

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНОМУЧНЫХ ТОВАРОВ

В статье произведена оценка влияния твердозерности 13 наиболее широко распространенных сортов яровой пшеницы трех природно-географических зон районирования Оренбургской области на товароведческие характеристики зерна пшеницы и продуктов его переработки. Выявлены значимые зависимости между показателями качества зерна, муки и готовых изделий, построены математические модели, характеризующие связи микротвердости зерна и его хлебопекарных качеств.

Ключевые слова: твердозерность, товароведение, яровая пшеница, зоны районирования, уравнения регрессии.

Товароведческие характеристики пшеницы устанавливаются и оцениваются (нормируются) стандартами качества зерна и продуктов его переработки.

Партии зерна пшеницы, принимаемые хлебоприемными предприятиями нашей страны, оценивают по показателям, обязательным для зерна всех культур. На зерно пшеницы в настоящее время действует ГОСТ 9353-90, в котором закреплены основные товароведческие характеристики зерна, такие как его запах, цвет, число падения, натура, влажность, количество и качество содержащейся в нем клейковины. При определении типового состава всех партий пшеницы определяют стекловидность [1].

Стандартами также предусматривается определение только основных показателей качества муки. Если мука отвечает требованиям, предъявляемым к ее качеству по этим показателям, это является гарантией выпуска муки определенного сорта (в соответствии с установленным ассортиментом), а также обеспечивает получение из этой муки стандартного по качеству хлеба.

Способность пшеничной муки давать высококачественный хлеб зависит от совокупности факторов, из которых важнейшими являются содержание и свойства клейковинных белков и активность ферментов. В процессе замеса муки с водой гидрофильные коллоиды клейковины поглощают воду и образуют упругое тесто, а выделяющийся при спиртовом брожении углекислый газ растягивает, разрыхляет вначале сплошную массу теста, увеличивая его объем и придавая ему пористую структуру.

Вместе с тем показатели, предусмотренные стандартом, не дают исчерпывающей характеристики хлебопекарных достоинств муки, тем более качества хлеба и таких его показателей, как пористость, объемный выход и т.д. К при-

меру, если мука содержит сырую клейковину, хорошую по качеству и значительно выше нормы по количеству, то при прочих равных условиях это обеспечит получение высококачественного хлеба, а из муки с клейковиной второй группы хлеб может быть получен только удовлетворительный. Но такая характеристика качества хлеба носит слишком общий характер [2].

Кроме того, сорта пшеницы с высокими технологическими качествами в настоящее время на мукомольных заводах не перерабатывают отдельно от других сортов, поэтому выявить мукомольную и хлебопекарную ценность зерна в производственных условиях весьма трудно и проблематично.

Представляют интерес выявление и оценка корреляционных зависимостей товароведческих характеристик яровой пшеницы Оренбургской области, в том числе ее хлебопекарных качеств, и возможное влияние на них природных факторов. Также важно оценить влияние структурно-механических свойств зерна на его товароведческие характеристики.

Для сравнительного анализа были выбраны образцы 13 наиболее широко распространенных сортов яровой пшеницы Оренбургской области, такие как Варяг, Оренбургская 10, Оренбургская 13, Прохор, Учитель и другие. Использовались многолетние данные показателей качества зерна пшеницы, выращенной в трех природно-географических зонах области: Западной, Центральной и Восточной [3].

Исследуемые образцы зерна были размолоты на лабораторной мельнице МЛУ-202 с получением муки 70% выхода. Содержание сырой клейковины определяли по ГОСТ 10846-91, качество клейковины – по индексу деформации клейковины в единицах шкалы прибора ИДК-4, физические свойства теста – с помощью фаринографа,

хлебопекарные качества муки оценивали на основе пробной лабораторной выпечки [4].

Кроме того, были проведены измерения микротвердости зерна на микротвердомере ПМТ-3. Микротвердость зерна была выбрана в качестве наиболее точно определяющего показателя твердозерности пшеницы, поскольку для ее определения используются прямые методы измерения, в отличие от многочисленных косвенных методов измерения твердозерности – показателя седиментации, удельной поверхности муки, данных дисперсионного анализа и других [5].

Проведенный статистический анализ позволил определить значимые зависимости. Рассчитанные коэффициенты корреляций сгруппированы в три таблицы по зонам произрастания зерна (таблицы 1, 2, 3).

Наиболее устойчивые корреляции обнаружены между парами признаков «белок» и «клейковина», «удельная работа деформации теста» и «валориметрическая оценка». Они проявляются во всех исследуемых зонах.

Также обнаруживаются сильные коррелятивные связи между упругостью и разжижением теста и характеризующей «силу» муки водопоглотительной способностью муки. Мука

из сильной пшеницы дает тесто, не ослабевающее в процессе брожения и механической обработки, и обеспечивает при длительном брожении хлеб высокого качества, обладающий хорошей формой, большим объемом, с мелкой тонкостенной пористостью и высоким объемным выходом.

Стоит заметить, что если в Центральной и Западной зонах наблюдается высокая положительная зависимость между валориметрической оценкой пшеницы и содержанием в ней клейковины (0,54 и 0,62) и белка (0,51 и 0,57), то в Восточной зоне эта зависимость незначимая (0,06 и 0,08). Валориметрическая оценка, являясь одним из наглядных сводных параметров хлебопекарных свойств пшеницы, в значительной степени зависит от условий произрастания. Также валориметрическая оценка значимо зависит от разжижения теста только в Центральной и Западной зонах.

У пшеницы Восточной зоны помимо количественных характеристик белков гораздо более существенную роль в формировании хлебопекарных качеств играют качественные характеристики. Так, именно у образцов Восточной зоны наибольший коэффициент корреля-

Таблица 1. Коэффициенты корреляции между основными показателями качества зерна в Восточной зоне

	Стекловидность, %	Белок, %	Клейковина, %	Удельная работа деформации теста, е.а.	Упругость теста, мм	Микротвердость, кг/мм ²	ВПС, %	Разжижение теста, е.ф.	Пористость, %	Валориметрическая оценка, е.вал.
Стекловидность, %	1,00									
Белок, %	-0,33	1,00								
Клейковина, %	-0,20	0,77	1,00							
Удельная работа деформации теста, е.а.	0,35	0,06	0,13	1,00						
Упругость теста, мм	0,34	-0,08	0,17	0,68	1,00					
Микротвердость, кг/мм ²	0,48	0,38	0,25	0,11	0,45	1,00				
ВПС, %	-0,02	0,35	0,37	0,18	0,22	0,01	1,00			
Разжижение теста, е.ф.	-0,63	0,18	0,04	-0,58	-0,71	-0,64	-0,02	1,00		
Пористость, %	0,12	0,21	0,26	0,18	0,32	0,11	0,28	-0,24	1,00	
Валориметрическая оценка, е.вал.	0,02	0,08	0,06	0,71	0,51	0,39	-0,05	-0,34	0,72	1,00
Объем хлеба, мл	0,11	-0,06	-0,11	0,00	-0,42	0,22	0,29	-0,26	0,45	0,16

Технические науки

ции удельной работы деформации теста и валориметрической оценки (0,71 против 0,59 и 0,57 у Центральной и Западной зон).

Однако сильная отрицательная корреляция упругости теста и его разжижения наблюдается

только в Восточной зоне (0,71). По всей видимости, у образцов Центральной и Западной зон белково-протеиназный комплекс отличается стабильно более высоким содержанием протеиназ, способствующих разжижению теста. Отмечается

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между основными показателями качества зерна в Центральной зоне

	Стекловидность, %	Белок, %	Клейковина, %	Удельная работа деформации теста, е.а.	Упругость теста, мм	Микротвердость, кг/мм ²	ВПС, %	Разжижение теста, е.ф.	Пористость, %	Валориметрическая оценка, е.вал.
Стекловидность, %	1,00									
Белок, %	-0,13	1,00								
Клейковина, %	0,03	0,83	1,00							
Удельная работа деформации теста, е.а.	0,42	0,17	0,22	1,00						
Упругость теста, мм	0,36	-0,27	0,25	0,71	1,00					
Микротвердость, кг/мм ²	0,52	0,20	0,14	0,28	0,56	1,00				
ВПС, %	-0,30	0,42	0,24	0,27	0,27	-0,15	1,00			
Разжижение теста, е.ф.	-0,28	-0,38	-0,31	-0,68	-0,39	-0,59	-0,08	1,00		
Пористость, %	0,20	0,28	0,16	-0,24	0,41	0,12	0,09	0,04	1,00	
Валориметрическая оценка, е.вал.	0,22	0,57	0,62	0,59	0,10	0,35	-0,07	-0,38	0,61	1,00
Объем хлеба, мл	0,01	-0,43	0,34	-0,03	-0,56	0,40	-0,07	-0,56	0,38	0,57

Таблица 3. Коэффициенты корреляции между основными показателями качества зерна в Западной зоне

	Стекловидность, %	Белок, %	Клейковина, %	Удельная работа деформации теста, е.а.	Упругость теста, мм	Микротвердость, кг/мм ²	ВПС, %	Разжижение теста, е.ф.	Пористость, %	Валориметрическая оценка, е.вал.
Стекловидность, %	1,00									
Белок, %	-0,11	1,00								
Клейковина, %	0,02	0,79	1,00							
Удельная работа деформации теста, е.а.	0,38	0,15	0,22	1,00						
Упругость теста, мм	0,31	-0,37	-0,25	0,75	1,00					
Микротвердость, кг/мм ²	0,59	0,26	0,19	0,28	0,59	1,00				
ВПС, %	-0,36	0,40	0,38	0,31	0,20	0,16	1,00			
Разжижение теста, е.ф.	-0,26	-0,42	-0,31	-0,52	-0,39	-0,51	-0,06	1,00		
Пористость, %	0,05	0,15	0,12	0,10	0,25	0,19	0,14	-0,32	1,00	
Валориметрическая оценка, е.вал.	0,15	0,51	0,54	0,57	0,10	0,42	0,22	-0,12	0,75	1,00
Объем хлеба, мл	-0,11	0,33	0,34	-0,03	-0,47	0,24	-0,14	-0,11	0,39	0,47

также, что высокая зависимость объема хлеба и упругости, растяжимости теста характерна только для Центральной и Западной зон.

Весьма слабые зависимости валориметрической оценки, характеризующей суммарные хлебопекарные свойства теста, и количества белка и клейковины не дают возможности однозначно оценить показатели качества зерна на основании только лишь анализа стекловидности зерна, содержания в нем белка или клейковины.

Для оценки того, насколько данные признаки склонны к изменениям под действием метеорологических факторов, определили коэффициенты их вариации по годам в различных природно-климатических зонах.

Климатические и почвенные условия Оренбургской области характеризуются особенностями, вызванными ее большой протяженностью. Наиболее полной характеристикой увлажненности территории является гидротермический коэффициент Селянинова. Гидротермический коэффициент в северной части региона указывает на незначительную засушливость климата (ГТК 0,8...1,1), на большей части территории, в центральных и западных районах, – засушливость (ГТК 0,6...0,8) и в юго-восточной части – сильную засушливость (ГТК менее 0,6).

Коэффициенты вариации для всех сортов яровой пшеницы отличаются наименьшими значениями у твердозерности и стекловидности. При этом Центральная и Западная зоны ввиду их сравнительно большей влагообеспеченности характеризуются и большими коэффициентами вариации для большинства анализируемых показателей (таблица 4).

Анализ одного из показателей структурно-механических свойств пшеницы – ее микротвердости первоначально не выявил значимых корреляционных зависимостей с прочими исследуемыми показателями зерна. Вследствие отсут-

ствия устойчивых зависимостей прямолинейного характера проведен расчет парных нелинейных зависимостей с комплексом показателей качества муки. С помощью графиков, построенных по экспериментальным данным, установлено, что связь имеет нелинейный характер.

Связь между микротвердостью зерна и валориметрической оценкой теста имеет полиномиальный характер 2-й степени при значимости связи значительно выше линейной (у биквадратного уравнения $R=0,875$, у линейного уравнения $R=0,525$).

Наиболее адекватно она описывается биквадратным уравнением ($F=10,902$). Регрессионное уравнение связи валориметрической оценки (y) и микротвердости пшеницы (x):

$$y = -0,095 \cdot x^2 + 3,686 \cdot x + 39,627.$$

Графическое представление зависимости отобрано на рисунке 1.

Выявленная взаимосвязь микротвердости зерна с качественными характеристиками хлебобулочных изделий из этого зерна также имеет нелинейный характер.

В результате регрессионного анализа связи объемного выхода и формоустойчивости хлеба с показателями качества муки всех сортов получены полиномиальные уравнения 2-го порядка. Значимость уравнения по мере увеличения степени полинома возрастает незначительно.

Уравнение регрессии описывается биквадратным уравнением связи объема хлеба (y) и микротвердости пшеницы (x):

$$y = -0,006 \cdot x^2 + 0,197 \cdot x - 0,473.$$

Значимость данной математической модели большая ($F=13,849$). Коэффициент детерминации показывает, насколько изменения зависимого признака (в процентах) объясняются изменениями независимых признаков ($R=0,681$). Графическое представление зависимости отобрано на рисунке 2.

Таблица 4. Варьирование показателей качества зерна и хлебопекарных качеств на основе среднесезонных параметров

Показатели		Восточная зона	Центральная зона	Западная зона
Коэффициент вариации для твердых сортов, %	Твердозерность	5,64	7,42	8,73
	Стекловидность	6,45	7,65	8,21
	Сила муки	21,24	43,84	28,15
Коэффициент вариации для мягких сортов, %	Твердозерность	6,29	8,78	8,36
	Стекловидность	6,54	7,54	8,23
	Сила муки	23,45	48,32	29,58
	Объемный выход хлеба	5,52	8,21	12,25
Сумма температур более 10 °С		2450...2720	2360...2620	2530...2740
Гидротермический коэффициент		0,4...0,6	0,6...0,8	0,6...0,8
Количество осадков за год, мм		283...325	367...401	311...368

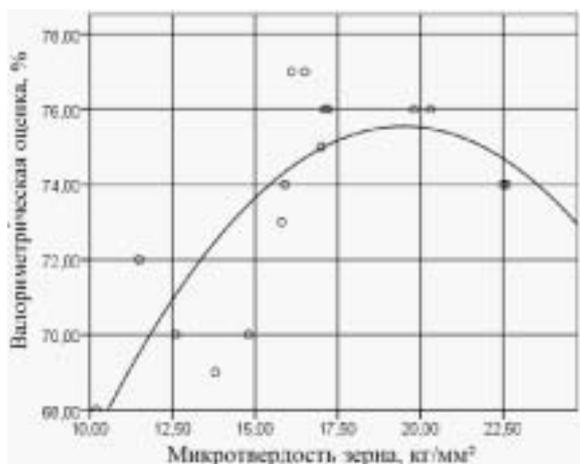


Рисунок 1. Зависимость валориметрической оценки теста от микротвердости зерна пшеницы

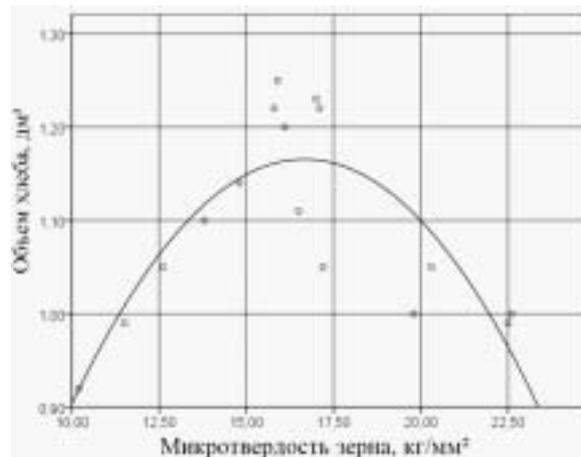


Рисунок 2. Зависимость объема хлеба от микротвердости зерна пшеницы

Подводя итоги проведенных исследований, можно заключить, что товароведческие показатели качества зерна, муки и готовых изделий отличаются сильной изменчивостью в зависимости от зоны произрастания. На технологические показатели пшеницы и ее хлебопекарные свойства оказывают большое влияние структурно-механические свойства зерна.

Исследование мукомольных и хлебопекарных качеств зерна пшеницы дает развернутую картину оценки его как сырья для предприятий мукомольной и хлебопекарной промышленности. Такая оценка имеет большое значение для дальнейшего повышения выхода и улучшения качества продукции.

Найденные нелинейные зависимости микротвердости зерна пшеницы и ее хлебопекарных свойств (валориметрическая оценка теста, объем пробной выпечки) могут использоваться для прогнозирования хлебопекарной ценности пшеницы на ранних этапах переработки зерна.

Показатель твердозерности пшеницы может существенно дополнять данные зернового анализа, позволяя точнее определять целевое назначение зерна и смесительную ценность муки из этого зерна, а также отчасти заменяя трудоемкий анализ пробной выпечки в хлебопекарной промышленности.

01.06.2010

Список литературы:

1. Шепелев, А. Ф. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров / А. Ф. Шепелев, И. А. Печенежская. – ИКЦ Март, 2004. – С. 64-67.
2. Трисвятский, Л. А. Товароведение зерна и продуктов его переработки / Л. А. Трисвятский, И. С. Шатилов. – М.: Колос, 1992. – С. 232-234.
3. Казакова, Е. Д. Зерноведение с основами растениеводства / Е. Д. Казаков. – М.: Колос, 1983. – С. 328-329.
4. Моисеева, А. И. Технологические свойства пшеницы / А. И. Моисеева. – М.: Колос, 1975. – С. 100-103.
5. Беркутова, Н. С. Микроструктура пшеницы / Н. С. Беркутова, И. А. Швецова. – М.: Колос, 1977. – С. 107-109.

Сведения об авторах:

Федотов В.А., аспирант кафедры технологии пищевых производств
Оренбургского государственного университета

460026, г. Оренбург, пр-т. Победы, 13, каб. 3106, тел. (3532)372467, email: osu@reallab.info

UDC 633.11:579.676:502/504(470.56)

Fedotov V.A.

EFFECT OF GRAIN HARDNESS OF SPRING WHEAT AT ITS MERCHANDISING FEATURES

The paper assessed the impact of grain hardness of 13 most common varieties of spring wheat from three natural geographic zones of Orenburg region zoning on the merchandising characteristics of wheat grain and its conversion products. The authors revealed significant relationships between indicators of quality of grain, flour and finished products, constructed mathematical models describing the relation in the microhardness of grain and baking qualities.

Keywords: grain hardness, merchandise, spring wheat, zoning areas, the regression equation.