

Научная статья  
УДК 664.66.016  
EDN LZPGXA

### **Существующие методы проведения пробной лабораторной выпечки в хлебопекарной промышленности**

**Юлия Юрьевна Печникова**<sup>1</sup>, аспирант  
**Дмитрий Олегович Сметанин**<sup>2</sup>, аспирант  
**Научный руководитель – Валерий Яковлевич Черных**<sup>3</sup>, доктор  
технических наук, профессор  
<sup>1,2,3</sup>Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности,  
Москва, Россия  
<sup>1,2</sup>Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)  
<sup>1</sup>[yu.pechnikova@gosniihp.ru](mailto:yu.pechnikova@gosniihp.ru), <sup>2</sup>[d.smetanin@gosniihp.ru](mailto:d.smetanin@gosniihp.ru)

**Аннотация.** Представлен анализ существующих методов проведения пробной лабораторной выпечки пшеничного хлеба, ориентированных на оптимизацию реологических свойств пшеничного теста после замеса и режимов протекания технологических операций изготовления пшеничного хлеба, а также оценку показателей текстуры мякиша хлеба после выпечки.

**Ключевые слова:** пробная лабораторная выпечка, консистенция теста, водопоглощительная способность пшеничной муки, оценка качества хлебобулочных изделий, текстура мякиша хлеба

**Для цитирования:** Печникова Ю. Ю., Сметанин Д. О. Существующие методы проведения пробной лабораторной выпечки в хлебопекарной промышленности // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы науч.-практ. конф. (Благовещенск, 8 февраля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 420–428.

### **Existing methods of conducting trial laboratory baking in the bakery industry**

**Yulia Yu. Pechnikova**<sup>1</sup>, graduate student  
**Dmitry O. Smetanin**<sup>2</sup>, graduate student  
**Scientific supervisor – Valery Ya. Chernykh**<sup>3</sup>, Doctor of Technical Sciences,  
Professor  
<sup>1,2,3</sup>Scientific Research Institute of the Bakery Industry, Moscow, Russia  
<sup>1,2</sup>Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)  
<sup>1</sup>[yu.pechnikova@gosniihp.ru](mailto:yu.pechnikova@gosniihp.ru), <sup>2</sup>[d.smetanin@gosniihp.ru](mailto:d.smetanin@gosniihp.ru)

**Abstract.** The paper presents an analysis of existing methods for conducting trial laboratory baking of wheat bread, aimed at optimizing the rheological properties of wheat dough after kneading and the modes of technological

operations for making wheat bread, as well as evaluating the texture of bread crumb after baking.

**Keywords:** test laboratory baking, dough consistency, water absorption capacity of wheat flour, evaluation of the quality of bakery products, the texture of the bread crumb

**For citation:** Pechnikova Ju. Ju., Smetanin D. O. Sushhestvujushhie metody provedeniya probnoj laboratornoj vypechki v hlebopekarnoj promyshlennosti [Existing methods of conducting trial laboratory baking in the bakery industry]. *Aktual'nye issledovaniya molodykh uchenykh – rezul'taty i perspektivy : materialy nauch.-prakt. konf. (Blagoveshchensk, 8 fevralya 2024 g.)*. Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyy GAU, 2024, pp. 420–428. (in Russ.).

Прямыми показателями технологических свойств перерабатываемой пшеничной муки являются органолептические и физико-химические характеристики качества пшеничного хлеба, изготовленного в результате проведения пробной лабораторной выпечки.

Методы проведения пробных лабораторных выпечек хлеба, применяемые в разных странах, очень разнообразны [1]. Они могут отличаться по способу приготовления теста, его влажности и рецептуре, способу и режиму замеса теста, условиям его созревания, способу формования тестовых заготовок, условиям и продолжительности их окончательной расстойки, а также выпечки хлеба и методам оценки показателей его качества [2].

**Целью работы** является анализ существующих методов проведения пробной лабораторной выпечки пшеничного хлеба, ориентированных на оптимизацию реологических свойств пшеничного теста после замеса и режимов протекания технологических операций изготовления пшеничного хлеба, а также оценку показателей текстуры мякиша хлеба после выпечки.

**1. Метод пробной лабораторной выпечки по ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба»** представлен в таблицах 1,2.

**Таблица 1 – Производственная рецептура пробной лабораторной выпечки по ГОСТ 27669-88**

Наименование сырья	Количество, г	
	Высший, первый, второй	Обойная
Пшеничная мука (при базисной влажности 15%)	1130	1509
Вода	Расчётное, исходя из влажности теста	
Дрожжи	30	35
Соль	15	22

Количество воды на замес теста вносят исходя из его влажности, а не реологических характеристик. При таком подходе не учитывается гелеобразующая способность биополимеров муки.

**Таблица 2 – Условия реализации метода пробной лабораторной выпечки по ГОСТ 27669-88**

Технологическая операция	Мука в/с	Мука 1с	Мука 2с	Мука обойная
Замес теста	Безопасный способ. Замес теста на тестомесильной машине в течение 60 сек, ВНИИХП-Л-5-60 в течение 3 мин, <b>допускается замес вручную</b>			
	$W_T=43,5\%$	$W_T=44,5\%$	$W_T=45,5\%$	$W_T=49,0\%$
	Температура теста $31\pm 1^\circ\text{C}$			$28\pm 1^\circ\text{C}$
Созревание теста	170 мин, 2 обминки через 60 и 120 мин			210 мин, 1 обминка через 120 мин
Разделка теста	Выбродившее тесто делят на 3 равных по массе тестовых заготовки и <b>формируют вручную</b> : 2 тестовые заготовки для формовых изделий, 1 для подового			
Окончательная расстойка	<b>Готовность к выпечке</b> после окончательной расстойки определяют <b>органолептически</b>			
Выпечка:	Выпечку изделий проводят с увлажнением пекарной камеры при			
	220–230°C			200–210°C
формового хлеба	30 мин	32 мин	35 мин	55 мин
подового хлеба	28 мин	30 мин	32 мин	50 мин

Исходя из данных, представленных в таблице, видно, что замес теста может проводиться вручную, разделку теста осуществляют только вручную, а готовность тестовой заготовки к выпечке после окончательной расстойки определяют органолептически, что также является недостатком метода. Реализацию данных технологических операций необходимо проводить с использованием лабораторного оборудования. Например, для определения продолжительности брожения и окончательной расстойки теста проводят

анализ муки с помощью измерения образующегося объёма диоксида углерода, проницаемости и изменения объёма теста в процессе его созревания на приборе Реоферментометр Chopin.

Оценку качества хлеба проводят не ранее чем через 4 часа после выпечки и не позднее, чем через 24 часа. Для формового хлеба определяют объём с помощью измерителя марки РЗ-БИО. Для подового хлеба измеряют высоту и диаметр. Также определяют органолептические показатели: внешний вид, цвет корки, состояние мякиша, цвет, равномерность окраски, эластичность, пористость, липкость, вкус, хруст, комкуемость при разжёвывании, крошковатость.

Помимо органолептических и физико-химических показателей качество изделий необходимо оценивать и по реологическим характеристикам мякиша с использованием методов обратимой и необратимой деформаций, позволяющих устанавливать индекс твёрдости мякиша, его эластичность, а также скорость черствения мякиша при определении срока годности изделий [3].

**2. Канадский метод пробной лабораторной выпечки – Ремикс-метод** (табл. 3, 4). Количество вносимой воды рассчитывается исходя из водопоглотительной способности муки при консистенции 500 е.Ф. (анализ проводят на приборе Фаринограф), с дальнейшим перерасчётом на рецептурное тесто. Однако, целесообразнее сразу ориентироваться на консистенцию теста с учётом производственной рецептуры. Исследования процесса замеса пшеничного теста, проведённые в МГУПП, позволили уточнить оптимальное значение консистенции теста, равное 640 е.Ф. [4].

**Таблица 3 – Производственная рецептура пробной лабораторной выпечки по канадскому Ремикс-методу**

Наименование сырья	Количество, г
Пшеничная мука	100
Дрожжи	3
Сахар	2,5
Соль	1
Бромат калия	0,0015
Однозамещенный фосфат аммония	0,1
Солодовый экстракт	0,3
Вода	Расчётное, равное вычету из ВПС муки, соответствующей консистенции 500 е.Ф., 4-х процентов

Метод предусматривает повторный промесс теста в течение 2,5 минут в качестве обминки.

**Таблица 4 – Условия реализации Ремикс-метода**

Технологическая операция	Условия реализации метода, оборудование
Замес теста	Безопасный способ. Замес теста проводят в месилке GRL, n = 130 об/мин в течение 3,5 мин
Созревание теста	При 30°C в течение 165 мин
Повторный промесс	В течение 2,5 мин
Отлёжка	При 30°C в течение 25 мин
Разделка теста	Тесто раскатывается, сворачивается и закатывается <b>на соответствующих типовых лабораторных установках</b>
Окончательная расстойка тестовых заготовок	При 30°C в течение 55 мин
Выпечка хлеба	При 220°C в течение 25 мин

При реализации Ремикс-метода обминка и разделка теста осуществляются с использованием лабораторного оборудования. Объём хлеба определяют через час, а на следующий день после выпечки проводят органолептическую оценку по 10-балльной шкале.

**3. Метод пробной выпечки Зерновой исследовательской лаборатории г. Чорливуда (табл. 5–6).**

**Таблица 5 – Производственная рецептура чорливудской пробной лабораторной выпечки**

Наименование сырья	Количество, г
Пшеничная мука	200
Дрожжи	6
Сахароза	5
Шортенинг	3
Соль	2
Бромат калия	0,006
Однозамещенный фосфат аммония	0,2
Мальтозная патока (60%)	1,2
Аскорбиновая кислота	0,00625
Вода	Расчётное, равное вычету из влажности теста, соответствующего консистенции 500 е.Ф., 1-го процента

**Таблица 6 – Условия реализации чорливудской пробной лабораторной выпечки**

Технологическая операция	Условия реализации метода, оборудование
Замес теста	Безопасный способ. Замес теста проводят на миксере, $n = 165 \pm 2$ об/мин в течение времени, соответствующего 10 %-ному превышению времени или затрат энергии, необходимых для достижения максимальной консистенции
Отлёжка теста	В течение 20–25 мин
Разделка теста	Тесто подвергается раскатке и формированию <b>вручную</b>
Окончательная расстойка тестовых заготовок	При 35°C и влажности 88 % в течение 55 мин
Выпечка хлеба	Выпечка при 220°C длится 25 мин

В данном методе замес теста ведут по времени не фиксированному, а соответствующему 10%-ному превышению времени или затрат энергии, необходимых для достижения максимальной консистенции, однако разделка теста проводится вручную.

#### **4. Метод пробной лабораторной выпечки по ICC STANDARD № 131.**

В международном стандарте для регулирования автолитической активности муки добавляют солодовую муку, её количество определяют с учётом «числа падения» перерабатываемой пшеничной муки: если «число падения»  $\leq 250$ с,

то солодовую муку не используют, а если  $> 250с$ , то количество солодовой муки устанавливают по «числу разжижения» (табл. 7, 8)

**Таблица 7 – Производственная рецептура пробной лабораторной выпечки по ICC STANDARD № 131**

Наименование ингредиентов	Нормативная рецептура, кг	Производственная рецептура, г
Пшеничная мука (при базисной влажности 14%)	100	1000
Дрожжи сухие (Engedura)	1,8	18
Соль пищевая	1,5	15
Сахароза	1,86	18,6
<b>Солодовая мука</b>	<b>(с учётом «числа падения» на 250с)</b>	
Аскорбиновая кислота	0,005	0,05
Вода	Расчётное, исходя из консистенции теста, соответствующего консистенции 500 е.Ф.	

**Таблица 8 – Условия реализации пробной лабораторной выпечки по ICC STANDARD № 131**

Технологическая операция	Условия реализации метода, оборудование
Подготовка и активация дрожжей	Приготовление раствора сахара-соли-аскорбиновой кислоты и раствора сахара для активизации сухих дрожжей. <b>Определение дозировки солодовой муки с учётом «числа падения» пшеничной муки. Количество воды рассчитывают с учётом консистенции теста</b>
Замес теста	Смешивают ингредиенты в тестомесильной машине и перемешивают 75 секунд при частоте вращения месильного органа – <i>1400 об/мин</i> . После замеса тесто остужают до температуры $27^{\circ}\text{C}$ , а затем описывают его свойства, проведя органолептическую оценку
Разделка и отлёжка теста	Тесто делят на три тестовые заготовки, округляют, укладывают на поды и помещают в шкаф для расстойки
Формирование тестовых заготовок и окончательная расстойка	При формировании тестовую заготовку <b>пропускают через раскатывающие валки ламинатора с установленным зазором</b> . Затем тесто скатывают в цилиндр <b>вручную</b> . По шву и концам тестовой заготовки тесто зачищают и укладывают в форму. Металлические формы с тестовыми заготовками устанавливают в шкаф для окончательной расстойки
Выпечка	Температура в пекарной камере должна находиться в пределах $230 \pm 10^{\circ}\text{C}$ , продолжительность выпечки составляет $30 \pm 3$ мин

Анализ хлеба производят через  $20 \pm 4$ ч. Хлеб оценивают по объёму, форме, цвету корки, структуре пористости и показателям текстуры мякиша:

---

На основании анализа методов пробной лабораторной выпечки можно сделать следующие выводы:

1. Для регулирования состояния углеводно-амилазного комплекса пшеничной муки с пониженной автолитической активностью необходимо вносить пшеничный солод, обеспечивающий «число падения» пшеничной муки, равное  $235 \pm 15$  с.

2. Внесение воды при замесе теста должно осуществляться с учётом водопоглотительной способности пшеничной муки, предопределяющей консистенцию теста, равную 640 е.Ф. Замес и разделка теста должны осуществляться с использованием лабораторного оборудования. Температура теста после замеса должна быть 26–28°C.

3. Оптимальная продолжительность созревания пшеничного теста должна определяться по экстремальному значению скорости изменения давления или скорости изменения объёма образующегося диоксида углерода.

4. Выпечку пшеничного хлеба осуществляют при температуре пекарной камеры 220–225°C до температуры 96–98°C в центре мякиша.

5. Оценка качества хлебобулочных изделий должна осуществляться как по органолептическим, так и физико-химическим, в том числе реологическим характеристикам мякиша с использованием методов обратимой и необратимой деформаций, позволяющих устанавливать индекс твёрдости мякиша, его эластичность, а также скорость черствения мякиша при определении срока годности изделий.

### **Список источников**

1. Черных В. Я., Пучкова Л. И., Милукова Е. Д. Оптимизация периодического замеса пшеничного теста. ЦНИИТЭИ хлебопродуктов : обзорная информация. Москва : 1991. 32 с.

2. Черных В. Я., Иванов В. С. Регулирование сахарообразующей способности хлебопекарной муки. Москва : Буки Веди, 2019. 144с.

3. ГОСТ Р 70085-2022 Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Метод определения степени чёрствости. Российский институт стандартизации. Москва, 2022, 12 с.

4. Болтенко Ю. А. Разработка реологических критериев управления свойствами пшеничного теста и качеством хлебобулочных изделий : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2010. 26 с.

### References

1. Chernyh V. Ja., Puchkova L. I., Miljukova E. D. Optimizacija periodicheskogo zamesa pshenichnogo testa [Optimization of batch kneading of wheat dough]. CNIITJeI hleboproduktov : obzornaja informacija. Moscow, 1991, 32 p. (in Russ.).

2. Chernyh V. Ja., Ivanov V. S. Regulirovanie saharoobrazujushhej sposobnosti hlebopekarnoj muki [Regulation of sugar-forming capacity of baking flour]. Moscow, Buki Vedi, 2019, 144 p. (in Russ.).

3. Izdelija hlebobulochnye iz pshenichnoj hlebopekarnoj muki. Metod opredelenija stepeni chjorstvosti [Bakery products made of wheat baking flour. Method for determining the degree of stale]. GOST R 70085-2022. Rossijskij institut standartizacii. Moscow, 2022, 12 p. (in Russ.).

4. Boltenko Ju. A. Razrabotka reologicheskikh kriteriev upravlenija svojstvami pshenichnogo testa i kachestvom hlebobulochnyh izdelij [Development of rheological criteria for controlling wheat dough properties and quality of bakery products] : *Extended abstract of candidate's thesis*. Moscow, 2010, 26 p. (in Russ.).

© Печникова Ю. Ю., Сметанин Д. О., 2024

Статья поступила в редакцию 26.01.2024; одобрена после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 26.01.2024; approved after reviewing 14.02.2024; accepted for publication 14.02.2024.