

**ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕРНА СОРТООБРАЗЦОВ
ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ ТАТАРСКОГО НИИСХ
В.И. Блохин, И.Ю. Никифорова, И.С. Ганиева, И.М. Сержанов**

Реферат. Исследованы 4 сорта и 3 перспективных линии ярового ячменя селекции Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства по питательности зерна для идентификации наиболее перспективных. Работу проводили в 2015–2017 гг. в Предкамье (Республика Татарстан). Почва серая лесная, содержание гумуса 3,35...3,52 %, щелочно-гидролизующего азота 85,0...94,0 мг/кг, подвижного фосфора и калия – 251...287 и 149...167 мг/кг соответственно (по Кирсанову). Предшественник – озимая рожь, повторность 4-х кратная, стандарт сорт Раушан. Линия к-295-12 в среднем за 3 года значительно превысила стандарт по содержанию сырого протеина на 27,77 г; переваримого протеина – на 20,0 г, переваримого протеина в одной кормовой единице – на 7,35 г. Количество сахаров варьировало от 30,67 до 47,0 г. Значительно превысили стандарт по величине этого показателя сорт Тевкеч (47,0 г) на 13,33 г и линия к-23-13 (46,67 г) на 13,0 г. Содержание жира в зерне стандарта формировалось на уровне 19,03 г, у сортов Камашевский, Эндан и линии к-23-23, к-561-13 и к-295-12 величина этого показателя была больше на 7,47; 5,77; 11,47; 9,84 и 5,67 г соответственно. Содержание обменной энергии в зерне варьировало от 14,42 МДж (сорт Раушан) до 14,72 МДж (линия к-295-12) без значимых различий между генотипами. В засушливом 2015 г. содержание сырого и переваримого протеина составило 148,0...165,0 и 110,74...118,8 г соответственно, в 2016 г. – 129,00...164,4 и 92,88...118,37 г соответственно. В благоприятном 2017 г., величины этих показателей были меньше, наибольшим снижением характеризовались сорта Раушан и Тевкеч (65,7 и 67,4 % к уровню 2015 г.). В среднем за 3 года лучшей по комплексу показателей питательности зерна была линия к-295-12.

Ключевые слова: яровой ячмень (*Hordeum sativum* L.), селекция, сорт, зерно, химический состав, питательность.

Введение. Для агропромышленного комплекса Республики Татарстан яровой ячмень – важнейшая зернофуражная культура в кормлении птиц и животных. По данным Росстата, площадь посевов этой культуры в РТ в 2020 г. составила 471,1 тыс. га, а валовой сбор зерна – 1557,8 тыс. т. По оценке И. Н. Щенниковой [1] более 65 % произведенного от общего количества зерна идет непосредственно на кормовые цели. Содержание обменной энергии в сухом веществе зерна ярового ячменя варьирует от 11,42 до 12,8 МДж, сырого протеина – от 9,6 до 14,96 % [2, 3, 4]. Это обусловлено широким спектром возделываемых сортов, природно-климатических условий, элементов технологии возделывания (предшественники, дозы удобрений, внескорневые подкормки и др.) [5, 6, 7], большое влияние оказывает фракция зерна [8].

Известно, что зерно ярового ячменя в 1,20...1,48 раза богаче протеином, чем зерно кукурузы, а по содержанию сырого протеина и крахмала превышает зерно овса на 14 и 32 % соответственно [9, 10, 11]. В зерне сортов ярового ячменя, возделываемых в Республике Татарстан, в среднем содержание сырой клетчатки составляет 47,2 г, при эталонном показателе 22,0 г, а переваримого протеина в одной кормовой единице – 70,0 г, что значительно ниже научно-обоснованных норм (110...115 г) [12, 13, 14].

В. М. Косолапов [14] отмечает, что селекция сортов зернофуражных культур в первую очередь должна быть направлена на снижение содержания клетчатки, особенно в ячмене, и увеличение в зерне белка. Перспективные сорта ярового ячменя превышают районирован-

ные стандарты по содержанию сырого протеина в зерне на 2,9...8,2 % [15, 16].

Ведущую роль в повышении кормовой ценности зерна ячменя отводят селекции. Создание и распространение новых сортов с высоким содержанием биологически активных веществ позволит улучшить рационы кормления птиц и сельскохозяйственных животных и соответственно качество продукции. Следовательно, изучение питательности зерна с учётом сортовых особенностей имеет важное практическое значение.

Цель исследования – сравнительная характеристика 4 сортов и 3 перспективных линий ярового ячменя селекции Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства по питательности зерна для идентификации наиболее перспективных.

Условия, материал и методы. Эксперименты выполняли в лаборатории селекции ярового ячменя Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства (ТатНИИСХ, Предкамская зона Республики Татарстан) в 2015–2017 гг. Материал для исследования – зерно 4 сортов (Раушан, Тевкеч, Камашевский, Эндан) и 3 селекционных линий (к-23-13, к-295-12, к-561-13) ярового ячменя. Стандарт – сорт Раушан. Посев сплошной, рядовой. Норма высева 5,5 млн всхожих семян на 1 га. Предшественник – озимая рожь, повторность – 4-х кратная.

Почва опытных участков серая лесная среднесуглинистая. Пахотный слой (0...22 см) характеризовался следующими агрохимическими показателями: гумус – 3,35...3,52 % (ГОСТ 26213-91); азот щелочно-гидролизующий – 85,0...94,0 мг/кг (по Корн-

Таблица 1 – Влияние сортовых особенностей ярового ячменя на химический состав и питательность зерна (в среднем за 2015–2017 гг.)

Показатель*	Раушан, стандарт	Тевкеч	Камашевский	Эндан	к-23-13	к-295-12	к-561-13	F критерий Фишера	НСР ₀₅
Сухое вещество, г	916,23	922,50	923,27	916,97	911,87	907,33	912,63	0,38	F _ф <F _т
Сырой протеин, г	136,20	125,63	136,93	135,80	144,57	163,97	150,07	4,21	18,32
Сырая клетчатка, г	60,50	67,07	63,75	64,33	69,87	53,63	54,43	2,97	10,80
Сырой жир, г	19,03	21,47	26,50	24,80	30,50	28,87	24,70	4,11	4,11
БЭВ, г	702,84	702,57	696,71	694,62	673,15	682,66	689,27	0,69	F _ф <F _т
Сырая зола, г	20,27	25,60	24,13	22,57	24,67	19,30	26,87	7,95	2,99
Питательность, корм. ед.	1,33	1,33	1,35	1,34	1,34	1,36	1,34	0,17	F _ф <F _т
ЭКЕ	1,44	1,44	1,46	1,45	1,45	1,47	1,45	0,19	F _ф <F _т
ОЭ, МДж	14,42	14,42	14,61	14,51	14,51	14,72	14,52	0,19	F _ф <F _т
Переваримый протеин, г	98,06	90,46	98,59	97,78	104,08	118,06	108,05	3,46	14,53
Сахар, г	33,67	47,00	41,67	30,67	46,67	41,67	35,33	5,29	8,45
Кальций, г	1,20	1,50	1,17	1,07	1,27	0,93	1,57	5,18	0,30
Фосфор, г	2,00	1,73	2,48	2,00	2,37	3,17	2,63	6,16	0,59
Содержание переваримого протеина в 1 корм. ед., г	73,34	67,72	73,32	72,60	77,59	86,88	80,69	6,14	7,70

*БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества, корм. ед. – кормовая единица, ЭКЕ – энергетическая кормовая единица, ОЭ – обменная энергия.

фильду); подвижный фосфор и калий – 251... 287 и 149...167 мг/кг соответственно (по Кирсанову в модификации ЦИНАО); гидролитическая кислотность – 3,7...5,9 ммоль/100 г (по Каппену в модификации ЦИНАО); pH солевая – 5,7...6,0.

Массовую долю азота и сырого протеина определяли по ГОСТ 13496.4-2019; содержание сухого вещества – по ГОСТ 31640-2012; массовую долю сырой клетчатки – по ГОСТ 31675-2012; массовую долю сырого жира – по ГОСТ 13496.15-2016, сырой золы, кальция и фосфора – по ГОСТ 32041-2012; содержание растворимых углеводов – по ГОСТ 26176-91, обменной энергии – по ГОСТ Р 53900-2010 с учетом коэффициентов переваримости для крупного рогатого скота. Показатели химического состава и питательности зерна пересчитывали на 1 кг сухого вещества.

По данным агрометеорологической станцией ТатНИИСХ (село Большие Кабаны) в 2015 г. среднесуточная температура воздуха в мае и июне превысила среднемноголетнюю на 2,7 и 4,2 °С соответственно, сумма осадков составила 63,1 и 50,5 % от нормы. В 2016 г. среднесуточная температура воздуха в мае, июне, июле и августе месяце превысила среднемноголетние параметры на 3,2; 1,7; 3,4 и 7,0 °С соответственно, сумма осадков составила 41,8; 65,5; 32,4 и 80,9 % от нормы. В 2017 г. гидротермические показатели периода вегетации соответствовали среднемноголетним.

Обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Г. Ф. Лакину [17].

Результаты и обсуждение. Химический состав и питательность зерна сортов и селекционных линий ярового ячменя селекции Тат-

НИИСХ оценивали по 14 показателям, среди которых ведущая роль принадлежит сырому протеину. Согласно требованиям ГОСТ Р 53900-2010 зерно кормового ячменя соответствует первому классу качества при его содержании не менее 130,0 г. В среднем за 3 года по величине этого показателя зерно всех образцов, за исключением сорта Тевкеч (125,6 г), соответствовало первому классу качества.

При этом содержание переваримого протеина в одной кормовой единице в зерне всех изучаемых образцов было значительно ниже научно-обоснованных норм кормления и варьировало от 67,72 г (сорт Тевкеч) до 86,88 г (селекционная линия к-295-12). В то же время зерно линии к-295-12, в среднем за годы изучения, значительно превысило стандарт по содержанию сырого протеина на 27,77 г; по содержанию переваримого протеина – на 20,0 г и по обеспеченности переваримым протеином одной кормовой единицы – на 7,35 г (табл. 1).

Вариабельность содержания сахара, способствующего лучшему использованию азота животными, составила в сортовом разрезе 30,67...47,0 г. По величине этого показателя значительно превысили стандарт многорядный сорт Тевкеч (47,0 г) и селекционная линия к-23-13 (46,67 г).

Жир – один из важнейших источников энергии. Его содержание в зерне изучаемых образцов варьировало от 19,03 г (сорт Раушан) до 30,5 г (селекционная линия к-23-13). По величинам этого показателя сорта Камашевский и Эндан, селекционные линии к-23-23, к-561-13 и к-295-12, превысили стандарт на 7,47; 5,77; 11,47; 9,84 и 5,67 г соответственно.

Следует так же отметить, что зерно всех

Таблица 2 – Норма химических показателей зерна ярового ячменя (ГОСТ Р 53900-2010)

Показатель	Класс			к-295-12 (в среднем за 2015–2017 гг.)
	1	2	3	
Содержание в 1 кг сухого вещества (не менее), г/кг	860	860	860	907
Содержание в 1 кг сухого вещества, г:				
сырого протеина	не менее 130,0	120,0...130,0	не более 120,0	163,97
сырой клетчатки	не более 70,0	70,0...90,0	не менее 90,0	53,63
сырой золы	не более 20,0	20,0...30,0	не менее 30,0	19,30

без исключения образцов ярового ячменя селекции ТатНИИСХ характеризовалось высоким содержанием сырой клетчатки (53,63...69,87 г), что в 2,4...3,2 раза выше эталонного показателя (22,0 г).

Относительно низкое содержание сырой клетчатки и золы в зерне отмечено у селекционной линии к-295-12 (53,63 и 19,30 г) соответственно. Оно, согласно требованиям ГОСТ Р 53900-2010, по химическим показателям в среднем за годы изучения относилось к 1-ому классу качества (табл. 2).

Значительных различий между изученными генотипами по содержанию обменной энергии в зерне исследуемых образцов не выявлены. В среднем за годы исследований величина этого показателя варьировала от 14,42 до 14,72 МДж. Кроме того, изучаемые образцы не различались между собой по содержанию в зерне сухого вещества, безазотистых экстрактивных веществ, кормовых и энергетических кормовых единиц.

Известно [18], что наибольшее накопление белка в зерне ярового ячменя происходит при дефиците влаги в период вегетации. В наших исследованиях получены аналогичные результаты. В засушливых условиях 2015 г. межсортовая варибельность сырого и переваримого протеина составляла 148,00...165,00 и 110,74...118,80 г соответственно (табл. 3), 2016 г. – 129,00...164,40 и 92,88...118,37 г. В

благоприятном по гидротермическому режиму 2017 г. величины этих показателей были значительно ниже. Наибольшим снижением уровня сырого и переваримого протеина характеризовались сорта Раушан и Тевкеч (65,7 и 67,4 % к уровню 2015 г.), наименьшим – линия к-295-12 (98,5 % к уровню 2015 г.).

Выводы. В среднем за годы изучения, лучшей по комплексу показателей питательности зерна была селекционная линия к-295-12. Она превысила стандарт по содержанию сырого протеина на 27,77 г; переваримого протеина – на 20,0 г, переваримого протеина в одной кормовой единице – на 13,54 г, сырого жира – на 9,84 г. Зерно этой линии согласно требованиям ГОСТ Р 53900-2010 по химическим показателям соответствовало 1-ому классу качества и содержало в среднем за годы исследования в 1 кг сухого вещества 163,97 г сырого протеина; 56,63 г сырой клетчатки и 19,3 г сырой золы.

Благодарности. Статья подготовлено в рамках государственного задания: Мобилизация генетических ресурсов растений и животных, создание новаций, обеспечивающих производство биологически ценных продуктов питания с максимальной безопасностью для здоровья человека и окружающей среды. Номер государственной регистрации темы: АААА-А18-118031390148-1.

Таблица 3 – Содержание сырого и переваримого протеина в зерне образцов ярового ячменя в зависимости от года изучения, г

Образец	Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2017 г. к уровню 2015 г., %
Раушан-стандарт	сырой протеин	159,40	144,70	104,70	65,7
	переваримый протеин	114,77	104,04	75,38	
Тевкеч	сырой протеин	148,10	129,00	99,80	67,4
	переваримый протеин	106,63	92,88	71,86	
Камашевский	сырой протеин	162,30	133,80	114,70	70,7
	переваримый протеин	116,85	96,34	82,58	
Эндан	сырой протеин	150,10	143,00	114,30	76,1
	переваримый протеин	108,07	102,96	82,29	
к-23-13	сырой протеин	152,50	141,60	139,60	91,5
	переваримый протеин	109,79	101,95	100,51	
к-295-12	сырой протеин	165,00	164,40	162,50	98,5
	переваримый протеин	118,8	118,37	117,00	
к-561-13	сырой протеин	153,80	154,0	142,40	92,6
	переваримый протеин	110,74	110,88	102,53	
F _{критерий Фишера}	в среднем по сортообразцам				HCP _{0,05}
6,95	сырой протеин	155,88	144,33	125,42	17,30
6,95	переваримый протеин	112,24	103,92	90,31	12,48

Литература

1. Щенникова И. Н. Современное состояние производства зерна ячменя // Зернофураж России: Москва – Киров: ОАО «Дом печати – ВЯТКА» 2009. С. 238.
2. Оценка качественных показателей зерна сортов и линий ярового ячменя / Л. М. Ерошенко, М. М. Романин, А. Н. Ерошенко и др. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. № 20 (2). С. 126–133.
3. Шукин Н. Н. Адаптивность и хозяйственно-биологическая оценка сортов зернофуражных культур на дерново-подзолистых почвах Нечерноземья // Инновации и продовольственная безопасность. 2018. № 3 (21). С. 127–137.
4. Чухина О. В., Усова К. А., Жуков Ю. П. Влияние удобрений на питательную ценность ячменя ярового на дерново-подзолистой почве // Плодородие. 2013. № 3. С. 9–11.
5. Cereal Response to Deep Tillage and Incorporated Organic Fertilizer / I. Jakobs, O. Schmittmann, M. Athmann, et al. // Agronomy. 2019. Vol. 9. No. 6 doi: article/b2211ab4b39f4da9b.
6. Spring Barley Yield Parameters after Lignite, Sodium Humate and Nitrogen Utilization / P. Kovacik, A. Zofajova, V. Simansky, et al. // Agriculture (Poľnohospodárstvo). 2016. Vol. 62. No. 3. P. 80–89.
7. Отзывчивость сорта ярового ячменя Камашевский на норму высева / В. И. Блохин, И. М. Сержанов, М. А. Ланочкина и др. // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 5. С. 39–41.
8. Взаимосвязи между основными показателями технологических качеств зерна пивоваренного ячменя и продовольственного овса при фракционировании / А. В. Пасынков, А. А. Завалин, Е. Н. Пасынкова и др. // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 5. С. 11–16.
9. Nikkhah A. Barley grain for ruminants: A global treasure or tragedy // Journal Animal Science and Biotechnology. 2012. Vol. 3. Article number 22. URL: <http://www.jasbsci.com/content/3/1/22> (дата обращения: 09.10.2021).
10. Володькин Д. Н. Питательная ценность зернофуража из ячменя и кукурузы и экономическая эффективность при различных способах их заготовки // Земледелие и селекция в Беларуси. 2016. № 52. С. 184–192.
11. Эффективный способ повышения питательной ценности зерна овса и ячменя / В. П. Клименко, Д. М. Кривошеев, А. Б. Петров и др. // Вестник НГИЭИ. 2017. № 8 (75). С. 34–41.
12. Корма Республики Татарстан: состав, питательность и использование / Л. П. Зарипова, Ф. С. Гибадулина, Ш. К. Шакиров и др. Казань: Фолиант, 2010. С. 236.
13. Зарипова Л. П. Научные основы рационального использования протеина в животноводстве Казань: «Фэн», 2002. С. 6.
14. Косолапов В. М. Результаты работы и задачи по выполнению задания IV.12.05 Межведомственной координационной программы «Разработать требования к созданию новых зернофуражных сортов и технологиям их возделывания, высокоэффективные способы подготовки и использования зернофуража в кормлении сельскохозяйственных животных» Зернофураж России: Москва – Киров: ОАО «Дом печати – ВЯТКА», 2009. С. 52.
15. Левакова О. В., Ерошенко Л. М. Высокобелковые сорта и перспективные линии ярового ячменя // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 6. С. 23–25. doi: 10.30850/vrsn/2019/6/23-25.
16. Высокопродуктивный, зернофуражный сорт Эндан / В. И. Блохин, И. С. Ганиева, И. М. Сержанов и др. // Вестник казанского аграрного университета. 2019. № 3 (54). С. 19–24. doi: 10.12737/article_5db84f60cb5627.05239263.
17. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: «Высшая школа», 1973. 343 с.
18. Парамонов А. В., Федюшкин А. В., Целуйко О. А. Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зерна ярового ячменя в Приазовской зоне Ростовской области // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2020. № 2 (38). С. 151–162. doi: 10.31774/2222-1816-2020-2-151-162.

Сведения об авторах:

Блохин Василий Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; e-mail: BVKAZAN@bk.ru

Никифорова Ирина Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; e-mail: irina220169@mail.ru

Ганиева Ирина Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; e-mail: irinaganieva1984@mail.ru

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение федерального исследовательского центра «Казанский научный центр» Российской академии наук, Казань, Россия

Сержанов Игорь Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; e-mail: igor.serzhanov@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

**NUTRITIONAL VALUE OF GRAIN VARIETIES OF SPRING BARLEY OF
TATAR RESEARCH INSTITUTE SELECTION
V.I. Blokhin , I.Yu. Nikiforova, I.S.Ganieva, I.M. Serzhanov**

Abstract. Four varieties and 3 promising lines of spring barley breeding by Tatar Research Institute of Agriculture were studied for grain nutrition to identify the most promising ones. The work was conducted in 2015-2017 in Predkamye Republic of Tatarstan. Grey forest soil, humus content 3.35-3.52 % (GOST 26213-91), alkaline-hydrolyzable nitrogen 85.0...94.0 mg/kg (by A.H. Kornfield), mobile phosphorus 251...287 and exchangeable potassium 149...167 mg/kg (by Kirsanov; GOST 26207-91). The predecessor is winter rye, the repetition is fourfold, the standard grade is Raushan. It was found that line k-295-12, on average over 3 years, significantly exceeded the standard by 27.77 g in crude protein content; by 20.0 g in digestible protein content and by 7.35 g in digestible protein content per feeding unit. The variability of sugar content in varieties was 30.67 ... 47.0 g, significantly exceeded the standard by 13.33 g variety Tevkech (47.0 g) and by 13.0 g line k-23-13 (46.67 g). The fat content was formed in the standard 19.03 g, varieties Kamashevsky, Endan

and lines k-23-23, k-561-13 and k-295-12 exceeded it by 7.47; 5.77; 11.47; 9.84 and 5.67 g, respectively. The exchange energy content in grain ranged from 14.42 MJ of the variety Raushan, to 14.72 MJ of the line k-295-12, with no significant differences between genotypes. In the dry year of 2015, the crude and digestible protein content was 148.0...165.0 and 110.74...118.8 g, respectively, and in 2016 it was 129.00...164.4 and 92.88...118.37 g, respectively. In favorable 2017, the content of crude and digestible protein were lower, the varieties Raushan and Tevkech were characterized by the greatest decrease in crude and digestible protein (65.7 and 67.4 % to the level of 2015). On average over 3 years, the best line was k-295-12 for the set of indicators of grain nutrition.

Key words: spring barley (*Hordeum sativum* L.), selection, variety, grain, chemical composition, nutritional value.

References

1. Shchennikova IN. [The current state of barley grain production]. Zernofurazh Rossii: Moscow – Kirov: Dom pechati – VYaTKA. 2009; 238 p.
2. Eroshenko LM, Romakhin MM, Eroshenko AN. [Assessment of quality indicators of grain varieties and lines of spring barley]. Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2019; 20 (2). 126-133 p.
3. Shchukin NN. [Adaptability and economic-biological assessment of grain-fodder crops varieties on sod-podzolic soils of the Non-Black region]. Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. 2018; 3 (21). 127-137 p.
4. Chukhina OV, Usova KA, Zhukov YuP. [Influence of fertilizers on the nutritional value of spring barley on sod-podzolic soil]. Plodorodie. 2013; 3. 9-11 p.
5. Jakobs I, Schmittmann O, Athmann M. [Cereal response to deep tillage and incorporated organic fertilizer]. Agronomy. 2019; 9 (6) doi: article/b2211ab4b39f4da9b.
6. Kovacic P, Zofajova A, Simansky V. [Spring barley yield parameters after lignite, sodium humate and nitrogen utilization]. Agriculture (Poľnohospodárstvo). 2016; 62. 3. 80-89 p.
7. Blokhin VI, Serzhanov IM, Lanochkina MA. [The responsiveness of the Kamashevsky spring barley variety to the seeding rate]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019; 33. 5. 39-41 p.
8. Pasyukov AV, Zavalin AA, Pasyukova EN. [The relationship between the main indicators of technological qualities of malting barley grain and food oats during fractionation]. Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka. 2019; 5. 11-16 p.
9. Nikkhah A. Barley grain for ruminants: a global treasure or tragedy. [Internet]. Journal Animal Science and Biotechnology. 2012; 3. 22. [cited 2021, October 09]. Available from: <http://www.jasbsci.com/content/3/1/22>.
10. Volod'kin DN. [Nutritional value of grain fodder from barley and corn and economic efficiency with different methods of harvesting them]. Zemledelie i selektsiya v Belarusi. 2016; 52. 184-192 p.
11. Klimenko VP, Krivosheev DM, Petrov AB. [An effective way to increase the nutritional value of oats and barley grain]. Vestnik NGIEI. 2017; 8 (75). 34-41 p.
12. Zaripova LP, Gibadullina FS, Shakirov ShK. Korma Respubliki Tatarstan: sostav, pitatel'nost' i ispol'zovanie. [Feed of the Republic of Tatarstan: composition, nutritional value and use]. Kazan': Foliant. 2010; 236 p.
13. Zaripova LP. Nauchnye osnovy ratsional'nogo ispol'zovaniya proteina v zhivotnovodstve. [Scientific foundations of the rational use of protein in animal husbandry]. Kazan': Fen. 2002; 6 p.
14. Kosolapov VM. [Results of work and tasks for fulfilling task IV.12.05 of the Interdepartmental coordination program "To develop requirements for the creation of new grain-fodder varieties and technologies for their cultivation, highly effective methods of preparation and use of grain-fodder in feeding farm animals"]. Zernofurazh Rossii. Moscow-Kirov: Dom pechati – VYaTKA. 2009; 52 p.
15. Levakova OV, Eroshenko LM. [High-protein varieties and promising lines of spring barley]. Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki. 2019; 6. 23-25 p. doi: 10.30850/vrsn/2019/6/23-25.
16. Blokhin VI, Ganieva IS, Serzhanov IM. [Endan is a highly productive, grain-fodder grade]. Vestnik Kazanskogo agrarnogo universiteta. 2019; 3 (54). 19-24 p. doi: 10.12737/article_5db84f60cb5627.05239263.
17. Lakin GF. Biometriya. [Biometrics]. Moscow: Vysshaya shkola. 1973; 343 p.
18. Paramonov AV, Fedyushkin AV, Tseluiko OA. [The influence of meteorological conditions on the yield and grain quality of spring barley in Azov zone of Rostov region]. Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo NII problem melioratsii. 2020; 2 (38). 151-162 p. doi: 10.31774/2222-1816-2020-2-151-162.

Authors:

Blokhin Vasily Ivanovich* - Ph.D. of Agricultural sciences, leading researcher, e-mail: BVIKAZAN@bk.ru
 Nikiforova Irina Yurievna – Ph.D. of Agricultural sciences, senior researcher, e-mail: irina220169@mail.ru
 Ganieva Irina Sergeevna – Ph.D. of Agricultural sciences, senior researcher, e-mail: irinaganieva1984@mail.ru
 Tatar Research Institute of Agriculture, a separate structural subdivision of Kazan Scientific Center of the RAS
 Serzhanov Igor Mikhailovich Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Acknowledgements This research was supported by the FASO Russia project: "Mobilization of genetic resources of plants and animals, creation of innovations that ensure the production of biologically valuable food products with maximum safety for human health and the environment". Registration №: AAAA-A18-118031390148-1.