

*На правах рукописи*

Пелевина Кира Александровна



**Влияние фосфолипидов на качество булочных изделий  
из замороженного дрожжевого слоеного теста**

Специальность 05 18.15

Товароведение пищевых продуктов  
и технология продуктов общественного питания

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Санкт-Петербург

2007

Диссертационная работа выполнена на кафедре технологии и организации питания ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский торгово-экономический институт»

Научный руководитель	Доктор технических наук, профессор Красильников Валерий Николаевич
Официальные оппоненты	Доктор технических наук, профессор Меледина Гатьяна Викторовна Кандидат технических наук, доцент Нилова Людмила Павловна
Ведущая организация	Санкт-Петербургский филиал государственного научно- исследовательского института хлебопекарной промышленности

Защита состоится «17» мая 2007 г в 15<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного Совета К 277 003 01 при ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский торгово-экономический институт» по адресу 194018 Санкт-Петербург, ул Новороссийская, д 50 ауд 2507

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский торгово-экономический институт»

Автореферат разослан «16» мая 2007 г.

Ученый секретарь  
диссертационного Совета  
кандидат технических наук, доцент



Пилипенко  
Татьяна Владимировна

## Общая характеристика работы.

### Актуальность темы.

В настоящее время рынок замороженных пищевых продуктов является одним из наиболее динамичных в пищевой промышленности Европы. В 2005г объемы продаж замороженных полуфабрикатов составили 2,3 млрд долларов США. По сравнению с предыдущим годом этот объем увеличился на 25,3% в стоимостном выражении. В Германии в 2005г объем продаж достиг 3 млрд, в Англии – 2,68 млрд, и Франции – 1,74 млрд. В таких странах, как Ирландия, Норвегия и Швеция, потребление замороженных продуктов превышает 46 кг на душу населения. Российский рынок этих продуктов в 2005г превысил 835,9 млн долларов США. Ожидается, что в будущем до 2010 года темпы роста возрастут до 7,6% в год в стоимостном выражении.

В последние годы за рубежом рынок замороженных и охлажденных продуктов дополняется сегментом продуктов питания, именуемых «convenient food» (удобная еда). «Удобная еда» рассматривается как одно из направлений развития системы общественного питания. С гигиенической точки зрения основным требованием к продуктам «convenient food» является их многофункциональность, в том числе, научно-обоснованная степень насыщения определенными физиологически необходимыми веществами.

Поскольку этот сегмент только начал развиваться, то проблемы качества и формирования востребованного ассортимента продуктов является актуальной. В частности, для этого сегмента актуальна в связи с распространенностью сердечно-сосудистых заболеваний разработка рецептур мучных изделий, обогащенных фосфолипидами, из замороженных тестовых полуфабрикатов. Ранее эффективность применения фосфолипидных препаратов в хлебопечении и создание новых видов выпечных изделий функционального назначения была обоснована работами Л.И. Пучковой, Л.Н. Казанской, Л.И. Кузнецовой, В.Ю. Маркиной.

**Цель и задачи исследований.** Целью работы является исследование влияния различных промышленно выпускаемых фосфолипидных препаратов (лецитинов) на качество булочных изделий из замороженного дрожжевого слоеного теста.

В соответствии с поставленной целью в задачи исследования входило

- теоретическое обоснование применения фосфолипидов в замороженном дрожжевом тесте с учетом биохимических процессов, происходящих при приготовлении слоеного дрожжевого теста и его холодильном хранении,

- исследование влияния различных видов лецитинов как технологических добавок (в количестве до 3,0% к массе муки) на физические свойства теста, а также его газообразующую и газодерживающую способность в процессе холодильного хранения;

- исследование окислительно-гидролитических изменений жирового компонента слоеного дрожжевого теста в процессе холодильного хранения,

- исследование ферментативных процессов, происходящих в дрожжевом слоеном тесте в процессе холодильного хранения,

- исследование влияния различных видов лецитинов на качество булочных изделий, выпеченных из слоеного дрожжевого теста с различными сроками холодильного хранения,

- разработка рецептур и технологических рекомендаций для приготовления замороженных полуфабрикатов и готовых булочных изделий из них

#### **Научная новизна:**

- установлено, что при холодильном хранении дрожжевого слоеного теста основными превращениями жирового компонента являются процессы ферментативного гидролиза, приводящие к увеличению кислотного числа выделенных липидов,

- в процессе холодильного хранения теста гидролитические изменения жиров коррелируют с изменением суммарной активности липаз, присутствующих в дрожжах и муке,

- установлено, что гидролитические превращения липидов влияют преимущественно на физические свойства теста, его газодерживающую способность и относительную пластичность, а также органолептические характеристики готовых изделий (удельный объем, слоистость, пористость и т.д.),

- установлено, что введение лецитинов в концентрации от 0,5 до 2,0% замедляет окислительные превращения липидов теста, способствующих улучшению его физических свойств, что благоприятно сказывается на качестве готовой продукции

## **Практическая значимость работы**

1 Обосновано применение лецитиновых препаратов при производстве изделий из слоеного дрожжевого теста со сроками хранения от 2 до 4 месяцев,

2 Даны рекомендации по использованию гидролизованных лецитинов (степень гидролиза 60%) в рецептурах специализированных маргаринов для слоеного теста

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы доложены на заседаниях кафедры технологии и организации питания Санкт-Петербургского торгово-экономического института, IV Всероссийской конференции «Специализированные жиры и комплексные улучшители для хлебобулочных и мучных кондитерских изделий» (С-Петербург, апрель 2004г), 1-ом международном конгрессе «Зерно и хлеб России» (Санкт-Петербург, ноябрь 2005), 3-ей Межрегиональной конференции по хлебопечению (Петрозаводск, сентябрь, 2006), 6-ой Межрегиональной конференции по хлебопечению (Калуга, октябрь, 2006)

Булочные изделия были представлены на 3-ей и 6-ой Межрегиональных конференций по хлебопечению Северо-Западного и Центрального федеральных округов и получили положительную оценку

**Публикации.** Основные результаты проведенных исследований опубликованы в 9 печатных работах

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов и рекомендаций, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 128 страницах, содержит 29 таблиц и 44 рисунка. Список литературы включает 129 источников, в том числе 7 иностранных

### **Содержание работы**

Во введении обсуждены проблемы формирования ассортимента и повышения качества изделий из замороженных тестовых полуфабрикатов

1 В обзоре литературы рассмотрены виды слоеного теста, в том числе рецептуры и технология приготовления дрожжевого слоеного теста. Обсуждены биохимические процессы, происходящие в традиционном дрожжевом тесте и в замороженном дрожжевом слоеном тесте. Дана характеристика улучшителей, используемых в слоеном тесте, включая фосфолипиды. Сформулированы цель и задачи исследований.

## 2 Объекты исследований:

- слоеное дрожжевое тесто, приготовленное по рецептуре пробной выпечки, а также слоеное дрожжевое тесто с добавками лецитинов,
- замороженные тестовые полуфабрикаты с различными сроками хранения ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), герметично упакованные в полиэтиленовую пленку,
- изделия, выпеченные из исходных и замороженных тестовых заготовок

Для приготовления замороженного теста использовали.

- муку пшеничную хлебопекарную по ГОСТ Р 52189-2003
- дрожжи инстантные фирмы S I Lesaffre, разрешенные к применению органами Госсанэпиднадзора РФ, соответствуют требованиям нормативных документов ГОСТ 51074-97,
- специализированный маргарин Нижегородского МЖК марки М 520А,
- лецитины марок - Штерцитин Ф10 (стандартизованный лецитин), Штерцил Е60 (гидролизированный), Центролекс Ф (порошковый)
- слоеное дрожжевое тесто с изучаемыми лецитинами до замораживания и в течение 6-ти месяцев низкотемпературного хранения в сравнении с контрольным образцом,
- изделия, приготовленные из изучаемого теста с лецитинами в различных дозировках до замораживания и в течение 6-ти месяцев низкотемпературного хранения в сравнении с контрольными изделиями

**Методы исследований.** Отбор и подготовку проб для испытаний проводили в соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТ 5667-65

*Методы исследования муки* Качество полученной клейковины определяли на приборе ИДК-3 Количество сырой клейковины определяли по ГОСТ 27839-88

*Методы исследования теста* Физические свойства теста исследовали на фаринографе Бранднера Влажность теста – по ГОСТ 21094. Титруемую кислотность теста (Пучкова Л И. 1982) и относительную пластичность определяли на автоматизированном пенетрометре АП-4/1 по общепринятым методикам (Пучкова Л И 1982) Газообразующую и газодерживающую способность теста определяли на приборе АГ-1М по общепринятой методике (Гинзбург А Г 1973г)

Для выделения жира из теста использовали доработанный метод экстракции Блайя-Дайера (Синкевич М, Лабутина Н. Хлебопечение России, №3, 2003) Определения кислотного и перекисного чисел проводили по ГОСТ Р 52110-2003 и ГОСТ Р 51487 - 3416 соответственно Активность липазы определяли по стандартной методике (Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности – 1967)

*Методы оценки качества готовых изделий* Образцы изделий анализировали на следующий день после выпечки Удельный объем изделий исследовали по общепринятой методике (Пучкова Л И, 1982) Органолептическую оценку проводили профильным методом с использованием балльных шкал по 7 дескрипторам

Пищевую и энергетическую ценность изделий рассчитывали по методике ВНИИХП «Методика расчета химического состава и пищевой ценности хлебобулочных, бараночных и сухарных изделий», 1987г

Математическую обработку результатов экспериментов проводили по программам пакета EXCEL для Microsoft Office

Схема комплексного исследования объектов и проведения экспериментальных работ представлена на рисунке 1



Рисунок 1 – Схема исследований

### 3. Результаты исследований.

#### 3.1 Изменение физических свойств замороженного слоеного дрожжевого теста в процессе холодильного хранения.

Установлено, что вязкоупругие свойства теста, характеризующиеся относительной пластичностью, существенно снижаются после трех месяцев хранения (рис 2) Поэтому следует ожидать, что его формосохраняющая способность и, как следствие, формосохраняющие свойства изделий, выпеченных из этого теста, также будут снижаться



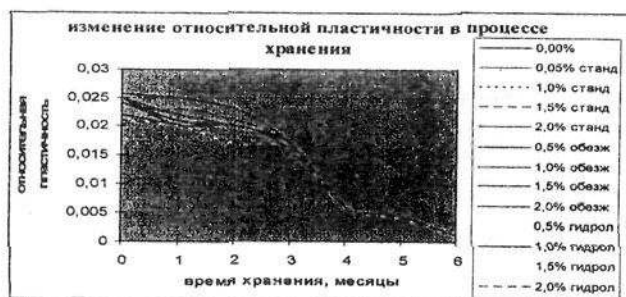


Рис. 2 – Изменение относительной пластичности в процессе хранения.

Важно отметить, что введение в рецептуру лецитинов не изменяет этой тенденции. Снижение относительной пластичности после трех месяцев холодильного хранения, по-видимому, связано с изменением структурно-механических свойств клейковины и превращения липидов в результате действия гидролитических ферментов муки, сопутствующей микрофлоры дрожжей.

Результаты исследований показали, что в большей степени физические свойства теста изменяются при введении гидролизованного лецитина. Тесто с вводом гидролизованного лецитина (2,0%) более эластичное, менее липкое, более «сухое» и мягкое. Поэтому при дальнейшей технологической обработке такое тесто будет меньше разжижаться.

### 3.2 Газообразование и газодержание в слоеном дрожжевом тесте с добавлением лецитинов в процессе холодильного хранения.

#### 3.2.1. Процесс газообразования.

Для процесса газообразования характерны две стадии. Первая из них соответствует сбраживанию сахарозы, преимущественно внесенной по рецептуре (продолжительность брожения около 30 минут). Вторая стадия (мальтозное сбраживание) обусловлена действием амилолитических ферментов на крахмал, содержащийся в тесте (продолжительность брожения около 90 минут и более). В процессе холодильного хранения газообразование в тестовых заготовках снижается. При этом интересно отметить, что в образцах, хранившихся в течение трех месяцев, присутствуют обе стадии сбраживания, в то время как при более продолжительном хранении мальтозное сбраживание практически отсутствует. Это связано с существенным замедлением всех биохимических процессов, происходящих в

тесте (снижение активности амилалитических ферментов, бродительной активности дрожжей).

По-видимому, для улучшения качественных показателей теста с более продолжительными сроками хранения требуется применение химических улучшителей.

Использование лецитинов принципиально не изменяет отмеченный характер газообразования при хранении замороженного слоеного теста. Тем не менее, более высокая скорость газообразования отмечена для образцов теста, в рецептуре которых были использованы гидролизованный (лизоформы) лецитин (1,0-2,0%) и обезжиренный лецитин (1,0-2,0%). Для теста с этими типами лецитинов характерна высокая скорость газообразования, связанная с мальтозной активностью (90-120 минут). Как известно, это тот период времени, в течение которого происходит расстойка тестовых заготовок.

### 3.2.2. Газоудерживающая способность.

Не менее важной характеристикой является газоудерживающая способность теста, также оказывающая влияние на объем конечных изделий. Этот показатель зависит от структуры и упруго-пластичных свойств теста, которые определяются состоянием белково-протеиназного комплекса и в первую очередь обусловлены количеством, качеством, свойствами клейковины, образующей упругий эластичный каркас. Результаты исследований газоудерживающей способности приведены на рис.3.

С увеличением срока хранения время, необходимое для накопления максимального объема газа в заготовке, возрастает, а объем удерживаемого углекислого газа снижается. Уменьшение объема удерживаемого углекислого газа напрямую связано со снижением мальтозного сбраживания, а также с ослаблением клейковинного каркаса в течение хранения, ухудшением упругих свойств теста.



Рис 3 – Газоудерживающая способность теста

Тем не менее, введение лецитинов, в особенности гидролизованных, значительно улучшает показатель газоудерживающей способности по истечении четырех месяцев хранения максимальный объем  $\text{CO}_2$  более чем в два раза больше, а время, необходимое для его накопления, на 25% меньше, чем у контрольного образца без лецитина. Судя по данному показателю, а также по показателю газообразующей способности, дрожжевое слоеное тесто, хранившееся в течение четырех месяцев, с введением гидролизованного лецитина, приближается к контролю со сроком хранения не более двух месяцев. Эффективность данного лецитина можно объяснить взаимодействием его молекул с клейковиной муки и влиянием на физические свойства теста. Полученные результаты подтверждают ранее сделанные выводы о том, что гидролизованные лецитины в малых дозировках увеличивают силу муки, значительно снижают разжижение, увеличивают эластичность и растяжимость теста, что обуславливает их положительное действие на качественные характеристики хлеба из пшеничной муки. По всей видимости, хранение при низких температурах не инактивирует действие гидролизованного лецитина на муку, и его внесение улучшает качество таких изделий.

### **3.3. Химические превращения жиров слоеного дрожжевого теста в процессе холодильного хранения.**

#### **3.3.1. Гидролитические изменения жиров.**

Гидролитические изменения жиров характеризуются кислотным числом суммарных липидов, выделенных из образцов теста с различными сроками хранения. Для этой зависимости характерен экстремум, который соответствует продолжительности хранения теста 4 месяца.

При хранении теста в течение 2-х месяцев кислотное число липидов вырастает незначительно. Существенное увеличение кислотного числа отмечено при более продолжительном хранении от двух до четырех месяцев. При хранении более четырех месяцев кислотное число липидов минимально.

Изменения кислотного числа липидов пропорциональны активности липаз, содержащихся в тесте (рис 4)



Рис 4–Корреляция между кислотными числами и гидролитической активностью

Установлена тесная корреляционная зависимость между кислотным числом липидов и относительной пластичностью теста ( $r = - 0,82$ )

Интересно отметить, что газообразующая способность теста с возрастом кислотного числа липидов снижается по экспоненте

$Y = A \cdot \exp(B/X)$ , где  $Y$  – кислотное число липидов (мг КОН),  $X$  – газообразующая способность (мл  $CO_2$  /кг)

### 3.3.2. Окислительные изменения жиров.

Окислительные изменения жиров характеризуются изменением перекисного числа липидов, выделенных из теста с различными сроками хранения. Полученные данные подтверждают синусоидальный характер изменения перекисного числа липидов при хранении. Для всех исследуемых образцов показатель перекисного числа при хранении теста в течение шести месяцев не превышали ( $10 \frac{\text{ммоль акт. кисл.}}{\text{кг}}$ ), установленных в СанПиН 2 3 2 1078 - для растительных масел

### 3.4. Органолептическая оценка изделий, приготовленных из замороженного слоеного дрожжевого теста с различными сроками хранения.

Технологическая схема производства булочных изделий из слоеного теста представлена на рисунке 5

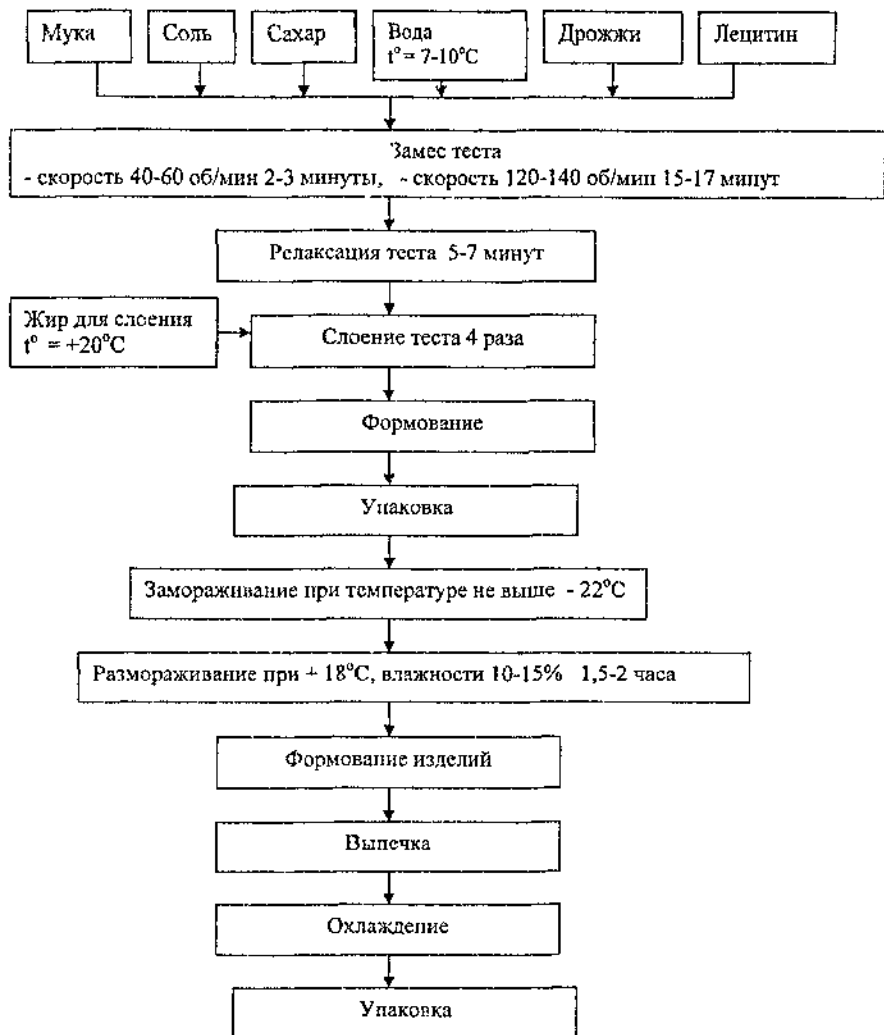


Рис 5 – Технологическая схема приготовления замороженного теста и изделий из него

Органолептические профили изделий, выпеченных из замороженного теста со сроком хранения не более трех месяцев, аналогичны органолептическим профилям контрольных образцов (рис 6)

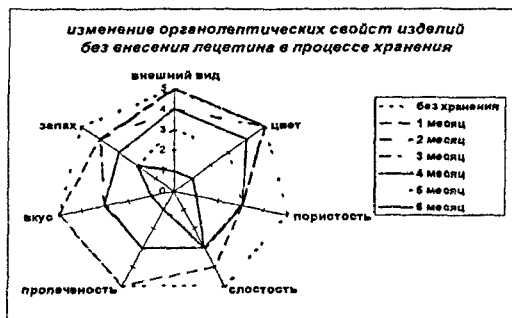


Рис 6 – Изменение органолептических показателей в процессе хранения

Органолептические профили изделий, выпеченных из замороженного теста с более продолжительными сроками хранения, существенно деформированы

Обнаружены устойчивые корреляционные зависимости между таким показателем замороженного теста, как кислотное число липидов, и такими органолептическими характеристиками готовых изделий, как удельный объем ( $r = -0,66$ ), слоистость ( $r = -0,82$ )

К профилям исходных образцов наиболее близки профилограммы изделий, продолжительность хранения которых не превышала трех месяцев

Введение в рецептуру исследованных типов лецитинов улучшает органолептические показатели изделий, выпеченных из замороженного слоеного дрожжевого теста, хранившегося в течение 2-3 месяцев. Это подтверждается и общей балльной оценкой качества изделий из замороженного слоеного дрожжевого теста (см рис 7)

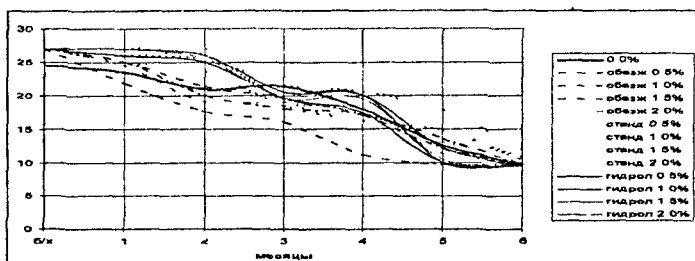


Рис 7 – График общей балльной оценки образцов за весь период хранения

## Выводы и рекомендации

1 В процессе холодильного хранения исследованы изменения физических и биохимических свойств замороженного слоеного дрожжевого теста, а также влияние этих изменений на качество готовой продукции. Эти

изменения характеризуются двумя стадиями, а именно, стадией повышенной кумулятивной ферментативной активностью дрожжей, муки и сопутствующей микрофлоры, и пассивной стадией, для которой характерна низкая активность всех ферментных систем

2 Установлено, что в процессе холодильного хранения преимущественно протекают процессы ферментативного гидролиза жиров, характеризуемые увеличением их кислотного числа

3 Установлено, что окислительные процессы в жировой фазе теста при низкотемпературном хранении практически не протекают

4 Установлено, что добавление фосфолипидов (от 0,5% до 2,0%), независимо от их химической природы, улучшает технологические свойства замороженного слоеного теста со сроками хранения до трех месяцев и повышает качество готовых изделий, выпеченных из него

5 Рассчитаны корреляционные зависимости свойств замороженного слоеного дрожжевого теста (относительная пластичность, газообразующая способность), органолептических показателей готовых изделий от кислотного числа липидов теста. Полученные данные показывают, что с увеличением кислотного числа липидов снижается относительная пластичность теста ( $r = -0,8 - -0,79$ ), его газодерживающая способность ( $r = -0,66$ ), их слоистость ( $r = -0,73$ )

6 Установлена корреляционная связь между активностью гидролитических ферментов дрожжей, содержанием свободных жирных кислот и органолептическими показателями изделий

7 Установлено, что наилучший технологический эффект обусловлен введением в рецептуру гидролизованного лецитина, рекомендовано его использование в рецептурах специализированных жировых композитов для слоеного дрожжевого теста

#### **Список опубликованных работ**

1 Пелевина К А Жиры и жировые продукты, используемые для приготовления слоеного дрожжевого теста // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров – 2003 г – №2 – С. 8-13

2 Красильников В Н, Леонтьева Н А., Пелевина К А Эмульгагоры и жировые продукты для слоеного дрожжевого теста // VI Всероссийская конференция «Специализированные жиры и комплексные улучшители для

х/б и мучных кондитерских изделий» Матер IV-Всеросс конф, С-Петербург, 13-14 апреля 2004г

3 Красильников В Н, Леонтьева Н А, Пелевина К А, Игнатов В И, Диденко В.М Использование фосфолипидов в изделиях из дрожжевого слоеного теста // Кондитерское и хлебопекарное производство – 2004г – №7 – С 5.

4 Красильников В Н, Леонтьева Н А., Пелевина К А, Игнатов Д А Влияние фосфолипидов на показатели качества изделий из дрожжевого слоеного теста // Сборных научных трудов «Новое в технологии продуктов общественного питания, товароведения и экспертизы потребительских товаров», отв ред проф Шевченко В В, С-Петербург, 2005г – С 15-18

5 Пелевина К А, Красильников В Н Лецитины как улучшители качества изделий из замороженного слоеного дрожжевого теста // Материалы 1-го Международного конгресса «Зерно и хлеб России», 23-25 ноября 2005г, Санкт-Петербург, 2005 г – С 91

6 Красильников В Н, Пелевина К А Влияние лецитинов на основные технологические показатели замороженного слоеного дрожжевого теста в процессе его хранения// Тезисы докладов Международной научной конференции «Пути повышения качества услуг общественного питания», Саратовский Государственный Аграрный университет им Н И Вавилова, 23-24 декабря 2005г - С 43

7. Пелевина К А Влияние лецитинов на изменения жирового компонента дрожжевого слоеного теста в процессе низкотемпературного хранения // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров – 2006 – №1 – С 26-29

8 Пелевина К А, Красильников В А, Тимошенко Ю А Решение проблемы качества дрожжевого слоеного теста длительного хранения с помощью лецитинов// Хранение и переработка сельхозсырья – 2007 № 4 (в печати).

9 Пелевина К А, Тимошенко Ю А Лецитины в производстве изделий из слоеного дрожжевого теста// Пищевые ингредиенты, сырье и добавки – 2007 № 1 – С 22-24



Подписано в печать 16.04 2007 г. Формат 60\*84 1/16

Бумага офсетная Печать офсетная. П.л. 1,0

Тираж 100 экз. Заказ 08

Типография ВНИИЖ

191119, Санкт-Петербург, ул. Черняховского, 10