

Г.Ц. Цыбикова, Е.Г. Инешина, Д.Н. Хамханова

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА ИЗ ЦЕЛЬНОМОЛОТОГО ЗЕРНА

При производстве зернового хлеба большое значение имеет подготовка зерна, одним из этапов которой является его замачивание. Продолжительность увлажнения зерна колеблется от 18 до 48 часов. Однако такой хлеб обладает специфическими органолептическими свойствами, отрицательно влияющими на уровень его потребления. С целью интенсификации процесса увлажнения зерна и повышения потребительских свойств зернового хлеба предлагается использовать молочную сыворотку для увлажнения зерна на этапе подготовки к диспергированию.

Зерновой хлеб, молочная сыворотка, влажность зерна, структурно-механические показатели зерна.

### Введение

В настоящее время потребителю предлагается самый широкий ассортимент хлеба, который выпекается по различной рецептуре и тем самым отвечает вкусовым пристрастиям многих людей. Ведущие мировые производители заботятся сегодня не просто о неповторимости вкусовых качеств хлеба, а в первую очередь о сохранении в нем натуральных компонентов. Именно поэтому все большую популярность приобретает сейчас технология изготовления зернового хлеба.

Зерновой хлеб – продукт повышенной пищевой и биологической ценности. Готовят его по оригинальной технологии, позволяющей сохранить практически полностью белки, жиры, микро- и макроэлементы, витамины и пищевые волокна.

Суть технологии выработки зернового хлеба состоит в том, что зерно сначала доводится до стадии прорастания, а затем на диспергаторе превращается в тестовую массу. Дальнейший процесс производства хлеба аналогичен традиционному мучному: замес теста, брожение, разделка, расстойка, выпечка. При производстве зернового хлеба важное значение имеет этап его увлажнения. Продолжительность увлажнения зерна колеблется от 18–48 часов. При столь длительном времени замачивания зерно достигает влажности 38–40 %. Однако такой хлеб обладает специфическими органолептическими свойствами, отрицательно влияющими на уровень его потребления, что является существенным недостатком данного продукта [1–4].

В связи с этим возникает задача сокращения продолжительности процесса увлажнения зерна наряду с улучшением потребительских достоинств хлеба.

Целью данной работы является интенсификация процесса увлажнения зерна и повышение органолептических свойств зернового хлеба.

### Материалы и методы

Для проведения исследований использовали образцы зерна пшеницы рядовой Алтайского края урожая 2007 года, муку пшеничную хлебопекарную, дрожжи хлебопекарные прессованные, соль поваренную пищевую.

Исследуемое зерно пшеницы являлось полновесным, хорошо выполненным. Качество зерна пшеницы соответствовало третьему классу по ГОСТ 9353-90.

При проведении исследований в лабораторных условиях использовали молочную сыворотку творожную. Качество молочной сыворотки соответствовало требованиям ОСТ 10-02-02-3-87.

Качество муки пшеничной хлебопекарной соответствовало требованиям ГОСТ Р 52189-2003.

Дрожжи прессованные хлебопекарные соответствовали требованиям ГОСТ 171-81.

Анализ зерна проводили по общепринятым и специальным методикам:

- отбор проб зерна – по ГОСТ 13586.3-83;
- определение сорной, зерновой примеси – по ГОСТ 30483-97;
- определение зараженности и поврежденности зерна вредителями – по ГОСТ 13586.4-83;
- определение запаха и цвета зерна – по ГОСТ 10967-90;
- определение влажности зерна – по ГОСТ 13586.5-93;
- определение природы – по ГОСТ 10840-643;
- определение кислотности зерна по болтушке проводили по ГОСТ 10844-74;
- определение количества и качества клейковины – по ГОСТ 13586.1-68.

Автолитическую активность определяли по числу падения на приборе ПЧП-3 – по ГОСТ 27676-88.

Определение содержания клетчатки – по методу Кюршнера и Ганека [5].

Активность протеаз определяли по вязкости образцов – по ГОСТ 33-66.

Анализ качества молочной сыворотки проводили в соответствии с ОСТ 10-02-02-3-87.

Определение органолептических показателей – по ОСТ 10-02-02-3-87.

Определение кислотности молочной сыворотки – по ГОСТ 3624-67.

Титруемую кислотность полуфабрикатов определяли титрованием болтушки 0,1н раствором NaOH в присутствии индикатора (1 % спиртового раствора фенолфталеина) до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение минуты.

Пробную лабораторную выпечку хлеба проводили в соответствии с ГОСТ 27669-88. Анализ хлеба проводили общепринятыми методами.

Определение органолептических показателей хлеба – по ГОСТ 5667-65.

Определение влажности хлеба – по ГОСТ 21094-74.

Определение кислотности хлеба – по ГОСТ 5669-96.

Определение атакуемости крахмала хлеба определяли методом Лурье, основанным на определении оптической плотности образцов [5].

Структурно-механические показатели определялись на приборе структуромер.

Микробиологический контроль осуществляли в соответствии с общепринятыми методами исследования по ГОСТ 10444.15-94. Содержание микроорганизмов выражали в КОЕ/г (колониеобразующие единицы/г).

### Результаты и их обсуждение

В целях интенсификации процесса увлажнения зерна нами была использована молочная сыворотка. Как известно, молочная сыворотка – это биологически ценный пищевой продукт, содержащий в своем составе белки, углеводы, органические кислоты, минеральные вещества, витамины группы В, А, С, Е, необходимые для нормальной жизнедеятельности человека.

Такой фактор, как продолжительность замачивания, оказывает существенное влияние на биохимические процессы, происходящие внутри зерновки. С увеличением времени увлажнения наблюдается изменение структуры и химического состава зерна.

Поэтому для сокращения периода замачивания в типовой технологической схеме выработки зернового хлеба, состоящая из мойки зерна, увлажнения зерна водой, удаления воды, диспергирования, замеса теста, брожения, формования, расстойки, выпечки, изменялись условия увлажнения зерна. В частности, в качестве среды замачивания использовалась молочная сыворотка вместо воды, а также повышалась температура увлажнения.

Был проведен сравнительный анализ влияния воды и молочной сыворотки на изменение влажности зерна.

Продолжительность увлажнения зерна при температуре 20–22 °С составляла 48 часов. Через каждые сутки в образцах определялась влажность. Результаты изменения влажности зерна отображены на рис. 1.



Рис. 1. Изменение влажности

Сравнительный анализ данных показывает, что зерно, увлажненное молочной сывороткой, поглощает больше влаги, чем зерно, увлажненное водой, за один и тот же промежуток времени. Таким образом, можно сделать вывод, что применение молочной сыворотки способствует повышению скорости и глубины проникновения влаги в зерно.

В связи с тем, что молочная сыворотка применяется в технологии зернового хлеба впервые, характер процесса ее поглощения зерном не известен. Кроме того, молочная сыворотка имеет большую плотность, чем обычная вода, поэтому появляется необходимость определения оптимального гидро модуля увлажнения зерна сывороткой.

Для определения оптимального количества сыворотки, необходимой для увлажнения зерна, были взяты три пробы с соотношением зерна и сыворотки 1:1, 1:2, 1:3. Увлажнение проводилось при комнатной температуре 20–22 °С. Результаты изменения влажности зерна отображены на рис. 2.

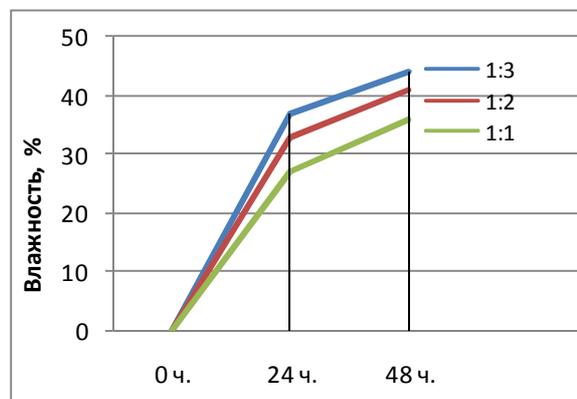


Рис. 2. Влияние количества молочной сыворотки на интенсивность поглощения влаги зерном

Результаты, представленные на рис. 2, показывают, что с увеличением количества молочной сыворотки влажность зерна возрастает. Поэтому нами в качестве оптимального соотношения зерна и молочной сыворотки было принято соотношение 1:3.

Главными факторами, определяющими состояние зерна при увлажнении, являются его влагосодержание и температура. С проникновением влаги внутрь зерна, повышением температуры, гидратацией его биополимеров развивается комплекс различных процессов, результатом которых является необратимое изменение исходной структуры и технологических свойств зерна. К тому же чем длительнее увлажнение при таких условиях, тем большее преобразование свойств зерна вносят биохимические процессы.

С целью исследования влияния температуры на интенсивность поглощения влаги были взяты два образца:

образец 1 – увлажнение при комнатной температуре 20–22 °С;

образец 2 – увлажнение в термостате при температуре 32–35 °С.

Выбор температуры 32–35 °С обосновывается тем, что, как известно, повышение температуры до 40 °С вызывает активацию ферментов зерна, к тому же в условиях хлебозавода поддержание высокой температуры в пределах 32–35 °С возможно и без применения необходимого оборудования.

Результаты изменения влажности при продолжительности увлажнения 48 часов представлены на рис. 3.

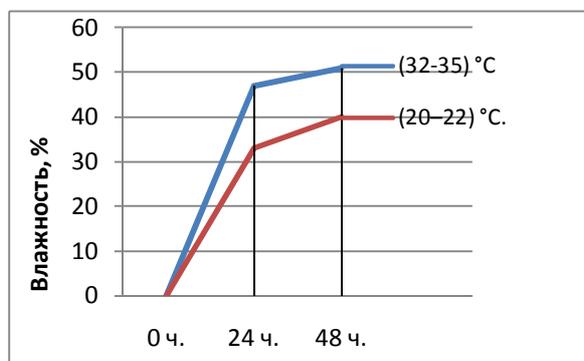


Рис. 3. Влияние температуры на интенсивность поглощения влаги зерном

Как видно из представленных результатов, зерно, увлажненное при температуре 32–35 °С в течение двух суток, достигает влажности 51 %, что на 11,5 % больше, чем при комнатной. Кроме того, при оценке органолептических показателей зерна можно отметить, что зерно, увлажненное сывороткой, является более мягким и пластичным. Об этом также свидетельствуют структурно-механические показатели общей и пластической деформации (табл. 1).

Так, зерно, увлажненное молочной сывороткой, при одной и той же нагрузке деформируется больше, чем зерно, увлажненное водой. Повышение влажности и изменение структурно-механических свойств зерна объясняется тем, что увеличение температуры приводит к повышению активности ферментов, в результате чего развиваются гидролитические процессы и это способствует более глубокому и быстрому проникновению влаги. Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что увлажнение зерна при температуре 32–35 °С является более рациональным.

Таблица 1

Структурно-механические показатели качества зерна

Показатель	Температура, °С	
	20–22	32–35
Нагрузка, Н	35	35
Общая деформация	2,09	2,45
Пластическая деформация	1,45	1,9

Для установления оптимального времени замачивания из увлажненных образцов зерна проводилась выпечка зернового хлеба из зерна, увлажненно-

го молочной сывороткой в течение 24 часов, и зернового хлеба по традиционной технологии. Сравнительный анализ органолептических показателей показал, что хлеб, полученный из зерна, увлажненного сывороткой в течение 24 ч при температуре 35–36 °С, обладает более лучшими показателями (табл. 2). При этом увеличение времени замачивания зерна в молочной сыворотке приводит к снижению этих показателей.

Таблица 2

Органолептические показатели хлеба

Наименование показателей	Образец хлеба	
	контрольный	опытный
Внешний вид	Форма правильная, поверхность слегка шероховатая, без трещин и подрывов	
Цвет корки	Коричневый	Светло-коричневый
Состояние мякиша: пропеченность, промес	Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный, после легкого надавливания принимает первоначальную форму. Без следов непромеса	
Пористость	Малоразвитая, без пустот и уплотнений	
Вкус	Свойственный зерновому хлебу	Более выраженный, свойственный зерновому хлебу
Запах	Свойственный зерновому хлебу	Более выраженный, свойственный зерновому хлебу

По итогам проведенных работ были установлены оптимальные параметры подготовки зерна к диспергированию: продолжительность увлажнения зерна молочной сывороткой 24 часа при температуре 32–35 °С и соотношении 1:3 до достижения влажности 47 %.

По физико-химическим и микробиологическим показателям хлеб, выработанный путем увлажнения зерна молочной сывороткой, также отличается от хлеба, выработанного из зерна, увлажненного водой, в лучшую сторону (табл. 3 и 4).

Таблица 3

Физико-химические показатели хлеба

Наименование показателей	Образец хлеба	
	контрольный	опытный
Влажность, %	44,2±0,2	44,6±0,11
Кислотность, град	2,0±0,18	3,2±0,15
Пористость, %	47,3±0,45	46,5±0,7
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	270±1,1	200±1,3

Таблица 4

Микробиологические показатели хлеба

Продукт	Содержание КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта, г, в которой не допускается БГКП	Плесени, КОЕ/г, не более
Хлеб и хлебобулочные изделия	1·10 <sup>3</sup>	1	50
Контрольный образец	1·10 <sup>3</sup>	–	3
Опытный образец	–	–	1

Проведенные исследования по микробиологическим показателям хлеба показывают, что опытный образец хлеба в меньшей степени обсеменен посторонней микрофлорой. Повышение микробиальной чистоты хлеба происходило за счет сокращения продолжительности замачивания зерна, а также возможного частичного антибактериального действия молочной кислоты, содержащейся в молочной сыворотке.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что увлажнение зерна молочной сывороткой является более рациональным по сравнению с водой. Использование молочной сыворотки способствует сокращению процесса увлажнения зерна, улучшению его структуры, определяющей органолептические показатели качества хлеба.

#### Список литературы

1. Пушко, Р. Хлеб третьего тысячелетия / Р. Пушко, Л. Козина // Хлебопечение России. – 2002. – № 12. – С. 28–30.
2. Стребькина, А.И. Хлеб и кормит и лечит / А.И Стребькина, Ф.М Кветный // Хлебопечение России. – 2002. – № 6. – С. 13.
3. Чубенко, Н.Т. Применение зерна в хлебопечении / Н.Т. Чубенко // Хлебопечение России. – 2004. – № 6. – С. 20.
4. Шишков, Ю.И. Получение хлеба со свойствами продуктов функционального назначения / Ю.И. Шишков, А.А. Рогов // Хлебопечение России. – 2004. – № 2. – С. 22.
5. Зайцев, В.И. Минеральные вещества зерна пшеницы и продуктов ее переработки / В.И. Зайцев, В.Г. Хомец // Известия вузов. Пищевая технология. – 1982. – № 2. – С. 35–38.

ГОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный  
технологический университет»,  
670013, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40в.  
Тел./факс: (3012) 43-14-15  
e-mail: office@esstu.ru

#### SUMMARY

**G.Z. Zibikova, E.G. Ineshina, D.N. Hamhanova**

#### **Improvement of Grain Bread Production Technology**

Preparation of grain is important in grain bread production. One of its stages is grain steeping. The period of grain wetting ranges from 18 to 48 hours. However, this bread has specific organoleptic properties, adversely affecting the level of its consumption. To intensify the grain wetting process and to improve the consumer properties of grain it is offered to use whey for the grain wetting before dispersion.

Grain bread, whey, grain humidity, structural and mechanical parameters of grain.

The East-Siberia State University of Technology  
40v, Kluchevskay street, Ulan-Ude, 670013, Russia  
Phone/Fax: +7(3012) 43-14-15  
e-mail: office@esstu.ru

