

Оценка новых сортов и перспективных линий ярового ячменя по содержанию белка и лизина в конкурсном сортоиспытании

✉ Никонорова Ю.Ю., Косых Л.А., Столпивская Е.В., Шиповалова А.В., Ермилина Н.Н.

Самарский федеральный исследовательский центр

Российской академии наук

Самарская область, г. Кинель, Россия

✉ e-mail: yuliya_zinkova12@mail.ru

В статье изложены результаты анализа биохимического состава выделенных в конкурсном сортоиспытании новых сортов и перспективных линий ярового ячменя, исследованных на опытном поле Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова в 2020–2022 гг. В результате исследования была выделена группа высокоурожайных и высокобелковых ячменей с улучшенной кормовой ценностью: три сорта, один из которых находится на государственном сортоиспытании, и четыре перспективные линии. Размах варьирования содержания белка в зерне у этих сортов и линий составил от 11,2 до 13,5%, лизина – от 0,3 до 0,4%, массы 1000 зерен – от 39 до 47 г. В условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья в засушливые годы сорта и перспективные линии ячменя имели максимальные показатели белка (14,1%) и незаменимой аминокислоты лизина (0,4%). По полученным данным, наибольшее содержание белка отмечено у перспективной линии Субмедикум 2338/01: в среднем 13,5%, прибавка 11% по отношению к стандартному сорту Беркут. Самый максимальный сбор белка в среднем за годы исследований составил 4,4 ц/га, лизина – 0,12 ц/га при средней урожайности 34,0 ц/га. Перечисленные показатели зафиксированы у нового сорта Поволжский приз. Перспективная линия Нутанс 2294/01 оказалась более продуктивной по урожайности (35,5 ц/га), но уступила новому сорту по содержанию белка и лизина в зерне, хотя превысила стандарт по сбору белка с 1 га на 19%, лизина – на 20%. При оценке показателей натурности и массы 1000 зерен у изучаемых образцов выделились новый сорт Поволжский янтарь и перспективная линия Субмедикум 2352/06: у них средняя за годы изучения натура составила 669 и 666 г/л соответственно при массе 1000 зерен 46–47 г. Выделенные линии и новые сорта независимо от погодных условий смогли обеспечить получение высокобелкового зерна на кормовые цели, сохраняя при этом хорошую урожайность.

Ключевые слова: селекция, яровой ячмень, сорт, белок, лизин, качество зерна, урожайность

Evaluation of the new varieties and promising lines of spring barley for protein and lysine content in competitive variety trials

✉ Nikonorova Yu.Yu., Kosykh L.A., Stolpivskaya E.V., Shipovalova A.V., Ermilina N.N.

Samara Federal Research Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Kinzel, Samara region, Russia

✉ e-mail: yuliya_zinkova12@mail.ru

The article presents the results of the analysis of biochemical composition of new varieties and promising lines of spring barley isolated in the competitive variety trial, studied in the experimental field of the Povolzhsky Scientific Research Institute of Selection and Seed Growing named after P.N. Konstantinov in 2020–2022. As a result of the study, a group of high-yielding and high-protein barley with improved fodder value was identified: three varieties, one of which is on the State Variety Trial, and four promising lines. The range of variation of the protein content in grain in these varieties and lines was from 11.2 to 13.5%, lysine – from 0.3 to 0.4%, weight of 1000 grains – from 39 to 47 g. In the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region in dry years, barley varieties and promising lines had the maximum indices of protein (14.1%) and essential amino acid lysine (0.4%). According to the data obtained, the highest protein content was observed in the promising line Submedicum 2338/01: an average of 13.5%, an increase of 11% in relation to the standard variety Berkut. The maximum protein harvest averaged 4.4 c/ha, lysine – 0.12 c/ha with an average yield of 34.0 c/ha. The above-mentioned indicators were recorded in the new variety Povolzhsky Priz. The promising

line Nutans 2294/01 was more productive in terms of yield (35.5 c/ha), but was inferior to the new variety in terms of protein and lysine content in grain, although it exceeded the standard in terms of protein yield per 1 ha by 19%, lysine – by 20%. When evaluating the parameters of the natural weight and 1000 grain weight in the studied samples, the new variety Povolzhsky Yantar and the promising line Submedicum 2352/06 stood out: their average natural weight over the years of study amounted to 669 and 666 g/l, respectively, with the weight of 1000 grains 46–47 g. The selected lines and new varieties, regardless of weather conditions, were able to provide high-protein grain for fodder purposes, while maintaining good yields.

Keywords: breeding, spring barley, variety, protein, lysine, grain quality, yield

Для цитирования: Никонорова Ю.Ю., Косых Л.А., Столпивская Е.В., Шиповалова А.В., Ермилина Н.Н. Оценка новых сортов и перспективных линий ярового ячменя по содержанию белка и лизина в конкурсном сортоиспытании // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 7. С. 27–35. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-7-3>

For citation: Nikonorova Yu.Yu., Kosykh L.A., Stolpivskaya E.V., Shipovalova A.V., Ermilina N.N. Evaluation of the new varieties and promising lines of spring barley for protein and lysine content in competitive variety trials. *Sibirskii vestnik sel'skokochozaystvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2024, vol. 54, no. 7, pp. 27–35. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-7-3>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Ячмень как зернофуражная культура имеет важное значение в удовлетворении потребностей животноводства в растительном белке. Кормовые достоинства ячменя зависят от содержания в его зерне белка. Ценность последнего определяется аминокислотным составом, прежде всего наличием незаменимых аминокислот, в числе которых ведущее значение принадлежит лизину и метионину. В этой связи селекция на увеличение количества и улучшение качества растительной продукции становится все более важным направлением [1].

Главная составляющая энергетической питательности фуражного зерна – повышенное содержание белка и незаменимых аминокислот. По составу незаменимых аминокислот ячмень превосходит другие злаки, в том числе по содержанию лизина ячменный комбикорм незаменим для свиней и других моногастрических животных [2].

Установлено, что любая засуха (воздушная или почвенная) способствует накопле-

нию белка в зерне ячменя, а как результат – уменьшению в нем крахмала и экстрактивных веществ. В условиях Среднего Поволжья лесостепной зоны самый высокий уровень белка отмечен в сухие и очень сухие годы [3].

Используемые для производства зерна высокобелковые и высоколизинные формы должны характеризоваться рядом полезных свойств, прежде всего высокой урожайностью, устойчивостью к полеганию и болезням [4].

С помощью системной селекции на экологическую пластичность, использования при скрещивании новейших, наиболее продуктивных форм и источников с высоким содержанием белка, применения новых селекционных методов мы создали для кормовых целей перспективные сорта ячменя с высокой биоэнергетической ценностью¹. В отличие от иностранных аналогов, отечественные фуражные сорта более конкурентны и широко востребованы в различных регионах нашей страны².

Цель исследования – изучение биохимических показателей сортов и перспективных линий конкурсного сортоиспытания для вы-

¹Khokonova M.B., Karashaeva A.S., Zavalin A.A. Quality of brewing malt depending on the storage conditions of barley // Russian Agricultural Sciences. 2015. Vol. 41. N 6. P. 508–511.

²Землянкина Ю.Н., Столпивская Е.В., Шиповалова А.В. Изучение исходного материала ярового ячменя в селекционном процессе // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2017. № 11. С. 75–77.

деления урожайного и высокобелкового ячменя с улучшенной кормовой ценностью в сравнении с сортом-стандартом.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экспериментальную часть работы проводили в 2020–2022 гг. на опытных полях Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова, расположенных в лесостепной зоне Кинельского района Самарской области. Агротехнические мероприятия осуществляли по общепринятой технологии для лесостепной зоны Среднего Поволжья. Посев ячменя ярового проводили селекционной сеялкой СНЦ-10 рядовым способом с междурядьями 15 см в оптимальные сроки. Нормы высева 4,5 млн всхожих зерен/га. Предшественник – яровая пшеница. Учетная площадь делянки 25 м², повторность опыта четырехкратная. Уборку делянок осуществляли в фазу полной спелости селекционным комбайном SAMPO-130.

Почва опытного участка – типичный малогумусный (в среднем 5–6%) среднесплодный легкоглинистый чернозем. Содержание питательных элементов в почве: подвижного фосфора – 61,4–77,0 мг/кг (среднее), обменного калия – 374,0–423,0 мг/кг (очень высокое), легкогидролизуемого азота – 28,5–49,4 мг/кг (низкое и среднее). По степени кислотности почва опытного участка слабокислая (рН = 5,4).

Объекты исследования – сорта и перспективные линии ячменя ярового: новый сорт Поволжский янтарь, включенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2023 г.; Поволжский приз – новый сорт, переданный на сортоиспытание в 2022 г., а также четыре перспективные линии, полученные в результате внутривидовой гибридизации с использованием сортов местной и инорайонной селекции. Из 44 сортов, участвовавших в конкурсном сортоиспытании, данные сорта по-

казали достоверную прибавку по отношению к стандарту.

В качестве стандарта использован сорт Беркут (Целинный 5 × Донецкий 40) × (Донецкий 4 × Донецкий 8), разновидность – субмедикум. Сорт районирован по Средневолжскому (7) и Нижневолжскому (8) регионам Российской Федерации. Характеризуется как среднеспелый, засухоустойчивый, восприимчивый к пыльной головне. Благодаря крупному зерну используется не только в кормовых целях, но и в крупяной промышленности [5].

Биохимические показатели качества зерна ячменя определяли методом инфракрасной спектроскопии на приборе «ИнфраЛЮМ ФТ-12». Изучение физических и химических свойств селекционного материала проводили согласно нормативно-техническим документам³.

Математическую обработку данных осуществляли с использованием компьютерной программы «Microsoft Office Excel» согласно методике полевого опыта⁴.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Метеорологические условия, различающиеся в вегетационный период 2020–2022 гг., способствовали разносторонней оценке селекционного материала. Это позволило дать более объективную оценку новым линиям ярового ячменя, исходя из сложившихся условий среды (см. табл. 1).

Условия вегетации 2020 г. характеризовались в целом сухой и жаркой погодой. Если рассматривать погодные условия по фазам развития растений ячменя, то следует отметить, что фаза всходы – кущение проходила в благоприятных с точки зрения увлажнения условиях. Температура воздуха в это время была на 2,6 °С ниже среднеемноголетних значений. В период колошение – спелость установилась сухая и жаркая погода (ГТК = 0,11).

В 2021 г. период вегетации оказался относительно влажным и жарким. Средняя температура воздуха составила 23,3 °С, что

³Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов и дифференцирующей способности среды. Сообщение 1 // Генетика. 1985. Т. 21. № 9. С. 1481–1489.

⁴Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. Вып. 1: Общая часть. 384 с.

Табл. 1. Метеоданные за вегетационный период 2020–2022 гг. (п.г.т. Усть-Кинельский, Самарский государственный аграрный университет)

Table 1. Meteodata for the vegetation periods 2020–2022 (Ust-Kinelsky settlement, Samara State Agrarian University)

Фаза развития	Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднемноголетнее значение
Посев – всходы	Количество осадков, мм	4,9	0,0	16,4	8,2
	Средняя температура воздуха, °С	16,8	22,8	13,7	12,5
	ГТК	0,36	0,0	1,50	
Всходы – кущение	Количество осадков, мм	12,9	2,8	42,6	9,9
	Средняя температура воздуха, °С	11,5	23,6	18,0	14,1
	ГТК	0,61	0,12	2,63	
Кущение – колошение	Количество осадков, мм	49,5	83,8	15,2	39,1
	Средняя температура воздуха, °С	18,6	21,2	20,0	17,3
	ГТК	0,78	1,36	0,29	
Колошение – спелость	Количество осадков, мм	9,2	16,4	13,8	45,3
	Средняя температура воздуха, °С	22,7	25,4	23,4	20,2
	ГТК	0,11	0,23	0,18	
За весь период вегетации	Количество осадков, мм	69,4	103,0	71,6	99,0
	Средняя температура воздуха, °С	19,8	23,3	21,0	17,7
	ГТК	0,41	0,68	0,50	
Индекс условий среды		+0,40	–0,42	+0,02	

на 5,6 °С выше среднемноголетних показателей. Осадков выпало 103 мм (на 4% больше среднемноголетних значений). Период от посева до кущения (18 дней) проходил при недостатке влаги: выпало 2,8 мм осадков, что в 6,5 раза меньше среднемноголетних значений. От кущения до созревания (53 дня) выпало 100,2 мм осадков, что создало оптимальные условия для полноценного развития растений ячменя.

Вегетационный период 2022 г. характеризовался в целом сухими и жаркими погодными условиями. За вегетацию выпало 71,6 мм осадков (72,3% от среднемноголетних значений). Температура воздуха за период вегетации ячменя составила 21,0 °С, что на 3,3 °С выше среднемноголетних показателей. Гидротермический коэффициент в отчетном году за весь период вегетации составил 0,5 (соответствует засушливой погоде). По фазам развития ячменя распределение осадков было неравномерным. Фаза посев – всходы (8 дней) была благоприятной для прорастания зерна и получения дружных всходов. Величина ГТК в указанный период составила

1,5, что соответствует умеренному увлажнению. Фаза всходы – кущение (10 дней) оказалась избыточно увлажненной (ГТК = 2,6). Остальные периоды роста и развития ячменя проходили при недостатке влаги и повышенном температурном режиме. Согласно величине ГТК за вегетационный период, в годы проведения опытов сложились очень засушливые условия (ГТК < 0,7) (см. табл. 1).

Урожайность сорта – один из главных параметров, определяющий его потенциал и ценность для производства [6].

В 2020 г. урожайность варьировала от 36,1 до 40,0 ц/га при 35,7 ц/га у стандартного сорта Беркут. Показатели стандарта достоверно превысили шесть изучаемых сортов и линий с прибавкой 0,4 и 4,3 ц/га. Наибольшая урожайность отмечена у линии Субмедикум 2352/06 – 40,0 ц/га (см. табл. 2).

В 2021 г. минимальная урожайность (28,2 ц/га) зафиксирована у двух линий – Субмедикум 2338/01 и Субмедикум 2352/06. Наибольшая урожайность отмечена у перспективной линии Нутанс 2294/01 – 37,9 ц/га при урожайности стандарта 27,9 ц/га. Все сорта

Табл. 2. Урожайность ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании
Table 2. Spring barley yield in competitive variety trials

Сорт, линия	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность за годы исследования, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га
	2020 г.	2021 г.	2022 г.		
Беркут (стандарт)	35,7	27,9	28,7	30,8	—
Поволжский янтарь	37,8	32,4	30,7	33,6	2,8
Поволжский приз	38,4	30,7	33,0	34,0	3,2
Нутанс 2294/01	36,1	37,9	32,6	35,5	4,7
Нутанс 2200/04	39,2	30,2	31,3	33,6	2,8
Субмедикум 2338/01	39,2	28,2	30,2	32,5	1,7
Субмедикум 2352/06	40,0	28,2	31,7	33,4	2,6
Среднее	38,0	30,7	31,1	—	—
НСР ₀₅ , ц/га	1,3	1,1	1,4	1,6	—

и линии достоверно превысили стандарт по урожайности с прибавкой от 0,3 до 10,0 ц/га.

В 2022 г. высокую урожайность показали сорт Поволжский приз (33,0 ц/га) и линия Нутанс 2294/01 (32,6 ц/га), достоверно превысив урожайность сорта Беркут на 4,3 и 3,9 ц/га соответственно. Стоит отметить, что за годы исследований стабильная урожайность наблюдалась у перспективной линии Нутанс 2294/01 – 35,5 ц/га, что на 4,7 ц/га больше показателей стандарта (30,8 ц/га).

Расчет индекса условий среды по годам показал, что из трех лет изучения наиболее благоприятным для роста и развития ячменя был 2020 г., у которого индекс условий среды составил +0,40. Средняя урожайность по сортам за 2020 г. составила 38,0 ц/га. В неблагоприятный 2021 г. с индексом условий среды –0,42 средняя урожайность по сортам достигла 30,7 ц/га (см. табл. 2).

Изучаемые в опыте новые сорта и перспективные линии обладают сравнительно высоким и стабильным по годам урожаем по сравнению со стандартом.

В результате проведенных исследований в различные по влагообеспеченности годы среди номеров конкурсного сортоиспытания была выделена группа высокоурожайных и высокобелковых сортов ячменя (см. табл. 3).

Белок играет решающую роль во всех жизненных процессах растительных клеток и всего организма в целом. Белки имеют сложный химический состав. Их основными химическими компонентами являются аминокислоты.

Табл. 3. Показатели качества зерна сортов и линий ярового ячменя
Table 3. Grain quality indicators of spring barley varieties and lines

Сорт, линия	Содержание белка, %			Содержание лизина, %		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Беркут (стандарт)	12,12	13,04	11,14	0,29	0,35	0,32
Поволжский янтарь	12,84	12,14	11,97	0,33	0,30	0,32
Поволжский приз	12,31	13,44	13,30	0,32	0,37	0,32
Нутанс 2294/01	12,49	12,94	11,26	0,31	0,36	0,31
Нутанс 2200/04	13,42	12,13	11,73	0,37	0,33	0,33
Субмедикум 2338/01	12,73	14,08	13,63	0,35	0,39	0,35
Субмедикум 2352/06	10,60	11,12	11,94	0,30	0,30	0,31
НСР ₀₅ , ц/га	0,19	0,22	0,16	0,03	0,03	0,03

Многочисленные данные свидетельствуют о значительном влиянии погодных условий на качество зерна ярового ячменя. Установлено, что любая засуха (воздушная или почвенная) способствует накоплению белка и ухудшению основных химико-технологических показателей качества зерна. Как правило, в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья самый высокий уровень белка отмечается в сухие и очень сухие годы [7].

В засушливый 2021 г. показатели содержания белка и лизина были наиболее высокими. Так, у нового сорта Поволжский приз и перспективной линии Субмедикум 2338/01 содержание белка составило 13,44 и 14,08% соответственно, лизина – 0,37 и 0,39% (см. табл. 3).

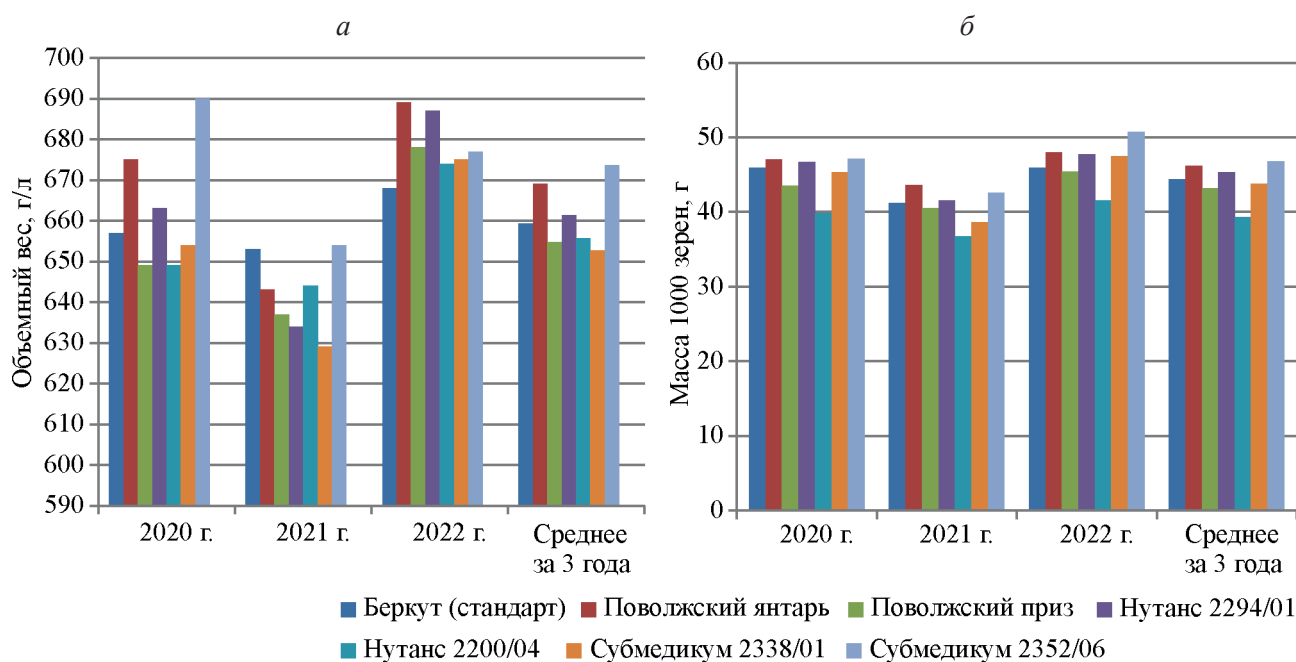
Объемный вес (натура) и масса 1000 зерен, характеризующие крупность зерна, являются основными показателями качества зерна как сырья для производства продовольственных товаров.

При оценке более или менее выравненного по влажности и сорности зерна его натуральный вес – надежный показатель качества и белковости ячменя. На основании полученных данных можно сделать вывод,

что чем больше объемный вес зерна, тем меньше процент содержания в нем белка. У нового сорта Поволжский янтарь и перспективной линии Субмедикум 2352/06 в среднем за годы исследования натура составила 669 и 666 л/г соответственно при содержании белка 12,3 и 11,2% (см. рисунок). Максимальное содержание белка за годы исследования наблюдалось у перспективной линии Субмедикум 2338/01 – 13,48%, при этом минимальный объемный вес составил 653 л/г.

Ввиду того, что натура не может дать всестороннего представления о физической добротности исследуемого зерна, определяют также массу 1000 зерен. Этот показатель рассматривается как дополнительный к объемному весу. Некоторые специалисты полагают, что масса 1000 зерен является более достоверным мерилем достоинств зерна [8].

Химический состав зависит от соотношения углеводов и белков в эндосперме [9]. Кроме того, большее влияние на суммарный химический состав оказывает соотношение зародыша и эндосперма, что определяется главным образом степенью выполненности зерна при его наливе. Это дало повод некото-



Объемный вес (а) и масса 1000 зерен (б) сортов и перспективных линий ярового ячменя
Volume weight (а) and 1000 grain weight (б) of the varieties and promising lines of spring barley

Табл. 4. Характеристика высокоурожайных сортов и линий ячменя, выделившихся по кормовым качествам (2020–2022 гг.)

Table 4. Characteristics of high-yielding barley varieties distinguished by fodder qualities (2020–2022)

Сорт, линия	Содержание белка, %	Сбор белка, ц/га	Содержание лизина, %	Сбор лизина, ц/га
Беркут (стандарт)	12,10	372,68	0,32	9,86
Поволжский янтарь	12,32	413,95	0,32	10,75
Поволжский приз	13,02	442,68	0,34	11,56
Нутанс 2294/01	12,23	434,17	0,32	11,36
Нутанс 2200/04	12,43	417,65	0,34	11,42
Субмедикум 2338/01	13,48	438,10	0,36	11,70
Субмедикум 2352/06	11,22	374,75	0,30	10,02
НСР ₀₅	0,21	0,07	0,02	0,01

рым авторам утверждать, что между массой 1000 зерен и содержанием белка существует обратная зависимость [10, 11].

Наши данные показывают, что у линии Нутанс 2200/04 за годы исследования масса 1000 зерен была самой минимальной среди изучаемых образцов и варьировала от 37 до 42 г при содержании белка от 13,4 до 11,7% (см. рисунок). Самый максимальный средний показатель за 2020–2022 гг. наблюдали у линии Субмедикум 2352/06 (47 г) при самом низком содержании белка (11,2%).

В наших опытах содержание белка в зерне разных сортов и перспективных линий ярового ячменя за годы исследования в среднем варьировало от 11,2 до 13,0%, лизина – от 0,3 до 0,4%.

Согласно полученным данным (см. табл. 4), самый максимальный сбор белка и лизина за годы исследования отмечен у нового сорта Поволжский приз – 442,7 и 11,6 ц/га при средней урожайности 34,0 ц/га. Перспективная линия Нутанс 2294/01 оказалась более продуктивной по урожайности (35,5 ц/га), но уступила новому сорту по содержанию белка и лизина в зерне, хотя превысила стандарт по сбору белка и лизина на 17 и 15% с гектара.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Селекция на повышение качества зернофуражного ячменя должна быть направлена на оптимизацию морфологических параметров зерновки и повышение адаптивности по отношению к почвенно-климатическим стрессам. Так, урожайность перспективной линии Нутанс 2294/01 в среднем за все годы исследования составила 35,5 ц/га, превысив показатели всех участвовавших в конкурсном сортоиспытании образцов, но уступила по содержанию белка и лизина в зерне, хотя и превысила показатели стандартного сорта Беркут.

Наибольшей питательной ценностью обладало зерно ярового ячменя сорта Поволжский приз и перспективной линии Субмедикум 2338/01: при урожайности 34,0 и 32,5 ц/га сбор белка составил 4,4 и 4,3 ц/га, незаменимой аминокислоты лизин – 0,12 ц/га.

Таким образом, выделенные линии и новые сорта независимо от погодных условий смогли обеспечить получение высокобелкового и высоколизинового зерна на кормовые цели, сохраняя при этом урожайность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Губанова В.М., Губанов М.В. Технологические и биохимические характеристики зерна пленчатого и голозерного ячменя в условиях

- Северного Зауралья // Пермский аграрный вестник. 2018. № 4 (24). С. 47–52.
2. Ерошенко Л.М., Ромахин М.М., Ерошенко А.Н., Левакова О.В., Ерошенко Н.А., Дедушев И.А., Ромахина В.В. Оценка качественных показателей зерна сортов и линий ярового ячменя // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. Т. 20. № 2. С. 126–133.
 3. Косых Л.А., Столпивская Е.В., Никонорова Ю.Ю. Влияние погодных условий на хозяйственно ценные признаки сортов ячменя ярового в лесостепной зоне Среднего Поволжья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (178). С. 31–38.
 4. Левакова О.В., Ерошенко Л.М. Высокобелковые сорта и перспективные линии ярового ячменя // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 6. С. 23–25.
 5. Юсова О.А., Николаев П.Н. Изменение урожайности и качества зерна ячменя ярового с повышением адаптивности сортов // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2 (74). С. 75–80.
 6. Шаболкина Е.Н., Шевченко С.Н., Бишарев А.А., Калякулина И.А., Анисимкина Н.В. Оценка урожайности, содержания белка в зерне и пленчатости ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15. № 4. С. 72–77.
 7. Никонорова Ю.Ю., Косых Л.А., Столпивская Е.В., Шиповалова А.В., Ермилина Н.Н. Изучение ценных признаков у нового сорта ярового ячменя Поволжский приз в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 1 (69). С. 314–321.
 8. Блохин В.И., Никифоров И.Ю., Ганиева И.С., Лапочкина М.А., Малафеева Ю.В. Анализ адаптивного потенциала сортов и линий ярового ячменя по признаку «масса 1000 зерен» // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. № 4 (44). С. 163–172.
 9. Еремина О.Ю., Серегина Н.В., Аверина Е.Ю. Сравнительный анализ аминокислотного состава солодовых ростков пшеницы и ячменя // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2022. № 5 (76). С. 61–66.
 10. Соболева О.М., Кондратенко Е.П., Сухих А.С. Повышение биологической ценности зерна ячменя при diaзотрофной бактериализации // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 12. С. 98–101.
 11. Sanina N.V. The productivity and spring barley grain quality depending on mineral fertilizer systems // Bio Web of Coferences. 2020. Vol. 27. P. 00049.
- ## REFERENCES
1. Gubanova V.M., Gubanov M.V. Technological and biochemical characteristics of grain of chaffy and hulless barley in the Northern Zauralie. *Permskiy agrarniy vestnik = Perm Agrarian Journal*, 2018, no. 4 (24), pp. 47–52. (In Russian).
 2. Eroshenko L.M., Romakhin M.M., Eroshenko A.N., Levakova O.V., Eroshenko N.A., Dedushev I.A., Romakhina V.V. The assessment of grain quality indicators in spring barley cultivars and lines. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2019, vol. 20, no. 2, pp. 126–133. (In Russian).
 3. Kosykh L.A., Stolpivskaya E.V., Nikonorova Yu.Yu. Weather conditions influence on spring barley varieties economically valuable characteristics in the Middle Volga region forest-steppe zone. *Vestnik KrasGAU = Bulliten KrasSAU*, 2022, no. 1 (178), pp. 31–38. (In Russian).
 4. Levakova O.V., Eroshenko L.M. High-protein varieties and perspective lines of spring barley. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaistvennoy nauki = Vestnik of the Russian agricultural science*, 2019, no. 6, pp. 23–25. (In Russian).
 5. Yusova O.A., Nikolaev P.N. The change of productivity and quality of spring barley grain with the improvement of the varieties' adaptability. *Zernovoe khozyaistvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2021, no. 2 (74), pp. 75–80. (In Russian).
 6. Shabolkina E.N., Shevchenko S.N., Bisharev A.A., Kalyakulina I.A., Anisimkina N.V. Estimation of productivity, protein percentage in grain and hoodness of spring barley varieties in the conditions of the Middle Volga region. *Zernovoe khozyaistvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2023, vol. 15, no. 4, pp. 72–77. (In Russian).
 7. Nikonorova Yu.Yu., Kosykh L.A., Stolpivskaya E.V., Shipovalova A.V., Ermilina N.N. A study of valuable traits of a new variety of spring barley "Povolzhsky Priz" in the con-

- ditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyshee professional'noe obrazovanie = Izvestia of the Lower Volga Agro-University complex: Science and higher professional education*, 2023, no. 1 (69), pp. 314–321. (In Russian).
8. Blokhin V.I., Nikiforov I.Yu., Ganieva I.S., Lapochkina M.A., Malafeeva Yu.V. Analysis of adaptive potential of spring barley varieties and lines by characteristic "weight of 1000 grains". *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*, 2022, no. 4 (44), pp. 163–172. (In Russian).
 9. Eremina O.Yu., Seregina N.V., Averina E.Yu. Comparative analysis of the amino acid composition of wheat and barley malt sprouts. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov = Technology and merchandising of the innovative foodstuff*, 2022, no. 5 (76), pp. 61–66. (In Russian).
 10. Soboleva O.M., Kondratenko E.P., Sukhikh A.S. Increasing the biological value of barley grain during diazotrophic bacterization. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of science and technology of AIC*, 2019, vol. 33, no. 12, pp. 98–101. (In Russian).
 11. Sanina N.V. The productivity and spring barley grain quality depending on mineral fertilizer systems. *Bio Web of Coferences*, 2020, vol. 27, p. 00049.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Никонорова Ю.Ю.**, младший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 446442, Самарская область, г. Кинель, ул. Шосейная, 76; e-mail: yuliya_zinkova12@mail.ru

Косых Л.А., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ученый секретарь

Столпивская Е.В., научный сотрудник, ведущая лабораторией

Шиповалова А.В., младший научный сотрудник

Ермилина Н.Н., младший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Yulia Yu. Nikonorova**, Junior Researcher; **address:** 76, Shosseynaya St., Kinel, Samara Region, 446442, Russia; e-mail: yuliya_zinkova12@mail.ru

Larisa A. Kosykh, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher, Scientific Secretary

Evgenia V. Stolpivskaya, Researcher, Laboratory Head

Anna V. Shipovalova, Junior Researcher

Natalia N. Ermilina, Junior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 09.11.2023
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 05.02.2024
Дата публикации / Published 21.08.2024