

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБА ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ

Корчубекова Тотукан Адылбековна, к.б.н., доцент 720044 Кыргызская Республика, КГТУ им. И. Раззакова, г. Бишкек, ул. Ч. Айтматова, 66, тел.: 0312 -54-51-63, e-mail: totu.adylbek@gmail.com.

Гуцал Светлана Николаевна, эксперт испытательной лаборатории при ОАО «Независимая хлебная инспекция», Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Л.Толстого, 31, e-mail: s.n.gutsal@mail.ru

Аннотация. Разработана рецептура пшеничного хлеба, обогащенного концентратом сывороточных белков молока. Изучено их влияние на биотехнологические свойства дрожжей. Приведены результаты комплексных исследований качества полученного продукта. Установлено, что концентраты сывороточных белков способны оказывать бактериостатическое действие на возбудителя картофельной болезни хлеба.

Ключевые слова: белки, вторичное молочное сырье, концентрат сывороточных белков, незаменимые аминокислоты, хлеб, бактериостатическое действие

DEVELOPMENT OF THE RECIPE OF BREAD OF INCREASED BIOLOGICAL VALUES

*Korchubekova Totukan A., PhD, Associate Professor, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, I.Razzakov KSTU, Ch. Aitmatov av. 66, Phone: 0312-54-51-63, totu.adylbek@gmail.com
Svetlana Gutsal N. Expert of testing laboratory at "Independent Bread Inspection", JSC, Kyrgyz Republic, Bishkek, L. Tolstoy st., 31, e-mail: s.n.gutsal@mail.ru*

Abstract. The recipe of wheat bread enriched with milk whey protein concentrates has been developed. Their influence on the biotechnological properties of yeast has been studied. The results of a comprehensive study of the quality of the product obtained are given. It has been established that whey protein concentrates are capable of exerting a bacteriostatic effect on the causative agent of potato bread disease.

Keywords: proteins, secondary dairy raw materials, whey protein concentrate, essential amino acids, bread, bacteriostatic effect

Обеспечение населения полноценными белковыми продуктами питания является одной из важнейших проблем, так как между здоровьем и потребленным белком существует прямая закономерная взаимосвязь. Отрицательная динамика изменения белковой ценности рациона питания - это одна из главных причин, вызывающих негативные тенденции в состоянии здоровья населения нашей страны, связанная как с количественным дефицитом в потреблении белка, так и с постепенным снижением его биологической ценности. Наиболее

эффективным способом биокоррекции химического состава в целях профилактики алиментарно-зависимых заболеваний является обогащение базовых продуктов питания физиологически функциональными нутриентами [1,2]. Одним из таких базовых продуктов питания являются хлебобулочные изделия. Учитывая то, что хлебобулочные изделия являются основным продуктом питания населения нашей республики, они могут служить удобным объектом для введения в организм человека пищевых добавок профилактического и функционального действия [3].

Промышленное использование вторичных молочных продуктов для изготовления различных продуктов является сегодня актуальным, так как позволяет не только расширить ассортимент, улучшить биологическую ценность изделий, но и реализовать принципы безотходных технологий, повысить экономическую эффективность производства и исключить загрязнение окружающей среды.

Целью нашей работы является проведение комплексных исследований по разработке рецептуры хлеба, обогащенного белками сыворотки молока. Экспериментальная часть работы была выполнена на кафедре ТППП и на базе испытательной лаборатории при ОАО «Независимая хлебная инспекция». В работе анализируются стандартные органолептические, физико-химические показатели, исследована безопасность полученного продукта.

Рецептура хлеба составлена на основе базовой рецептуры формового хлеба из пшеничной муки первого сорта. Концентрат сывороточных белков (КСБ) получали из свежей творожной сыворотки [4]. Все сывороточные белки в различной степени чувствительны к нагреванию. При нагревании творожной сыворотки сывороточные белки начинают денатурировать при 65°C , видимая коагуляция отмечается при $75-80^{\circ}\text{C}$, а оптимум соответствует $90-95^{\circ}\text{C}$. Изменяя продолжительность воздействия различных температур и продолжительность коагуляции, получали хлопьевидный осадок сывороточных белков. Пробные лабораторные выпечки проводили по общепринятой методике согласно ГОСТ 27669-88 с внесением изменений в рецептуру при приготовлении хлеба из пшеничной муки 1 сорта.

В состав белков сыворотки молока входят все незаменимые аминокислоты, за исключением серосодержащих, которыми как раз богаты белки злаков. Комбинирование пшеничной муки и сывороточных концентратов может дать композиции с меньшей степенью лимитирования аминокислот [5]. При составлении рецептуры хлеба, обогащенного КСБ молока, мы исходили из того, что первой лимитирующей аминокислотой пшеничной муки является лизин. Белки сыворотки молока повышают биологическую ценность хлебобулочных изделий благодаря высокому содержанию в них аминокислоты лизина [6], которой обеднен пшеничный белок. В результате сочетания сывороточных и пшеничных белков оптимизируется аминокислотный состав готовых изделий. Нами определены оптимальные дозировки КСБ для оптимизации аминокислотного состава пшеничного хлеба по лизину, как наиболее лимитирующей аминокислоты: 88 г КСБ на 300 г муки (образец №1), во второй образец добавлены 108 г КСБ (образец №2).

Таблица 1 - Рецептура хлеба формового из пшеничной муки первого сорта с добавлением концентрата сывороточных белков, г

Наименование сырья	Масса		
	Контроль	Образец 1	Образец 2
Пшеничная мука 1 сорта	300	300	300
Дрожжи сухие	3,7	3,7	3,7
Соль поваренная	3	3	3
Концентрированные сывороточные белки (влажность 90,5%)	-	88	108
Вода	164	91	74

Качество и биотехнологические свойства хлебопекарных дрожжей имеют большое технологическое значение, так как дрожжи обуславливают комплекс всех сложнейших процессов, протекающих при созревании полуфабрикатов хлебопекарного производства. Одними из основных показателей биотехнологических свойств дрожжей являются кислотность теста и подъемная сила.

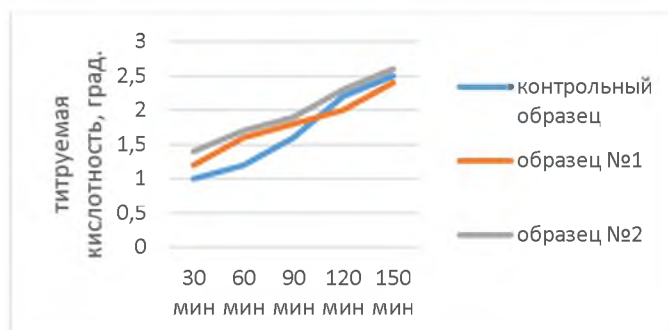


Рис. 1 Кинетика накопления кислоты в процессе брожения теста

При созревании теста важное значение имеет кислотонакопление. Непосредственными причинами повышения кислотности полуфабриката является накопление в бродящей среде ряда органических кислот и растворение части диоксида углерода в жидкости с образованием угольной кислоты [7]. Было изучено влияние добавок сывороточных белков на биотехнологические свойства дрожжей. Полученные данные показали, что добавление КСБ в количестве 88 и 108 г приводит к незначительному росту кислотности теста в начале брожения (рис. 1). Наибольшее значение в кислотности теста имеет молочная кислота, накапливающаяся главным образом в результате действия кислотообразующих бактерий теста и в очень незначительной мере — в качестве побочного продукта спиртового брожения. Возможно, добавление сывороточных белков молока в тесто вызывает увеличение его кислотности в начале брожения.



Рис. 2 Влияние КСБ на подъемную силу дрожжей, мин

Результаты анализа подъемной силы дрожжей позволили сделать вывод о том, что внесение концентрата сывороточных белков оказывает благоприятное влияние на активность дрожжевых клеток, ускоряя процесс брожения и улучшая подъемную силу теста (рис. 2). Наилучшие результаты показал образец №1, что обусловлено созданием наиболее благоприятной питательной среды, обогащенной сывороточными белками, активирующими бродильную микрофлору.

Таким образом, в результате применения КСБ улучшается подъемная сила дрожжей, быстрее нарастает кислотность теста.

Качество хлеба, как и любого пищевого продукта, является понятием комплексным, охватывающим целый ряд его признаков, таких как органолептические свойства и физико-химические показатели.

Органолептическую оценку качества разработанных хлебобулочных изделий проводили в соответствии с требованиями КМС 747-2012. Результаты представлены в табл.2

Таблица 2 - Органолептические показатели качества хлеба с содержанием КСБ

Наименование показателей	Вид хлеба		
	Хлеб контрольный	Образец 1	Образец 2
Внешний вид	Соответствует хлебной форме, без боковых выплывов	Соответствует хлебной форме, в которой производилась выпечка, без боковых выплывов	Соответствует хлебной форме, в которой производилась выпечка, без боковых выплывов
Поверхность	Без трещин, без подрывов	Без трещин, без подрывов	Без трещин, без подрывов
Цвет	желтый	желтый	желтый
Промес	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса
Состояние мякиша: - эластичность - пропеченность - влажность на ощупь - промес - липкость	Хлеб заболел «картофельной болезнью»	- эластичный - пропеченный - невлажный на ощупь - без следов непромеса - нелипкий	- эластичный - пропеченный - невлажный на ощупь - без следов непромеса - нелипкий
Вкус	Хлеб заболел картофельной болезнью	Нормальный, без посторонних привкусов, не затхлый, не плесневый	Нормальный, без посторонних привкусов, не затхлый, не плесневый
Запах	Хлеб заболел картофельной болезнью	Свойственный хлебу из муки пшеничной, с едва уловимым запахом молочной сыворотки, не затхлый, не плесневый	Свойственный хлебу из муки пшеничной, с едва уловимым запахом молочной сыворотки, не затхлый, не плесневый

Состояние мякиша – важный показатель качества хлеба, указывающий на качество используемого сырья, правильность ведения технологического процесса и определяющий степень усвояемости. Состояние мякиша хлеба характеризуется его пропеченностью, промесом, пористостью, эластичностью и свежестью

Состояние мякиша у всех образцов, за исключением контрольного образца в котором была обнаружена картофельная болезнь, по всем показателям соответствует ГОСТу. Мякиш изделий был пропеченным, эластичным, невлажным на ощупь. После легкого надавливания пальцами принимал первоначальную форму. У всех образцов отсутствовали следы непромеса и комочки.

К основным физико-химическим показателям, характеризующим доброкачественность и пищевую ценность хлеба, относят влажность, кислотность и пористость, которые должны соответствовать требованиям ГОСТа. Результаты анализа представлены в табл. 3

Таблица 3 – Физико-химические показатели хлеба с добавлением КСБ молока

Показатели качества	ГОСТ 31805-2012	Образец контрольный	Образец 1	Образец 2
Влажность, %	19.0-48,0	47,3	52,8	53,0
Кислотность, град.	не более 4,0	1,3	1,8	2,5
Пористость, %	не менее 65	70,0	70,0	71,0

По нормативам ГОСТ влажность пшеничного хлеба должна быть не более 48 % (табл.3). Влажность хлеба в вариантах опыта с КСБ составила 53%. Применение КСБ в составе хлеба из пшеничной муки первого сорта способствовало повышению влажности продукта. Возможно, это связано с тем, что сывороточные белки обладают гидрофильными, влагоудерживающими свойствами [6].

Кислотность хлеба позволяет судить о правильности технологического процесса и качестве хлеба. Показатели кислотности хлеба в контрольных и опытных образцах не превышали требований ГОСТа (табл. 1). Но в то же время, во 2 образце, содержащем 108 г КСБ, показатели кислотности почти в два раза больше, по сравнению с контролем. Кислотность хлеба обуславливается наличием в хлебе, главным образом, молочной и уксусной кислот, которые образуются при брожении теста.

Пористость хлеба - это отношение общего объема пор в мякише к объёму мякиша, выраженное в процентах. Чем выше пористость изделия, тем дольше оно сохраняет свежесть и лучше усваивается организмом. Показатели пористости всех образцов отвечали требованиям ГОСТа.

Нами были определены основные параметры качества и безопасности контрольного и опытных образцов хлеба. В таблицах 4-6 представлены результаты исследований, которые свидетельствуют, что опытные образцы соответствуют требованиям нормативных документов по качеству и безопасности хлебобулочных изделий.

Таблица 4 - Показатели качества и безопасности контрольного образца хлеба формового из муки пшеничной 1 сорта

№ п\п	Наименование показателей	Обозначение НД, устанавливающих метод испытаний	Нормы КМС 747:2012 на хлеб	Результаты испытаний
1	Содержание минеральной примеси	КМС 747:2012	При разжёвывании хлеба не должно ощущаться хруста	Хруст не ощущается
2	Посторонние включения, загрязненность	КМС 747:2012	Не допускается	Отсутствует
3	Свежесть хлеба	КМС 747:2012	Свежий, не черствый	Хлеб заболел картофельной болезнью
4	Зараженность возбудителем картофельной болезни хлеба	Технический Регламент ТС 021/2011 «О безопасности	Приложение № 1 Через 36 часов после пробной лабораторной выпечки хлеба	Через 36 часов после пробной лабораторной выпечки хлеба обнаружены

		пищевой продукции»	признаки картофельной болезни хлеба не допускаются	признаки картофельной болезни хлеба
5	Посторонние извлечения	Технический Регламент ТС 021/2011	Не допускаются	Отсутствуют
6	Состояние хлеба	Хлеб заболел картофельной болезнью		

Таблица 5 - Показатели качества и безопасности хлеба формового из муки пшеничной (образец №1)

№ п\п	Наименование показателей	Обозначение НД, устанавливающих метод испытаний	Нормы КМС 747:2012 на хлеб	Результаты испытаний
1	Содержание минеральной примеси	КМС 747:2012	При разжёвывании хлеба не должно ощущаться хруста	Хруст не ощущается
2	Посторонние включения, загрязненность	КМС 747:2012	Не допускаются	Отсутствуют
3	Свежесть хлеба	КМС 747:2012	Свежий, не черствый	Свежий, не черствый
4	Зараженность возбудителем картофельной болезни хлеба	Технический Регламент ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»	Приложение № 1 Через 36 часов после пробной лабораторной выпечки хлеба признаки картофельной болезни хлеба не допускаются	Через 36 часов после пробной лабораторной выпечки хлеба признаки картофельной болезни хлеба не обнаружены
5	Посторонние извлечения	Тех. Регламент ТС 021/201	Не допускаются	Отсутствуют
6	Состояние хлеба	Нормальное, нечерствый, незагрязненный, незараженный		

Таблица 6 - Показатели качества и безопасности хлеба формового из муки пшеничной (образец №2)

№ п\п	Наименование показателей	Обозначение НД, устанавливающих метод испытаний	Нормы КМС 747:2012 на хлеб	Результаты испытаний
1	Содержание минеральной примеси	КМС 747:2012	При разжёвывании хлеба не должно ощущаться хруста	Хруст не ощущается
2	Посторонние включения, загрязненность	КМС 747:2012	Не допускаются	Отсутствуют
3	Свежесть хлеба	КМС 747:2012	Свежий, не черствый	Свежий, не черствый

4	Зараженность возбудителем картофельной болезни хлеба	Технический Регламент ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»	Приложение № 1 Через 36 часов после пробной лабораторной выпечки хлеба признаки картофельной болезни хлеба не допускаются	Через 36 часов после пробной лабораторной выпечки хлеба признаки картофельной болезни хлеба не обнаружены
5	Посторонние извлечения	Тех. Регламент ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»	Не допускаются	Отсутствуют
6	Состояние хлеба	Нормальное, нечерствый, незагрязненный, незараженный		

В хлебобулочных изделиях не должно быть дефектов и болезней хлеба. К основным дефектам хлеба относятся: непромес, подрывы, трещины, непропеченность и др. Болезни хлеба провоцируются споровыми микроорганизмами или грибами в виде плесени, липкого мякиша, гнилого запаха. К ним относятся: картофельная (тягучая) болезнь хлеба, плесневение хлеба, поражение хлеба пигментообразующими бактериями — меловая и кровавая болезни хлеба.

Картофельная болезнь – наиболее распространенное заболевание хлеба. Возбудителем ее являются спорообразующие бактерии, относящиеся к подвидам *Bacillus subtilis* (сенная палочка) и *Bacillus mesentericus* (картофельная палочка), распространенные в почве, воздухе, растениях. Бактерии этого вида активно гидролизуют крахмал с образованием декстринов, что делает мякиш хлеба липким, тянущимся. Протеолитические ферменты этих бактерий разрушают белки до образования продуктов, которые придают зараженному хлебу резкий специфический запах [8].

В наших исследованиях признаки картофельной болезни были обнаружены в контрольном образце, без добавления КСБ (табл.3, рис.3).



Рис. 3 Контрольные образцы хлеба без добавления КСБ.

На рис. 3 видно, что мякиш контрольного образца поражен картофельной болезнью. В опытных образцах, изготовленных из той же муки, но с добавлением КСБ, признаков картофельной болезни не было обнаружено (табл. 4, 5). Это, возможно, объясняется тем, что в опытных образцах хлеба (№1 и №2) показатели кислотности гораздо выше, по сравнению с контрольным. Кроме этого, в состав сывороточных белков молока входит железосодержащий белок лактоферрин, известный своими бактериостатическими, бактерицидными и фунгицидными свойствами. Лактоферрин оказывает мощное противобактериальное и противовирусное действие на наиболее частых возбудителей инфекционных заболеваний. Бактериостатическое действие проявляется в том, что лактоферрин связывает ионы железа, лишая бактерии железа, необходимого для их роста и жизнедеятельности [9, 10].

Заключение. Разработана рецептура хлеба повешенной биологической ценности с добавлением концентрированных белков сыворотки молока. Рассмотрено влияние КСБ на биотехнологические свойства дрожжей. Изучены качество и безопасность полученного продукта. Установлено, что концентраты сывороточных белков способны оказывать бактериостатическое действие на возбудителя картофельной болезни хлеба.

Список использованной литературы:

1. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные подходы и практические решения / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский // Пищевая промышленность. - 2003. - № 3. - С.10-16.
2. Шатнюк Л.Н. Пищевые ингредиенты в создании продуктов здорового питания /Л.Н. Шатнюк // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. - 2005. - № 2. - С.18-22.
3. Мусульманова, М.М. Функциональные продукты в Кыргызской Республике - состояние вопроса и основные тренды /М.М. Мусульманова //Известия КГТУ им.И.Раззакова. – 2014. -Т. 32. -№1.-С. 242-249.
4. Храмцов, А. Г. Полное и рациональное использование молочной сыворотки на принципах безотходной технологии Текст. / А. Г. Храмцов, С. В. Васиисин, А. И. Жаринов [и др.] Ставрополь: ИРО, 1997. - 120 с.
5. Храмцов, А. Г. Научно-технические основы биотехнологии молочных продуктов нового поколения [Текст] / А. Г. Храмцов, Б. М. Синельников, И. А. Евдокимов, В. В. Костина, С. А. Рябцева // Учебное пособие. Ставрополь: СевКавГТУ, 2002. - С. 118.
6. Азильханов, А.С. Применение молочной сыворотки в хлебопечении / А.С.Азильханов, Ф.Х. Смольникова // Сб. материалов Междунар.науч.-тех.конф.«Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» Воронеж, 03-04 декабря 2013 г.- С. 69-72.
7. Козьмина, Н.П. Биохимия хлебопечения [Текст] / Н.П. Козьмина. М.: Пищевая промышленность, 1978. – 278 с.
8. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства [Текст] / Л.Я. Ауэрман; под общей ред. Л.И. Пучковой. - СПб.: Профессия, 2003. - 414 с.
9. Kutila T., Pyorala S., Saloniemi H., Kaartinen L. Antibacterial effect of bovine lactoferrin against udder pathogens// Acta Vet Scand. – 2003. –V. 44. - P. 35—42.
10. Valenti P., Antonini G. Lactoferrin: an important host defence against microbial and viral attack //Cell Mol Life Sc. – 2005. –V. 62:22. - P. 2576—2587.