

Научная статья

УДК 633.16(571.12)

EDN ZHAXEA

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-3-31-42>

### Исходный материал для селекции ячменя в северной лесостепи Тюменской области

Юрий Павлович Логинов<sup>1</sup>, Людмила Ивановна Якубышина<sup>2</sup>,  
Анастасия Афонасьевна Казак<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Тюменская область, Тюмень, Россия

<sup>3</sup> [kazakaa@gausz.ru](mailto:kazakaa@gausz.ru)

**Аннотация.** В статье авторы уделяют особое внимание изучению исходного материала ячменя по хозяйственно-ценным признакам, в том числе на создание высокобелковых форм для селекции. В данном случае отражены не только данные по полевым опытам, а также биохимический анализ зерна, расчет валового сбора белка. Данные показаны по исследованиям, проведенным в период 2019–2023 гг. на опытном поле Государственного аграрного университета Северного Зауралья, относительно изучения коллекционных сортов ячменя с целью выделения источников высокой белковости зерна и использования их в селекционных программах. Установлено, что выделенные источники высокой белковости зерна Вулкан, Кедр, Симон, Лука, Нудум 95, Etienne накопили белка 13,5–15,3 %, что на 2,2–4,0 % выше стандартного сорта Абалак. Валовый сбор белка составил 606,1–689,1 г/м<sup>2</sup>, что на 103,3–186,3 г/м<sup>2</sup> выше стандарта. Выделенные источники с высоким содержанием белка в зерне включены в скрещивания с широко распространенными реестровыми сортами Ача и Абалак, не только в Тюменской области, но и по всей России. Полученный исходный материал изучается согласно классической схеме селекционного процесса. Источники высокобелковости включены в питомник размножения и подлежат экологическому изучению в природно-климатических зонах Тюменской области.

**Ключевые слова:** ячмень, сорт, урожайность, белок, скрещивание, селекция ячменя

**Для цитирования:** Логинов Ю. П., Якубышина Л. И., Казак А. А. Исходный материал для селекции ячменя в северной лесостепи Тюменской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2024. Том 18. № 3. С. 31–42. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-3-31-42>.

Original article

### Source material for barley breeding in northern forest-steppe of Tyumen region

Yury P. Loginov<sup>1</sup>, Lyudmila I. Yakubyshina<sup>2</sup>, Anastasia A. Kazak<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Northern Trans-Ural State Agricultural University

Tyumen region, Tyumen, Russian Federation

<sup>3</sup> [kazakaa@gausz.ru](mailto:kazakaa@gausz.ru)

**Abstract.** In this article, the authors pay special attention to the study of the source material of barley for economically valuable characteristics, including the creation of high-protein forms for breeding. In this case, not only the data on field experiments are reflected, but also the biochemical analysis of grain and the calculation of the gross protein harvest. The data are shown in the article on research conducted in the period 2019–2023 at the experimental field of Northern Trans-Ural State Agricultural University for the study of collectible barley varieties in order to identify sources of high protein content of grain and use them in breeding programs. It was found that the isolated sources of high protein content of Vulkan, Kedr, Simon, Luka, Nudum 95, Etienne

accumulated protein of 13.5–15.3%, which is 2.2–4.0% higher than the standard Abalak variety. The gross protein harvest was 606.1–689.1 g/m<sup>2</sup>, which is 103.3–186.3 g/m<sup>2</sup> higher than the standard. Isolated sources with a high protein content in grain are included in crosses with widespread registered varieties Acha and Abalak, not only in the Tyumen region but throughout Russia. The obtained source material is studied according to the classical scheme of the breeding process. Sources of high protein content are included in the breeding nursery and ecological study in the natural and climatic zones of Tyumen region.

**Keywords:** barley, variety, yield, protein, crossing, barley breeding

**For citation:** Loginov Yu. P., Yakubyshina L. I., Kazak A. A. Source material for barley breeding in northern forest-steppe of Tyumen region. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. 2024;18;3:31–42. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-3-31-42>.

**Введение.** В годы перестройки товаропроизводители Тюменской области, как и многих других регионов страны, проявили большой интерес к сортам высокой экономической выгоды. Селекционеры были вынуждены отдать предпочтение выведению сортов отмеченного направления [1–4]. Успех не замедлил себя ждать, потому что пивоваренные сорта, имея низкое содержание белка в зерне (9–10 %), часто превосходят по урожайности сорта фуражного направления с содержанием белка 14 % и более [5–8].

На сортоиспытательных участках при оценке сортов ячменя не определяют содержание белка в зерне. Достоинство новых сортов устанавливают, в основном, по урожайности. Все сорта с высоким содержанием белка, но по урожайности одинаковые с пивоваренными сортами, бракуются, хотя по сбору белка с единицы площади они имеют преимущество перед первыми [9–13].

В настоящее время в реестр селекционных достижений по Тюменской области включены сорта: Челябинский 99, Ача, Деспина, Абалак, из них только один сорт Абалак фуражного направления, но и у него в зерне содержится лишь 11–12 % белка. Таким образом, 140 тысяч гектаров площади, отведенной в Тюменской области под ячмень, занимают низкобелковые сорта, урожай которых используется на корм животным, что привело к белковой проблеме в животноводстве. Тем не менее комбикорма, в приготовлении которых используют ячмень, балансируют по белку за счет использования дорогостоящих добавок, что приводит к увеличению затрат [14–17].

Производимое в Тюменской области зерно пивоваренного ячменя лишь в

небольшом объеме пригодно для приготовления пива. Основная же часть сырья, по-прежнему, завозится из европейской части нашей страны и из-за рубежа. В настоящее время в области только одно хозяйство (ООО «Опёновское» Ишимского района) выращивает ячмень на площади 2–3 тысячи гектар, зерно которого используется в пивоваренной промышленности.

В последние годы в Тюменской области отмечается рост поголовья крупного рогатого скота, численность которого достигла 47 тысяч голов; увеличивается численность свиней, овец, лошадей; быстрыми темпами развивается птицеводство. Поэтому необходимо увеличивать производство высокобелкового корма, в том числе создавать сорта ячменя с высоким содержанием белка в зерне.

Успех создания новых сортов с большими хозяйственными признаками, как отмечал Н. И. Вавилов (1966), зависит от наличия и изученности исходного материала.

**Цель исследования** состоит в изучении коллекции ярового ячменя и выделении источников с хозяйственно-ценными признаками и высоким содержанием белка в зерне для использования в селекционных программах и непосредственного испытания в хозяйствах северной лесостепи Тюменской области.

В задачи исследований входило изучение продолжительности вегетационного периода; устойчивости к полеганию; фотосинтетической активности листьев; структуры урожая и урожайности; содержания белка в зерне; связи между хозяйственными признаками.

**Условия, объекты и методика исследований.** Исследования проведены в 2019–2021 гг. на опытном поле Государ-

ственного аграрного университета Северного Зауралья, в северной лесостепи Тюменской области.

Годы исследований были контрастными по погодным условиям. Так, 2019 и 2020 гг. относятся к благоприятным по теплу и влагообеспеченности, 2021 г. – сухой и жаркий. Изучаемые сорта ячменя созрели в начале и середине третьей декады августа. Зерно при обмолоте имело влажность 11–14 %.

Почва чернозем выщелоченный, тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу, средне обеспечена азотом и фосфором, хорошо – калием; рН составляет 6,7; содержание гумуса – 7,2 %.

Предшественником выступал сидеральный пар из горчицы белой. Обработка почвы – общепринятая для культуры в зоне. Минеральные удобрения вносились в дозе  $N_{45}P_{45}K_{30}$  кг д. в./га.

Площадь делянки составила 30 м<sup>2</sup>, учетная площадь 25 м<sup>2</sup>; повторность четырехкратная; размещение делянок рендомизированное. Посев проведен 18–20 мая при температуре почвы 12–14 °С, норма высева составила 550 зерен на 1 м<sup>2</sup>.

За объект исследования взяты коллекционные сорта ячменя и стандартные сорта Ача, Абалак.

Исследования проведены по методикам ВНИИР имени Н. И. Вавилова (1999), Государственного испытания сортов сельскохозяйственных культур (1989). Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам осуществлялось с использованием методики ВИЗР (2008).

Изучение площади листьев и продуктивности сельскохозяйственных культур производили по методике А. А. Ничипоровича (1967).

Урожайные данные обработаны статистическим методом с применением методики полевого опыта, изложенной в работе Б. А. Доспехова (1985).

**Результаты исследований и их обсуждение.** По многолетним наблюдениям, среди яровых зерновых культур в Тюменской области ячмень ежегодно созревает на 7–10 суток раньше пшеницы и овса. Тем не менее, при изучении сортов ячменя инорайонной селекции особое внимание уделяется продолжительности вегетационного периода (табл. 1).

**Таблица 1 – Продолжительность межфазных периодов сортов ячменя, 2019–2021 гг.**  
**Table 1 – Duration of interphase periods of barley varieties, 2019–2021**

Сорт	Происхождение	Период, суток			Отклонение от стандарта
		всходы – колошение	колошение – спелость	всходы – спелость	
Ача, стандарт	Новосибирская область	34±2	36±3	70±3	–
Абалак, стандарт	Тюменская область и Красноярский край	36±1	37±4	73±3	+3
Вулкан	Красноярский край	32±1	34±2	66±2	–4
Кедр	Красноярский край	35±2	38±3	73±3	+3
Золотник	Алтайский край	36±3	39±5	75±4	+5
Симон	Кемеровская область	33±2	37±4	70±3	–
Лука	Кемеровская область	34±2	39±5	73±4	+3
Г 18298	Новосибирская область	35±1	39±6	74±5	+4
Нудум 95	Челябинская область	36±1	37±3	73±2	+3
Etienne	Канада	34±3	34±2	68±2	–2
Ns GL1	Югославия	33±2	35±3	68±3	–2
<i>HCP</i> <sub>05</sub>		0,9	1,3	1,1	–

Из анализа данных таблицы следует, что продолжительность межфазного периода «всходы – колошение» изменялась от 32 суток у сорта Вулкан до 36 суток у сортов Абалак, Золотник, Нудум 95. Необходимо отметить, что анализируемый период слабо варьирует по годам, чем период «колошение – спелость»; следовательно, он генетически обусловлен сильнее. Его можно использовать как маркерный признак при отборе скороспелых форм ячменя из гибридных популяций и другого исходного материала.

Второй межфазный период «колошение – спелость» был продолжительнее первого на 1–5 суток, за исключением сорта Etienne (Канада). В целом вегетационный период у изученных сортов ячменя измерялся от 66 суток у сорта Вулкан до 75 суток у сорта Золотник; у стандартных сортов составил 70–73 суток. При этом сорта Etienne, Ns GL1, Вулкан созрели на 2–4 суток раньше стандартного сорта Ача.

За последнее десятилетие селекционеры страны успешно решают задачу по созданию сортов, устойчивых к полеганию, хотя в Сибири предстоит еще большая работа в этом направлении. Здесь часто наблюдается полегание посевов яч-

меня, особенно в годы с выпадением большого количества осадков во второй половине лета.

Показатели устойчивости сортов ячменя к полеганию показаны в таблице 2.

Устойчивость растений ячменя к полеганию, в первую очередь, зависит от их высоты, которая изменялась от 71 см у сорта Вулкан до 90 см у сорта Золотник; у стандартных сортов она была 79–82 см.

В значительной степени устойчивость растений зависит также от длины нижних междоузлий и массы 1 см соломины, то есть от плотности стенок соломины. Так, длина первого снизу междоузлия варьировала от 4,2 см у сорта Etienne до 6,5 см у сортов Золотник и Г 18298. Длина второго снизу междоузлия изменялась также в довольно широком интервале: от 10 см у канадского сорта Etienne до 15,2 см у Г 18298. Сорта ячменя с укороченными нижними междоузлиями имели высокую массу 1 см соломины второго междоузлия и оценены семью баллами по устойчивости к полеганию; напротив, сорта с длинными нижними междоузлиями и высоким стеблем имеют низкий балл по устойчивости к полеганию. К ним отнесены сорта Золотник и Г 18298.

**Таблица 2 – Устойчивость сортов ячменя к полеганию, 2019–2021 гг.**

**Table 2 – Resistance of barley varieties to lodging, 2019–2021**

Сорт	Высота растений, см	Длина нижних междоузлий, см		Масса 1 см соломины, мг	Устойчивость к полеганию, балл
		первого	второго		
Ача, стандарт	79±4	5,9±0,5	12,4±1,2	14,1±0,7	5
Абалак, стандарт	82±6	5,6±0,8	11,2±1,4	14,8±0,9	5
Вулкан	71±3	4,8±0,5	10,5±0,8	16,3±1,4	7
Кедр	85±5	5,2±0,9	11,7±1,3	15,6±1,7	7
Золотник	90±7	6,5±0,6	14,9±1,5	13,7±1,3	3
Симон	83±4	5,4±0,4	11,0±0,9	15,4±1,5	5
Лука	81±3	5,1±0,5	10,8±1,1	16,1±1,8	7
Г 18298	87±6	6,5±0,6	15,2±1,5	13,6±1,2	3
Нудум 95	78±4	5,3±0,4	11,7±0,8	14,9±1,4	5
Etienne	74±3	4,2±0,8	10,0±1,2	15,3±1,8	7
Ns GL1	72±5	5,0±0,5	10,9±0,8	16,8±2,1	7
<i>HCP</i> <sub>05</sub>	5,7	0,8	1,4	1,5	0,9

По фотосинтетической активности листьев ячменя в Сибири проведено мало исследований. До сих пор не разработана полностью модель будущего сорта по габитусу растения, конструкции и расположению листьев относительно стебля, поэтому коэффициент использования солнечной энергии остается на недостаточно высоком уровне.

О показателях фотосинтетической активности листьев сорта ячменя можно судить по данным таблицы 3.

Из анализа данных таблицы следует, что сорта ячменя сильно различаются между собой по каждому изученному признаку; в то же время в пределах каждого признака есть сорта, которые близки к идеальному сорту. Так, по углу отхождения листьев от стебля привлекают внимание сорта Вулкан, Лука, Ns GL1. У этих сортов листья расположены под более острым углом относительно стебля, они меньше затеняют нижние листья и больше усваивают солнечной энергии.

Качество листьев у изученных сортов изменяется от 9 до 14, что зависит, в основном, от кустистости растений. Кста-

ти, в отношении кустистости растений ячменя в условиях Сибири проведено мало исследований, а полученные данные носят отрывочный характер.

Что касается площади листьев сортов ячменя, то она сформировалась на уровне 28,3–35,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, при этом выделились сорта Кедр, Лука, Ns GL1. Указанные сорта выделились также по фотосинтетическому потенциалу и продуктивности фотосинтеза.

По устойчивости к основным болезням сорта ячменя оценены 5–9 баллами (табл. 4), за исключением сортов Etienne, Нудум 95, Золотник, Ача, из которых первый сорт устойчив к мучнистой росе, а остальные – к корневым гнилям.

Изучение формирования элементов структуры урожайности у коллекционных сортов ячменя необходимо в том плане, что оно позволит в перспективе научно обоснованно подбирать родительские формы для скрещивания. Этот метод разработал В. Е. Писарев на Тулунской селекционной станции и, используя его в селекции зерновых культур, создал серию высокоурожайных сортов пшеницы

**Таблица 3 – Фотосинтетическая активность листьев сортов ячменя, 2019–2021 гг.**  
**Table 3 – Photosynthetic activity of barley leaves, 2019–2021**

Сорт	Листьев на растении, шт.	Угол отхождения листа от стебля, град.	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, м <sup>2</sup> /сутки, га	Продуктивность фотосинтеза, г×м <sup>2</sup> /сутки
Ача, стандарт	9	85	31,7	792	5,7
Абалак, стандарт	11	79	33,4	827	5,8
Вулкан	10	67	30,2	760	5,6
Кедр	13	84	35,0	904	6,4
Золотник	9	78	30,7	769	5,5
Симон	14	70	32,9	811	5,9
Лука	12	67	34,1	883	6,1
Г18298	10	84	29,6	751	5,5
Нудум 95	9	78	28,3	728	5,3
Etienne	14	76	32,0	805	5,8
Ns GL1	13	59	34,2	880	6,1
НСР <sub>05</sub>	1,7	8,3	2,1	16,8	0,4

Таблица 4 – Устойчивость сортов ячменя к болезням, 2019–2021 гг.

Table 4 – Disease resistance of barley varieties, 2019–2021

Сорт	Устойчивость (балл) к болезням:			
	пятнистости листьев	септориозу	мучнистой росе	корневым гнилям
Ача, стандарт	5	7	5	3
Абалак, стандарт	5	9	5	5
Вулкан	7	5	7	5
Кедр	5	7	7	5
Золотник	7	7	9	3
Симон	5	9	5	7
Лука	7	5	7	5
Г18298	9	7	7	5
Нудум 95	7	5	5	3
Etienne	7	7	3	7
Ns GL1	9	5	7	5

Примечания: 3 балла – низкая устойчивость; 5 баллов – средняя устойчивость; 7 баллов – высокая устойчивость; 9 баллов – очень высокая устойчивость.

(Ударница, Иркутская 49, Тулунская 197, Скала), а также ячменя (Неполегающий, Тулунский и др.).

Данные по структуре урожайности коллекционных сортов ячменя приведены в таблице 5.

По густоте всходов и сохранности растений к уборке выделились сорта Вулкан, Симон, Г 18298, которые имели густоту всходов 458–476 шт./м<sup>2</sup> и сохранность растений к уборке 411–430 шт./м<sup>2</sup>. У стандартных сортов данные показатели составили 411–437 и 375–404 шт./м<sup>2</sup> соответственно.

Сорта Нудум 95, Симон, Ns GL1 сформировали в колосе 22–23 зерна, что выше на 3–5 зерен по сравнению со стандартами. Масса 1 000 зерен изменялась от 42,7 г у сорта Нудум 95 до 51,6 г у сорта Золотник; при этом в лучшую сторону выделились Etienne, Г18298, Золотник. Хорошо развитый колос с массой зерна 1,19–1,34 г имели сорта Ns GL1, Кедр, Etienne, что выше по сравнению со стандартными и другими коллекционными сортами.

Из проанализированных структурных элементов складывается показатель урожайности (табл. 6). Она зависела от генетических особенностей сорта и погод-

ных условий в годы исследований. Стабильно по годам формировали урожайность сорта Вулкан, Симон, Кедр, Лука, Etienne – в среднем 449–487 г/м<sup>2</sup>, что на 28–66 г/м<sup>2</sup> выше стандартного сорта Ача и на 4–42 г/м<sup>2</sup> выше второго стандартного сорта Абалак.

Главная задача селекционной науки на современном этапе развития растениеводства в Тюменской области состоит в увеличении содержания белка в зерне ячменя на 25–30 %. В прошлом в регионе возделывался сорт ячменя Айхал, который на полях многих хозяйств северной лесостепной зоны стабильно накапливал в зерне 14–15 % белка и более. К сожалению, в годы перестройки белковость зерна ячменя опустилась до 10 % и ниже, поэтому селекционерам Сибири в ближайшем будущем требуется увеличить белковость зерна фуражных культур.

Выделенные источники по белковости зерна ячменя имеют неоспоримое преимущество перед стандартными сортами (табл. 7). В среднем за три года содержание белка в зерне стандартного сорта Ача составило 10,5 %, при этом варьирование по годам было от 9,8 до 11,4 %; у второго стандартного сорта Абалак среднее содер-

Таблица 5 – Структура урожайности сортов ячменя, 2019–2021 гг.

Table 5 – Yield structure of barley varieties, 2019–2021

Сорт	Густота всходов на 1 м <sup>2</sup> , шт.	Сохранилось растений к уборке на 1 м <sup>2</sup> , шт.	Коэффициент продуктивной кустистости	Зерен в колосе, шт.	Масса, г	
					1 000 зерен	зерна с колоса
Ача, стандарт	412	375	1,43	17	47,1	0,93
Абалак, стандарт	437	404	1,39	19	49,5	1,10
Вулкан	461	430	1,51	16	43,2	0,87
Кедр	409	382	1,48	21	47,9	1,22
Золотник	385	347	1,62	18	51,6	0,98
Симон	458	411	1,56	23	48,4	1,05
Лука	424	393	1,47	20	46,8	1,13
Г18298	476	428	1,35	18	50,3	0,88
Нудум 95	390	366	1,59	22	42,7	1,16
Etienne	403	370	1,36	16	48,5	1,34
Ns GL1	379	342	1,44	23	46,0	1,19
<i>HCP</i> <sub>05</sub>	27	19	0,13	2	4	0,21

Таблица 6 – Урожайность сортов ячменя, 2019–2021 гг.

Table 6 – Yield of barley varieties, 2019–2021

Сорт	Урожайность, г/м <sup>2</sup>				Отклонение от стандарта	Показатель вариации, %
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	средняя		
Ача, стандарт	437	462	364	421	-24	1,79
Абалак, стандарт	460	485	391	445	-	1,65
Вулкан	473	508	436	472	+27	1,27
Кедр	519	490	452	487	+42	1,21
Золотник	406	441	414	420	-25	1,08
Симон	482	538	423	481	+36	1,58
Лука	505	473	440	472	+27	1,21
Г18298	401	469	424	431	-14	1,42
Нудум 95	388	432	407	409	-36	1,17
Etienne	453	480	415	449	+4	1,30
Ns GL1	406	454	371	410	-35	1,61
<i>HCP</i> <sub>05</sub>	92	29	17	-	-	-

Таблица 7 – Содержание белка в зерне сортов ячменя, 2019–2021 гг.

Table 7 – Protein content in barley grain varieties, 2019–2021

Сорт	Белок, %				Отклонение от стандарта
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	средняя	
Ача, стандарт	9,8	10,8	11,4	10,5	–8
Абалак, стандарт	10,6	11,2	12,1	11,3	–
Вулкан	13,9	14,7	15,3	14,6	+3,3
Кедр	13,5	14,0	14,8	14,1	+2,8
Золотник	12,7	14,2	13,5	13,4	+ 2,1
Симон	13,0	13,4	14,1	13,5	+2,2
Лука	14,2	12,9	15,3	14,1	+ 2,8
Г 18298	13,1	13,7	14,5	13,7	+2,4
Нудум 95	14,6	13,3	16,1	15,3	+ 4,0
Etienne	13,9	13,5	14,0	13,5	+2,2
Ns GL1	12,9	14,2	13,8	13,6	+2,3
<i>HCP</i> <sub>05</sub>	1,2	0,9	1,7	–	–

жание белка составило 11,3 % при варьировании от 10,6 до 12,1 %, что на уровне сорта Ача. Выделенные источники по содержанию белка превысили лучший стандарт на 2,1–4,0 %. По анализируемому показателю следует особо отметить сорта Вулкан, Кедр, Лука, Нудум 95.

К важным показателям также относится валовой сбор белка с единицы площади (табл. 8).

При сборе белка с одного квадратного метра, составившего у стандартных сортов 442,0–502,8 г/м<sup>2</sup>, изучаемые сорта ячменя превысили соответствующие

Таблица 8 – Валовой сбор белка с одного квадратного метра, 2019–2021 гг.

Table 8 – Gross protein harvest per square meter, 2019–2021

Сорт	Сбор белка с 1 м <sup>2</sup> , г				Отклонение от стандарта
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	средний	
Ача, стандарт	428,2	475,8	414,9	442,0	–60,8
Абалак, стандарт	487,6	543,3	473,1	502,8	–
Вулкан	657,4	746,7	567,1	689,1	+186,3
Кедр	700,6	686,0	668,9	686,6	+183,8
Золотник	515,5	626,2	558,9	562,8	+60,0
Симон	626,6	720,9	596,4	649,3	+146,5
Лука	717,1	610,2	673,2	665,5	+162,7
Г 18298	525,3	642,5	614,8	590,4	+87,6
Нудум 95	566,4	660,9	655,2	625,7	+122,9
Etienne	629,6	648,0	581,0	606,1	+103,3
Ns GL1	523,7	644,6	511,9	557,6	+54,8
<i>HCP</i> <sub>05</sub>	42,9	35,2	47,4	–	–

стандарты на 54,8–186,3 г/м<sup>2</sup>. К лучшим сортам отнесены Вулкан, Кедр, Симон, Лука, Нудум 95, Etienne.

Выделенные высокобелковые сорта ячменя в 2021 г. включены в гибридизацию с реестровыми сортами Ача и Аба-лак. Также по сортам Вулкан, Кедр, Симон, Лука начато размножение семян и организовано экологическое испытание в природно-климатических зонах области.

Выделенные по белковости зерна коллекционные сорта ячменя в период 2022–2023 гг. в питомнике размножения по предшественнику картофель дали урожайность зерна 39,1–43,8 т/га, стандартный сорт Ача – 42,7 т/га; содержание белка при этом составило 14,3–15,9 %, у стандарта – 11,7 %.

Расчет коэффициентов корреляций показал, что между урожайностью и полевой всхожестью связь тесная положительная (0,87±0,13); между количеством зерен в колосе и массой зерна с колоса связь от средней до сильной (от 0,52±0,08 до 0,79±0,11); между урожайностью и крупностью зерна связь слабая положительная (0,28±0,05); между высотой стебля и урожайностью связь положительная от средней до сильной (от 0,49±0,07 до 0,83±0,14); между урожайностью и содержанием белка в зерне связь отрицательная (минус 0,36±0,04).

**Закключение.** Проведенные исследования показали, что в числе изученных коллекционных сортов ячменя есть источники с высоким содержанием белка в зерне (Вулкан, Кедр, Лука, Нудум 95).

Источники высокого содержания белка в зерне с хорошо проявленными другими ценными хозяйственными признаками использованы в селекционных программах. Полученный исходный материал изучается согласно схеме селекционного процесса.

Выделены источники ярового ячменя по хозяйственно-ценным признакам:

скороспелости: Etienne, Ns GL1, Вулкан;

устойчивости к полеганию: Вулкан, Кедр, Лука, Etienne, Ns GL1;

количеству зерна в колосе: Нудум 95, Симон, Ns GL1;

массе 1 000 зерен: Etienne, Г18298, Золотник;

массе зерна с колоса: Etienne, Ns GL1, Кедр;

содержанию белка в зерне: Вулкан, Кедр, Лука, Нудум 95.

Высокобелковые сорта Вулкан, Кедр, Симон, Лука включены в питомник размножения и экологическое испытание по природно-климатическим зонам Тюменской области.

#### Список источников

1. Логинов Ю. П., Казак А. А., Якубышина Л. И. Сортосы ресурсы ячменя в Западной Сибири // Аграрный вестник Урала. 2012. № 7 (99). С. 8–10. EDN PWTBQV.
2. Казак А. А., Якубышина Л. И., Логинов Ю. П. Роль сорта в производстве фуражного зерна ячменя // Перспективы развития АПК в работах молодых ученых : материалы регион. науч.-практ. конф. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2014. С. 64–72. EDN ТРАКRN.
3. Поляков М. В., Белкина Р. И., Шулепова О. В. Яровая пшеница и ячмень в Северном Зауралье: сорта, элементы технологии, урожайность и качество зерна. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. 148 с. EDN CQORJY.
4. Shulepova O. V., Belkina R. I., Opanasyuk I. V. Barley yield analysis in the Russian Federation // Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology. 2020. Vol. 21. No. 71–72. P. 181–192. EDN PMPBFV.
5. Yakubyshina L. I., Kazak A. A., Loginov Yu. P. Using the method of electrophoresis in farming seeds of barley varieties of Grade Odessa 100 // Ecology, Environment and Conservation. 2018. Vol. 24. No. 2. P. 1001–1007. EDN RZYRJK.
6. Яковлев В. К., Першаков А. Ю., Белкина Р. И. Продуктивность и качество зерна пивоваренных сортов ячменя в Северном Зауралье // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. № 12 (135). С. 10–15. EDN TBRGUB.

7. Иванова Ю. С., Фомина М. Н., Ярославцев А. А. Агрометеорологическая характеристика сортов ярового ячменя в условиях Тюменской области // Эпоха науки. 2023. № 35. С. 18–23. EDN MYUROO.
8. Шулепова О. В., Белкина Р. И. Качество зерна сортов ячменя в условиях Северного Зауралья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. № 10 (133). С. 9–14. EDN ZRSXAB.
9. Полонский В. И., Сурин Н. А., Герасимов С. А., Липшин А. Г., Сумина А. В., Зюте С. А. Оценка образцов ячменя на содержание  $\beta$ -глюканов в зерне и другие ценные признаки в условиях Восточной Сибири // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182. № 1. С. 48–58. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-1-48-58>. EDN HQCNRL.
10. Сурин Н. А., Ляхова Н. Е., Герасимов С. А., Липшин А. Г. Оценка коллекционных образцов ярового ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна в условиях Восточной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 5. С. 41–44. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10510>. EDN XROGYR.
11. Шулепова О. В., Белкина Р. И. Формирование элементов продуктивности и качества зерна у сортов ярового ячменя в Северном Зауралье. Тюмень : ВекторБук, 2019. 160 с. EDN HMYFTN.
12. Шулепова О. В., Санникова Н. В., Ковалева О. В. Содержание протеина в зерне сортов ячменя под влиянием защитных и стимулирующих препаратов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (61). С. 83–86. EDN GZWTOS.
13. Belkina R. I., Pershakov A. Yu., Gubanova V. M. The yield and grain quality of barley varieties in the northern forest steppe of the Tyumen region // Plant Science Today. 2021. Vol. 8. No. 2. P. 229–235. <https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.2.943>.
14. Байкалова Л. П., Серебренников Ю. И., Янова М. А. Яровой ячмень в Восточной Сибири. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2014. 372 с. EDN LUQTQO.
15. Николаев П. Н., Юсова О. А., Аниськов Н. И., Ковалева О. Н., Сафонова И. В. Ретроспективный анализ сортов ярового ячменя омской селекции (1936–2021 гг.) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023. Т. 184. № 2. С. 120–138. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-2-120-138>. EDN MIVGMO.
16. Заушинцена А. В. Источники биологических свойств и хозяйственно ценных признаков для селекции ячменя // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2019. № 12 (153). С. 64–68. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2019-12-64-68>. EDN PGLWHW.
17. Сурин Н. А., Герасимов С. А., Ляхова Н. Е. Адаптивность и экологическая пластичность ячменя в условиях лесостепи Красноярского края // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 6. С. 15–23. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-6-2>. EDN CDPVLS.
18. Прядун Ю. П., Логинов Ю. П., Якубышина Л. И., Шаталина Л. П. Оценка и использование коллекции ВИР в селекции ярового ячменя фуражного направления в Челябинской области. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. 221 с. EDN SYSVCN.

## References

1. Loginov Yu. P., Kazak A. A., Yakubyshina L. I. Varietal resources of barley in Western Siberia. *Agrarnyi vestnik Urala*, 2012;7(99):8–10. EDN PWTBQV (in Russ.).
2. Kazak A. A., Yakubyshina L. I., Loginov Yu. P. The role of the variety in the production of barley feed grain. Proceedings from Prospects for the development of agriculture in the works

of young scientists: *Regional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 64–72), Tyumen', Gosudarstvennyi agrarnyi universitet Severnogo Zaural'ya, 2014. EDN TPAKRN (in Russ.).

3. Polyakov M. V., Belkina R. I., Shulepova O. V. *Spring wheat and barley in the Northern Urals: varieties, elements of technology, yield and grain quality*, Tyumen', Gosudarstvennyi agrarnyi universitet Severnogo Zaural'ya, 2020, 148 p. EDN CQORJY (in Russ.).

4. Shulepova O. V., Belkina R. I., Opanasyuk I. V. Barley yield analysis in the Russian Federation. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 2020;21;71–72:181–192. EDN PMPBFV.

5. Yakubyshina L. I., Kazak A. A., Loginov Yu. P. Using the method of electrophoresis in farming seeds of barley varieties of Grade Odessa 100. *Ecology, Environment and Conservation*, 2018;24;2:1001–1007. EDN RZYRJK.

6. Yakovlev V. K., Pershakov A. Yu., Belkina R. I. Productivity and grain quality of malting barley in Northern Trans-Urals. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017;12(135):10–15. EDN TBRGUB (in Russ.).

7. Ivanova Yu. S., Fomina M. N., Yaroslavtsev A. A. Agrometeorological characteristics of spring barley varieties in the conditions of the Tyumen region. *Epokha nauki*, 2023;35:18–23. EDN MYUROO (in Russ.).

8. Shulepova O. V., Belkina R. I. Grain quality of barley varieties in the conditions of Northern Trans-Urals. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017;10(133):9–14. EDN ZRSXAB (in Russ.).

9. Polonskiy V. I., Surin N. A., Gerasimov S. A., Lipshin A. G., Sumina A. V., Zute S. A. Evaluation of barley genotypes for the content of  $\beta$ -glucans in grain and other valuable features in Eastern Siberia. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii*, 2021;182;1:48–58. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-1-48-58>. EDN HQCNRL (in Russ.).

10. Surin N. A., Lyakhova N. E., Gerasimov S. A., Lipshin A. G. Evaluation of collection samples of spring barley in the breeding on productivity and quality of grain under conditions of Eastern Siberia. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2018;32;5:41–44. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10510>. EDN XROGYF (in Russ.).

11. Shulepova O. V., Belkina R. I. *Formation of elements of productivity and grain quality in spring barley varieties in the Northern Urals*, Tyumen', VektorBuk, 2019, 160 p. EDN HMYFTN (in Russ.).

12. Shulepova O. V., Sannikova N. V., Kovaleva O. V. Protein content in barley grain varieties under the influence of protective and stimulating drugs. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020;2(61):83–86. EDN GZWTOS (in Russ.).

13. Belkina R. I., Pershakov A. Yu., Gubanov V. M. The yield and grain quality of barley varieties in the northern forest steppe of the Tyumen region. *Plant Science Today*, 2021;8;2:229–235. <https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.2.943>.

14. Baykalova L. P., Serebrennikov Yu. I., Yanova M. A. *Spring barley in eastern Siberia, Krasnoyarsk, Krasnoyarskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet*, 2014, 372 p. EDN LUQTQO (in Russ.).

15. Nikolaev P. N., Yusova O. A., Aniskov N. V., Kovaleva O. N., Safonova I. V. Retrospective analysis of spring barley cultivars developed by Omsk breeders (1936–2021). *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii*, 2023;184;2:120–138. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-2-120-138>. EDN MIVGMO (in Russ.).

16. Zaushintsena A. V. The sources of biological properties and economically valuable traits for barley. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019;12(153):64–68. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2019-12-64-68>. EDN PGLWHW (in Russ.).

17. Surin N. A., Gerasimov S. A., Lyakhova N. E. Adaptability and ecological plasticity of barley under forest-steppe conditions of the Krasnoyarsk krai. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*, 2023;53;6:15–23. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-6-2>. EDN CDPVLS (in Russ.).

18. Pryadun Yu. P., Loginov Yu. P., Yakubyshina L. I., Shatalina L. P. *Evaluation and use of the VIR collection in the breeding of spring barley of the forage direction in the Chelyabinsk region*, Tyumen', Gosudarstvennyi agrarnyi universitet Severnogo Zaural'ya, 2024, 221 p. EDN SYSVCN (in Russ.).

© Логинов Ю. П., Якубышина Л. И., Казак А. А., 2024

Статья поступила в редакцию 11.07.2024; одобрена после рецензирования 12.09.2024; принята к публикации 17.09.2024.

The article was submitted 11.07.2024; approved after reviewing 12.09.2024; accepted for publication 17.09.2024.

### **Информация об авторах**

**Логинов Юрий Павлович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2372-9350>, Author ID: 704881, [loginov.yup@gausz.ru](mailto:loginov.yup@gausz.ru);

**Якубышина Людмила Ивановна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0757-4296>, Author ID: 703587, [yakubyshinali@gausz.ru](mailto:yakubyshinali@gausz.ru);

**Казак Анастасия Афонасьевна**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0563-3806>, Author ID: 704874, [kazakaa@gausz.ru](mailto:kazakaa@gausz.ru)

### **Information about the authors**

**Yury P. Loginov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Northern Trans-Ural State Agricultural University, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2372-9350>, Author ID: 704881, [loginov.yup@gausz.ru](mailto:loginov.yup@gausz.ru);

**Lyudmila I. Yakubyshina**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Northern Trans-Ural State Agricultural University, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0757-4296>, Author ID: 703587, [yakubyshinali@gausz.ru](mailto:yakubyshinali@gausz.ru);

**Anastasia A. Kazak**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Northern Trans-Ural State Agricultural University, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0563-3806>, Author ID: 704874, [kazakaa@gausz.ru](mailto:kazakaa@gausz.ru)

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**

**The authors declare no conflicts of interests.**