

УДК: 633.111.1”321” : 664.6

Е.Н. Шаболкина, кандидат сельскохозяйственных наук;
П.Н. Мальчиков, доктор сельскохозяйственных наук;
М.Г. Мясникова, кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «Самарский НИИСХ»,
(446254, Самарская область, Безенчукский район, п. Безенчук, ул. Карла Маркса,
41, email: samniish@samtel.ru)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ КАЧЕСТВА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Зерно твердой пшеницы – основное сырье для макаронной промышленности, но некоторые особенности этой культуры делают перспективным направление ее использования в хлебопечении. В чистом виде мука из зерна твердой пшеницы малопригодна для изготовления хлебобулочных изделий. В то же время использование при выпечке хлебных изделий до 30% муки из зерна твердой пшеницы с отличными физическими и реологическими параметрами теста дает положительный результат. Исследования, результаты которых приведены в данной статье, проводили в течение 2015-2016 годов на экспериментальной базе Самарского НИИСХ. Изучены технологические показатели качества зерна, в том числе реологические свойства теста 29 сортов яровой твердой пшеницы и их смесей с яровой мягкой пшеницей. Идентифицированы генотипы твердой пшеницы, детерминирующие высокие реологические свойства теста: сорт Безенчукская 209 и линии 1389ДА-1, Д2098, 98с-08. Высокая сахарообразующая способность твердой пшеницы, хорошая газодерживающая способность мягкой позволяют получать питательный и вкусный хлеб с объемным выходом 905-980 см³. Однако эффект улучшения в смеси при использовании муки из зерна твердой пшеницы наблюдается не всегда. Большое значение имеет не только качество зерна используемой твердой пшеницы, но и комплементарный подбор сорта улучшителя и улучшаемого сорта мягкой пшеницы.

***Ключевые слова:** твердая пшеница, качество, смесительная способность, реологические свойства теста, хлебопекарная оценка*

E.N. Shabolkina, Candidate of Agricultural Sciences;
P.N. Malchikov, Doctor of Agricultural Sciences;
G.N. Myasnikova, Candidate of Agricultural Sciences,
FSBSI “Samarsky RIA”
(446254, Samara region, Bezenchuksky district, v. of Bezenchuk, Karl Marks Str., 41;
email: samniish@samtel.ru)

THE TECHNOLOGICAL AND BAKING TRAITS OF DURUM WHEAT

Durum wheat grain is the main raw material for pasta production, but some characteristics of the culture are promising for its use in baking. The flour from durum wheat in its pure form is of little use for bakery products. At the same time the use of 30% of durum wheat flour with its excellent physical and rheological properties of dough gives a positive result in bakery. The study, results of which have been considered in the article was conducted on the experimental plots of the Samara RIA in 2015-2016. The technological traits of grain quality and rheological properties of dough of the 29 varieties of spring durum wheat and their mixtures with spring soft wheat have been studied. The genotypes of durum wheat varieties 'Bezenchukskaya 209' and of the lines '1389DA-1', 'D2098' and '98s-08' with the best rheological properties of dough have been identified. Good sugar-producing ability of durum wheat and good gas-retaining ability of soft wheat allow baking nutritious and delicious bread with bread volume of 905-980 cm³. But durum wheat flour added to the mixture does not always have the effect of improvement. Not only quality of the durum wheat grain is of great significance but also a selection of the variety which improves and the variety of soft wheat which is being improved.

***Keywords:** durum wheat, quality, mixing ability, rheological properties of dough, baking assessment.*

Введение. При выращивании твердой пшеницы одной из главных задач является не только повышение урожайности зерна и содержания белка в нем, но и улучшение качества и прежде всего реологических свойств теста. Работы по селекции сортов твердой пшеницы двойного назначения, пригодных как для макаронной промышленности, так и для хлебопечения, обладающих высокими реологическими параметрами теста, проводились еще в СССР и продолжают в настоящее время. Однако, как отмечает ряд исследователей, это довольно сложная задача, так как в соответствии со стандартами для хлебопекарной промышленности требуется высокая степень белизны муки, а для макаронной – высокая степень желтизны крупки [1,2,3]. Кроме того в чистом виде мука из зерна твердой пшеницы малоприспособна для изготовления хлебобулочных изделий. Малоэластичная и короткорвущаяся клейковина не обеспечивает получения пышного с достаточной пористостью хлеба.

Более широко в хлебопечении используют муку из зерна твердой пшеницы в смеси с мукой из мягкой пшеницы при различном соотношении и подходящей рецептуре с учетом эффекта компенсации недостающих компонентов [4,5]. Высокая сахарообразующая способность твердой пшеницы и хорошая газодерживающая

способность мягкой позволяют получать питательный и вкусный хлеб с объемным выходом, который длительное время сохраняет свежесть (медленное черствение).

Цель исследований – оценка физических и реологических свойств теста и эффекта смесительной способности сортов яровой твердой с мягкой пшеницей на хлебопекарные качества.

Материалы и методы. Исследования проводили на экспериментальной базе Самарского НИИСХ. В качестве экспериментального материала были взяты образцы зерна 29 сортов яровой твердой пшеницы. Исследуемые образцы зерна были получены от растений, выращенных на опытных делянках (конкурсное сортоиспытание) в лаборатории селекции яровой твердой пшеницы по чистому пару и по рекомендованной зональной технологии возделывания.

В 2015 году провели исследования физических и реологических свойств теста сортов яровой твердой пшеницы и лабораторную выпечку хлеба из муки данных сортов в смеси с мукой яровой мягкой пшеницы Тулайковская 108. Смеси муки твердой и мягкой пшеницы готовили по массе 30:70 (%). В 2016 году оценивали только реологические свойства теста на фаринографе.

Оценку качества зерна проводили в соответствии с методиками национальных стандартов Российской Федерации и методов ИСО: содержание белка в зерне по ГОСТ 10846-91; количество и качество клейковины в зерне – по ГОСТ 13586. 1-68; физические характеристики теста – на фаринографе по ГОСТ Р 51404 – 99 (ИСО 5530-1-97).

Пробные выпечки проводили с использованием безопасного метода лабораторной выпечки хлеба с интенсивным замесом теста из пшеничной муки [6,7]. Оценивали объемный выход хлеба, внешний вид и состояние корки, пористость, структуру, цвет и вкус мякиша. В готовых изделиях определяли влажность мякиша и процесс черствения хлеба (ГОСТ 21094-75).

Результаты. Качество зерна твердой пшеницы, в том числе физические и реологические свойства пасты (теста), по литературным данным, зависят от генотипа, почвенно-климатических условий региона, технологии возделывания, погодных условий в период вегетации [3,8].

В 2015 году метеорологические условия характеризовались повышенным температурным режимом и недостатком влаги в июне месяце, что в значительной степени способствовало накоплению белка до 18,0 % и формированию высокого содержания клейковины (35,6-41,9%). Однако качество клейковины изучаемых сортов по индексу деформации соответствовало третьей группе, за исключением сорта Безенчукская 209, линий 1389ДА-1 и Д2098.

Оценка физических и реологических свойств теста с помощью фаринографического анализа (табл.1) выявила ряд сортов твердой пшеницы с отличными показателями и подтвердила результаты, полученные при отмывке клейковины: сорт Безенчукская 209 и линии 1389ДА-1 и Д2098 (тестообразующая способность и устойчивость теста к замесу (т.е. стойкость) – до 12,0 мин, разжижение теста – 20-80 е.ф., валориметрическая оценка до 86 е.вал.).

1. Технологические показатели качества муки сортов яровой твердой пшеницы и хлебопекарная оценка в смеси с яровой мягкой пшеницей в 2015, 2016 годах

№ п/п	Сорт	Фаринограф						Хлебопекарная оценка смеси 30:70	
		Стойкость теста, мин		Разжижение теста, е.ф.		Валориметр ич. оценка, е.вал		Объем хлеба, см ³	Общая хлеб. оценка, балл
		2015	2016	2015	2016	2015	2016		
0	Тулайковская 108	7,0		30		80		675	4,5
1	Харьковская 46	5,0	2,0	120	140	58	44	775	4,43
2	Безенчукская 139	3,5	2,0	160	120	50	42	860	4,50
3	Безенчукская 182	2,5	1,5	110	160	46	40	920	4,43
4	Саратовская золотистая	5,0	2,0	100	100	58	48	830	4,36
5	Безенчукская степная	6,0	2,0	130	150	58	42	925	4,50
6	Жемчужина Сибири	4,5	2,0	80	150	60	44	850	4,50
7	Безенчукская 205	4,5	2,0	90	160	54	40	980	4,57
8	Краснокутка 13	3,5	2,0	110	130	50	40	950	4,57
9	Донская элегия	1,5	2,0	230	210	32	38	800	4,36
10	Безенчукская нива	5,0	2,5	130	160	56	42	825	4,36
11	Безенчукская 209	12,0	2,5	20	70	86	48	805	4,43
12	Безенчукская 210	1,5	1,5	100	160	44	40	775	4,43
13	Безенчукская золотистая	3,0	2,0	90	130	52	48	865	4,50
14	Луч 25	3,0	3,0	140	140	52	48	865	4,43
15	Д2098	8,5	4,0	80	100	78	48	870	4,50
16	98с-08	6,0	4,0	80	90	66	50	870	4,50
17	Омский изумруд	5,5	2,5	110	180	62	42	815	4,43
18	Гордеиф. 677	3,5	2,0	120	160	54	36	750	4,29
19	Безенчукская Крепость	3,5	2,5	90	130	56	46	795	4,43
20	1389ДА-1	11,5	2,0	30	90	84	46	825	4,50
21	1368Д-18	3,5	2,0	110	130	54	40	725	4,21
22	1477Д-4	3,0	2,0	80	190	54	36	815	4,57

23	Салют Алтай	4,5	3,0	40	140	62	48	800	4,36
24	Солнечное 573	3,5	2,0	40	190	56	32	780	4,29
25	Памяти Янченко	3,0	2,0	60	230	54	36	835	4,71
26	Алтайская нива	2,0	1,5	80	180	46	30	775	4,43
27	Алтайский янтарь	2,0	2,0	140	220	42	36	905	4,57
28	Омский корунд	3,0	1,5	120	260	48	30	875	4,50
29	Гордеиф. 616 (Оазис)	2,5	2,5	120	200	48	38	830	4,43
НСР _{0,05}		1,5	0,4	19	33	12	8	-	-

Сложившиеся погодные условия в 2016 году в период вегетации (повышенный температурный режим и недостаток влаги), а также высокая активность патогенов фузариозной листовой пятнистости и стеблевой ржавчины негативно повлияли на технологические показатели. Изучаемые сорта твердой пшеницы, сформировали зерно с низким качеством, кроме сорта Безенчукская 209 и линий 1389ДА-1, Д2098 и 98с-08 (тестообразующая способность и устойчивость теста к замесу (т.е. стойкость) до 4,0 мин, разжижение теста – 70-90 е.ф.). Данные образцы твердой пшеницы независимо от метеорологических условий вегетационного периода, стабильно формируют высококачественную клейковину: в крайне нестабильный по погодным условиям 2016 год они имели лучшие показатели SDS седиментации – 52 - 59 мл. Полученные результаты показывают, что данные сорта твердой пшеницы могут быть успешно использованы в качестве источников в селекционных программах для улучшения качества клейковины, что соответствует требованиям современных технологий изготовления макарон с применением высокотемпературной сушки.

Мука из зерна твердой пшеницы в чистом виде малопригодна для изготовления хлебобулочных изделий, ее используют в основном в смеси с мукой из мягкой пшеницы при различном соотношении и подходящей рецептуре.

Некоторые сильные высокобелковые сорта мягкой пшеницы при проведении лабораторной выпечки, согласно литературным данным [9], дают хлеб с невысоким объемом и плотным мякишем, что объясняется недостаточной сахарообразующей, но хорошей газодерживающей способностью пшеницы. В 2015 году яровая мягкая пшеница Тулайковская 108 сформировала отличное качество зерна и не нуждалась в улучшении технологических свойств (клейковины – 2 группа, стойкость теста – 7,0 мин, разжижение теста – 30 е.ф., валориметрическая оценка – 80 е.вал.), однако при проведении лабораторной выпечки выход хлеба был недостаточным. Добавка муки из твердой пшеницы с высокой сахарообразующей способностью ведет к значительному росту объемного выхода хлеба.

Улучшение показателей хлебопекарного качества муки при смешивании яровой твердой пшеницы с яровой мягкой пшеницей, отмечают ряд авторов, зависит от взаимной компенсации недостающих компонентов и соблюдения оптимального количественного соотношения компонентов в смесях [5,10]. В 2015 году отчетливо прослеживается эффект компенсации недостающих компонентов при смешивании муки твердой и мягкой пшеницы. Объемный выход хлеба из смесей муки при проведении лабораторной выпечки намного превышал (на 305 см³) исходный объем хлеба из муки яровой мягкой пшеницы Тулайковская 108. Учитывая общую хлебопекарную оценку, мы отмечаем эффект улучшения хлебопекарного качества в смесях при внесении твердой пшеницы в соотношении 30:70% (сорта Краснокутка 13, Алтайский янтарь и линия 1477Д-4).

Результаты исследований показали, что наибольший объем хлеба (905-980 см³) был получен при смешивании яровой мягкой пшеницы Тулайковская 108 с сортами твердой пшеницы, которые в условиях 2015 года сформировали относительно слабую клейковину (стойкость теста – 1,5-4,0 мин, разжижение теста – 120-160 е.ф., валориметрическая оценка – 42-58 е.вал.). Хлеб, выпекаемый из смеси муки твердой и мягкой пшеницы имел приятный вкус и аромат, поверхность хлебцев приобрела золотисто-коричневый цвет, мякиш не заминался и характеризовался мелкой равномерно развитой пористостью.

Сорта твердой пшеницы, которые по данным фаринографического анализа имели отличные физические и реологические свойства теста (тестообразующая способность и устойчивость теста к замесу 11,5-12,0 мин, разжижение теста – 20-60 е.ф., валориметрическая оценка до 84-86 е.вал.), при проведении лабораторной выпечки из смеси муки давали объемный выход хлеба всего лишь 780 – 825 см³, но тем не менее это значительно больше, чем объем выпеченного хлеба из чистой муки мягкой пшеницы. В данном случае улучшение хлебопекарного качества при смешивании муки двух сильных сортов из-за слабого эффекта компенсации было незначительным, возможно из-за дисбаланса газообразующего эффекта и «сопротивляемости» клейковины к растяжению.

Выводы. В процессе исследований выявлены генотипы с высокими реологическими свойствами теста. Изучение технологических показателей качества сортов яровой твердой пшеницы и их смесей с мягкой пшеницей имеет перспективы использования в хлебопечении. Использование при выпечке хлебных изделий до 30% муки из зерна твердой пшеницы дает положительный результат. Однако эффект улучшения в смеси при использовании муки из зерна твердой пшеницы наблюдается не всегда. Большое значение имеет не только качество зерна используемой твердой

пшеницы, но и комплементарный подбор сорта улучшителя и улучшаемого сорта мягкой пшеницы.

Литература

1. Голик, В.С. Создание сортов твердой пшеницы двухстороннего использования / В.С. Голик, В.С. Аладьин, Л.П. Кучумова, Л.П. Кравец, Р.Г. Пархоменко // Доклады ВАСХНИЛ. – 1985. – №2. – С.12-14.
2. Hareland, G.A. Baking performance of durum and soft wheat flour in a sponge-dough breadmaking procedure / G.A. Hareland, D.P.Puhr // Cereal Chemistry. – 1998. – 75. – P.830-835.
3. 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.
4. Братухин, А.М. Твердая пшеница и ее технологические свойства / А.М. Братухин // Земледелие. – 1963. – №2. – С.11-15.
5. Конарев, В.Г. Белки пшеницы / В.Г.Конарев – М.: Колос, 1980. – С.183-189.
6. Пшенишнюк, Г.Ф. Оценка макаронных свойств зерна твердой и мягкой пшеницы / Г.Ф. Пшенишнюк, А.И. Рыбак, И.А. Лялина // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1987. – №9. – С.41-44.
7. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.– М., 1988. - Вып.3. - 248с.
8. Вьюшков, А.А. Селекция яровой пшеницы в Среднем Поволжье / А.А. Вьюшков. – Самара, 2004. – 224 с.
9. Мартьянова, А.И. Пробная лабораторная выпечка хлеба – прямой и надежный способ оценки качества зерна пшеницы / А.И. Мартьянова, Е.П. Пищугина // Зерновые культуры. – 2001. – №2. – С.28-30.
10. 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.

Literature

1. Golik, V.S. Development of durum wheat varieties of double use / V.S. Golik, V.S. Aladiin, L.P. Kuchumova, L.P. Kravets, R.G. Parkhomenko // Reports of VASKHNIL. – 1985. – №2. – PP.12-14.
2. Hareland, G.A. Baking performance of durum and soft wheat flour in a sponge-dough breadmaking procedure / G.A. Hareland, D.P.Puhr // Cereal Chemistry. – 1998. – 75. – PP.830-835.

3. Vasilchuk, N.S. Evaluation of the strength of gluten during durum wheat breeding (Triticum durum Desf.) / N.S. Vasilchuk, S.N. Gaponov, L.V. Eremenko, T.M. Parshikova // Agricultural Vestnik of the South-East. – 2009. – №3. – PP.34-39.
4. Bratukhin, A.M. Durum wheat and its technological properties / A.M. Bratukhin // Agriculture.– 1963. – №2. – PP.11-15.
5. Konarev, V.G. Wheat proteins / V.G. Konarev. – M.: Kolos, 1980. – PP.183-189.
6. Pshenishnyuk, G.F. The estimation of pasta properties of durum and soft wheat / G.F. Pshenishnyuk, A.I. Rybak, I.A. Lyalina // Baking and confectionary industry. – 1987. – №9. – PP.41-44.
7. Methodology of a State variety Testing of grain crops.–M., 1988. – Issue 3. – 248p.
8. Viyushkov, A.A. Spring wheat breeding in the Middle Povolzhie / A.A. Viyushkov. – Samara, 2004. – 224 p.
9. Martiyanova A.I. Experimental laboratory bread baking is a direct and reliable way to assess the quality of wheat grain / A.I. Martiyanova, E.P. Pishchugina // Grain Crops. – 2001. – №2. – PP.28-30.
10. Bebyakin, V.M. Mixing value of high-quality varieties of spring soft wheat for breeding purposes / V.M. Bebyakin, L.T. Vinokurova // Reports of RAAS. – 2003. – №4. – PP.3-5.