

СИЛЬНЫЕ СОРТА – ОСНОВА ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

И. В. Пахотина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией качества зерна, pakhotina@anc55.ru, ORCID ID: 000-0002-9709-1951;

Е. Ю. Игнатьева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ignateva@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0001-6291-9678;

И. А. Белан, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции мягкой яровой пшеницы, belan@anc55.ru, ORCID ID: 000-0002-8911-4199;

Л. П. Россеева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, rosseeva@anc55.ru, ORCID ID: 000-0002-5885-4020;

Л. Т. Солдатова, младший научный сотрудник, аспирант, soldatova@anc55.ru, ORCID ID 000-0003-0793-8416

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»,
644012, Омская область, г. Омск, Россия, пр-кт Королева, 26

Изучены новые сильные сорта мягкой яровой пшеницы разных групп спелости (Тарская 12, Омская 44 и Омская 42) в сравнении со стандартами (Памяти Азиева, Дуэт и Элемент 22) и иностранными сортами в условиях юга Западной Сибири. Цель исследования – выявить преимущество изучаемых сортов пшеницы, рекомендованных для возделывания в Омской области для производства зерна с высокими хлебопекарными свойствами. Исследования проводили на базе селекционного севооборота лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы в питомнике конкурсного сортоиспытания, а также отдела семеноводства при посеве по пару (интенсивный фон) в зоне южной лесостепи Омской области ФГБНУ «Омский АНЦ». Проведена оценка хлебопекарного качества и классификация образцов по методикам и классификационным нормам, рекомендованным Государственной комиссией по сортоиспытанию сельскохозяйственных растений. Выявлено преимущество среднераннего сорта Тарская 12 по формированию количества клейковины в зерне (+3,2...4,2 %), разжижению теста (–34...50 е.ф.), упругости теста (+24...43 мм) и силе муки (+113...188 е.а.); среднеспелого сорта Омская 44 по формированию упругости теста, силы муки в сравнении со стандартами. Среднепоздний сорт Омская 42 отличался высокими хлебопекарными показателями в сравнении со стандартом Элемент 22. Сравнительный анализ технологических свойств новых сортов и иностранной селекции выявил преимущество изучаемых отечественных сортов по формированию содержания белка в зерне и силы муки.

Ключевые слова: яровая пшеница, сильные сорта, качество зерна, содержание белка, количество и качество клейковины, реологические свойства теста, качество хлеба.

Для цитирования: Пахотина И. В., Игнатьева Е. Ю., Белан И. А., Россеева Л. П., Солдатова Л. Т. Сильные сорта – основа производства высококачественных продуктов переработки зерна мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 5. С. 39–46. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-39-46.



STRONG VARIETIES ARE THE BASIS TO PRODUCE HIGH-QUALITY PROCESSING PRODUCTS OF BREAD WHEAT GRAIN

I. V. Pakhotina, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, head of the laboratory for grain quality, pakhotina@anc55.ru, ORCID ID: 000-0002-9709-1951;

E. Yu. Ignatieva, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, ignateva@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0001-6291-9678;

I. A. Belan, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, head of the laboratory for spring bread wheat breeding, belan@anc55.ru, ORCID ID: 000-0002-8911-4199;

L. P. Rosseeva, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, rosseeva@anc55.ru, ORCID ID: 000-0002-5885-4020;

L. T. Soldatova, junior researcher, post-graduate, soldatova@anc55.ru, ORCID ID: 000-0003-0793-8416

Federal State Budgetary Scientific Institution “Omsk “Agricultural Research Center”,
644012, RF, Omsk, Korolev Av, 26

There have been studied new strong varieties of spring bread wheat of different maturity groups (‘Tarskaya 12’, ‘Omskaya 44’ and ‘Omskaya 42’) in comparison with the standards (‘Pamyati Azieva’, ‘Duet’ and ‘Element 22’) and foreign varieties in the conditions of the south of Western Siberia. The purpose of the study was to identify the advantage of the studied wheat varieties recommended for cultivation in the Omsk region to produce grain with high baking properties. The study was carried out based on the selection crop rotation of the laboratory for spring bread wheat breeding in the nursery of Competitive Variety Testing, as well as the department of seed production when sown on fallow (intense background) in the zone of the southern forest-steppe of the Omsk region of the FSBSI “Omsk ARC”. There has been conducted a bakery quality estimation and qualification of samples according to the methodologies and classification standards recommended by the State Commission for Variety Testing of Agricultural Plants. There was

identified an advantage of the medium-early variety 'Tarskaya 12' according to the formation of gluten amount in grain (+3.2...4.2 %), dough dilution (-34...50 u.f.), dough resilience (+24...43 mm) and flour strength (+113...188 u); middle maturing variety 'Omskaya 44' on the formation of dough resilience, flour strength in comparison with the standards. The middle-late variety 'Omskaya 42' was distinguished by high baking characteristics in comparison with the standard 'Element 22'. A comparative analysis of the technological properties of new varieties and foreign breeding has revealed the advantage of the studied domestic varieties in formation of protein in grain and flour strength.

Keywords: spring wheat, strong varieties, grain quality, protein percentage, quantity and quality of gluten, dough rheological properties, bread quality.

Введение. Пшеница – основная хлебная культура, которая обеспечивает около 20 % энергии, потребляемой человеком с пищей. Белок пшеницы, сбалансированный другими продуктами питания, является эффективным источником протеина. В России посевные площади этой культуры составляют 36,9 % от всей площади посевов. Рост валового сбора с 2010 г. вырос на 37,9 % при росте урожайности по озимой пшенице на 0,76 т/га, яровой – на 0,43 т/га (Сельское хозяйство в России: стат. сб. Росстат М., 2021. 100 с. [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf). В то же время эффективность зернопроизводства зависит не только от урожайности, но и качества ежегодно производимого зерна, которое определяет его пригодность к использованию по целевому назначению (Капис, 2004).

Проблема высококачественного зерна для производства продуктов его переработки остается нерешенной в полной мере. В 2018 г. Российский союз мукомолов и крупяных предприятий оценивал нехватку высококачественной пшеницы для производства хлеба в 12,6 млн т (Мелешкина, 2018). Тенденция недостатка качественного сырья отмечена и в резолюции XIX Производственной конференции «Мельница», проведенной этой организацией в 2021 году. Отсутствие зерна пшеницы необходимого качества привело к росту рынка хлебопекарных смесей и улучшителей муки (Алабушев, 2019, Мелешкина, 2018). Товарное зерно оценивается по показателям качества, регламентированными ГОСТ 9353-2016 г, который не предусматривает целевое использование зернового продукта, и делится на пять классов. Известно, что муку стандартного качества можно получить при наличии в зерне не менее 25 % клейковины, при этом ограничительная норма 3 класса не менее 23 %. В 2021 г., благоприятном для получения высококаче-

ственного зерна, при обследовании 58 % собранного урожая выявлено 46,7 % 3 класса, 40,7 % – 4 класса. Только в пяти областях обнаружены «следы» партий зерна 1 и 2 класса (URL: fczerna.ru/analytics/analiz-kachestva-zernanovogo-urozhaya). Вычленив сырье, пригодное для хлебопечения, предстоит ГОСТ 34702-2020 «Пшеница хлебопекарная. Технические условия», принятом 21 марта 2021 года. Новый стандарт вводит понятие хлебопекарной пшеницы как зерно пшеницы одного сорта или смеси сортов, характеризующееся такими качественными показателями, которые обеспечивают при хлебопекарном помоле получение стандартной по качеству муки. Главное хлебопекарное качество муки – сила. Пшеница по силе муки подразделяется на сильную (улучшитель), среднюю по силе (ценная), филлер и слабую. Преимущество сильной пшеницы состоит в способности улучшать хлебопекарные свойства слабой. Из зерна сильной пшеницы можно получить более высокий выход муки и хлеба, что снижает расход зерна (Мелешкина, 2020).

Сильные сорта при равных условиях выращивания способны формировать зерно с более высоким классом качества. Кроме того, при формировании помольных партий к такому зерну можно добавлять больше менее качественной пшеницы (Колмаков и др., 2015). Исследования, проведенные в Тюменской области, показали, что сильные сорта имели преимущество по формированию количества клейковины и силы муки по сравнению с ценными и слабыми сортами (Белкина и др., 2021).

Следует отметить, что доля сильных сортов, включаемых в Государственный реестр и рекомендованных для возделывания в том или ином регионе, продолжает снижаться и в Омской области за десять лет уменьшилась на 21,8 % (рис. 1).

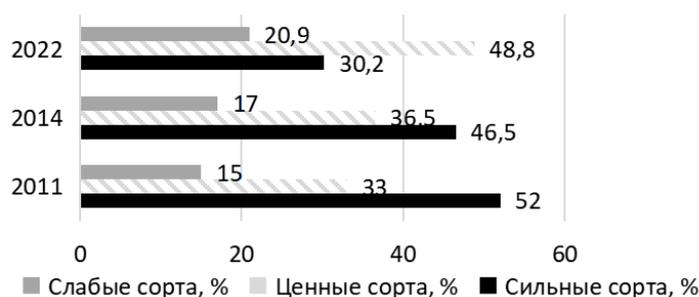


Рис. 1. Соотношение сортов, рекомендованных для возделывания для Омской области по качеству зерна (по данным Филиала Госкомиссии по Омской области)

Fig. 1. The ratio of varieties recommended for cultivation in the Omsk region according to grain quality (according to the data of the Branch of the State Commission in the Omsk Region)

Улучшение качества клейковины является приоритетным направлением в селекции на качество зерна. В зависимости от спроса рынка к сортам предъявляются разные требования. Так, в Аргентине выделяют 3 группы качества (QG): QG1 – сорта с особо сильной клейковиной, с высокой смесительной ценностью, QG2 – сорта, адаптированные для местной выпечки (ферментация 8 ч) и QG3 – сорта, пригодные для прямых методов выпечки (время ферментации менее 8 ч). Более 70 % посевных площадей заняты высококачественными урожайными сортами. Немецкая система классификации пшеницы классифицирует сорта в соответствии с их хлебопекарным качеством по категориям: Е (элитная) – имеет самое высокое качество, А (улучшитель), В (выпечка хлеба) и С (выпечка печенья) – более низкого качества. В этих условиях задача селекционеров – создавать сорта с высокими технологическими свойствами зерна, адаптированными к определенной зоне выращивания, остается актуальной (Giberto Igrejas et al., 2020).

Цель исследования – выявить преимущество новых сильных сортов мягкой яровой пшеницы разных групп спелости, рекомендованных для возделывания в Омской области для производства зерна с высокими хлебопекарными свойствами. Задачи исследования: оценка технологических свойств зерна сортов, выращенных в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ) в сравнении со стандартами в 2018–2021 гг.; в питомнике отдела семеноводства в 2021 г. при выращивании по пару и зерновым культурам, по экстенсивному и интенсивному фону, анализ данных Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных растений по формированию качества зерна в разных зонах выращивания, определение преимуществ новых сортов в увеличении производства высококачественного зерна, пригодного для хлебопечения и улучшения низкокачественного сырья.

Погодные условия в течение весенне-летнего периода (май–август) 2018–2021 гг. были контрастными. По метеорологическим условиям 2018 г. был влажным (ГТК = 1,4), кроме того, ливневые осадки и сильный ветер привели к полеганию посевов, 2019 г. определялся как среднезасушливый (ГТК = 0,99), а вегетационные периоды 2020 и 2021 гг. характеризовались низкой влагообеспеченностью (ГТК = 0,58 и 0,55). Наличие росы и время ее экспозиции более 8 ч в 2018–2021 гг., что способствовало массовому развитию листостеблевых патогенов (Белан и др., 2020).

Почва опытного участка лугово-черноземная среднесуглинистая с тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, содержание гумуса около 6 % (по Тюрину), рНсол –6,5. Содержание в слое 0–40 см: нитратного азота – среднее, подвижного фосфора – повышенное, обменного калия (по Чирикову) – высокое.

Материалы и методы исследований.

Объекты исследования – сорта мягкой яровой пшеницы: Тарская 12, Омская 44, Омская 42. Сорта-стандарты, наиболее востребованные в производстве: Памяти Азиева (среднеранняя группа); Дуэт (среднеспелая группа), Элемент 22 (среднепоздняя группа). Исследования проводили на базе селекционного севооборота лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ» (питомник конкурсного сортоиспытания).

Срок посева – 12–15 мая по чистому пару. Посев проводили сеялкой ССФК-7 М с нормой высева 5,5 млн всхожих семян на гектар. При уборке урожая использовали малогабаритный комбайн «ХЕГЕ–125».

Оценку качества зерна образцов, отобранных в полевых условиях, проводили в лаборатории качества зерна ФГБНУ «Омский АНЦ». Изучались показатели качества зерна: натура (ГОСТ 10840-2017), масса 1000 зерен (по 500 зерен в двух повторениях), стекловидность (ГОСТ 10987-76, визуально), количество клейковины в зерне и индекс деформации клейковины (ГОСТ Р 54478-2011), содержание белка в зерне по методике М. Базавлука.

В рамках Государственного контракта с минсельхозом Омской области проводилась сравнительная оценка эффективности возделывания отечественных и иностранных сортов зерновых культур в условиях южной лесостепи. В наших исследованиях объектами послужили сорта Омского АНЦ (отдел семеноводства) – Тарская 12, Омская 42, Омская 44 и сорта иностранной селекции – Ликамеро (Франция), КВС Аквилон и Буран (KWS Lochow GmbH, Германия), Торридон (KWS UK LTD). Сорта высеивали по пару и второй культурой после пара; по экстенсивному фону без использования комплекса химизации за исключением гербицидов (Примадонна + Гранат + Овсюген Супер); интенсивному фону – протравливание семян за 3–5 дней до посева (Скарлет), допосевное внесение удобрений (Аммофос), обработка баковой смесью (гербициды + стимулятор роста), регулятор роста, баковая смесь (фунгициды + инсектициды + стимулятор роста).

Реологические свойства теста изучались по показателям приборов альвеограф и фаринограф, лабораторная выпечка хлеба с определением объема хлеба (смЗ), оценкой внешнего вида, цвета, пористости и эластичности мякиша, общей хлебопекарной оценке по методикам, рекомендованным Государственной комиссией по сортоиспытанию сельскохозяйственных растений. Интерпретацию данных проводили по классификационным нормам ГОСТ 9353-2016 (товарное качество) и используемым лабораторией Госкомиссии по хлебопекарным показателям.

Статистическую обработку данных проводили по методике Б. А. Доспехова с применением пакета статистических программ (MS Excel).

Результаты и их обсуждение. За последние 4 года в Госреестр РФ включено пять сортов

мягкой яровой пшеницы разных групп спелости (Омская 42, Уралосибирская 2, Тарская 12, Омская 44 и Тарская юбилейная). Три сорта с комплексом хлебопекарных показателей на уровне сильной пшеницы: среднеранний сорт Тарская 12 (Патент № 10852, 2020 г.) отличается комплексом хозяйственно ценных свойств и признаков; пригоден для возделывания в северных районах (тайга, подтайга, северная лесостепь), имеет отличные хлебопекарные свойства и устойчивость к пыльной головне (Григорьев и др., 2020); среднеспелый сорт Омская 44 (Патент № 11524, 2021 г.) рекомендован для возделывания в лесостепной и степной

зонах Урала, Западной и Восточной Сибири, характеризуется высокой потенциальной урожайностью (4,01–5,43 т/га по пару; 2,37–4,38 т/га по зерновым) и устойчивостью к листовостебельным патогенам (Белан и др., 2022); среднепоздний Омская 42 (Патент № 9658, 2018 г.), высоко конкурентный в своей группе спелости сорт при средней урожайности 3,37 т/га и с высокой устойчивостью к заболеваниям. Все сорта в итоге испытания Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных растений были отнесены к группе сильных пшениц (табл. 1).

Таблица 1. Хлебопекарное качество сортов пшеницы при Государственном сортоиспытании
Table 1. Baking quality of wheat varieties at the State Variety Testing

Сорт	Год испытания	Сортоучасток (ГСУ)	Натура, г/л	Хлебопекарные показатели					
				клейковина, %	валориметр, е.вал.	разжижение, е.ф.	упругость, мм	сила муки, е.а.	объем хлеба, см ³
Памяти Азиева St	2018	Черлакский	762	28,4	53	90	85	195	1200
		Горьковский	692	29,6	54	110	93	212	1020
Тарская 12		Черлакский	725	31,6	63	50	128	328	1000
		Горьковский	685	33,8	67	60	117	325	1100
Дуэт St	2019	Щербакульский	745	25,2	62	70	91	330	1200
		Павлоградский	746	31,4	72	30	100	548	1050
Омская 44		Щербакульский	745	24,6	80	60	123	394	1200
		Павлоградский	711	31,2	80	40	97	410	900
Элемент 22 St	среднее 2016–2017 гг.	Павлоградский	807	27,2	37	190	63	106	850
		Черлакский	762	33,0	46	140	70	94	850
Омская 42		Павлоградский	756	29,5	85	60	91	314	1240
		Черлакский	723	30,4	77	35	98	309	980

Исследуемые сорта выгодно отличались от стандартов высокими реологическими свойствами теста и объемом хлеба на их уровне или выше. Преимущество сильного сорта Омская 42 в сравнении с Элементом 22 составило по разжижению теста 25–130 е.ф., силе муки более 200 е.а. и объему хлеба 130–390 см³. Недостатком новых сортов может быть невы-

сокий потенциал формирования природы зерна, что при неблагоприятных условиях выращивания ведет к снижению уровня показателя.

Исследования, проведенные в 2018–2021 гг., показали, что исследуемые сорта из питомника конкурсного сортоиспытания отличались стабильно высоким хлебопекарным качеством (табл. 2).

Таблица 2. Технологическое качество зерна новых сортов мягкой яровой пшеницы в сравнении со стандартами, среднее за 2018–2021 гг.
Table 2. Technological grain quality of the new spring bread wheat varieties in comparison with the standards, mean in 2018–2021

Сорт	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Хлебопекарные показатели						
			белок, %	клейковина, %	валориметр, е.вал.	разжижение, е.ф.	упругость, мм	сила муки, е.а.	объем хлеба, см ³
среднеранние									
П. Азиева, St	703	30,3	15,19	31,3	58	65	58	248	1034
Тарская 12	746	34,3	16,96	35,3	76	31	93	436	985
± к St	+43	+4,0	+1,77	+4,0	+18	-34	+35	+188	-49
среднеспелые									
Дуэт, St	660	26,0	13,97	29,2	64	30	82	310	974
Омская 44	723	31,7	15,86	31,1	73	27	145	570	990
± к St	+60	+5,7	+1,89	+1,9	+9	-3	+63	+260	+16
среднепоздние									
Элемент 22, St	761	33,2	16,10	33,9	56	76	64	191	788
Омская 42	669	31,6	17,16	33,0	81	27	96	439	928
± к St	-92	-1,6	+1,06	-0,9	+25	-49	+32	+248	+140

Исследуемые сорта формировали содержание белка и количество клейковины в зерне на уровне и выше стандартов в среднем на 1,77 и 4,0 % (Тарская 12) и 1,89 и 1,9 % (Омская 44). Сорт Омская 42 превысил стандарт на 1,06 % по содержанию белка. В среднем превышение по валориметрической оценке, упругости теста и силе муки составило 17,3 е. вал, 43,0 мм и 232 е.а. соответственно. Преимущество новых сортов – лучшие реологические свойства теста с длительным сохранением консистенции при механическом замесе и брожении, с показателями упругости, эластичности и силы муки на уровне хорошего улучшителя. При равных условиях из такого теста не всегда удается получить хлеб лучшего объема. Для потребителей хлебопекарное качество связано прежде всего с такими показателями, как объем хлеба, вкус, запах, свойства мякиша и корки, для хлебопеков дополнительно – стабильность и способность к разжижению теста (Clemens Schuster et al., 2022). Связь объема хлеба с силой муки разнонаправлена и при разных вариантах методики выпечки варьирует от слабой до сильной (Капис, 2004), с содержанием белка сильная ($r = 0,823^{***}$). Время образования

теста, стабильность и разжижение теста связаны с характеристиками прочности клейковины (Clemens Schuster et al, 2022, Tsogtbayar Baasandorj et al., 2016). Tsogtbayar Baasandorj et al установили, что мелкие зерна могут способствовать повышению качества хлебобулочных изделий, оказывая при этом отрицательное влияние на выход помола (Tsogtbayar Baasandorj et al., 2015). Оценка корреляционной связи объема хлеба с основными показателями реологии теста, определенных на альвеографе и фаринографе на селекционном материале конкурсного сортоиспытания (2018–2021 гг.), выявила устойчивую положительную сопряженность объема хлеба с упругостью и силой муки, а также валориметрической оценкой, и отрицательную с разжижением теста у среднепоздних сортов и линий, отличающихся разным уровнем прочности клейковины. У средне-ранних и среднеспелых селекционных линий и сортов, отличающихся сильной клейковиной, изучаемые сопряженности оказались слабыми по годам исследований с тенденцией ухудшения объема хлеба у сортов с очень высокой силой и упругостью теста (табл. 3).

Таблица 3. Хлебопекарное качество и корреляционная связь объема хлеба с основными показателями реологических свойств теста сортов и селекционных образцов из КСИ мягкой яровой пшеницы, 2018–2021 гг.
Table 3. Baking quality and correlation of bread volume with the main indicators of dough rheological properties of the varieties and breeding samples from CVT of spring bread wheat, 2018–2021

Показатель качества	Max–min показателя качества по годам				Корреляция показателя с объемом хлеба			
	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
среднеранние								
Упругость, мм	168–84	140–53	130–78	176–57	–0,26	0,10	–0,30	–0,05
Сила муки, е.а.	683–353	623–286	487–240	673–300	–0,33	0,05	0,10	–0,38
Разжижение, е.ф.	60–20	70–0	90–0	60–10	–0,22	0,29	–0,23	0,22
Валориметр, е.в.*	85–60	92–52	88–43	88–57	0,18	–0,48	0,28	–0,14
Объем хлеба, см ³	1170–850	1080–896	1200–740	1190–790	–	–	–	–
Sr	–	–	–	–	0,24	0,25	0,24	0,28
среднеспелые								
Упругость, мм	169–101	152–83	150–65	150–53	–0,16	0,11	–0,17	–0,14
Сила муки, е. а.	877–350	637–302	520–218	621–293	–0,05	0,10	0,03	0,07
Разжижение, е. ф.	60–10	40–0	80–0	70–0	0,04	0,06	–0,04	–0,36
Валориметр, е. в.*	92–58	91–60	78–45	88–66	–0,05	0,00	0,00	0,51*
Объем хлеба, см ³	1080–810	1200–950	1100–600	1200–760	–	–	–	–
Sr	–	–	–	–	0,21	0,21	0,21	0,22
среднепоздние								
Упругость, мм	–	144–55	–	121–59	–	0,50*	–	0,61*
Сила муки, е.а.	–	603–174	–	623–230	–	0,81*	–	0,72*
Разжижение, е.ф.	–	70–0	–	90–0	–	–0,69*	–	–0,48*
Валориметр, е.в.*	–	86–59	–	90–53	–	0,89*	–	0,51*
Объем хлеба, см ³	–	1090–770	–	1070–730	–	–	–	–
Sr	–	–	–	–	–	0,20	–	0,19

Примечание. * – валориметрическая оценка.

Недостатком сорта Омская 42 может быть мелкозерность и снижение натурности зерна в неблагоприятные годы.

Изучение новых и иностранных сортов было проведено по предшественникам (пар, зерновые) и фонам (интенсивный, экстенсив-

ный) в 2021 г. в стационаре отдела семеноводства. Выявлено, что изучаемые сорта показали лучшее качество зерна, муки и хлеба по паровому предшественнику и являются сортами интенсивного типа. В Государственный реестр селекционных достижений на 2021 г. включе-

но по 10 региону 7 сортов иностранной селекции, из них три ценных: Ликамеро, Сансет и KBS Аквилон. Из представленных диаграмм видно, что новые сорта селекции Омского АНЦ отличались высоким уровнем содержания белка

в зерне с превышением иностранных сортов в среднем на 0,53–2,97 % (рис. 2, 3).

Изучаемые сорта различались и по другим хлебопекарным показателям, представленными на рисунке 3.

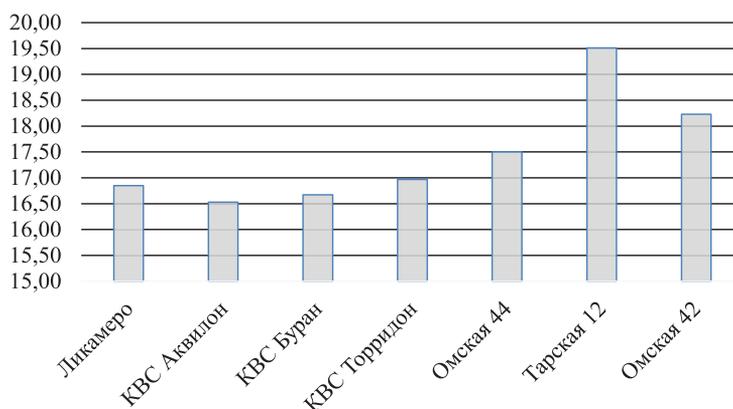


Рис. 2. Содержание белка в сортах иностранной селекции и Омского АНЦ, пар, интенсивный фон
Fig. 2. Protein percentage in the varieties of foreign breeding and of the Omsk ARC, fallow, intensive background

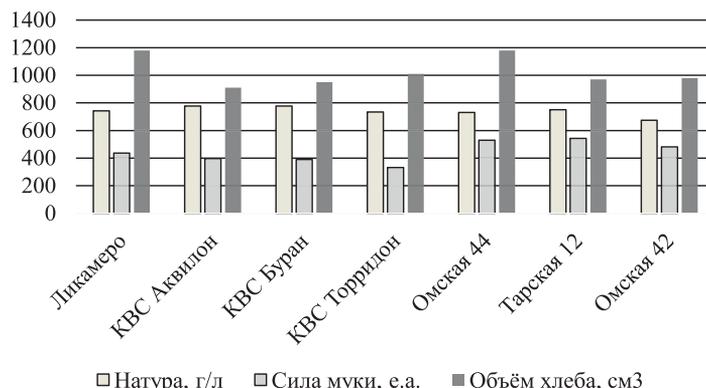


Рис. 3. Натура, сила муки и объем хлеба сортов иностранной селекции и Омского АНЦ, пар, интенсивный фон
Fig. 3. Nature, flour strength and bread volume of the varieties of foreign breeding and of the Omsk ARC, fallow, intensive background

По силе муки превышение в среднем составило 46–211 е. а. Имея максимальную упругость теста (109–141 мм) по сравнению с иностранными сортами (87–118 мм) и высокую силу муки, сорт Омская 44 по объему и качеству хлеба оказался на уровне сорта Ликамеро (1180 см³). Сорта Тарская 12 (970 см³) и Омская 42 (980 см³) – на уровне или незначительно выше сортов Аквилон (910 см³), Буран (950 см³) и Торридон (1010 см³). Преимуществом сортов Аквилон и Буран стала повышенная натура зерна – 778 г/л. Лучшей натурой из отечественных сортов отличался раннеспелый сорт Тарская 12 (750 г/л), натуру ниже 4 класса формировал сорт Омская 42 – 674 г/л.

Выводы. Изучение хлебопекарных показателей новых сортов интенсивного типа выявило следующие закономерности: среднеранний сорт Тарская 12 в сравнении со стандартом сильным сортом Памяти Азиева показал преимущество по формированию количества клейковины в зерне (+3,2–4,2 %), разжижению теста (–34–50 е.ф.), упругости теста (+24–43 мм) и силе муки (+113–188 е.а.); сред-

неспелый сорт Омская 44 превысил сорт Дуэт по упругости теста (+32–63 мм), силе муки (+64–260 е.а.) при выращивании в зоне южной лесостепи при содержании белка и клейковины в зерне на уровне и выше стандарта; среднепоздний сорт Омская 42 отличался высокими хлебопекарными показателями: по содержанию белка на 1,06–2,30 %, валориметрической оценке на 25–48 е.в., упругости теста на 28–32 мм, силе муки на 208–248 е.а., объему хлеба на 130–390 см³ выше, а по разжижению – на 49–130 е.ф. ниже стандарта Элемент 22.

Новые сорта при неблагоприятных условиях выращивания формируют пониженную натуру зерна, могут снижать объемный выход хлеба за счет высокой упругости теста и силы муки до хорошего филлера по классификации, используемой лабораторией Госкомиссии. Сравнительный анализ технологических свойств новых сортов и иностранной селекции выявил преимущество изучаемых отечественных сортов по формированию высоких хлебопекарных свойств.

Библиографические ссылки

1. Сельское хозяйство в России: стат. сб. Росстат. М., 2021. 100 с. [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf.
2. Капис В. И. Вопросы качества зерна и продуктов его переработки: (практика и поиск в работе Росгосхлебинспекции по Омской области). Омск, 2004. 100 с.
3. Мелешкина Е. П. О необходимости производства зерна пшеницы-улучшителя // Хлебопродукты. 2018. № 12. С. 18–20. DOI: 10.32462/0235-2508-2018-0-12-18-20.
4. Алабушев А. В. Экспортные поставки и современное состояние рынка зерна пшеницы в России и мире // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 2. С. 68–74. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10216.
5. Мелешкина, Е. П. Нужно ли стандартизировать классификацию зерна пшеницы по качеству // Хлебопродукты. 2020. № 4. С. 14–15.
6. Увеличение и стабилизация производства высококачественного зерна пшеницы в Омской области: методические рекомендации / Ю. В. Колмаков, И. В. Пахотина, Л. В. Юшкевич, П. В. Поползухин, В. Г. Доронин, В. В. Чибис, А. Г. Шитов, И. А. Корчагина. Омск: Литера, 2015. 60 с.
7. Белкина Р. И., Лetyаго Ю. А., Ахтариева М. К. Сорт – основа качества зерна пшеницы // Агропродовольственная политика России. 2021. № 3. С. 6–10.
8. Белан И. А., Россеева Л. П., Григорьев Ю. П., Блохина Н. П., Золкин Д. А., Мухина Я. В. Создание сортов яровой мягкой пшеницы, устойчивых к грибным заболеваниям, для условий Западной Сибири и Северного Казахстана // Аграрная Россия. 2020. № 6. С. 3–8. DOI: <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2020-6-3-8>.
9. Григорьев Ю. П., Белан И. А., Россеева Л. П., Пахотина И. В. Скороспелый сорт яровой мягкой пшеницы Тарская 12 для северных районов Омской Области // Аграрная Россия. 2020. № 3. С. 3–7. DOI: 10.30906/1999-5636-2020-3-3-7.
10. Белан И. А., Россеева Л. П., Григорьев Ю. П., Пахотина И. В. Высококачественный сорт пшеницы мягкой яровой Омская 44 для условий Западной Сибири и Омской области // Аграрная наука Евро-Севера-Востока. 2022. Т. 23, № 2. С. 174–183. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.2.174-183.
11. Schuster C., Huen J., Scherf K. A. Comprehensive study on gluten composition and baking quality of winter wheat // Cereal Chemistry. 2022. DOI: 10.1002/cche.10606.
12. Igrejas G., Ikeda T. M., Guzman C. Wheat Quality for Improving Processing and Human Health // Springer. 2020. 307 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-34163-3>.
13. Baasandorj T., Ohm J.-B., Simsek S. Effects of Kernel Vitreousness and Protein Level on Protein Molecular Weight Distribution, Milling Quality, and Breadmaking Quality in Hard Red Spring Wheat // Cereal Chemistry. 2016. Vol. 93(4). P. 426–434. DOI: 10.1094/CCHEM-09-15-0181-R.
14. Baasandorj T., Ohm J.-B., Manthey F., Simsek S. Effect of Kernel Size and Mill Type on Protein, Milling Yield, and Baking Quality of Hard Red Spring Wheat. Cereal Chemistry. 2015. Vol. 92(1). P. 81–87. DOI: 10.1094/CCHEM-12-13-0259-R.

References

1. Sel'skoe khozyaistvo v Rossii: Stat. sb. Rosstat [Agriculture in Russia. 2021: Stat. of Rosstat]. M., 2021. 100 s. [Elektronnyi resurs] Rezhim dostupa: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf.
2. Kapis, V. I. Voprosy kachestva zerna i produktov ee pererabotki: (praktika i poisk v rabote Rosgoskhlebinspektii po Omskoi oblasti) [Issues of grain quality and products of its processing (Practice and search in the work of the Rosgoskhlebinspektiya in the Omsk region)]. Omsk. 2004. 100 s.
3. Meleshkina, E. P. O neobkhodimosti proizvodstva zerna pshenitsy-uluchshatelya [On the need to produce wheat grain improver] // Khleboprodukty. 2018. № 12. S. 18–20. DOI: 10.32462/0235-2508-2018-0-12-18-20.
4. Alabushev, A.V. Eksportnye postavki i sovremennoe sostoyanie rynka zerna pshenitsy v Rossii i mire [Export deliveries and the current state of the wheat grain market in Russia and the world] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. T. 33, № 2. S. 68–74. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10216.
5. Meleshkina, E. P. Nuzhno li standartizirovat' klassifikatsiyu zerna pshenitsy po kachestvu [Is it necessary to standardize the wheat grain classification according to its quality?] // Khleboprodukty. 2020. № 4. S. 14–15.
6. Uvelichenie i stabilizatsiya proizvodstva vysokokachestvennogo zerna pshenitsy v Omskoi oblasti: metodicheskie rekomendatsii [Improving and stabilizing the production of high-quality wheat grain in the Omsk region] / Yu. V. Kolmakov, I. V. Pakhotina, L. V. Yushkevich, P. V. Popoluzhkhin, V. G. Doronin, V. V. Chibis, A. G. Shchitov, I. A. Korchagina. Omsk: Litera, 2015. 60 s.
7. Belkina R. I., Letyago Yu. A., Akhtarieva M. K. Sорт – osnova kachestva zerna pshenitsy [A variety as the basis of wheat grain quality] // Agroprodovol'stvennaya politika Rossii. 2021. № 3. S. 6–10.
8. Belan I. A., Rosseeva L. P., Grigor'ev Yu. P., Blokhina N. P., Zolkin D. A., Mukhina Ya.V. Sozdanie sortov yarovoii myagkoi pshenitsy ustoychivyykh k gribnym zabolevaniyam dlya uslovii Zapadnoi Sibiri i Severnogo Kazakhstana [Development of spring bread wheat varieties resistant to fungal diseases for the conditions of Western Siberia and Northern Kazakhstan] // Agrarnaya Rossiya. 2020. № 6. S. 3–8. DOI: <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2020-6-3-8>.
9. Grigor'ev Yu. P., Belan I. A., Rosseeva L. P., Pakhotina I. V. Skorospelyi sort yarovoii myagkoi pshenitsy Tarskaya 12 dlya severnykh raionov Omskoi Oblasti [Early maturing spring bread wheat variety 'Tarskaya 12' for the northern regions of the Omsk Region] // Agrarnaya Rossiya. 2020. № 3. S. 3–7. DOI: 10.30906/1999-5636-2020-3-3-7.
10. Belan I. A., Rosseeva L. P., Grigor'ev Yu. P., Pakhotina I.V. Vysokokachestvennyi sort pshenitsy myagkoi yarovoii Omskaya 44 dlya uslovii Zapadnoi Sibiri i Omskoi oblasti [The high-quality spring bread wheat variety 'Omskaya 44' for the conditions of Western Siberia and the Omsk region] // Agrarnaya nauka Euro-Severa-Vostoka. 2022. T. 23, № 2. S. 174–183. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.2.174-183.

11. Schuster C., Huen J., Scherf K. A. Comprehensive study on gluten composition and baking quality of winter wheat // *Cereal Chemistry*. 2022. DOI: 10.1002/cche.10606 .
12. Igrejas G., Ikeda T. M., Guzman C. Wheat Quality for Improving Processing and Human Health // Springer. 2020. 307 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-34163-3>.
13. Baasandorj T., Ohm J.-B., Simsek S. Effects of Kernel Vitreousness and Protein Level on Protein Molecular Weight Distribution, Milling Quality, and Breadmaking Quality in Hard Red Spring Wheat // *Cereal Chemistry*. 2016. Vol. 93(4). P. 426–434. DOI: 10.1094/CCHEM-09-15-0181-R.
14. Baasandorj T., Ohm J.-B., Manthey F., Simsek S. Effect of Kernel Size and Mill Type on Protein, Milling Yield, and Baking Quality of Hard Red Spring Wheat. *Cereal Chemistry*. 2015. Vol. 92(1). P. 81–87. DOI.10.1094/CCHEM-12-13-0259-R.

Поступила: 01.09.22; доработана после рецензирования: 06.10.22; принята к публикации: 06.10.22.

Критерии авторства. Авторы статьи имеют равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Пахотина И. В. – концептуализация исследования, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Игнатъева Е. Ю. – подготовка и выполнение лабораторных опытов, сбор данных, подготовка рукописи; Белан И. А. – концептуализация исследования, подготовка и выполнение полевых опытов, Россеева Л. П. – подготовка и выполнение полевых опытов, сбор данных, подготовка рукописи; Солдатова Л. Т. – выполнение лабораторных опытов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.