

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ТИХООКЕАНСКОЕ ВЫСШЕЕ ВОЕННО-МОРСКОЕ УЧИЛИЩЕ  
имени С.О. МАКАРОВА  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ УЧЕБНО-  
МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ПРИМОРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ВСЕРОССИЙСКОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

---

---



**МАТЕРИАЛЫ**  
**64-й ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ**  
**КОНФЕРЕНЦИИ**

**Том III**

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ**  
**ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

**Владивосток**  
**2021**

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ТИХООКЕАНСКОЕ ВЫСШЕЕ ВОЕННО-МОРСКОЕ УЧИЛИЩЕ  
имени С.О. МАКАРОВА  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ УЧЕБНО-  
МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ПРИМОРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ВСЕРОССИЙСКОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

---

---



**МАТЕРИАЛЫ**  
**64-й ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ**  
**КОНФЕРЕНЦИИ**

**Том III**

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ**  
**ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

**Владивосток**  
**2021**

**Редакционная коллегия:** доктор физико-математических наук, профессор В.Э. Осуховский; доктор АТР, кандидат педагогических наук, профессор Н.А. Прошьянц; доктор технических наук, профессор А.А. Карпачев; кандидат технических наук, доцент А.С. Шмаков (ответственный за выпуск)

Материалы 64-й Всероссийской научной конференции. Том III. Фундаментальные и прикладные вопросы естествознания. – Владивосток : ТОБВМУ имени С.О. Макарова, 2021. – 180 с. : ил.

В сборник помещены материалы докладов профессорско-преподавательского состава вузов региона, ученых ДВО РАН и офицеров Тихоокеанского флота.

Для преподавателей и студентов вузов, курсантов ВМУЗ.

*Все материалы даны в авторской редакции.*

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НА ФИЗИЧЕСКИЕ И ПИЩЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Клочкова Ирина Сергеевна, к.т.н., доцент кафедры пищевой биотехнологии, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, г. Владивосток,

Масленникова Евгения Владимировна, к.т.н., доцент кафедры маркетинга и торговли, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток

*Аннотация:* Статья посвящена исследованию влияния технологических режимов производства продуктов питания на их физико-химические свойства. Авторами установлено влияние кукурузной муки и цитрата кальция на органолептические и физико-химические показатели качества продукции.

*Ключевые слова:* физико-химические показатели; продукты питания; кукурузная мука; цитрат кальция; кальций.

*Abstract:* The paper contemplates to study of the influence of technological modes of production and the composition of bread on its physico-chemical properties. The authors have established the influence of corn flour and calcium citrate on the organoleptic and physico-chemical indicators of bread quality.

*Keywords:* physico-chemical indicators; bread; bakery products; wheat flour; corn flour; eggshells; calcium citrate; calcium.

Качество пищевых продуктов зависит не только от внесенных в состав ингредиентов, но и от технологических режимов, при которых их производят. На физико-химические показатели продуктов, такие как пористость, влажность мякиша, кислотность и др., большое влияние оказывает вид и качество муки, из которой их производят. Рассмотрим влияние сырья на физико-химические показатели готового продукта на примере хлебобулочных изделий.

В настоящее время актуальным является применение в технологии хлеба и хлебобулочных изделий разнообразного нетрадиционного сырья животного и растительного происхождения [1]. Разработка хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности относится к перспективному направлению пищевой промышленности.

Кукурузная мука в России традиционно не применяется при производстве хлебобулочных изделий, однако она является источником полезных нут-

риентов, таких как кальций, магний, калий, железо и витамины [2, 3].

Сбалансированное питание играет важную роль в жизни человека, но люди зачастую не уделяют своему рациону достаточного внимания, что приводит к дефициту минеральных микронутриентов. К таким веществам относится кальций, дефицит которого в организме человека приводит к необратимым изменениям и серьезным заболеваниям [4].

К перспективному источнику легкоусвояемого кальция относится яичная скорлупа, остающаяся в качестве производственных отходов после использования яиц на хлебопекарных предприятиях.

Яичная скорлупа на 90 % состоит из карбоната кальция [5], который при взаимодействии с лимонной кислотой превращается в цитрат кальция. Цитрат кальция относится к биодоступным соединениям [6] и имеет ряд преимуществ по сравнению с карбонатом кальция. Поэтому в состав продуктов питания, в том числе и хлеба, целесообразно вносить яичную скорлупу, предварительно обработанную лимонной кислотой.

Цитрат кальция в пищевой промышленности обычно используется в качестве пищевой добавки как регулятор кислотности, стабилизатор консистенции, комплексообразователь, а так же он применяется как биологически активная добавка к пище – источник биодоступного кальция.

Цель настоящего исследования – разработка состава и технологии хлеба с добавлением кукурузной муки и цитрата кальция, полученного из яичной скорлупы.

Для получения хлеба с отличными физико-химическими свойствами необходимо было разработать рецептуру с оптимальным соотношением пшеничной и кукурузной муки и определить максимально допустимое содержание в тесте цитрата кальция, полученного при обработке яичной скорлупы лимонной кислотой.

На первом этапе исследования выпекали опытные образцы хлеба, в которых пшеничную муку заменяли на 5...40 % кукурузной от общей массы муки. В качестве контрольного образца выбрали рецептуру пшеничного хлеба из му-

ки 1 сорта [7], в состав которого входило только основное сырье без вкусовых и ароматических добавок. Хлеб изготавливали опарным способом. Кукурузную муку вносили при замесе теста вместе с пшеничной в соотношении кукурузная мука : пшеничная мука – 1:1.

Установлено, что высокое содержание кукурузной муки в составе хлеба влияло на свойства теста и готовых изделий. Так, тесто с самым большим содержанием кукурузной муки было рыхлым, напоминающим песочное, и в процессе расстойки и выпечки почти не поднялось.

С увеличением содержания кукурузной муки более 20 % изменялись органолептические и физико-химические характеристики хлеба. Его форма становилась более расплывчатой с менее четкими очертаниями и заметно ухудшалась поверхность. Появлялись глубокие трещины, которые проходили через всю поверхность хлеба.

Кроме того, увеличение содержания кукурузной муки в составе хлеба оказывало влияние на мякиш. Он становился более влажным на ощупь и приобретал слабую пористость, а в образце хлеба с содержанием кукурузной муки 40 % пористость почти отсутствовала.

Частичная замена в рецептуре хлеба пшеничной муки на кукурузную вполне обоснованно повлияла на изменение вкуса и цвета хлеба. Хлеб с содержанием кукурузной муки 20 % и более имел ощутимый кукурузный привкус и неприятное послевкусие. Кукурузная мука сама по себе имеет желтый оттенок, поэтому все образцы хлеба имели красивый золотистый цвет.

Запах у всех образцов хлеба был приятный, однако у образцов с содержанием кукурузной муки более 20 % ощущался выраженный кукурузный аромат.

Таким образом, установлено, что физико-химические и органолептические свойства хлеба существенно изменяются при увеличении содержания кукурузной муки в составе, и продукт приобретает характерные для кукурузного хлеба признаки. Хлеб с содержанием кукурузной муки 10 % от общей массы муки обладал наиболее оптимальными органолептическими свойствами и может быть рекомендован для внедрения в массовое производство.

На втором этапе исследования изучали возможность применения яичной скорлупы в технологии хлеба с добавлением кукурузной муки.

В рецептуру хлеба яичная скорлупа вносилась в виде цитрата кальция, который получали из предварительно подготовленной, вымытой, продезинфицированной и высушенной соответствующим образом скорлупы. Подготовленную скорлупу измельчали до получения однородного порошка и смешивали с лимонной кислотой, которую предварительно растворяли в воде в соотношении 1:2. Реакция проходила в течение 1 часа до прекращения выделения углекислого газа. Далее полученную смесь выпаривали на водяной бане, чтобы избавиться от лишней жидкости. В результате получали белоснежную мягкую пасту с влажностью 38 %.

Для работы использовали свежеприготовленный цитрат кальция, так как спустя сутки он застывал в твердую массу, которая в дальнейшем отрицательно влияла на вкусовые особенности хлеба.

Для определения оптимального содержания цитрата кальция в конечном продукте было разработано несколько рецептур опытных образцов хлеба с этой добавкой. Исходя из суточной потребности организма человека в кальции 1000 мг/сут. [8], содержание цитрата кальция в опытных образцах хлеба составило 1,0; 1,6 и 2 % от массы муки. В качестве контрольного образца использовали хлеб с содержанием кукурузной муки 10 % от общей массы муки.

Приготовление образцов хлеба проводили по стандартной технологии, цитрат кальция добавлялся в тесто на стадии замеса после приготовления опары.

Опытные образцы хлеба с добавлением кукурузной муки и цитрата кальция оценивали по комплексу органолептических и физико-химических показателей (таблица 1) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58233–2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия».

Установлено, что добавление цитрата кальция существенно не влияло на свойства теста. Мякиш во всех образцах был не влажный, не крошливый, пропеченный, промесс однородный. Пористость развитая, равномерно распределенная, с мелкими одинаковыми порами.

**Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели качества хлеба с добавлением кукурузной муки и цитрата кальция**

Показатели	Контрольный образец	Хлеб с добавлением цитрата кальция		
		1,0 % от массы муки	1,6 % от массы муки	2,0 % от массы муки
Форма	Круглая, соответствует форме подового хлеба			
Поверхность	Круглая, без трещин			Имеются небольшие трещины
Цвет	От золотисто-желтого до золотисто-коричневого			
Пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь			
Промес	Однородный, без следов непромеса			
Пористость	Развитая, равномерная, поры мелкие и тонкостенные			
Запах	Приятный, соответствующий изделию, без кислого и постороннего запаха			
Влажность мякиша, %	40,0	39,3	39,4	39,4
Кислотность мякиша, град.	0,2	0,5	0,5	0,6

Образцы хлеба с добавлением цитрата кальция 1,0 и 1,6 % от массы муки существенно не отличались друг от друга и обладали отличными органолептическими и физико-химическими показателями качества. Однако для массового производства на предприятиях пищевой промышленности рекомендован хлеб с добавлением цитрата кальция 1,6 % от массы муки, так как он имеет большее содержание кальция по сравнению с образцом, содержащим 1,0 % цитрат кальция (таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что при включении в рецептуру хлеба цитрата кальция содержание кальция в продукте значительно увеличивается. Таким образом, употребление хлеба в количестве 300 г в сутки позволит удовлетворить суточную потребность в кальции на 40 %.



Таблица 2 – Содержание кальция в хлебе

Хлеб	Содержание кальция, мг/100г	Доля от суточной нормы, %
Пшеничный	26,4	2,64
С добавлением кукурузной муки 10 % от общей массы муки	28,7	2,87
С добавлением кукурузной муки и цитрата кальция 10 и 1 % от общей массы муки соответственно	84,4	8,44
С добавлением кукурузной муки и цитрата кальция 10 и 1,6 % от общей массы муки соответственно	135,6	13,56

Для определения сроков годности была изучена динамика устойчивости и стабильности разработанного хлеба в процессе хранения по комплексу показателей. Установлено, что токсикологические показатели хлеба не превышали норм, установленных ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Микробиологические показатели существенно не изменялись в течение 96 часов и также находились в пределах норм, установленных ТР ТС 021/2011. На протяжении всего срока хранения не выявлено ухудшения органолептических показателей. Однако для обеспечения полной безопасности хлеба принят срок годности, равный 48 часов.

В результате эксперимента было установлено, что оптимальным содержанием кукурузной муки в рецептуре хлеба с отличными показателями качества является 10 % от общей массы муки. Кукурузную муку наиболее целесообразно вносить на стадии замеса теста, предварительно смешав с пшеничной в соотношении 1:1. Также установлена возможность применения в технологии хлеба цитрата кальция, полученного из предварительно измельченной и обработанной лимонной кислотой яичной скорлупы. Определено оптимальное содержание цитрата кальция (1,6 % от массы мучной смеси) в составе хлеба. Такое содержание цитрата кальция не влияло на органолептические и физико-химические свойства хлеба.

Таким образом, нами разработана технология хлеба с добавлением нетрадиционного сырья, такого как кукурузная мука и цитрат кальция. Продукт обладает отличными органолептическими и физико-химическими показателями качества.

### Список литературы

1. Клочкова И.С., Давидович В.В. Технология хлебобулочных изделий с использованием белоксодержащего растительного сырья // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2018. – № 3. – С. 62–67.
2. Мацейчик И.В., Корпачева С.М., Ткач А.Н. и др. Использование комплексных добавок из природного сырья при разработке рецептур хлебобулочных изделий // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2018. – Т. 8. – № 4. – С. 158–165.
3. Айрумян В.Ю., Сокол Н.В., Ольховатов Е.А. Химический состав продуктов переработки зерна риса и кукурузы для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий // Ползуновский вестник. – 2020. – № 3. – С. 3–10.
4. Виноградова А.Г. «Здоровая» кость как показатель дефицита кальция // Смоленский медицинский альманах. – 2017. – № 1. – С. 62–65.
5. Мацейчик И.В., Сапожников А.Н., Ломовский И.О. и др. Хлебобулочные изделия функционального назначения, обогащенные кальцием // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 5 (46). – С. 38–44.
6. Громова О.А., Торшин И.Ю., Пронин А.В. и др. Дифференцированный подход к выбору растворимых кальциевых препаратов второго поколения // Лечащий врач. – 2014. – № 11. – С. 60.
7. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия / сост. П.С. Ершов. – Санкт-Петербург, 1998. – 190 с.
8. Лесняк О.М., Никитинская О.А., Торопцова Н.В. и др. Профилактика, диагностика и лечение дефицита витамина D и кальция у взрослого населения России и пациентов с остеопорозом (по материалам подготовленных клинических рекомендаций) // Научно-практическая ревматология. – 2015. – № 4. – С. 403–408.