

# ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КАЧЕСТВА СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ КУРГАНСКОГО НИИСХ

DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-24-32

УДК 633.11.631.526:631.5

Поступление/Received: 18.11.2018

Принято/Accepted: 06.03.2019

А. И. АБУГАЛИЕВА<sup>1</sup>, Л. Т. МАЛЬЦЕВА<sup>2</sup>,  
Е. А. ФИЛИПОВА<sup>2</sup>, А. И. МОРГУНОВ<sup>3</sup>,  
Ю. И. ЗЕЛЕНСКИЙ<sup>3</sup>, Х. ПЕНЬЯ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Казахский НИИ земледелия и растениеводства,  
040909 Республика Казахстан, Алматинская обл.,  
Карасайский р-н, п. Алмалыбак, ул. Ерлепесова, 1;  
✉ [kazniizr@mail.ru](mailto:kazniizr@mail.ru)

<sup>2</sup> Уральский федеральный аграрный научно-  
исследовательский центр Ургальского отделения РАН,  
620142 Россия, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112;  
✉ [ainfo@urnivi.ru](mailto:ainfo@urnivi.ru)

<sup>3</sup> Представительство CIMMYT в Турции, Анкара;  
✉ [a.morgounov@cgiar.org](mailto:a.morgounov@cgiar.org)

GENETIC POTENTIAL OF QUALITY IN SPRING BREAD  
WHEAT CULTIVARS BRED AT KURGAN AGRICULTURAL  
RESEARCH INSTITUTE

A. I. ABUGALIEVA<sup>1</sup>, L. T. MALTSEVA<sup>2</sup>,  
E. A. FILIPPOVA<sup>2</sup>, A. I. MORGUNOV<sup>3</sup>,  
Y. I. ZELENSKY<sup>3</sup>, J. PEÑA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kazakh Research Institute of Agriculture and Crop Production,  
1 Erlepesova St., Almalybak, Karasay Distrist,  
Almaty Region 040909, Republic of Kazakhstan;  
✉ [kazniizr@mail.ru](mailto:kazniizr@mail.ru)

<sup>2</sup> Ural Federal Agricultural Research Center,  
Ural Branch of the RAS,  
112 Belinskogo St., Yekaterinburg 620142, Russia;  
✉ [ainfo@urnivi.ru](mailto:ainfo@urnivi.ru)

<sup>3</sup> CIMMYT Representative Office in Turkey, Ankara;  
✉ [a.morgounov@cgiar.org](mailto:a.morgounov@cgiar.org)

**Актуальность.** Для Зауралья, отличающегося нестабильностью климатических факторов по годам (засуха, перемежающаяся с избыточным увлажнением, весенние возвраты холодов, возможность ранних заморозков), большое значение имеет качество зерна как генетический признак возделываемых сортов мягкой яровой пшеницы. В Курганской области за период с 1994 г. доля пшеницы 3-го класса составляла от 43 до 96%, опускаясь в последние неблагоприятные годы (2015–2017) на фоне эпифитотии ржавчинных болезней до 11–27%. Цель исследования: охарактеризовать генетический потенциал качества зерна и его фенотипическую реализацию в перспективных и районированных сортах селекции Курганского НИИСХ. **Материалы и методы.** Для оценки качества зерна различных по срокам созревания 14 сортов селекции Курганского НИИСХ использованы возможности Региональной сети сотрудничества КАСИБ 4–13 (Казахстанско-Сибирская сеть по улучшению пшеницы) под эгидой СИММИТ, представленной 17 селекционными учреждениями Казахстана и Сибири. Исследования включали оценку качества с учетом стандартов РК, СНГ, ведущих стран-экспортеров, сочетая локальный и международный уровень, а также генетический, биохимический и технологический уровень качества зерна в разных почвенно-климатических условиях. **Результаты и обсуждение.** В целом сорта характеризуются достаточным для сильной и ценной пшеницы содержанием протеина, клейковины и уровня стекловидности. Уровень отбора твердозерных и среднетвердозерных форм – 92%, высокопротеиновых, высококлейковинных – до 94% и с отсутствием 1B/1R пшенично-ржаной транслокации – до 57% всех генотипов. По показателю седиментации прогнозируется 86% генотипов класса «сильная и ценная»; по составу ВМС глютеина, смесительной ценности, качеству клейковины и силе муки (W) выявлено 30–42% высококачественных генотипов. Принцип углубленного изучения качества зерна в экологической сети КАСИБ позволил выявить неоднородность сортов по нескольким генетическим и биохимическим показателям, предоставил возможность отбора высококачественных генотипов по маркерным признакам и технологическим свойствам, что позволяет повысить эффективность внутрисортного отбора для улучшения общей оценки качества сорта.

**Ключевые слова:** качество зерна, сорта, КАСИБ, протеин, глютеин, клейковина, генотип, лебопекарные качества муки

**Background.** For the Trans-Urals, characterized by unstable climate over the years (alternating droughty and excessively moist years, recurrences of colds in spring, possibility of early frosts, etc.), grain quality is a prioritized genetic trait in spring bread wheat cultivars. In Kurgan Province, the share of third-class wheat varied since 1994 from 43% to 96%; only in the recent unfavorable years (2015–2017) it dropped to 11–27% due to rust epidemics. The aim of the study was to characterize the genetic potential of grain quality and its phenotypic implementation in promising cultivars bred at Kurgan Agricultural Research Institute and officially released for cultivation in the region. **Materials and methods.** The capacities of the KASIB4–13 (Kazakhstan–Siberia Wheat Improvement Network under the auspices of CIMMYT) represented by 17 breeding centers in Kazakhstan and Siberia were used to assess grain quality of 14 cultivars with different maturation time bred at Kurgan Agricultural Research Institute. Quality assessment was performed with due regard to the standards of Kazakhstan, CIS, and leading exporting countries, thus combining local and international levels, and employing genetic, biochemical and technological grain quality levels under different soil and climate conditions. **Results and discussion.** Generally, all cultivars demonstrated protein and gluten content and the level of vitreousness sufficient for strong and valuable wheat. The selected percentage was 92% for hard grain and medium hard grain wheat forms, up to 94% for high-protein and high-gluten ones, and up to 57% for genotypes without 1B/1R wheat/rye translocation. In terms of sedimentation, 86% of the genotypes were predicted to belong to the strong and valuable wheat class; according to the composition of HMW glutenin subunits, mixing quality and flour strength (W), 30–42% were identified as high-quality genotypes. The in-depth study of grain quality within the KASIB environmental network revealed heterogeneity among cultivars in a number of genetic and biochemical parameters and provided an opportunity to select high-quality genotypes by marker characteristics and technological properties, which is likely to improve the efficiency of intra-cultivar selection and overall quality assessment of cultivars.

**Key words:** grain quality, cultivars, KASIB, glutenin, protein, gluten, genotype, flour baking qualities

## Введение

Для Зауралья, отличающегося нестабильностью климатических факторов по годам (засуха, перемежающаяся с избыточным увлажнением, весенние возвраты холодов, возможность ранних заморозков), большое значение имеет качество зерна как генетический признак возделываемых сортов мягкой яровой пшеницы. В Курганской области в большей части лет за период с 1994 г. доля пшеницы 3-го класса составляла от 43 до 96 %, опускаясь в последние неблагоприятные годы (2015-2017) на фоне эпифитотии ржавчинных болезней до 11-27 % (Volynkina, 2018).

Неоднозначность взаимодействия урожайности и качественных показателей зерна в разных условиях диктует необходимость иметь в производстве разноплановые сорта по периоду вегетации, по технологическому использованию получаемой продукции (Filipova et al., 2011). Как правило, наибольшее практическое применение в производстве имеют сорта, созданные в местных условиях, как наиболее пластичные, прошедшие оценку и отбор в условиях своего региона. В селекционном процессе для оценки сортов используется более 30 показателей – физических, физиологических, биохимических, характеризующих особенности использования зерна (Filipova et al., 2017). Возможность широкого экологического испытания, предоставляемая программой КАСИБ, позволяет в более краткие сроки получить необходимую информацию по основным хозяйственно-биологическим показателям (урожайность, качество, устойчивость к болезням) новых сортов.

*Цель исследования:* охарактеризовать генетический потенциал качества зерна и его фенотипическую реализацию в перспективных и районированных сортах селекции Курганского НИИСХ.

## Материал и методы исследований

Для оценки качества зерна различных по вегетации местных сортов использованы возможности Региональной сети сотрудничества КАСИБ 4–13 (Казахстанско-Сибирская сеть по улучшению пшеницы) под эгидой СИММИТ, представленной 17 селекционными учреждениями Казахстана и Сибири. Результаты по урожайности, устойчивости к болезням и по качеству зерна образцов из всех точек обобщены СИММИТ–ЦАЗ (Abugaliev, Watts et al., 2008; Abugaliev et al., 2010). Индекс твердозерности определяли на приборе SKCS4100 при одновременном анализе диаметра, массы и влажности зерна, а также на ИК-основе (Abugaliev, 2009). Показатель седиментации муки оценивали по коэффициенту набухания в 2-процентной уксусной кислоте. Компонентный состав глиадина и состав субъединиц глютеина определяли по Ю. В. Перуанскому с соавторами (Peruansky et al., 1996). Содержание клейковины и ее качество определяли согласно ИСО 7495, 1990 и ГОСТ 13586.1-68; физические свойства муки и теста – по данным приборов Alveolink (Chopin) – ГОСТ 28795-90 и фаринографа (Brabender). Хлебопекарная оценка осуществлена по данным выпечки безопарным методом.

Исследования включали оценку качества с учетом стандартов РК, СНГ, ведущих стран-экспортеров, сочетая локальный и международный уровень, а также генетический, биохимический и технологический уровень качества зерна в разных почвенно-климатических условиях.

В сети КАСИБ 4–13 изучены технологические показатели зерна 14 сортов яровой мягкой пшеницы селекции

Курганского НИИСХ, выращенных в различных точках Казахстана и Сибири в течение двух лет (Актюбинская СХОС, Карабалыкская СХОС, Карагандинский НИИСИР, Павлодарский НИИСХ, ТОО «Фитон» в Костанайской обл.; Восточно-Казахстанский НИИСХ (ВКО) и Шортандинский ГСУ в г. Акмола).

## Результаты и обсуждение

Все сорта селекции Курганского НИИСХ отнесены к среднетвердозерным и твердозерным, т.е. хлебопекарного типа использования (табл. 1); лишь сорт 'Курганская 5' отмечен как смесь и полумягкозерный.

Образцы проанализированы в сравнении со стандартами внутри блоков по составу высокомолекулярных субъединиц (ВМС) и низкомолекулярных единиц (НМС) глютеина, а также наличием 1В/1R пшенично-ржаной транслокации. Изучаемые образцы идентифицированы шестью формулами по составу ВМС глютеина, исходя из разнообразия субъединиц Glu-A1-0, 1, 2\*; 7+8 и 7+9 по Glu-B 1; 5+10 и 2+12 по Glu-D 1 (табл. 2).

Снижение качества обуславливается нулевой аллелью Glu-A1 для сортов 'Мальцевская 110' и 'Альфа 79', «2+12» по Glu-D 1 для сорта 'Радуга' до 7 баллов, сортов 'А-125', 'Зауралочка', 'Терция', 'САД-114' – до 8 баллов по шкале Раупе. Прогнозное снижение качества для сорта 'Радуга' до 7 баллов сопровождается наличием 1В/1R – пшенично-ржаной транслокации, влияющей на качество. Два генотипа трудно идентифицируемы по составу глютеина, т.к. представлены смесью по Glu-D 1 5+10/2+12 – 'Арка'; по всем хромосомам – 'Ария'.

Таким образом, потенциал качества сортов по ВМС глютеина варьирует от 7 до 9 баллов. Снижение по 1А хромосоме прогнозируемо по нулевой аллели для сортов 'Мальцевская 110' и 'Альфа 79'; по 1D – для 9 образцов характерной для них субъединицей «2+12», по 1В/1R транслокации – для сорта 'Радуга'.

Содержание белка является контрольным в реализации генетического потенциала и в значительной степени зависит от условий выращивания (Mitrofanova, Khakimova, 2016). Специфика различного качества сортов заключена в информации о белке, его количестве и качестве (табл. 3). Каждый класс качества имеет свою цену: например, на рынке Европы при экспорте высокопротеиновой пшеницы > 15 %, т.е. +1 % к базовому, выплачивается дополнительная премия.

Для определения типа технологического использования зерна сорта описаны по экспериментальным данным класса твердозерности, содержанию протеина по стандартам СНГ и США, упругости теста на основе качества клейковины (табл. 4).

Показатель седиментации для сортов варьирует от 28 ('А-125') до 92-94 мл ('САД-114' и 'Альфа 79'). В целом высокая доля образцов с уровнем седиментации 1 и 2 класса. Генотипы 'САД-114', 'А-125' относятся к классу «сильная» (70-66 %) с прогнозируемым высоким качеством (8 баллов) по шкале Раупе. Высокий прогнозный балл качества (9 баллов) по составу ВМС глютеина для сортов 'Фора', 'САД-101', 'ВК-1', 'П-40' эффективен лишь для 18-50 % в отдельных регионах и репродукциях (табл. 5).

По составу ВМС глютеина образцы 'Мальцевская 110', 'Радуга' и 'Альфа 79' прогнозируются как относительно низкоккачественные (7 баллов). Для 'Радуги' это подтверждено классом «слабая» по седиментации для 67 % образцов. Сорт 'Курганская 5', как смесь по составу ВМС глютеина, представлен сочетанием классов: «сильная» (11 %), «ценная» (33 %) и «слабая» (56 %).

По содержанию клейковины все сорта селекции Курганского НИИСХ отнесены в основном к классу «сильная + ценная» (табл. 6), за исключением регионов Павлодар и ТОО «Фитон».

По качеству клейковины сорта относятся к классам «филлер» и «слабая». Самая высокая доля низкокачественных генотипов класса «слабая» формировалась в регионе ВКО, Карабалык и Павлодар: 60-100, 90 и 73-80 % соответ-

ственно (рисунок). В регионах Актюбинск, Караганда и ТОО «Фитон» отмечена самая высокая доля высококачественных генотипов класса «сильная» и «ценная» (50-67, 37-53 и 67-83 % соответственно).

Сорта 'А-125', 'Курганская 5' и 'Мальцевская 110' характеризуются качеством клейковины класса «сильная» и «ценная» до 66 и 78 % (табл. 7).

**Таблица 1. Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы по твердозерности в питомниках КАСИБ 4–13**

**Table 1. Characteristics of spring bread wheat cultivars according to their grain hardness in the nurseries of KASIB 4–13**

Сорт	КАСИБ, №	Индекс твердозерности		Класс
Ария	КАСИБ 4–5	72–83	71–91	твердозерная
Терция	»	85–100	80–109	твердозерная
Фора	»	59–74	57–93	среднетвердозерная, смесь
Курганская 5	»	49–84	46–68	полумягкозерная, смесь
Мальцевская 110	КАСИБ 6–7	59–76	62–71	среднетвердозерная
Радуга (ОК-1)	»	59–85	69–80	среднетвердозерная
А-125	»	52–103	69–104	среднетвердозерная
САД-101	»	70–100	68–102	твердозерная
САД-114	»	70–97	82–114	твердозерная
Альфа-79	КАСИБ 10–11	63–102	–	среднетвердозерная
ВК-1	»	62–88	–	среднетвердозерная
Зауралочка	КАСИБ 12–13	80–98	80	твердозерная
Арка (П-89А)	»	86–102	89	твердозерная
П-40	»	76–99	90	твердозерная

**Таблица 2. Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы по составу ВМС и НМС глютенина и 1В/1R пшенично-ржаной транслокации**

**Table 2. Characteristics of spring bread wheat cultivars according to their HMW and LMW glutenin subunits and 1B/1R wheat/rye translocation**

Сорт	Класс качества Рауне, балл	Глютенин, ВМС			Глютенин, НМС			Статус
		1А	1В	1D	а	б	с	
Ария	10/7	1/2*	7+8/7+9	2+12/5+10	е	g		1B/1B
Терция	8	2*	7+8	2+12	е	g		1B/1B
Терция	8	2*	7+8	2+12	е	е	а	1B/1B
Фора	9	2*	7+9	5+10				
Курганская 5	10/7	2*	17+18/7+9	5+10/2+12	d/e/c	b/g	a/b	1B/1B
Мальцевская 110	7	0	7+9	5+10	с	с	б	1B/1B
Радуга	7	2*	7+9	2+12	е	j	б	1B/1R
А-125	8	1	7+8	2+12	с	е	а	1B/1B
САД-101	9	1	7+9	5+10	е	е	а	1B/1B
САД-114	8	2*	7+8	2+12	е	е	а	1B/1B
Альфа 79	7	0	7+9	5+10	с	с	а	1B/1B
ВК-1	9	2*	7+9	5+10	е	е	а	1B/1B
Зауралочка	8	1	7+8	2+12	е	е	а	1B/1B
Арка	9/7	2*	7+9	5+10/2+12	с	е	с	1B/1B
П-40	7	2*	7+9	5+10	е	е	с	1B/1B

**Таблица 3. Требования к показателям качества зерна пшеницы для различного использования**

**Table 3. Quality requirements for different uses of wheat grain**

Производство продукта	Содержание протеина в зерне	Твердозерность	Упругость теста
Хлеб: пан	> 13%	твердозерная	сильная
Плоский	11-13%	твердозерная	средняя
Стимед – Северный Китай	10-13%	твердозерная	средняя/сильная
Паровой – Южный Китай	10-12%	твердозерная	средняя
Лапша	10-14%	твердозерная	средняя
Белая белая	10-12%	средняя / мягкая	средняя
Instant noodles	11-12%	смесь	средняя
Кондитерские кексы	8-10%	мягкозерная	слабая
Крахмал/клейковина	> 13%	твердозерная	сильная
Макароны	> 13%	очень твердая ( <i>T. durum</i> )	

**Таблица 4. Классификация сортов яровой мягкой пшеницы по стандартам СНГ и США (КАСИБ 4-13)**

**Table 4. Protein content in spring bread wheat cultivars according to the CIS and the U.S. standards (KASIB 4-13)**

Сорт	Твердозерность	Содержание протеина по стандартам, %				Упругость теста
		СНГ		США		
		min	max	min	max	
Ария	твердозерная	13,0	18,4	11,2	15,2	средняя
Терция	твердозерная	12,3	18,6	10,6	15,4	средняя
Фора	твердозерная	14,2	18,0	12,2	14,9	средняя
Мальцевская 110	среднетвердозерная	13,6	18,3	11,7	15,1	сильная
Радуга	твердозерная	12,6	17,1	10,9	14,3	сильная/средняя
А-125	среднетвердозерная	11,2	18,2	9,7	15,0	сильная
САД-101	твердозерная	11,9	18,7	10,3	15,5	средняя
САД-114	твердозерная	12,7	18,6	11,0	15,4	средняя
Альфа 79	среднетвердозерная	13,4	17,1	11,5	14,5	средняя
ВК-1	среднетвердозерная	11,5	18,2	10,3	15,2	средняя
Зауралочка	твердозерная	14,1	17,5	12,1	14,5	средняя
Арка	твердозерная	12,7	17,0	10,9	13,7	средняя
П-40	твердозерная	13,0	17,7	11,3	14,7	средняя/сильная

**Таблица 5.** Характеристика генотипов яровой мягкой пшеницы в сети КАСИБ 4–13 по классам седиментации муки

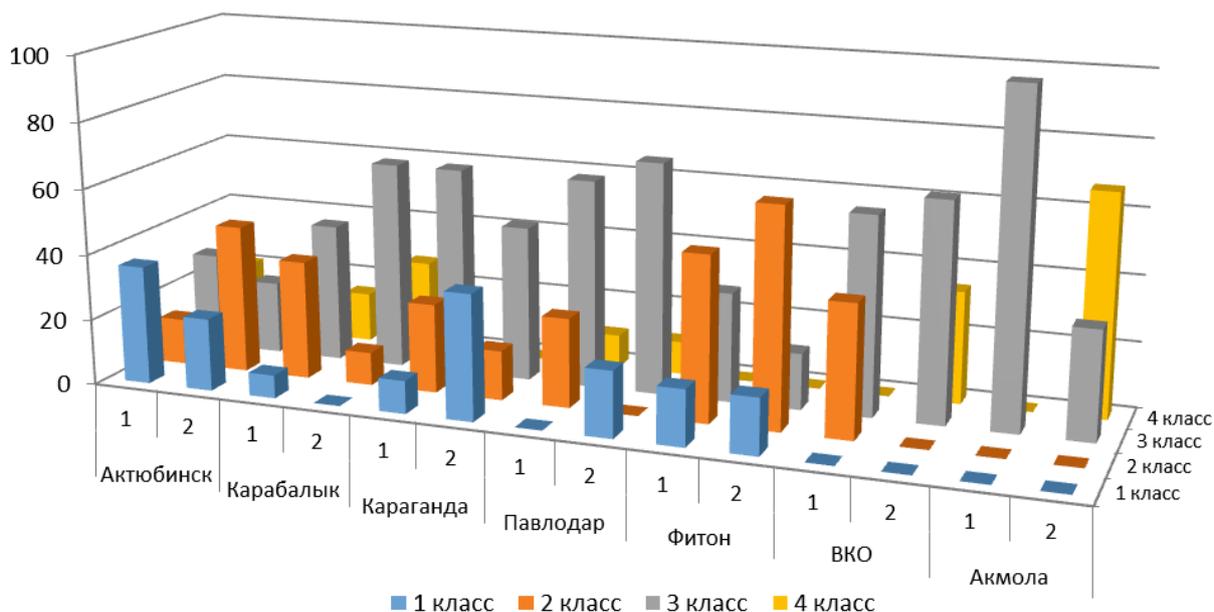
**Table 5.** Characteristics of spring bread wheat genotypes within the KASIB 4–13 network according to their flour sedimentation classes

Сорт	Диапазон изменчивости седиментации, мл			Частота встречаемости генотипов класса:				Ранг Рауне, балл
	min	max	ср.	1	2	3	4	
Ария	45	85	67	42	50	8	–	10/7
Терция	47	77	62	25	58	17	–	8
Фора	48	76	63	18	73	9	–	9
Курганская 5	40	77	51	11	33	56	–	10/7
Мальцевская 110	46	71	61	11	78	11	–	7
Радуга	33	62	48	–	33	67	–	7
А-125	28	92	71	66	22	–	12	8
САД-101	37	80	61	30	50	20	–	9
САД-114	45	92	74	70	20	10	–	8
Альфа 79	54	94	76	50	50	–	–	7
ВК-1	50	88	65	38	62	–	–	9
Зауралочка	52	66	60	–	100	–	–	8
Арка	61	71	66	25	75	–	–	9/7
П-40	56	88	72	50	50	–	–	9

**Таблица 6.** Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы по содержанию клейковины в муке в сети КАСИБ 4–13

**Table 6.** Characteristics of spring bread wheat cultivars according to gluten content in flour within the KASIB 4–13 network

Сорт	Диапазон изменчивости содержания клейковины, %			Частота распределения генотипов по классам:			
	min	max	среднее	1 – сильная	2 – ценная	3 – филлер	4 – слабая
Ария	24,4	46,0	35,0	72	9	9	–
Терция	27,6	40,0	36,2	100	–	–	–
Фора	28,4	43,2	36,2	100	–	–	–
Курганская 5	24,0	39,9	33,2	67	11	–	22
Мальцевская 110	28,0	39,6	34,7	78	11	11	–
Радуга	28,0	40,3	34,7	67	22	11	–
А-125	23,2	42,8	35,7	78	11	–	11
САД-101	25,2	46,0	37,9	80	10	10	–
САД-114	30,8	47,2	39,8	90	10	–	–
Альфа 79	30,4	50,0	40,3	88	12	–	–
ВК-1	28,4	46,8	36,5	76	12	12	–
Зауралочка	36,0	42,8	39,2	100	–	–	–
Арка	32,0	43,6	37,2	100	–	–	–
П-40	30,8	43,2	38,0	100	–	–	–



**Рисунок.** Распределение генотипов яровой мягкой пшеницы по частоте встречаемости классов: 1 класс – сильная, 2 – ценная, 3 – филлер, 4 – слабая; по качеству клейковины (ИДК-1) в КАСИБ 4–13 по регионам  
**Figure.** Distribution of spring bread wheat genotypes among regions according to the occurrence frequency of gluten quality classes (1 – strong, 2 – valuable, 3 – filler, 4 – weak) (IDK) in KASIB 4–13

**Таблица 7.** Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы по классам качества клейковины в сети КАСИБ 4–13

**Table 7.** Characteristics of spring bread wheat cultivars according to gluten quality classes within the KASIB 4–13 network

Сорт	Диапазон изменчивости качества клейковины			Частота распределения генотипов по классам:				Ранг Рауне, балл
	min	max	среднее	1	2	3	4	
Ария	75	110	90	8	17	58	17	10/7
Терция	60	115	100	8	–	58	34	8
Фора	80	105	95	–	10	80	10	9
Курганская 5	60	110	85	22	56	11	11	10/7
Мальцевская 110	65	110	85	22	56	11	11	7
Радуга	75	105	85	11	45	33	11	7
А-125	70	100	80	55	11	44	–	8
САД-101	75	115	90	20	10	50	20	9
САД-114	80	100	95	–	20	70	10	8
Альфа 79	85	105	90	–	50	38	12	7
ВК-1	60	100	85	12	25	63	–	9
Зауралочка	85	100	90	–	25	75	–	8
Арка	75	95	85	25	25	50	–	9/7
П-40	70	90	80	50	–	50	–	7

**Таблица 8.** Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы по смешительной ценности муки и ее стабильности**Table 8.** Characteristics of spring bread wheat cultivars according to flour mixing quality and its stability in the KASIB 4–13 network

Сорт	Диапазон изменчивости			Частота встречаемости генотипов класса			Ранг Рауне, балл
	min	max	среднее	2	3	4	
Ария	50	68	58	75	25	–	10/7
Терция	42	67	53	38	62	–	8
Фора	40	65	54	57	43	–	9
Мальцевская 110	41	54	49	–	100	–	7
Радуга	29	51	42	–	88	12	7
А-125	40	58	50	22	78	–	8
САД-101	30	53	47	–	100	–	9
САД-114	40	54	45	–	100	–	8
Альфа 79	50	60	55	60	40	–	7
ВК-1	55	63	58	100	–	–	9
Зауралочка	50	51	51	–	100	–	8
Арка	53	54	54	–	100	–	9/7
П-40	50	51	51	–	100	–	7

**Таблица 9.** Характеристика сортов по классам силы муки**Table 9.** Characteristics of cultivars according to flour strength classes

Сорт	Диапазон изменчивости силы муки, е.а.			Частота встречаемости генотипов класса				Ранг Рауне, балл
	min	max	среднее	1	2	3	4	
Ария	110	110	110	–	–	–	100	7
Терция	65	65	65	–	–	–	100	7
Фора	65	65	65	–	–	–	100	7
Мальцевская 110	253	291	272	50	–	50	–	7/9
Радуга	44	256	249	–	–	50	50	7
А-125	183	468	254	62	–	38	–	9
САД-101	83	384	240	50	10	–	40	5
САД-114	122	396	256	55	–	23	22	7
Альфа 79	262	337	301	67	–	33	–	9
ВК-1	202	326	272	67	33	–	–	9
Зауралочка	212	249	236	–	–	100	–	7
Арка	276	357	308	67	33	–	–	7
П-40	278	302	288	67	33	–	–	7

Это совпадает с прогнозом по составу ВМС глютеина: 8 баллов для 'А-125' и 10/7 баллов для сорта 'Курганская 5'. Для сортов 'Фора', 'САД-114', 'ВК-1' прогнозный балл качества (9) подтверждается в 10-37 % образцов класса «ценная + сильная». Одной из причин снижения качества сорта 'Альфа 79' может рассматриваться наличие 1В/1R пшенично-ржаной транслокации.

По разжижению сорта характеризовались от 20-30 е. ф. ('ВК-1' и 'Альфа 79') до 220-240 е. ф. ('Радуга', 'Фора'), т. е. представлены все классы – от сильной до слабой пшеницы. Как более качественные выделены сорта 'Ария', 'ВК-1', 'САД-101', 'А-125', 'Мальцевская 110' с 66-100 % уровнем образцов класса «сильная + ценная, что соответствовало прогнозным 9-10 баллам по составу ВМС глютеина. В целом среди генотипов данного блока преобладали образцы класса «филлер» в условиях Карабалыка (60-64 %), «Фитона» (20-83 %), ВКО (40-50 %).

По смешительной ценности сорта представлены классом «филлер», за исключением сортов 'Ария', 'Фора', 'ВК-1', 'Альфа 79', характеризующихся преобладанием образцов класса «ценная» до 60 % (табл. 8) с прогнозным высоким качеством по составу ВМС глютеина.

Варьирование по силе муки (W) составляло от 44 е. а. ('Радуга') до 468 е. а. ('А-125'), в основном класса «слабая» и «филлер» (табл. 9), за исключением сортов 'ВК-1', 'Арка',

'П-40' с преобладанием (100 %) класса «сильная + ценная», а также 'САД-114', 'САД 101', 'Альфа 79' (55-67 %).

### Выводы

Изученные сорта мягкой яровой пшеницы селекции Курганского НИИСХ в целом характеризуются достаточным для сильной и ценной пшеницы содержанием протеина, клейковины и уровнем стекловидности. Уровень отбора твердозерных и среднетвердозерных форм – 92 %, высокопротеиновых, высококлейковинных – до 94 % и с отсутствием 1В/1R пшенично-ржаной транслокации – до 57 % всех генотипов. По показателю седиментации прогнозируется 86 % генотипов класса «сильная и ценная»; по составу ВМС глютеина, смешительной ценности, качеству клейковины и силе муки (W) выявлено 30-42 % высококачественных генотипов. Принцип углубленного изучения качества зерна в экологической сети КАСИБ позволил выявить неоднородность сортов по нескольким генетическим и биохимическим показателям, предоставил возможность отбора высококачественных генотипов по маркерным признакам и технологическим свойствам, что позволяет повысить эффективность внутрисортного отбора для улучшения общей оценки качества сорта.

### References/Литература

Abugaliev A. I. (2009) Classification of spring bread wheat cultivars according to the genetic potential of quality (grain hardness and HMW glutenin subunits) (Klassifikatsiya sortov yarovoy myagkoy pshenitsy po geneticheskomu potentsialu kachestva (tverdozernosti i VMS glyutenina)). *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Doklady Rossiyskoy akademii selskokhozyaystvennykh nauk)*, no. 2, pp. 6–9 [in Russian] (Абугалиева А. И. Классификация сортов яровой мягкой пшеницы по генетическому потенциалу качества (твердозерности и ВМС глютеина) // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2009. № 2. С. 6–9).

Abugaliev A. I., Watts T., Morgunov A. I., Butz A. A. (2008) Grain quality and end use for Kazakh wheat varieties. In: Apells R., Eastwood R., Lagudah E., Lagridge P., Mackay M., McIntyre L., Sharp P. eds. *Proceedings of the 11th International Wheat Genetics Symposium*. 24–29 August 2008, Brisbane QLD, Australia, 374 p.

Abugaliev A. I., Zelensky Y. I., Savin T. V. (2010) Catalogue 'Classification of spring bread wheat varieties in International nurseries of the Kazakhstan-Russian network in terms of grain quality' (Katalog "Klassifikatsiya sortov yarovoy myagkoy pshenitsy Mezhdunarodnykh pitomnikov Kazakhstansko-Rossiyskoy seti po pokazatelyam kachestva zerna"). Astana, 61 p. [in Russian] (Абугалиева А. И., Зеленский Ю. И., Савин Т. В. Каталог «Классификация сортов яровой мягкой пшеницы Международных питомников Казахстанско-Российской сети по показателям качества зерна». Астана, 2010. 61 с.).

Filippova E. A., Maltseva L. T., Bannikova N. Yu. (2011) On the issue of the expanded use of different-quality wheat varieties (K voprosu raschirennoy ispolzovaniya raznokachestvennykh sortov pshenitsy). *Proceedings of the International Conference 'Ecology, Genetics and Breeding in the Service of Humanity' Ulyanovsk Research Institute of Agriculture*, June 28–30, 2011, pp. 270–274 [in Russian] (Филиппова Е. А., Мальцева Л. Т., Банникова Н. Ю. К вопросу расширенного использования разнокачественных сортов пшеницы. Материалы Международной конференции «Экология, генетика, селекция на службе человечества». Ульяновский НИИСХ, 28–30 июня 2011 г. Ульяновск, 2011. С. 270–274).

Filippova E. A., Maltseva L. T., Bannikova N. Yu., Drobot I. A. (2017) Formation of the main indicators of grain quality (Formirovaniye osnovnykh pokazateley kachestva zerna). *Agrarian Bulletin of the Urals (Agrarny vestnik Urala)*, no. 5, pp. 33–39 [in Russian] (Филиппова Е. А., Мальцева Л. Т., Банникова Н. Ю., Дробот И. А. Формирование основных показателей качества зерна // Аграрный вестник Урала. 2017. № 5. С. 33–39).

Mitrofanova O. P., Khakimova A. G. (2016) New genetic resources in wheat breeding for an increased grain protein content (Novye geneticheskiye resursy v selektsii pshenitsy na uvelicheniye soderzhaniya belka v zerne). *Vavilov Journal of Genetics and Breeding (Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii)*, 20(4), pp. 545–554 [in Russian] (Митрофанова О. П., Хакимова А. Г. Новые генетические ресурсы в селекции пшеницы на увеличение содержания белка в зерне // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. Т. 20(4). С. 545–554). DOI: 10.18699/VJ16.177

Peruansky Yu. V., Abugaliev A. I., Savin V. N. (1996) Methods of biochemical evaluation of the collection and breeding material (Metody biokhimicheskoy otsenki kollektsionnogo i selektsionnogo materiala). Ed.: Yu. V. Peruansky. *Almaty*, 123 p. [in Russian] (Перуанский Ю. В., Абугалиева А. И., Савин В. Н. Методы биохимической оценки коллекционного и селекционного материала / Под ред. Ю. В. Перуанского. Алматы, 1996. 123 с.).

Volyunkina O. V. (2018) Composition of fertilizer and quality of spring bread wheat in the Kurgan Province (Sostav udobreniya i kachestvo yarovoy myagkoy pshenitsy v Kurganskoy oblasti). In: *Modern methods, means and norms in the field of quality evaluation in grain and grain products (Sovremennyye metody, sredstva i normativy v oblasti otsenki kachestva zerna i zernoproduktov): Collection of proceedings of the 15th All-Russian Scientific & Practical Conference*, June 4–8, 2018, Anapa; Kuban branch of the V. M. Gorbatov Federal Scientific Center of Food Systems, RAS. Krasnodar, 2018, pp. 91–96 [in Russian] (Вольюнкина О. В. Состав удобрения и качество яровой мягкой пшеницы в Курганской области / Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов : Сборник материалов 15-й Всероссийской научно-практической конференции (4–8 июня 2018 г., г. Анапа) / Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН. Краснодар, 2018. С. 91–96).

**Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities**

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Для цитирования/How to cite this article**

Абугалиева А. И., Мальцева Л. Т., Филиппова Е. А., Моргунов А. И., Зеленский Ю. И., Пенья Х. Генетический потенциал качества сортов яровой мягкой пшеницы селекции Курганского НИИСХ. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019; 180(1): 24-32. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-24-32

Abugalieva A. I., Maltseva L. T., Filippova E. A., Morgunov A. I., Zelensky Y. I., Peña J. Genetic potential of quality in spring bread wheat cultivars bred at Kurgan agricultural research institute. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2019; 180(1): 24-32. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-24-32

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы/The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**Дополнительная информация/Additional information**

Полные данные этой статьи доступны/Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-1-24-32>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы/The journal's opinion is neutral to the presented materials, the author, and his or her employer

Все авторы одобрили рукопись/All authors approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest