

УДК 664.64

ББК 36.83

К-91

Кунашева Жанна Мухамедовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский Государственный университет им. В.М. Кокова»; тел.: 8(928)7101144;

Кодзокова Марина Хабаловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский Государственный университет им. В.М. Кокова»; тел.: 8(928)7199686.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

(рецензирована)

В статье рассмотрены вопросы влияния температуры и продолжительности брожения на свойства теста, приготовленного ускоренным способом и качество готового хлеба. Исследованы процессы кислотонакопления и скорости газообразования в тесте, определены показатели качества готовых изделий, изучены методы определения удельного объема хлеба, пористости, формоустойчивости, реологических свойств.

***Ключевые слова:** хлеб и хлебобулочные изделия, ржаное и пшеничное тесто, брожение, кислотонакопление, рецептура, формоустойчивость, реологические свойства.*

Kunasheva Zhanna Mukhamedovna, Candidate of Agricultural Sciences, an associate professor, FSBEI HE "Kabardino-Balkarian State University named after V.M. Kokov"; tel.: 8 (928) 7101144;

Kodzokova Marina Khabalovna, Candidate of Agricultural Sciences, an associate professor, FSBEI HE "Kabardino-Balkaria State University named after V.M. Kokov"; tel.: 8 (928) 7199686.

OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF MIXED RYE-WHEAT BREAD PRODUCTION

(reviewed)

The article considers the influence of temperature and fermentation period on the properties of the dough prepared by the accelerated method and the quality of the finished bread.

The processes of acid accumulation and rate of gassing in the dough have been studied, quality indicators of finished products have been determined, methods for determining the specific volume of bread, porosity, shape stability, rheological properties have been studied.

***Key words:** bread and bakery products, rye and wheat dough, fermentation, acid accumulation, formulation, shape stability, rheological properties.*

Хлеб – наиболее распространенный пищевой продукт промышленного производства, употребляемый ежедневно. Высокая пищевая ценность и усвояемость веществ, содержащихся в хлебе, объясняются следующим: хлеб имеет пористый эластичный, нелипкий мякиш, белки которого в оптимальной степени денатурированы, крахмал клейстеризован, сахар растворен, жиры эмульгированы, а оболочные части зерна

достаточно гидратированы и размягчены. Такое состояние веществ и пористая структура мякиша делают их доступными для действия пищеварительных ферментов. Приятный вкус и аромат хлебных изделий возбуждающе действуют на пищеварительную систему, способствуя аппетиту и лучшему выделению пищеварительных соков. [1].

Ассортимент хлебобулочных изделий различается по составу применяемого сырья, форме, массе, способу выпечки. Основным сырьем для производства хлеба служат мука, соль, дрожжи и вода. В улучшенный хлеб из ржаной муки вносят солод, патоку, пряности, сахара; из пшеничной муки – жиры и сахара. Хлеб выпекают формовым или подовым способами. Почти весь ассортимент хлебобулочных изделий вырабатывают штучным, что облегчает учет продукции и его реализацию.

Качество хлеба в значительной степени зависит от режима протекания каждой технологической стадии его производства.

Хлеб и хлебобулочные изделия классифицируют по виду сырья, сорту муки, форме и массе изделий. Качество их по органолептическим и физико-химическим показателям должно удовлетворять требованиям ГОСТ или технических условий [2].

Издrevле Россия относится к странам, в которых ржано-пшеничный хлеб является традиционным. Технологический процесс производства ржано-пшеничного хлеба имеет недостатки, заключающиеся в длительности технологического процесса и сложности машинно-аппаратурного оснащения. Эти недостатки делают традиционный способ тестоприготовления мало приемлемым для мини-пекарен, которых становится все больше. Решение этой проблемы возможно за счет применения сухих заквасок-подкислителей. Закваски позволяют интенсифицировать технологический процесс, избежать сложной стадии приготовления заквасок, получать хлеб стабильного качества.

В то же самое время производители используют режимы, рекомендованные технологическими инструкциями ориентированными на существенное сокращение стадии брожения и его производства в помещении при $t=18-20^{\circ}\text{C}$. Это делается для уменьшения потребности в единицах технологического оборудования. Одним словом не учитываются процессы, происходящие в тесте при брожении и, соответственно, выбранные режимы брожения не являются оптимальными.

Следовательно, оптимизация продолжительности и температуры брожения и разработка технологических рекомендаций по ведению этой стадии производства хлеба становится актуальной задачей, рассматриваемой нами.

Целью исследования явилось изучение влияния температуры и продолжительности брожения на свойства теста, приготовленного ускоренным способом при различных соотношениях ржаной и пшеничной муки и качество готовых изделий. Достижению поставленной цели способствовало решение следующих последовательных задач:

- исследование процесса кислотонакопления в тесте;
- исследование и анализ скорости газообразования в тесте;
- исследование качества готовых изделий.

Работа выполнялась в лаборатории кафедры «Технология продуктов из растительного сырья» Кабардино-Балкарского ГАУ.

Использовались мука пшеничная 1 сорта и мука ржаная обдирная. Тесто готовили с использованием сухой закваски, представляющей собой подкисляющую добавку в виде порошка темно-коричневого цвета со свойственным запахом, с влажностью не более 10%. В

составе сухой закваски можно отметить лимонную кислоту, муку из обжаренного соложенного ячменя, высушенную муку пшеничную.

Сухая закваска вносилась в муку вместе с другими рецептурными компонентами в количестве 0,5-1,5% на 100 кг муки. Жировым компонентом выступил маргарин столовый.

Также рецептура предусматривает использование дрожжей прессованных хлебопекарных, соли поваренной, сахара-песка.

Рецептура ржано-пшеничного хлеба приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура ржано-пшеничного хлеба

Наименование сырья	Расход сырья в кг		
	80	70	60
Мука хлебопекарная ржаная обдирная	80	70	60
Мука хлебопекарная пшеничная I сорта	20	30	40
Дрожжи прессованные хлебопекарные	2,0	2,0	2,0
Соль поваренная	1,5	1,5	1,5
Сахар-песок	2,0	2,0	2,0
Маргарин столовый	3,0	3,0	3,0
Сухая закваска	3,5	3,5	3,5

Были выбраны следующие режимы брожения: 5-7⁰С – брожение (холодильник); 18-20⁰С – (комнатная температура); 30-32⁰С – (термостат).

От выброженного теста отбирали 2 пробы: для формового хлеба массой 500 г (через каждые 40 мин.); для подового хлеба массой 300 г (через каждые 40 мин.).

Процесс расстойки проходил при t = 38-40⁰С и относительной влажности воздуха 75-80 %. Готовность тестовых заготовок определяли органолептически. Выпечка проводилась с использованием лабораторной электропечи ВНИИХП-П-6-56 при t = 235-260⁰С. Готовые изделия анализировали через 14 ч. после выпечки.

В ходе исследования изучено влияние температуры брожения на свойства теста и качество хлеба. Газообразование полуфабрикатов определяли по объему CO₂, выделенного ими за равные промежутки времени, равный 10 мин. Изменение газообразования, характеризует величину его скорости, которая представляет собой меру интенсивности брожения. [3].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что.

- общая направленность газообразования в пробах теста при соотношении ржаной и пшеничной муки 80:20 при различных температурах, мало различается;

- при t = 18-20⁰С наибольшее газообразование отмечается на 140 мин брожения, при t = 5-7⁰С газообразование увеличивается.

- рост газообразования происходил в течение 180 мин брожения при t = 30-32⁰С;

- тах газообразования теста при соотношении ржаной и пшеничной муки 70:30 составил 14 см /г мин. при продолжительности брожения теста 150 мин и t = 30-32⁰С;

- экстримум газообразования теста при соотношении муки 60:40 наблюдается при t = 30-32⁰С и продолжительности брожения теста 150 мин.

- наилучшей газообразующей способностью обладает тесто при соотношении муки 70:30 при t = 18-20⁰С и 30-32⁰С;

- оптимальное время брожения теста составляет 100-170 мин при $t = 30-32^{\circ}\text{C}$.

Далее изучали влияние температуры брожения на кислотонакопление в ржано-пшеничном тесте. Уровень кислотонакопления определяли методом титруемой кислотности.

Кислотность увеличивается по причине образования в ржано-пшеничном тесте уксусной и молочной кислот, спирта, CO_2 , водорода.

Установлено, что оптимальное кислотонакопление происходит при брожении теста в течение 100-160 минут.

Изучено влияние температуры брожения теста на его свойства и качество хлеба.

Пробы изделий, выпеченные в лабораторных условиях, анализировали через 14 часов после выпечки.

Из диаграммы, представленной на рисунке 1 видно, что наибольшим удельным объемом обладают пробы хлеба, приготовленные при соотношении ржаной и пшеничной муки 60:40 при температурах брожения теста $18-20^{\circ}\text{C}$ и $30-32^{\circ}\text{C}$. Установлено, что при продолжительности брожения теста, приготовленного из смеси ржаной и пшеничной в соотношении 60:40, в течение 40 минут при $t = 30-32^{\circ}\text{C}$ пробы хлеба имели небольшой удельный объем, при температуре $18-20^{\circ}\text{C}$ увеличение удельного объема наблюдается при продолжительности брожения от 40 до 160 минут. При $t = 5-7^{\circ}\text{C}$ и продолжительность брожения теста от 0 до 40 мин и при 200-х минутах увеличение удельного объема проб хлеба происходит при соотношении муки 70:30.

Из диаграммы, представленной на рисунке 2 видно, что при $t = 30-32^{\circ}\text{C}$ наилучшей формоудерживающей способностью обладают пробы хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки 70:30.

При $t = 5-7^{\circ}\text{C}$ по экспериментальным данным лучшей формоустойчивостью обладают пробы хлеба при соотношении муки 60:40.

Из диаграммы, представленной на рисунке 3 соотношение муки 60:40 образует лучшую пористость при всех температурах брожения теста. Изменение пористости от начала брожения до максимума составляет примерно 3-9%.

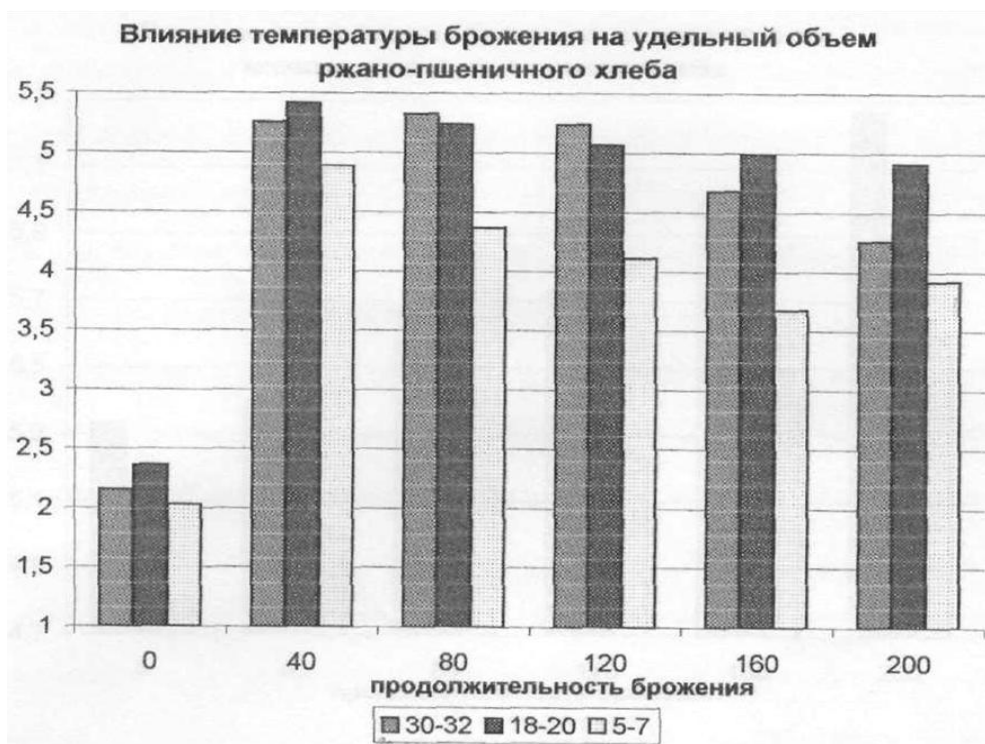


Рис. 1. Влияние температуры брожения на удельный объем ржано-пшеничного хлеба

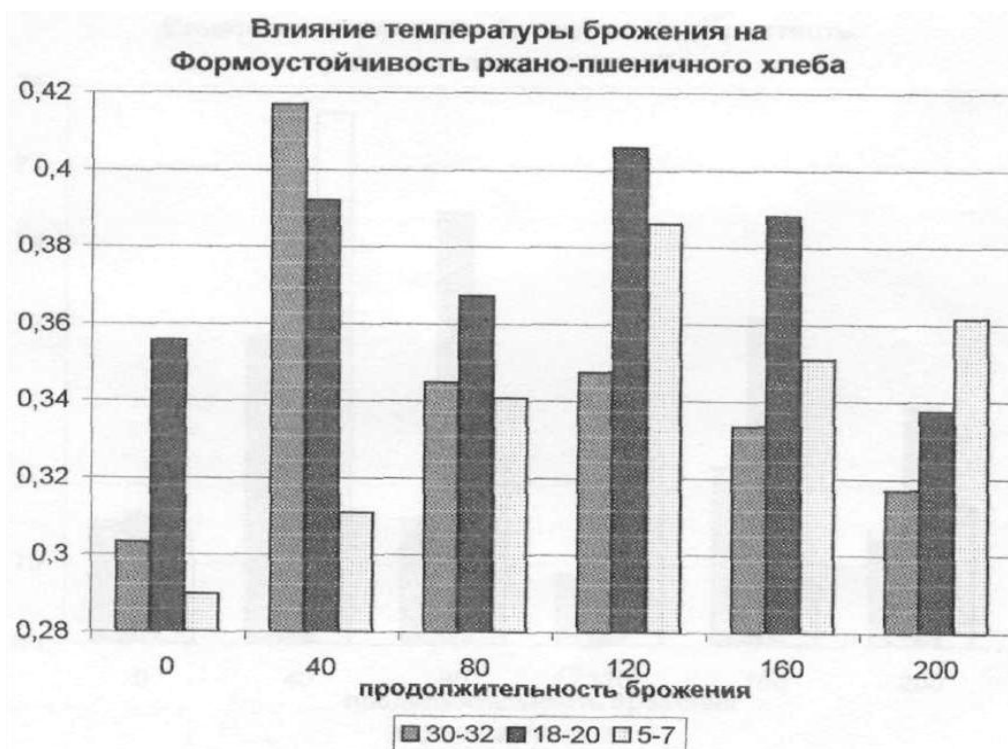


Рис. 2. Влияние температуры брожения на формоустойчивость ржано-пшеничного хлеба

При большем количестве пшеничной муки в тесте реологические свойства ржано-пшеничного хлеба улучшаются. Соответственно общая и упругая деформация мякиша при соотношении муки 60:40, больше чем у остальных приблизительно на 2-7 %.

Увеличение общей деформации наблюдаются при брожении теста до 40 минут при температуре 30-32⁰С, после чего наблюдается спад общей деформации.

Упругая деформация повышается при $t = 5-7^{\circ}\text{C}$ и времени брожения до 160 минут. При $t = 30-32^{\circ}\text{C}$ увеличение упругой деформации происходит при брожении теста в течение 40 минут, затем происходит снижение деформации.



Рис. 3. Влияние температуры брожения на пористость ржано-пшеничного хлеба

По общим данным графического анализа установлено, что:

- наибольшим удельным объемом, пористостью, лучшими реологическими свойствами обладают пробы хлеба, приготовленные при соотношении муки 60:40;
- наилучшей формоустойчивостью обладают пробы хлеба при соотношении ржаной и пшеничной муки 70:30;
- оптимальная продолжительность брожения ржано-пшеничного теста при различных соотношениях муки: $t = 5-7^{\circ}\text{C}$ – 120 мин, $18-20^{\circ}\text{C}$ – 100 мин, $30-32^{\circ}\text{C}$ – 120 мин.

Таким образом, выявлены оптимальные температуры и продолжительности брожения теста. Даны рекомендации по ведению процесса брожения при приготовлении хлеба ускоренным способом.

В результате изучения влияния продолжительности и температуры брожения на изменение скорости кислотонакопления в тесте при разных соотношениях муки установлено:

- наибольшее кислотонакопление наблюдается при соотношении муки 80:20;
- по данным анализа установлено, что увеличение кислотности происходит при брожении теста до 140 минут;
- наибольшая скорость кислотонакопления наблюдается при температуре $30-32^{\circ}\text{C}$, что в среднем на 20-45 % больше по сравнению с пробами, бродившими при температурах $18-20^{\circ}\text{C}$ и $5-7^{\circ}\text{C}$.

Изучены закономерности скорости газообразования в тесте из смеси ржаной и пшеничной муки при разных температурах брожения:

- максимальная скорость газообразования наблюдается в тесте при соотношении муки 70:30;

- оптимальная температура брожения для максимальной скорости газообразования 30-32⁰С, при этом увеличение газообразования было на 20-35 % больше чем при других температурах;

- экстримумы скорости газообразования находятся в интервале 160-180 минут брожения, что составляет оптимальную величину продолжительности брожения с расстойкой.;

- определено, что температура и время брожения оказали влияние на качество изделий, приготовленных при разных соотношениях ржаной и пшеничной муки;

- наилучшее качество хлеба наблюдается при температуре брожения 30-32⁰С, удельный объем увеличивается при этой температуре на 2-4 %, формоустойчивость на 2-6 % лучше при температуре 18-20⁰С, общая и упругая деформация на 3-8 %;

- наилучшим соотношением ржаной и пшеничной муки в тесте является 60:40 по всем показателям качества хлеба, кроме формоустойчивости;

- оптимальное время продолжительности брожения теста при различных температурах составляли: t = 30-32⁰С – 120 минут; t = 18-20⁰С – 100 мин; t = 5-7⁰С – 120 мин;

Установлено, что в нашем случае рекомендуемые инструкциями параметры приготовления ржано-пшеничного теста ускоренным способом (продолжительность брожения 40-60 минут, температура 18-20⁰С) не являются оптимальными.

Рекомендовано использовать следующие параметры брожения теста: продолжительность брожения теста 100-120 минут, температура 30-32⁰С.

Литература:

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник / под общ. ред. Л.И. Пучковой. Санкт-Петербург: Профессия, 2009. 415 с.

4. Введение в технологию продуктов питания: лабораторный практикум / Кульнева Н.Г. [и др.]. Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2012. 120 с.

3. Измерительные методы контроля показателей качества безопасности и продуктов питания: в 2-х ч. Ч. 1. Продукты растительного происхождения / В.В. Шевченко. Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2009. 304 с.

Literature:

1. Auerman L.Ya. Technology of bakery production: a textbook / commonly. Ed. L.I. Puchkovoy. St. Petersburg: Profession, 2009. 415 p.

4. Introduction to food technology: a laboratory workshop / Kulneva N.G. [and oth.]. St. Petersburg: Troitsky most, 2012. 120 p.

3. Measuring methods for monitoring safety and food quality indicators: in 2 p. Part 1. Products of plant origin / V.V. Shevchenko. St. Petersburg: Troitsky Bridge, 2009. 304 p.