидролизный – 123,5 мг/кг, РН солевой вытяжки – 4,92 мг-экв/100 г; подвижного фос-

фора – 34,6 мг/100 г (по Кирсанову), подвижного калия – 20,0 мг/100 г (по Масловой). Предшественник – озимая пшеница.

Учет урожайности проведен сплошным способом. Урожайность каждого образца приведена к стандартной влажности (14%).

Результаты и их обсуждение. Результаты испытаний в условиях ИСА-филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ подтверждают, что сорта, созданные в последние годы, имеют преимущество по продуктивности в сравнении с предшествующими. Так, средняя урожайность новых сортов, переданных на Госсортоиспытание, колеблется от 5,50 до 9,72 т/га. Наибольшей продуктивностью в годы исследований отмечены сорта Яромир и Знатный с урожайностью 7,10 и 7,48 т/га соответственно. Именно мак-

симально высокая и стабильная урожайность, с учетом международных норм и требований, могут иметь сорта с высоким потенциалом продуктивности, отличающиеся адаптивностью и устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам. Поэтому, дальнейшее успешное возделывание данной культуры неразрывно связано с внедрением новых устойчивых сортов (Левакова, 2018).

Результаты, полученные в конкурсном сортоиспытании сортов ярового ячменя за период 2009–2019 гг., показывают, что в целом, средняя урожайность при одной и той же технологии возделывания на 20–50% выше у сортов нового поколения (табл. 1), созданных после 2010 года, по сравнению с сортами 1980–1990 гг.

1. Результаты испытания сортов в условиях Рязанской области за период 2009–2019 гг. 1. The results of the varieties' testing in the Ryazan region in 2009-2019

Сорт	Год районирования	Регионы допуска	Урожайность, т/га			Коэффициент вариации (CV), %	Реализация потенциала продуктивности, %
			min (Y ₂)	max (Y ₁)	средняя		
Эльф, St	1997	2, 3, 4, 5, 7, 10	4,49	8,46	6,23	19,3	74
Яромир, St	2013	1, 2, 3, 4	5,38	9,62	7,10	17,8	74
Московский 121	1964	–	2,93	7,30	4,70	32,3	64
Московский 2	1984	3, 4, 7	4,17	9,03	5,29	27,2	59
Суздалец	1998	2, 3, 5	3,53	9,77	5,87	30,5	60
Аннабель	2002	3, 5	3,50	9,13	5,87	33,9	64
Нур	2002	1, 2, 3, 4, 7	4,66	8,68	6,32	21,5	73
Ксанаду	2006	3, 5	4,46	8,97	6,02	22,9	67
Владимир	2007	2, 3, 4, 5	4,63	7,80	6,10	17,7	78
Надежный	2017	3, 4	4,14	9,19	6,84	22,2	74
Знатный	2020	3	6,19	9,72	7,48	16,8	77
Рафаэль	ГСИ	–	5,50	8,00	6,80	12,6	85
В среднем по сортам		–	4,46	8,81	–	22,9	71

Так, средняя урожайность сорта Знатный повысилась на 29,3% в сравнении с самым популярным сортом Московский 2 и на 52,8% в сравнении с районированным в 1964 году сортом Московский 121. Минимальный уровень урожайности новых сортов, который, как правило, формируется при складывающихся неблагоприятных метеоусловиях, повысился в среднем на 22%, что указывает на высокую эффективность селекционной работы по созданию сортов на повышение стрессоустойчивости. Сорта отечественной селекции превосходят по урожайности на 15–17% такие зарубежные сорта ячменя, как Аннабель и Ксанада, особенно в засушливые годы.

В наших исследованиях наиболее широкий разброс в урожайности отмечен у сортов Московский 121, Суздалец и Аннабель – коэффициент варьирования более 30%, а такие сорта, как Эльф, Владимир, Яромир, Знатный и особенно Рафаэль – имеют меньшее варьирование урожайности по годам, что может указывать на более высокую степень адаптивности сортов к условиям среды.

Исследования показали, что такие сорта, как Эльф, Нур, Владимир, Яромир, Надежный и Знатный в условиях Рязанской области при об-

щепринятой технологии возделывания раскрывают потенциал продуктивности на 74–78%, а новый перспективный сорт Рафаэль – на 85%.

Вместе с тем, высокоурожайные сорта по сравнению с потенциально менее продуктивными оказываются чувствительнее к климатическим и погодным факторам, что приводит к значительной межгодовой вариативности урожайности. Общая тенденция изменения климата в сторону засушливости и неравномерности выпадения осадков в течение вегетационного периода позволила эффективно изучить исследуемые сорта на факторы стрессоустойчивости. Так, 2010 и 2011 годы отличались сухим земледелием (ГТК 0,52–0,55), а 2015 год характеризовался избыточным увлажнением (ГТК 1,55), остальные годы характеризовались как засушливые (ГТК 0,68–1,0). Анализ корреляционной зависимости выявил положительную зависимость между урожайностью сортов и гидротермическим коэффициентом за весь исследуемый период. Наиболее продуктивными в острозасушливые годы были сорта Яромир и Надежный с урожайностью в 2010 году 5,38 и 4,14 т/га, а в 2011 году – 7,06 и 7,16 т/га, соответственно при НСР_{0,05} 0,73 в 2010 году и 0,62 в 2011 году.

В условиях переувлажнения и сильных ветров 2015 года наиболее продуктивны были сорта с повышенной устойчивостью к полеганию – Нур, Московский 86, Яромир, Надежный и Знатный с продуктивностью 6,4–7,66 т/га ($НСР_{0,05} = 0,52$).

При изменяемых погодных условиях важным показателем сортов является их устойчивость к стрессу (засухе, высокой температу-

ре воздуха, избыточному увлажнению и др.), уровень которого определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью. Учитывая этот показатель стрессоустойчивости, установлено, что самую высокую устойчивость к стрессу имеют сорта, ранжированные следующим образом: Рафаэль (-2,5), Владимир (-3,17) и Знатный (-3,53) (табл. 2).

2. Показатели адаптивности, стабильности и отзывчивости сортов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании (2009–2019 гг.)

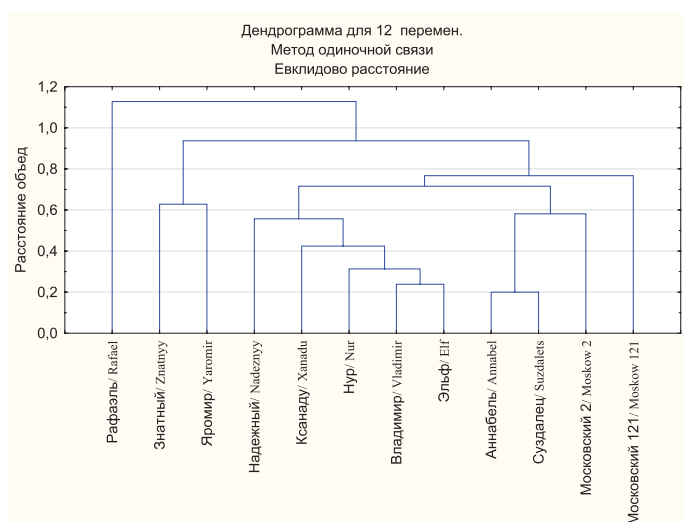
2. The indicators of adaptability, stability and responsiveness of the spring barley varieties in the Competitive Variety Testing (2009–2019)

Сорт	Стрессоустойчивость $Y_2 - Y_1$	Генетическая гибкость сорта $\frac{Y_1 + Y_2}{2}$	Размах урожайности, % (d)	Индекс стабильности (L')	Показатель уровня стабильности и урожайности сорта (ПУСС), %
Московский 121	-4,37	5,1	59,8	1,45	24,0
Московский 2	-4,86	6,6	53,8	1,94	36,1
Эльф	-3,97	6,5	46,9	3,2	70,2
Суздавец	-6,24	6,7	63,8	1,9	39,3
Аннабель	-5,63	6,3	61,6	1,7	35,1
Нур	-4,02	6,7	46,3	2,9	64,5
Ксанаду	-4,51	6,7	50,2	2,6	55,1
Владимир	-3,17	6,2	40,6	3,4	73,0
Яромир	-4,24	7,5	44,0	4,0	100
Надежный	-5,05	6,7	54,9	3,1	74,7
Знатный	-3,53	8,0	36,3	4,5	95,6
Рафаэль	-2,5	6,8	31,2	5,4	129,3

Генетическая гибкость сортов показала, что самыми урожайными являются сорта Знатный, Яромир и Рафаэль с коэффициентами 8,0; 7,5 и 6,8 соответственно. Данный показатель отражает среднюю урожайность сорта в контрастных (стрессовых и нестрессовых) условиях и показывает степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды (климатическими, эдафическими, биотическими и др.).

Самый низкий показатель размаха урожайности выявлен у новых сортов Знатный

и Рафаэль – 36,3 и 31,2 соответственно. Это означает, что данные сорта имеют более стабильную урожайность в условиях Рязанской области. Это подтверждают и самые высокие значения индекса стабильности (L') – 4,5 и 5,4 соответственно. Дендограмма кластерного анализа урожайности и индекса стабильности наглядно показывает преимущество новых сортов (см. рисунок). Сорта с высоким индексом стабильности представлены как более стабильные, то есть более приспособленные к данным условиям.



Дендограмма вертикального кластерного анализа урожайности и индекса стабильности сортов ярового ячменя
Dendrogram of the vertical cluster analysis of productivity and stability index of the spring barley varieties

В качестве оценки оптимального сочетания у генотипов высокой и стабильной устойчивости к стрессовому фактору, по нашему мнению, подходит показатель уровня стабильности сорта (ПУСС), в селекционном плане более объективно отражающего действительную пластичность сорта по устойчивости к биотическому фактору. Из показателей гомеостатичности ПУСС является комплексным, поскольку позволяет одновременно учитывать уровень и стабильность урожайности и характеризует способность отзываться на улучшение условий выращивания, а при их ухудшении – поддерживать достаточно высокий уровень продуктивности. Чем больше ПУСС относительно стандарта (в данном случае мы брали за стандарт сорт Яромир), тем сорт лучше. По данному показателю выделились созданные за последние годы сорта: районированный в 2020 году сорт

Знатный и переданный на Госсортоиспытание в 2019 году сорт Рафаэль.

Выводы. Из вышеизложенных результатов исследования можно сделать вывод, что использование в сельскохозяйственном производстве современных сортов, приспособленных к местным условиям, способных максимально реализовать потенциал продуктивности в различных условиях выращивания, может повысить устойчивость валовых сборов зерна ячменя по годам и обеспечить высокую эффективность возделывания при соблюдении агротехнических требований. Установлено, что наибольшей потенциальной продуктивностью обладают следующие сорта: Эльф, Нур, Владимир, Яромир, Надежный, Знатный и Рафаэль. А по показателям стрессоустойчивости и стабильности урожая лидирующие позиции занимают сорта Знатный и Рафаэль.

Библиографические ссылки

1. Герасимов С. А. Результаты испытания ярового ячменя в условиях Восточной Сибири // Инновационные тенденции развития Российской науки. 2018. С. 15–20.
2. Головачев В. И., Кирилловская Е. В. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. 194 с.
3. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Россельхозакадемии. 2005. № 6. С. 49–53.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2012. 352 с.
5. Левакова О. В. Изучение исходного материала ярового ячменя в целях использования его в селекционном процессе для Центрального региона РФ // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 2. С. 61–65. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10018.
6. Неттевич Э. Д., Моргунов А. И., Максименко М. И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна // Вестник сельскохозяйственной науки. 1985. № 1. С. 66–73.
7. Неттевич Э. Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Доклады РАСХН. 2001. № 3. С. 3–6.
8. Сидоренко В. С., Наумкин Д. В., Костромичева В. А. и др. Перспективы селекции голозерного ячменя и овса в Центральной России // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 1(17). С. 78–83.
9. Malek M. A., Mohd Y. Rafii. Most. Shahida Sharmin Afroz Morphological Characterization and Assessment of Genetic Variability. Character Association. Fnd Divergence in Soybean Mutants. The Scientific World Journal. 2014. № 2014. 1–12.
10. Robinson L. H., Juttner J., Milligan A., Lahnstein J., Eglinton J. K., Evans D. E. The identification of a barley haze active protein that influences beer haze stability: Cloning and characterisation of the barley SE protein as a barley trypsin inhibitor of the chloroform/methanol type. Journal of Cereal Science. 2007. № 45(3). 343–352. DOI: 10.1016/j.jcs.2006.08.012.
11. Sarkar B., Ram Sh., Verma R. P. S., Sarkar A. Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 2014. № 1(74). 26–33. DOI: 10.5958/j.0975-6906.74.1.004.

References

1. Gerasimov S. A. Rezul'taty ispytaniya yarovogo yachmenya v usloviyah Vostochnoj Sibiri [The testing results of spring barley in the conditions of Eastern Siberia] // Innovacionnye tendencii razvitiya Rossijskoj nauki. 2018. S. 15–20.
2. Golovachev V. I., Kirilovskaya E. V. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skhozajstvennyh kul'tur [Methodology of the State Variety Testing of agricultural crops]. M., 2019. 194 s.
3. Goncharenko A. A. Ob adaptivnosti i ekologicheskoj ustojchivosti sortov zernovyh kul'tur [On the adaptability and ecological sustainability of grain varieties] // Vestnik Rossel'hozakademii. 2005. № 6. S. 49–53.
4. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of research results)]. M., 2012. 352 s.
5. Levakova O. V. Izuchenie iskhodnogo materiala yarovogo yachmenya v celyah ispol'zovaniya ego v selekcionnom processe dlya Central'nogo regiona RF [Study of the initial material of spring barley in order to use it in the breeding process for the central region of the Russian Federation] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2018. № 2. S. 61–65. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10018.

6. Nettevich E. D., Morgunov A. I., Maksimenko M. I. Povyshenie effektivnosti otbora yarovoj pshenicy na stabil'nost', urozhajnost' i kachestvo zerna [Improvement of the efficiency of spring wheat breeding for stability, productivity and grain quality] // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 1985. № 1. S. 66–73.
7. Nettevich E. D. Potencial urozhajnosti rekomendovannyh dlya vozdeleyvaniya v central'nom regione RF sortov yarovoj pshenicy i yachmenya i ego realizaciya v usloviyah proizvodstva [Productivity potential of the spring wheat and barley varieties recommended for cultivation in the central region of the Russian Federation and its introduction into production conditions] // Doklady RASKHN. 2001. № 3. S. 3–6.
8. Sidorenko V. S., Naumkin D. V., Kostromicheva V. A. i dr. Perspektivy selekcii golozernogo yachmenya i ovsa v Central'noj Rossii [Breeding prospects for hulled barley and oats in Central Russia] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2016. № 1(17). S. 78–83.
9. Malek M. A., Mohd Y. Rafii. Most. Shahida Sharmin Afroz Morphological Characterization and Assessment of Genetic Variability. Character Association. Fnd Divergence in Soybean Mutants. The Scientific World Journal. 2014. № 2014. S. 1–12.
10. Robinson L. H., Juttner J., Milligan A., Lahnstein J., Eglinton J. K., Evans D. E. The identification of a barley haze active protein that influences beer haze stability: Cloning and characterisation of the barley SE protein as a barley trypsin inhibitor of the chloroform/methanol type. Journal of Cereal Science. 2007. № 45(3). S. 343–352. DOI: 10.1016/j.jcs.2006.08.012.
11. Sarkar B., Ram Sh., Verma R. P. S., Sarkar A. Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 2014. № 1(74). S. 26–33. DOI: 10.5958/j.0975-6906.74.1.004.

Поступила: 28.10.20; принята к публикации: 24.12.20.

Критерии авторства. Автор статьи подтверждает, что имеет на статью права и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Левакова О. В. – концептуализация исследования, подготовка опыта, выполнение полевых / лабораторных опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.