

УДК 633.11.321 : 664.6/7

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОРТОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СМЕШИВАНИЯ С МЯГКОЙ ПШЕНИЦЕЙ

© 2022 Е.Н. Шаболкина, П.Н. Мальчиков, М.Г. Мясникова, Н.В. Анисимкина

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова,
п.г.т. Безенчук, Россия

Статья поступила в редакцию 09.06.2022

Применение нетрадиционных видов сырья является важным направлением хлебопекарной промышленности, позволяющим расширить ассортимент хлебобулочных изделий. К таким видам сырья относится зерновая культура – твердая пшеница. Цель исследований – оценить по результатам технологической и хлебопекарной оценки эффективность смешивания муки из зерна различных сортов твердой пшеницы и муки из мягкой пшеницы. Изучены технологические показатели зерна, реологические и физические параметры теста, общая хлебопекарная оценка и установлено, что высокая газообразующая способность твердой пшеницы позволяет использовать ее до 30% как улучшитель пшеницы мягкой при проведении хлебопекарной выпечки. Однако положительный эффект наблюдался не во все годы исследования. Установлен эффект улучшения за счет взаимной компенсации недостающих компонентов и комплементарность (взаимодополнения) сортов мягкой и твердой пшеницы. Выяснено, что в 2015 году наибольший объем хлеба 920–980 см³ и высокая хлебопекарная оценка (ровная поверхность, овальная форма, золотисто-коричневый цвет корки, а так же мелкая тонкостенная пористость с эластичным светлым мякишем) были получены при добавлении к мягкой пшенице сортов твердой, которые в год исследования сформировали слабую клейковину (разжижение теста 110–130 е.ф., валориметрическая оценка – 46–54 е.вал.). В 2020 году сорта, используемые в композиционных смесях как яровой мягкой, так и твердых пшениц имели высокое качество по хлебопекарной оценке как в контроле (Тулайковская 108 – объем хлеба 1300 см³), так и в смесях 1140–1255 см³. Внешний вид хлеба и мякиша практически во всех вариантах имел пятибалльную оценку. Использование оптимального количества муки из твердой пшеницы (30:70%) при выпечки хлеба уменьшает его черствение на 6,5% относительно контроля (мягкая пшеница), хлеб длительное время остается свежим с эластичным, быстро восстанавливаемым мякишем.

Ключевые слова: смеси, твердая пшеница, мягкая пшеница, реологические свойства теста, хлебопекарная оценка.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-2-14-20

ВВЕДЕНИЕ

Современные рыночные отношения и конкуренция на рынке товаров вынуждают производителей следить за качеством и ассортиментом выпускаемой продукции, что в свою очередь повышает требования к качеству сырья. От качества зависит успешное продвижение продук-

та на потребительском рынке и его способность конкурировать с аналогичными товарами. Тема наших исследований выбрана не случайно, так как зерно, крупа и мука являются продуктами первой необходимости, а от их качества зависит качество продукции выпускаемой кондитерской, хлебопекарной и макаронной промышленностью.

Шаболкина Елена Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории технолого-аналитического сервиса.

E-mail: elenashabolkina@yandex.ru; ORCID ID 0000-0003-1090-4399

Мальчиков Петр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории селекции твердой пшеницы.

Мясникова Марина Германовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции твердой пшеницы.

Анисимкина Наталья Васильевна, старший научный сотрудник лаборатории технолого-аналитического сервиса.
E-mail: anisimkina.natalya@yandex.ru; ORCID ID 0000-0001-5129-7797

Применение нетрадиционных видов сырья является важным направлением хлебопекарной промышленности, позволяющим расширить ассортимент хлебобулочных изделий. К таким видам сырья относится зерновая культура – твердая пшеница. В России твердую пшеницу за отличные технологические достоинства называли жемчужиной пшениц и на мировом рынке за высокое содержание белка, стекловидность оценивали гораздо выше, чем мягкую. В научных учреждениях эффективно выполняются селекционные программы по улучшению качества зерна не только макаронного, крупяного направления, но и хлебопекарного.

Биохимические и технологические свойства зерна твердой пшеницы во многом зависят от почвенно-климатических условий района возделывания (Мальчиков и Мясникова, 2020; Васильчук и др., 2009). Даже в одной почвенно-климатической зоне данные показатели не остаются стабильными, они сильно изменяются по годам. Определяется это многими факторами. Сорт, условия выращивания, в частности состояние почвенного плодородия, метеорологические условия вегетационного сезона, технология возделывания культуры, повреждения растений болезнями и вредителями и другие факторы действуют в сложном комплексе, и вычленение роли одного из них ведет к значительным трудностям при оценке качества зерна и установления причин, ухудшающих качество получаемой продукции. Одним из способов улучшения технологических и питательных свойств конечного продукта (хлеба, кексов, теста для пиццы, чебуреков, пельменей) является использование в хлебопечении зерна различных культур.

Многолетние эксперименты по изучению технологических показателей зерна показали (Голик и др., 1985; Hareland et al., 1998; Шаболкина и др., 2017), что высокая газообразующая способность твердой пшеницы позволяет использовать ее как улучшитель пшеницы мягкой при проведении хлебопекарной выпечки. Хлебобулочные изделия с долей твердой пшеницы: сухие завтраки, сахарное печенье, пряники обладают диетическими и целебными качествами (клейковина твердой пшеницы характеризуется низкой токсичностью и лучшей усваиваемостью), отличной хлебопекарной оценкой (Troncone and Auricchio, 1991). Эти свойства пользуются спросом у части потребителей и формируют соответствующий сегмент рынка, однако производство хлеба из данной культуры в чистом виде ограничено из-за специфических особенностей реологических свойств теста, поэтому более широко в хлебопечении используют муку из зерна твердой пшеницы в смеси с мукой из мягкой пшеницы при различном соотношении и подходящей рецептуре.

Цель исследований - оценить по результатам технологической и хлебопекарной оценки эффективность смешивания муки из зерна различных сортов твердой пшеницы и муки из мягкой пшеницы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2008, 2010, 2015 и в 2020 годах на экспериментальной базе Самарского НИИСХ. В качестве экспериментального материала изучались образцы зерна яровой твердой пшеницы, выращенные по чистому пару на опытных делянках (конкурсное сорто-

испытание) в лаборатории селекции яровой твердой пшеницы. В годы исследований проводились анализы по определению реологических свойств теста сортов яровой твердой пшеницы в смеси с мягкой пшеницей, а так же лабораторная выпечка хлеба из композиционных смесей. Смеси муки твердой и мягкой пшеницы готовили по массе 30:70 (%).

Методику по определению содержания белка в зерне проводили по ГОСТ 10846-91, количества и качества клейковины по ГОСТ 13586.1-68, физические и реологические показатели теста - на фаринографе по ГОСТ Р 51404 - 99 (ИСО 5530-1-97). Лабораторная выпечка хлеба - безопасным способом с интенсивным замесом теста по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур с оценкой по пятибалльной шкале качества хлеба.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Муку из твердой пшеницы в чистом виде не используют в хлебопечении, так как короткорвущаяся, малоэластичная, упругая клейковина не дает формированию пышного пористостого хлеба. Исследования, проведенные в 2008 году показали: объемный выход хлеба из муки твердой пшеницы составляет 500-540 см³ (толстенная неэластичная структура мякиша и специфический привкус), однако такие изделия с приятным желтым цветом, с характерным запахом, мелкой пористостью весьма популярны во многих странах мира. Эффективность смешивания муки яровой твердой пшеницы с яровой мягкой, зависит во многом от свойств улучшителя, а также от рецептуры и способов хлебопекарной выпечки. Сорта твердой пшеницы, участвующие в эксперименте (Безенчукская 182, Марина, Безенчукская 209, Безенчукская нива), так же как и сорт яровой мягкой пшеницы Тулайковская 5 в год исследования сформировали высокое содержание белка 12,5 - 13,3% и клейковины 36,2 - 45,4%, однако качество клейковины было низкое и соответствовало 3 группе по ИДК. Мука мягкой пшеницы с такими показателями качества дает хлеб с удовлетворительной хлебопекарной оценкой.

В композиционных смесях улучшение реологических свойств теста и хлебопекарного качества муки возможно за счет взаимной компенсации недостающих компонентов (Мартьянова и Пищугина, 2001; Бебякин и др. 2003). При добавлении муки твердой пшеницы в соотношении 30:70 в смеси эффект улучшения был, но невысокий. Существенных различий в показателях реологических свойств теста (образование и стойкость теста), определяемых на фаринографе Бранднера, между сортом яровой мягкой пшеницы Тулайковская 5 и смесями с твердой пшеницей не отмечено (табл. 1).

Таблица 1. Реологические показатели теста и хлебопекарная оценка сортов яровой твердой пшеницы в смеси с мягкой пшеницей, 2008, 2010 годы

№ п/п	Сорт	Фаринограф			Объемный выход хлеба, см ³	Общая хлебопекар. оценка, балл
		Стойкость теста, мин	Разжижение теста, е.ф.	Валориметрическая оценка, е.вал.		
Смеси 30:70						
2008 год						
Яровая твердая пшеница						
1	Безенчукская 182	5,0	110	60	570	4,2
2	Безенчукская нива	4,0	100	56	560	4,1
3	Безенчукская 209	6,0	80	68	540	4,0
4	Марина	4,5	140	56	560	4,1
Яровая мягкая пшеница						
0	Тулайковская 5	6,5	110	60	540	4,1
НСР _{0,05}		1,2	14	7	-	-
2010 год						
Яровая твердая пшеница						
1	Безенчукская 182	4,0	140	50	725	4,1
2	Безенчукская нива	3,5	150	48	720	4,1
3	Безенчукская 209	2,0	150	40	610	4,0
4	Линия 653д – 58	3,5	120	52	720	4,1
Яровая мягкая пшеница						
0	Тулайковская 5	5,0	100	60	890	4,5
НСР _{0,05}		1,0	15	7	-	-

Разжижение теста, параметр, отвечающий косвенно за «силу» пшеницы, снижалось на 10-30 ед.ф. при использовании в качестве улучшителя сорта твердой пшеницы Безенчукская нива и Безенчукская 209. Общая хлебопекарная оценка улучшилась незначительно: объем хлеба повысился на 20-30 см³, изменились положительно качественные характеристики хлеба: гладкая поверхность, золотистый цвет корки, эластичная и быстро восстанавливающая структура мякиша.

В 2010 году сорта твердой пшеницы накопили большое количество белка и клейковины, однако низкое качество клейковины (3 группа), кроме линии 653д – 58 (2 группа), повлияло на эффективность смешивания твердых пшениц с мягкой пшеницей Тулайковская 5 (2 группа). Эффект улучшения при внесении в композиционные смеси твердой пшеницы в соотношении 30:70% отсутствовал, качество хлеба ухудшилось: уменьшился объем на 165-280 см³, снизилась хлебопекарная оценка на 0,4-0,5 баллов. Линия твердой пшеницы 653д–58 стабильно

формирующая высококачественную клейковину независимо от условий вегетации и в год исследования имела лучшие показатели (ИДК 92 ед., SDS седиментация – 44 мм), но улучшения общей хлебопекарной оценки при добавлении в смеси данного сорта не наблюдалось. Возможно, в этом случае не требовалось улучшать хлебопекарное качество яровой мягкой пшеницы Тулайковская 5, так как хлеб был объемный, пышный, румяный. На достижение эффекта улучшения влияет не только качество зерна используемых сортов в композиционных смесях, но и комплементарный подбор улучшителя и улучшаемого сорта.

Твердая пшеница в 2015 году в процессе вегетации испытывала чрезмерно высокие температуры в июне и низкую влагообеспеченность, что повлияло на качество зерна и формирование клейковины (2 и 3 группа качества). Оценка реологических свойств теста на фаринографе подтвердила показатели, полученные при отмывании клейковины. Особо выделились среди

изучаемых сортов по физическим свойствам теста и качеству клейковины Безенчукская 209, линии Д2098 и 1389ДА-1 (стойкость теста – 8,5-11,5 мин, разжижение теста – 30-80 е.ф., валориметрическая оценка – 76-86 е.вал.) (табл.2).

В год исследования сорт яровой мягкой пшеницы Тулайковская 108 сформировал качественное зерно: высокая стойкость теста (7 мин.) и валориметрическая оценка (80 е.вал.), низкое разжижение теста (30 е.ф.) и показатели ИДК 90 ед. (2 группа). В данном случае не было необходимости улучшать хлебопекарные свойства яровой пшеницы с такими положительными показателями, но при проведении лабораторной выпечки сорт Тулайковская 108 не оправдал ожидания по объемному выходу хлеба – 675 см³. Отмечено, что некоторые высококачественные сорта не могут раскрыть свои потенциальные возможности в процессе выпечки, и дают выход хлеба ниже средних показателей. Это объясняется недостаточной газообразующей способностью мягкой пшеницы, но достаточно газодерживающей. Добавление в композиционные смеси муки из твердой пшеницы способствует значительному увеличению объема хлеба в процессе выпечки, за счет ее высокой газорообразующей способности.

При составлении смесей для хлебопечения необходимо учитывать смесительную силу пшеницы, компенсационную способность и определенное соотношение компонентов. Хлебопекарная

оценка композиционных смесей в 2015 году показала значительное преимущество объема хлеба с добавлением муки из твердой пшеницы (больше на 305 см³) по сравнению с объемным выходом хлеба из муки сорта Тулайковская 108 (контроль), то есть эффект улучшения и компенсации недостающих компонентов отчетливо прослеживается в соотношении 30:70%. Наибольший объем хлеба 920-980 см³ был получен при добавлении к мягкой пшенице сортов твердой, которые в год исследования сформировали слабую клейковину (разжижение теста 110-130 е.ф., валориметрическая оценка – 46-54 е.вал.). Внешний вид хлеба, выпеченного безопасным способом, характеризовался положительными оценками: ровная поверхность, овальная форма, золотисто-коричневый цвет корки, а так же мелкая тонкостенная пористость с эластичным светлым мякишем.

В вариантах, где в качестве улучшителя использовали муку сортов твердой пшеницы, сформировавших высококачественную клейковину (стойкость теста – 11,5 мин., разжижение теста – 30-40 е.ф., валориметрическая оценка до 86 е.вал.) объемный выход хлеба был значительно меньше ожидаемого 800-825 см³. В данном случае при использовании в смесях двух сильных пшениц улучшение хлебопекарного достоинства из-за отсутствия эффекта компенсации не было.

В 2020 году сорта, используемые в композиционных смесях как яровой мягкой, так и твер-

Таблица 2. Реологические показатели теста и хлебопекарная оценка сортов яровой твердой пшеницы в смеси с мягкой пшеницей, 2015 год

№ п/п	Сорт	Фаринограф			Хлебопекарная оценка	
		Стойкость теста, мин	Разжижение теста, е.ф.	Валориметрическая оценка, е.вал.	Объемный выход хлеба, см ³	Общая хлебопекар. оценка, балл
Смеси 30:70						
	Безенчукская 182	2,5	110	46	920	4,43
	Безенчукская Нива	5,0	130	56	825	4,36
	Безенчукская 209	11,5	30	86	805	4,43
	Безенчукская степная	6,0	130	58	950	4,50
	Безенчукская 205	4,5	90	54	980	4,57
	Краснокутка 13	3,5	110	50	925	4,57
	Безенчук. золотистая	3,0	90	52	865	4,50
	Д2098	8,0	80	76	870	4,50
	Омский изумруд	5,5	110	62	815	4,43
	Безенчук. крепость	3,5	90	60	795	4,43
	1389ДА-1	11,5	30	84	825	4,50
	1477Д-4	3,0	80	58	815	4,57
	Салют Алтая	4,5	40	62	800	4,36
Яровая мягкая пшеница						
0	Тулайковская 108	7,0	30	80	675	4,40
НСР _{0,05}		1,5	12	9	-	-

Таблица 3. Реологические показатели теста (миксограф) и хлебопекарная оценка сортов яровой твердой пшеницы в смеси с мягкой пшеницей, 2020 год

№ п/п	Сорт	Миксограф				Хлебопекарная оценка	
		РТ, мин.	РН, мин.	BW, см.	MTV, см.	Объемный выход хлеба, см ³	Общая хлебопекар. оценка, балл
Смеси 30:70							
1	Безенчукская 182	6,3	8,8	2,0	1,4	1140	4,79
2	Безенчукская Нива	5,3	8,0	2,5	1,0	1255	4,79
3	Безенчукская 209	7,0	8,5	2,8	1,2	1130	4,71
4	Безенчукская степная	5,5	8,5	2,0	1,1	1105	4,71
6	Триада	9,1	7,8	2,6	1,0	935	4,64
Яровая мягкая пшеница							
0	Тулайковская 108	8,3	8,6	3,2	1,0	1300	4,79

дых пшениц отличались высоким качеством, и хлебопекарная оценка дала отличные показатели как в контроле (Тулайковская 108 - 1300 см³) так и в смесях 1140-1255 см³ (табл. 3).

По данным миксографа, тесто смесей из комплементарных друг другу сортов обладает высокой упругостью, растяжимостью (РТ – 5,3-9,1 мин.), эластичностью (BW - 2,0-3,2 см), большой водопоглощательной способностью, что дает объемный выход хлеба. Такое сильное тесто сохраняет физические свойства в процессе замешивания, так как хорошо удерживается газ в порах. Внешний вид хлеба и мякиша практически во всех вариантах имел пятибалльную оценку. Наибольший объем хлеба 1255 см³ был получен при добавлении в композиционную смесь сорта твердой пшеницы Безенчукская Нива. В 2020 году общая хлебопекарная оценка была очень высокой, и отчетливо просматривался эффект комплементарности (взаимодополнения) сортов мягкой и твердой пшеницы.

О черствении судили по усыханию хлеба и изменению структурно-механических свойств мякиша. Через 24 часа хранения изменяются реологические свойства: снижается эластичность и появляется крошковатость мякиша, пропадает приятный аромат, ухудшается вкус хлеба. Использование оптимального количества муки из твердой пшеницы (30:70%) при выпечки хлеба уменьшает его черствение. Данный процесс идет менее интенсивно на 6,5% относительно контроля (мягкая пшеница), хлеб длительное время остается свежим с эластичным, быстро восстанавливаемым мякишем.

ВЫВОДЫ

Изучение технологических показателей зерна, реологических и физических параметров теста, общей хлебопекарной оценки показали, что высокая газообразующая способность твердой пшеницы позволяет использовать ее до 30% как улучшитель пшеницы мягкой при проведении хлебопекарной выпечки. Однако положительный эффект наблюдался не во все годы исследования. Большое значение имеет эффект улучшения за счет взаимной компенсации недостающих компонентов и комплементарность (взаимодополнения) сортов мягкой и твердой пшеницы.

В 2015 году наибольший объем хлеба 920-980 см³ и высокая хлебопекарная оценка (ровная поверхность, овальная форма, золотисто-коричневый цвет корки, а так же мелкая тонкостенная пористость с эластичным светлым мякишем) были получены при добавлении к мягкой пшенице сортов твердой, которые в год исследования сформировали слабую клейковину (разжижение теста 110-130 е.ф., валориметрическая оценка – 46-54 е.вал.).

В 2020 году сорта, используемые в композиционных смесях как яровой мягкой, так и твердых пшениц отличались высоким качеством, и хлебопекарная оценка дала отличные показатели как в контроле (Тулайковская 108 - 1300 см³) так и в смесях 1140-1255 см³: внешний вид хлеба и мякиша практически во всех вариантах имел пятибалльную оценку. Наибольший объем хлеба 1255 см³ был получен при добавлении в композиционную смесь сорта твердой пшеницы Безенчукская Нива

Использование оптимального количества муки из твердой пшеницы (30:70%) при выпечки хлеба уменьшает его черствение на 6,5% относительно контроля (мягкая пшеница), хлеб длительное время остается свежим с эластичным, быстро восстанавливаемым мякишем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Hareland G.A., Pühr D.P.* Baking performance of durum and soft wheat flour in a sponge-dough breadmaking procedure // *Cereal Chemistry*. – 1998. – 75. – p. 830-835.
2. *Troncone R., Auricchio S.* Gluten – sensitive enteropathy (celiac disease) // *Food Review International*. – 1991. – 7. – p. 205.
3. *Бебякин, В.М.* Смесительная ценность высококачественных сортов яровой мягкой пшеницы для целей селекции / В.М. Бебякин, Л.Т. Винокурова // Доклады РАСХН. – 2003. – № 4. – С. 3-5.
4. *Васильчук, Н.С.* Оценка прочности клейковины в процессе селекции твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) / Н.С. Васильчук, С.Н. Гапонов, Л.В. Еременко, Т.М. Паршикова // *Аграрный вестник Юго-Востока*. – 2009. – № 3. – С.34-39.
5. *Голик, В.С.* Создание сортов твердой пшеницы двухстороннего использования / В.С. Голик, В.С. Аладин, Л.П. Кучумова, Л.П. Кравец, Р.Г. Пархоменко // Доклады ВАСХНИЛ. 1985. № 2. С.12-14.
6. *Мальчиков, П.Н.* Содержание желтых пигментов в зерне твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.): биосинтез, генетический контроль, маркерная селекция / П.Н. Мальчиков, М.Г. Мясникова // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2020. – Т.24. – № 5. – С. 501-511.
7. *Мартьянова, А.И.* Пробная лабораторная выпечка хлеба – прямой и надежный способ оценки качества зерна пшеницы А.И. Мартьянова, Е.П. Пишугина // *Зерновые культуры*. – 2001. – № 2. – С.28-30.
8. *Шаболкина, Е.Н.* Технологические и хлебопекарные качества твердой пшеницы / Е.Н. Шаболкина, П.Н. Мальчиков, М.Г. Мясникова // *Зерновое хозяйство*. – 2017. – № 5(53). – С. 40-43.

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL AND BAKING CHARACTERISTICS OF DURUM WHEAT VARIETIES ON THE EFFICIENCY OF MIXING WITH SOFT WHEAT

© 2022 E.N. Shabolkina, P.N. Malchikov, M.G. Myasnikova, N.V. Anisimkin

Samara Federal Research Scientific Center RAS,
Samara Scientific Research Agriculture Institute named after N.M. Tulaykov,
Bezenchuk, Russia

The use of non-traditional types of raw materials is an important direction in the baking industry, which allows expanding the range of bakery products. These types of raw materials include grain - durum wheat. The purpose of the research is to evaluate, based on the results of technological and baking evaluation, the effectiveness of mixing grain flour of various varieties of durum wheat and soft wheat flour. The technological parameters of grain, the rheological and physical parameters of the dough, the general baking assessment were studied, and it was found that the high gas-forming ability of durum wheat allows it to be used up to 30% as an improver for soft wheat during baking. However, a positive effect was not observed in all years of the study. The effect of improvement due to the mutual compensation of the missing components and the complementarity (mutual complementarity) of soft and durum wheat varieties has been established. It was found that in 2015 the largest volume of bread 920-980 cm³ and a high baking grade (smooth surface, oval shape, golden brown color of the crust, as well as fine thin-walled porosity with an elastic light crumb) were obtained by adding durum varieties to soft wheat. , which in the year of the study formed a weak gluten (thinning of the dough 110-130 f.f., valorimetric estimate - 46-54 w.u.). In 2020, the varieties used in composite mixtures of both spring soft and durum wheat had high quality in terms of baking assessment both in control (*Tulaikovskaya* 108 - bread volume 1300 cm³) and in mixtures of 1140-1255 cm³. The appearance of bread and crumb in almost all variants had a five-point rating. The use of the optimal amount of durum wheat flour (30:70%) when baking bread reduces its staleness by 6.5% relative to the control (soft wheat), the bread remains fresh for a long time with an elastic, quickly restored crumb.

Key words: mixtures, durum wheat, soft wheat, rheological properties of the dough, bakery evaluation.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-2-14-20

REFERENCES

1. *Hareland G.A., Pühr D.P.* Baking performance of durum and soft wheat flour in a sponge-dough breadmaking procedure // *Cereal Chemistry*. – 1998. – 75. – p. 830-835.
2. *Troncone R., Auricchio S.* Gluten – sensitive enteropathy (celiac disease) // *Food Review International*. – 1991. – 7. – p. 205.
3. *Bebyakin, V.M.* Smesitel'naya cennost' vysokokachestvennykh sortov yarovoj myagkoj pshenicy dlya celej selekcii / V.M. Bebyakin, L.T. Vinokurova // *Doklady RASKHN*. – 2003. – № 4. – С. 3-5.
4. *Vasil'chuk, N.S.* Ocenka prochnosti klejkoviny v processe selekcii tvrdoj pshenicy (*Triticum durum*

- Desf.) / N.S. Vasil'chuk, S.N. Gaponov, L.V. Eremenko, T.M. Parshikova // Agrarnyj vestnik YUgo-Vostoka. – 2009. – № 3. – S.34-39.
5. Golik, V.S. Sozdanie sortov tverdoj pshenicy dvuhstoronnego ispol'zovaniya / V.S. Golik, V.S. Alad'in, L.P. Kuchumova, L.P. Kravec, R.G. Parhomenko // Doklady VASKHNIL. – 1985. – № 2. – S.12-14.
6. Mal'chikov, P.N. Soderzhanie zheltyh pigmentov v zerne tverdoj pshenicy (*Triticum durum* Desf.): biosintez, geneticheskij kontrol', markernaya selekciya / P.N. Mal'chikov, M.G. Myasnikova // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. – 2020. – T.24. – № 5. – S. 501-511.
7. Mart'yanova, A.I. Probnaya laboratornaya vypechka hleba - pryamoj i nadezhnyj sposob ocenki kachestva zerna pshenicy / A.I. Mart'yanova, E.P. Pishchugina // Zernovye kul'tury. – 2001. – № 2. – S.28-30.
8. Shabolkina, E.N. Tekhnologicheskie i hlebopekarnye kachestva tverdoj pshenicy / E.N. Shabolkina, P.N. Mal'chikov, M.G. Myasnikova // Zernovoe hozyajstvo. – 2017. – № 5(53). – S. 40-43.

Shabolkina Elena, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Technological and Analytical Service Laboratory. E-mail: elenashabolkina@yandex.ru;

ORCID ID 0000-0003-1090-4399

Malchikov Petr, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Head of the Durum Wheat Breeding Laboratory.

Myasnikova Marina, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Durum Wheat Breeding.

Natalya Anisimkina, Senior Researcher, Laboratory of Technological and Analytical Services.

E-mail: anisimkina.natalya@yandex.ru;

ORCID ID 0000-0001-5129-7797