

# РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВАФЕЛЬ

*Мелешкина Е.П., д-р техн. наук, Коломиец С.Н., канд. с.-х. наук,  
Ческидова А.С., Жильцова Н.С.*

«Всероссийский научно-исследовательский институт зерна  
и продуктов его переработки» – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем  
им. В.М. Горбатова» РАН, Российская Федерация, г. Москва

**Аннотация.** Установлены на основе разработанных показателей качества готовых вафель (листа), в частности среднего диаметра и прочности, наиболее значимые показатели качества пшеничной муки и реологических свойств теста для потребительских свойств вафель.

**Ключевые слова.** Целевое назначение, мука, клейковина, качество, реологические свойства, лабораторная выпечка, вафли, методика оценки, органолептическая оценка.

## DEVELOPMENT OF REQUIREMENTS FOR QUALITY OF WHEAT FLOUR FOR WAFER PRODUCTION

*Meleshkina E.P., Dr. Sc. (Tech.), Kolomiets S.N., Cand. Sc. (Agric.),  
Cheskidova A.S., Zhiltsova N.S.*

All-Russian Scientific Research Institute for Grain and Products of its Processing –  
branch of FSBSI «V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems»  
of RAS, Russian Federation, Moscow

**Annotation.** Established on the basis of the developed indicators of the quality of the finished wafers (sheet), in particular the average diameter and strength, the most significant indicators of the quality of wheat flour and the rheological properties of dough for consumer properties of wafers.

**Keywords.** Purpose, flour, gluten, quality, rheological properties, laboratory baking, waffles, assessment method, sensory evaluation.

**Введение.** В связи с увеличением спроса на мучную кондитерскую продукцию, расширением её ассортимента, снижением спроса на хлебобулочные изделия стало необходимым разработать специализированные требования к качеству пшеничной муки, как сырью для кондитерской отрасли.

Группа вафель и вафельных изделий имеет большие перспективы, ассортимент вафель расширяется, создаются новые и разнообразные виды изделий, 11 % российского рынка мучных кондитерских изделий приходится на сегмент вафель.

Около 95 % российского рынка вафель занимает продукция отечественных производителей [10]. Однако для кондитерских, кулинарных и других видов изделий из пшеничной муки необходимо выявление новых свойств муки, отличных от хлебопекарных. Это позволит, с одной стороны, обеспечивать раз-

личные отрасли промышленности мукой с необходимыми параметрами качества, а с другой, экономно и рационально использовать зерновые ресурсы нашей страны.

Учёными ВНИИЗ продолжается большая работа по созданию товарной классификации зерна пшеницы и стандартов на пшеничную муку, отражающих их целевое использование как сырья для различных отраслей промышленности, в которые включены объективные, определяемые на серийно выпускаемом отечественном оборудовании показатели качества и их нормы.

**Цель работы.** Создание методов и критериев оценки качества пшеничной муки по целевому назначению – для мучных кондитерских изделий вида вафель, на основе системы интегральной оценки качества зерна и муки из пшеницы.

**Объекты и методы исследований.** Выпечку вафель (листа) проводили на 38 пробах пшеничной муки с разным диапазоном значений по следующим показателям: количество клейковины в муке – 14,0-33,4 %, качество клейковины – 27-71 ед. ИДК, число падения – 62-591 с. Энергия деформации теста по альвеографу –  $50-290 \times 10^{-4} \text{J}$ , показатель формы кривой – 0,4-4,6, степень разжижения теста по валориграфу – 40-130 ЕВ, валориметрическая оценка – 35 99 ЕВ.

Из каждой пробы муки было выпечено по 10 штук вафель. Время выпечки одной штуки вафли в соответствии с разработанным во ВНИИЗ «Методом пробной лабораторной выпечки вафель» составляло 3 мин. Таким образом, из каждой пробы муки были получены вафли с различным временем отлёжки вафельного листа: от 3-х до 30-и минут, что позволило оценить не только средние значения показателей качества вафель из различной муки, но и влияние продолжительности отлёжки теста на изменение свойств готового вафельного листа.

Качество готовых изделий оценивали согласно разработанной во ВНИИЗ «Методике оценки качества вафель при пробной лабораторной выпечке».

**Результаты и их обсуждение.** Поскольку по объективности оценки наиболее близким к прямому методу выпечки из косвенных методов является оценка реологических свойств теста, то после разработки метода пробной лабораторной выпечки вафель (листа) были проведены исследования по выявлению наиболее значимых для качества готового продукта характеристик теста на приборах альвеограф и валориграф (аналог фаринографа). Как известно, показатели, определённые именно на этих приборах, входят в перечень показателей, по которым оценивают качество зерна пшеницы и «силу» хлебопекарной муки.

Важнейшим показателем, позволяющим оценить баланс упруго-эластичных свойств муки, является отношение упругости теста к его растяжимости, которое характеризует такой показатель альвеографа как форма кривой  $P/L$  [1, 2]. По соотношению упругости к растяжимости пробы муки были сгруппированы на 3 группы:  $P/L < 1$ ;  $1 < P/L < 2$  и  $P/L > 2$ . По мере увеличения соотношения упругости теста к его растяжимости происходило уменьшение диаметра готового вафельного листа, значительно возрастала жёсткость листа, т.е. ухудшалось его важное потребительское свойство – хрупкость. При соотношении упругости к растяжимости более 2-х резко ухудшалось качество вафель: оценка состояния поверхности была ниже 3-х баллов. Таким образом, пшенич-

ная мука с показателем формы кривой по альвеографу  $P/L > 2$  для производства вафель не подходит.

По количеству клейковины все пробы муки были сгруппированы на 4 группы: с количеством клейковины 28 % и более, 25-27 %, 23-25 % и менее 23 %.

При количестве клейковины 28 % и более (таблица 1) для получения готовых вафельных листов удовлетворительного качества необходимо, чтобы качество клейковины было не ниже 50 ед. ИДК. То есть, оптимальными для производства вафель являются группы качества клейковины I хорошая и II удовлетворительно слабая, число падения – на уровне 200-300 с, показатель формы кривой не более 2,0; энергия деформации теста – не более  $200 \times 10^{-4}$  J; показатель качества по валориграфу – не более 100 мм; средний диаметр вафель – не менее 95 мм; жёсткость вафельного листа – не более 0,220.

Таблица 1

Показатели качества пшеничной муки, вафельных листов и реологических свойств теста при количестве клейковины в муке 28 % и более

Количество клейковины, %	Качество клейковины, ед. ИДК	Число падения, с	Показатель формы кривой, P/L	Энергия деформации W, $\times 10^{-4}$ J	Показатель качества, мм	Диаметр средний, D <sub>ср</sub> , мм	Жёсткость, Н, кгс	Состояние поверхности, балл	Общая органолептическая оценка, балл
33,4	38	581	2,1	280	292	91	0,252	3	24,0
30,8	63	284	1,3	240	75	100	0,222	3	29,0
30,5	63	483	1,3	200	165	94	0,277	3	27,0
30,2	50	216	1,1	190	135	95	0,150	5	30,0
30,0	49	332	3,5	260	105	95	0,239	3	27,5
29,3	51	292	1,6	250	95	99	0,267	3	26,0
29,0	67	383	2,5	130	75	96	0,204	4	28,0
29,0	50	301	3,1	210	70	95	0,236	3	30,0
28,4	47	310	0,8	210	50	99	0,208	3	28,0
28,1	27	591	2,3	220	190	92	0,381	5	28,0
28,0	39	363	2,0	175	138	99	0,218	2	20,5
28,0	71	371	2,2	190	140	98	0,199	2	28,0
27,9	48	345	2,7	240	65	92	0,239	3	27,0

В соответствии с результатами корреляционного анализа число падения значительно влияло на показатель жёсткости вафель: при значениях более 350 с жёсткость вафель была очень высокой (более 0,239), при этом было отмечено уменьшение диаметра вафель, а в некоторых случаях – снижение органолептической оценки. Кроме высокого числа падения отмечено негативное влияние на

качество вафель высокого показателя формы кривой: все пробы муки с высокими значениями количества клейковины и числа падения, имевшие при выпечке большую жёсткость вафель, имели соотношение упругости к растяжимости более 2 при энергии деформации более 200 и показателе качества по валориграфу – более 100 мм. При этом наилучшее качество имели пробы с числом падения 216, 284, 301 с.

При количестве клейковины 25-27 % (таблица 2) качество клейковины должно быть не ниже 50 ед. ИДК. То есть, оптимальными для производства вафель являются группы качества клейковины I хорошая и II удовлетворительно слабая, число падения 200-300 с, показатель формы кривой не более 1,8; энергия деформации теста – не более  $190 \times 10^{-4}$  J; средний диаметр вафель – 97-99 мм; жёсткость вафельного листа – не более 0,200.

Анализ таблицы 2 показал, что при таких значениях количества клейковины большую роль на свойства готовых вафель оказывало качество клейковины. Так, одну из самых низких органолептических оценок (23 балла) несмотря на пониженное число падения (217 с) имела проба муки с качеством клейковины 39 ед. ИДК при количестве 25%. При энергии деформации  $190, 195 \times 10^{-4}$  J также отмечено снижение балловой оценки. Самые высокие значения жёсткости 0,273 и 0,249 отмечены при показателе формы кривой 2,0 и 1,8 соответственно, при 3,2 – самая низкая органолептическая оценка. Также пробы с крепкой клейковиной: 39, 41, 50 ед. ИДК имели низкую балловую оценку, кроме того, с клейковиной 39 и 45 ед. ИДК – большую жёсткость вафель – 0,249 и 0,242 соответственно.

Таблица 2

Показатели качества пшеничной муки, вафельных листов и реологических свойств теста при количестве клейковины в муке 25-27 %

Количество сырой клейковины, %	Количество сухой клейковины, %	Качество клейковины, ед. ИДК	Число падения, с	Показатель формы кривой, P/L	Энергия деформации W, $\times 10^{-4}$ J	Показатель качества, мм	Диаметр средний, D <sub>ср</sub> , мм	Жёсткость, Н, кгс	Форма, балл	Состояние поверхности, балл	Цвет, балл	Общая оценка, балл
27,0	10,38	52	436	2,0	195	145	96	0,273	4	3	3	25,0
26,5	10,44	45	264	1,0	165	120	97	0,242	5	3	4	32,0
25,6	9,80	56	217	1,4	160	40	96	0,179	3	4,5	3	27,0
25,0	9,60	39	217	1,8	160	55	99	0,249	3	3	3	23,0
25,0	9,72	50	327	3,2	190	40	96	0,194	3	2,5	2	21,5
25,0	9,78	41	259	1,1	170	55	98	0,202	5	2	4	31,0

Данные таблицы 3 показывают, что при низком количестве клейковины так же, как и при высоком наилучшую балловую оценку имели пробы с невы-

соким или средним числом падения 186, 214, 223, 252, 289 с при условии, что показатель формы кривой был не выше 2,0. Наихудшую балловую оценку имела проба муки с показателем формы кривой 3,5 несмотря на пониженное значение числа падения 216 с, а также пробы с высоким числом падения 359 и 478 с, несмотря на сбалансированный показатель формы кривой 1,3 и 0,9 соответственно. Пробы муки с качеством клейковины 40-45 ед. ИДК также имели самую высокую жёсткость вафельных листов – на уровне 0,22-0,30. Показатель энергии деформации теста, валориметрическая оценка и показатель качества по валориграфу существенного влияния на качество вафельных листов не оказывали, за исключением степени разжижения. При значениях 100 ЕВ и выше отмечена повышенная жёсткость и снижение органолептической оценки, вплоть до 2-х баллов, за состояние поверхности и цвет.

Таким образом, при количестве клейковины 23-25 % качество клейковины должно быть не ниже 50 ед. ИДК. То есть, оптимальными для производства вафель являются группы качества клейковины I хорошая и II удовлетворительно слабая, число падения в пределах 200-300 с, показатель формы кривой не более 2,0; степень разжижения – не более 100 ЕВ, средний диаметр вафель – 97-107 мм; жёсткость вафельного листа – не более 0,200.

Таблица 3

Показатели качества пшеничной муки, вафельных листов и реологических свойств теста при количестве клейковины в муке 23-25 %

Количество сырой клейковины, %	Качество клейковины, ед. ИДК	Число падения, с	Показатель формы кривой, P/L	Энергия деформации W, $\times 10^{-4}$ J	Степень разжижения d, ЕВ	Валориметрическая оценка V, ЕВ	Показатель качества, мм	Дер, мм	Жёсткость, Н, кгс	Состояние поверхности	Цвет, балл	Общая органолептическая оценка
24,7	43	275	2,3	120	130	40	40	95	0,296	3	3	28,0
24,7	41	214	1,4	170	100	42	45	96	0,219	4	4	31,0
24,7	45	359	1,3	170	90	42	45	96	0,223	3	3	25,0
24,5	60	371	1,3	85	80	46	45	100	0,193	3	4	29,0
24,4	50	216	3,5	95	110	40	40	96	0,194	2,5	2	22,5
24,2	40	186	1,1	185	80	46	35	99	0,193	3	3	30,0
24,0	52	478	0,9	120	45	54	125	103	0,165	3	4	26,0
23,9	38	252	3,5	125	110	40	30	97	0,222	2	4,5	29,5
23,2	45	289	1,3	140	85	46	40	98	0,234	3	4	29,0
23,0	42	223	0,9	150	90	46	35	107	0,164	3	4	30,0
23,0	38	62	0,4	120	120	40	35	104	0,143	5	5	28,0

Анализ результатов выпечки вафель из пшеничной муки с количеством клейковины 20-23 %, представленный в таблице 4, показал, что число падения муки в таком диапазоне количества клейковины не оказывал столь существенного влияния на жёсткость и средний диаметр вафель, как при более высоких значениях содержания клейковины. Энергия деформации и степень разжижения так же, как и валориметрическая оценка и показатель качества находились практиче-

ски на одном уровне: энергия деформации составила от 100 до 155  $\times 10^{-4}$  J, степень разжижения – от 100 до 130 ЕВ, валориметрическая оценка – от 38 до 42, показатель качества – от 25 до 35 мм. Такой уровень показателей качества очень низкий и соответствует слабой в хлебопекарном отношении муке. Но даже при таких значениях качества муки из некоторых проб были получены вафли удовлетворительного качества. Эти пробы муки в отличие от остальных имели показатель формы кривой меньше 2,0 (1,7 и 1,2), самую высокую балловую оценку (29 и 34 балла) и наименьшую жёсткость вафель (0,199 и 0,195 кгс), что подтверждает нормы, установленные нами выше для других диапазонов содержания клейковины. Средний диаметр при этом составил 98 мм.

Муку с количеством клейковины 20-23 % использовать для изготовления вафель нельзя, поскольку 3 пробы из 5-и (т.е. более 50 %) имели неудовлетворительную органолептическую оценку или по состоянию поверхности, или по текстуре. Что также подтвердила выпечка из муки с количеством клейковины 14 %, при которой оценка состояния поверхности вафель была неудовлетворительной.

Таблица 4

Показатели качества пшеничной муки, вафельных листов и реологических свойств теста при количестве клейковины в муке 20-23 %

Количество сырой клейковины, %	Качество клейковины, ед. ИДК	Число падедения, с	Показатель формы кривой, P/L	Энергия деформации W, $\times 10^{-4}$ J	Степень разжижения d, ЕВ	Валориметрическая оценка V, ЕВ	Показатель качества, мм	Дср, мм	Жёсткость, Н, кгс	Состояние поверхности	Текстура	Общая органолептическая оценка
22,8	58	310	4,0	100	130	38	30	98	0,209	2,5	3,5	27,0
21,5	49	257	2,0	150	100	42	35	96	0,239	2	4	27,0
21,4	41	220	1,7	140	100	42	30	98	0,199	3	4	29,0
20,6	41	324	4,5	155	110	38	25	96	0,203	4	2	24,0
20,3	36	362	1,2	145	50	50	115	98	0,195	4	5	34,0

Таким образом, на основе разработанных показателей качества готовых вафель (листа), в частности среднего диаметра и прочности, установлены наиболее значимые для потребительских свойств вафель показатели качества зерна и муки из пшеницы и реологических свойств теста. На основе совокупности разработанных ранее требований к другим видам мучных кондитерских изделий (2015-2016 гг.) разработана первая редакция «Методического руководства контроля качества пшеничной муки по целевому назначению».

## Литература

1. Разработать интегральные критерии, методы и классификации зерна и муки по целевому назначению для создания системы управления безопасностью и качеством пшеницы: отчет о НИР (промежуточ): / ФГБНУ «ВНИ-

- ИЗ»; рук. Мелешкина Е. П.; исполн.: Мелешкина Е.П., Коломиец С.Н., Ческидова А.С. [и др.]. М., 2015. 163 с.
2. Разработать интегральные критерии, методы и классификации зерна и муки по целевому назначению для создания системы управления безопасностью и качеством пшеницы: отчет о НИР (промежуточ): / ФГБНУ «ВНИИЗ»; рук. Мелешкина Е. П.; исполн.: Мелешкина Е.П., Коломиец С.Н., Ческидова А.С. [и др.]. М., 2016. 50 с.
  3. ГОСТ 14031-2014 Вафли. Общие технические условия.
  4. ГОСТ Р 51414-99 (ИСО 5530-3-88) Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение водопоглощения и реологических свойств с применением валориграфа.
  5. ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4-91) Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение реологических свойств с применением альвеографа.
  6. ГОСТ Р 52189-2003 Мука пшеничная. Общие технические условия.
  7. ГОСТ Р 52554-2006 Пшеница. Технические условия.
  8. ГОСТ Р 53048-2008 Мука из мягкой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия.
  9. ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Метод определения количества и качества клейковины в пшенице.
  10. [www.i-plan.ru](http://www.i-plan.ru). – Российский рынок вафель. Курс на здоровое питание. (Исследование компании Intesco Research Group).