

## Раздел 2. Технологии производства и аппаратное оформление новых пищевых продуктов

УДК 664.66.022.3

### ЗАКВАСКИ ИЗ ДИСПЕРГИРОВАННОГО ЗЕРНА РЖИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА

С.И. Конева

*Исследована возможность использования густых заквасок из диспергированного зерна ржи при производстве зернового хлеба. Теоретически и экспериментально разработана рецептура, и режимы приготовления густой закваски из диспергированного зерна ржи, изучено ее влияние на качество зернового хлеба.*

*Ключевые слова:* диспергированное зерно ржи и пшеницы, зерновой хлеб, густая закваска, кислотность, качество хлеба.

Анализ структуры питания населения в последние десятилетия выявил стабильное увеличение потребления практически во всех странах мира важнейшего пищевого продукта – хлеба.

Традиционно хлеб выпекают из муки. Получение муки сопровождается удалением биологически ценных морфологических частей зерна, таких как оболочка, зародыш, алейроновый слой.

В связи с этим, одним из перспективных направлений создания здоровых продуктов питания является технология хлеба из диспергированного зерна, позволяющая рационально использовать все ценные компоненты зерна, вырабатывать продукцию с повышенной пищевой и биологической ценностью при существенном сокращении затрат на ее производство [1, 3].

О производстве хлеба из целого зерна без предварительного размола в муку известно давно. Людей привлекала простота изготовления, убеждение в пищевой ценности всех составных частей зерна. Такой способ замачив еще и тем, что при производстве хлеба из целого зерна исключена стадия традиционного процесса размола зерна в муку на мельзаводах, уменьшены энергетические и транспортные расходы и, следовательно, повышены экономические показатели.

При приготовлении хлеба из нешелушеного целого зерна, в отличие от традиционной технологии, для замеса теста вместо муки используется зерновая масса, которая готовится путем измельчения на диспергаторе замоченного зерна.

В проведенных исследованиях изучали возможность использования диспергированного зерна ржи для приготовления заквасок и влияние заквасок на качество хлеба. Тесто готовили из диспергированного зерна ржи, диспергированного зерна пшеницы, муки

пшеничной первого сорта и другого традиционного сырья.

Замачивание зерна пшеницы и ржи проводили в течение 18 часов при температуре 22-23 °С. Процесс поглощения влаги зерном является исключительно важным, так как именно от него зависит степень диспергирования зерна и крупность частиц диспергированной зерновой массы.

Изменение влажности зерна пшеницы и ржи в процессе замачивания представлено на рисунке 1.

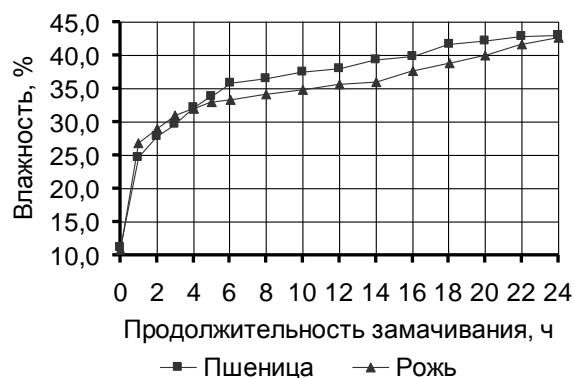


Рисунок 1 – Изменение влажности зерна пшеницы и ржи

Резкое возрастание влажности замоченного зерна наблюдалось в первые восемь часов замачивания, а в дальнейшем скорость поглощения влаги зерном пшеницы и ржи снижалась. За 18 часов замачивания влажность зерна пшеницы достигала 41,0 %, а зерна ржи – 39,0 %.

Длительное нахождение зерна в воде приводило к его набуханию и к включению пусковых механизмов прорастания, заключающихся в активизации ферментного комплекса зерна, в частности активизации амилолитических и протеолитических ферментов.

Действие как  $\alpha$ -амилазы, так и  $\beta$ -амилазы лимитировано состоянием крахмала – на нативный крахмал амилазы действуют с трудом. С повышением влажности зерна структура эндосперма изменяется, соответственно изменяется структура крахмальных зерен, они набухают и увеличиваются в размерах, в результате атакуемость крахмала амилазами возрастает, увеличивается количество водорастворимых веществ, снижающих вязкость крахмального клейстера.

Учет показателя числа падения, дающий наиболее точную характеристику хлебопекарных свойств зерна ржи, зависящих от углеводно-амилазного комплекса, показал резкое снижение значения числа падения с 95 до 75 секунд в первые 8 часов замачивания (рисунок 2).

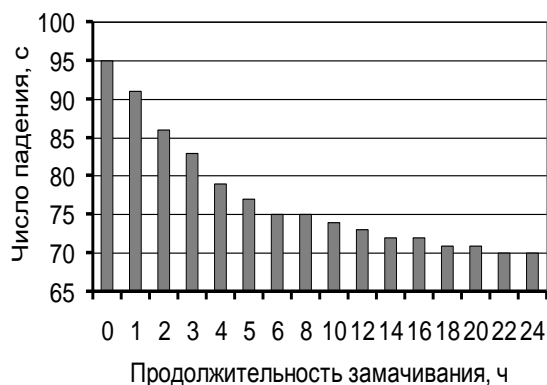


Рисунок 2 – Изменение числа падения зерна ржи

Одним из основных характеристик хлебопекарного достоинства зерна пшеницы является количество клейковины и ее качество.

Как видно из рисунков 3 и 4, в процессе замачивания наблюдалось снижение количества клейковины и ослабление ее качества.

Так, содержание сырой клейковины в исходном зерне пшеницы составляло 25,6 %, качество – 50 ед. прибора ИДК. Через 18 ч замачивания количество клейковины снизилось до 23,3 %, а качество изменилось в сторону ослабления клейковины на 15 ед. прибора ИДК и составило 65 ед. прибора ИДК.

Изменения, происходящие в углеводно-амилазном и белково-протеиназном комплексе зерна ржи и пшеницы при замачивании достаточно существенны, и не могут не повлиять на хлебопекарные достоинства зерна.

Как известно, действие протеолитических ферментов в процессе приготовления теста приводит к его разжижению, а под действием амилолитических ферментов проис-

ходит расщепление крахмала с образованием декстринов. Этими факторами и обусловлено получение хлеба низкого объема, с липким, заминающимся мякишем.

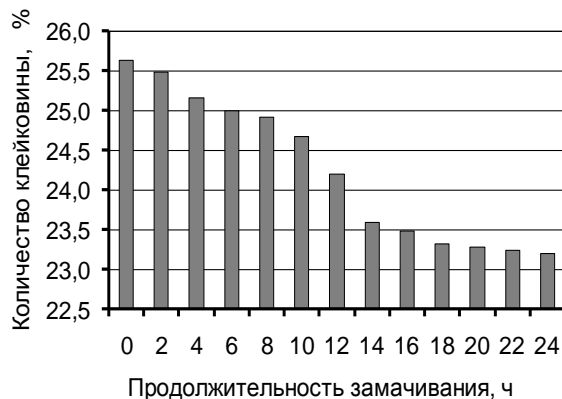


Рисунок 3 – Изменение количества клейковины в зерне пшеницы

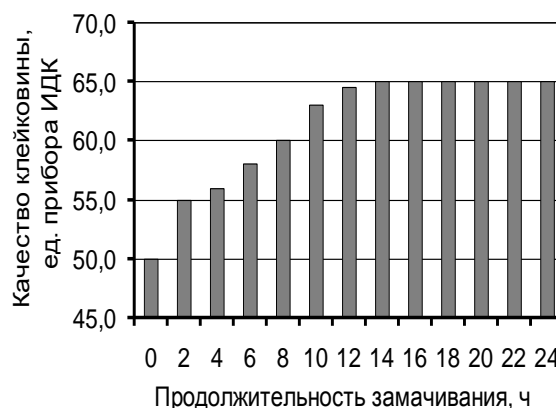


Рисунок 4 – Изменение качества клейковины в зерне пшеницы

Во избежание еще большего ухудшения хлебопекарных свойств, продолжительность замачивания как зерна пшеницы, так и зерна ржи должна составлять 18 ч, так как к этому времени зерно уже набирает влажность, достаточную для диспергирования.

При приготовлении хлеба из диспергированного зерна ржи и пшеницы основной задачей технологического процесса тестоприготовления является обеспечение достаточно быстрого кислотонакопления полуфабрикатов. Применение различных ржаных заквасок позволяет уменьшить активность протеиназы в тесте и снизить температуру инактивации  $\alpha$ -амилазы при выпечке хлеба.

Для повышения качества хлеба из диспергированного зерна ржи и пшеницы нами была

## ЗАКВАСКИ ИЗ ДИСПЕРГИРОВАННОГО ЗЕРНА РЖИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА

изучена возможность использования густой закваски из диспергированного зерна ржи.

В приготовлении густой закваски из диспергированного зерна ржи различали два цикла: разводочный и производственный. Технология разводочного цикла создает благоприятные условия для развития микрофлоры заквасок.

Согласно литературным данным, кислотообразующая микрофлора густых заквасок из диспергированного зерна ржи может быть разнообразна. Доминирующими видами являются *Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus brevis*. Довольно часто встречаются *Lactobacillus fermenti*, в меньшем количестве *Lactobacillus casei* и *Lactobacillus bushnery*, попадающие в закваску с зерном [1]. Таким образом, в бродящих заквасках происходит гомоферментативное и гетероферментативное брожение.

Разводочный цикл приготовления закваски осуществляли в три фазы. После каждой фазы проводили контроль качества закваски, при этом определяли влажность, кислотность и подъемную силу.

В первой фазе разводочного цикла готовили питательную смесь из диспергированного зерна ржи и воды, при этом добавляли 1 % хлебопекарных прессованных дрожжей к массе диспергированного зерна. Подготовленную однородную массу выбраживали в течение 6 ч при температуре 28 °С. Через 6 ч брожения закваска достигала титруемой кислотности 5,6 градусов.

Во второй фазе разводочного цикла освежали закваску путем добавления питательной смеси из диспергированного зерна и воды в количестве, предусмотренном рецептурой. Закваску оставляли на брожение в течение 4 ч, по окончании брожения влажность закваски составляла 52 %, кислотность 7,8 градусов, подъемная сила 20 минут.

В третьей фазе разводочного цикла к имеющемуся количеству закваски добавляли питательную смесь из диспергированного зерна ржи и воды. Через 4 ч брожения закваска имела влажность 52 %, кислотность 9,4 градуса и подъемную силу 13 минут.

В производственном цикле густую закваску, выведенную по разводочному циклу, накапливали до нужного количества и далее поддерживали путем освежения с последующим выбраживанием до накопления кислотности 9,0 – 10,0 градусов (таблица 1).

Как абсолютные величины титруемой кислотности, так и их изменения при брожении, зависят в первую очередь от содержания

в бродящем полуфабрикате зародыша и частиц отрубей.

Таблица 1 – Производственный цикл приготовления густой закваски

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Расход сырья и параметры процесса
Диспергированное зерно ржи, кг	66,98
Вода, кг	8,70
Закваска предыдущего приготовления, кг	37,84
Диспергированное зерно ржи в закваске предыдущего приготовления, кг	33,02
Общая масса закваски, кг	113,52
Влажность, %	52
Температура начальная, °С	28
Кислотность конечная, град	9,4
Подъемная сила, мин	10
Продолжительность брожения, ч	1,5

Известно, что именно эти части зерновки содержат наибольшее количество минеральных веществ, фосфорных соединений, а также растворимых белков, обладающих высокой буферной способностью [1, 2]. Поскольку закваска готовилась из биологически активного зерна ржи с сохранением всех частей зерна, наблюдалось быстрое нарастание кислотности в процессе ее приготовления и снижение значения подъемной силы.

Готовую закваску применяли для приготовления теста. Закваску в тесто вносили в количестве 30 %, 40 %, 50 %, 60 % к массе диспергированного зерна.

В процессе брожения теста контролировали изменение кислотности. Полученные данные представлены на рисунке 5.

Тесто, приготовленное с использованием густой закваски, в процессе брожения интенсивно накапливало кислотность, причем с увеличением дозировки закваски скорость кислотонакопления увеличивалась.

Так, через 40 мин брожения кислотность теста с дозировками закваски 50 % и 60 % повышалась до 8,6 и 8,8 град соответственно. Кислотность образцов теста с дозировками закваски 30 % и 40 % достигала значений 8,4 и 8,6 град только через 50 мин брожения.

По органолептическим показателям тесто отличалось развитой структурой, выраженным спиртовым запахом, кисловатым вкусом.

Как известно, именно конечная кислотность теста является объективным показателем его готовности, поэтому процесс брожения заканчивали по достижении кислотности 8,5 градусов. Установлено, что для образцов теста с дозировками закваски 30 % и 40 % целесообразно проводить процесс брожения в течение 50 мин, а для образцов с дозировками закваски 50 % и 60 % – в течение 40 мин.

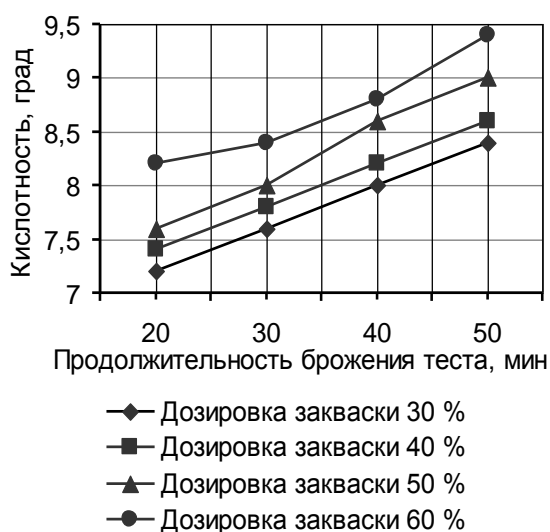


Рисунок 5 – Динамика кислотности теста

Продолжительность расстойки для всех образцов составила 25 мин.

Выпечку образцов хлеба проводили в хлебопекарной печи при температуре 220 °С в течение 50 мин.

Все выпеченные образцы отличались хорошими органолептическими показателями, имели достаточный объем, ровную, ярко окрашенную корочку, эластичный мякиш, равномерную пористость, выраженные вкус и аромат.

По результатам физико-химической оценки, представленным в таблице 2, можно отметить, что лучшими были пробы хлеба с добавлением 40 % и 50 % закваски.

Хлеб из диспергированного зерна пшеницы и ржи, приготовленный с добавлением 40 % закваски, имел наибольший показатель удельного объема, равный 1,89 см<sup>3</sup>/г, пористость 57 % и кислотность 7,8 град.

Таблица 2 – Влияние заквасок из диспергированного зерна ржи на качество хлеба

Наименование показателей	Дозировка закваски, % к массе диспергированного зерна			
	30	40	50	60
Влажность, %	47,4	47,6	47,6	47,6
Кислотность, град	7,6	7,8	8,06	8,0
Пористость, %	55	57	55	52
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	1,81	1,89	1,85	1,79

Таким образом, добавление густой закваски из диспергированного зерна ржи приводит к улучшению качества хлеба из смеси нешелушеного зерна пшеницы и ржи. Кроме того, использование заквасок значительно сокращает продолжительность приготовления теста и хлеба.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1984. – 416 с.
2. Казаков, Е.Д. Биохимия дефектного зерна и пути его использования / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: «Наука», 1979. – 152 с.
3. Зверев, С.В. Функциональные зернопродукты / С.В. Зверев, Н.С. Зверева. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 119 с.

**Конева С.И.** к.т.н., доцент кафедры «Технологии хранения и переработки зерна» АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел. 8(3852) 29-07-54.