



4854330

ИЛЛАРИОНОВА Вера Владимировна

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПРИМЕНЕНИЯ ПОДСОЛНЕЧНЫХ ЛЕЦИТИНОВ
ОЛЕИНОВОГО ТИПА В ПРОИЗВОДСТВЕ
ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ**

Специальность 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых
продуктов и функционального и
специализированного назначения и
общественного питания

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

17 ФЕВ 2011

Краснодар – 2010

Работа выполнена в Кубанском государственном технологическом университете

Научный консультант: доктор технических наук, профессор
Корнена Елена Павловна

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Красина Ирина Борисовна

доктор биологических наук, профессор
Позняковский Валерий Михайлович

доктор технических наук, профессор
Щербакова Елена Владимировна

Ведущая организация: Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии

Защита состоится 1 марта 2011 года в 13:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.100.03 Кубанского государственного технологического университета по адресу: 350072, г.Краснодар, ул. Московская, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кубанского государственного технологического университета

Автореферат разослан «28» января 2011 года

Ученый секретарь диссертационного совета, кандидат технических наук, доцент



М.В. Филенкова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

1.1 Актуальность темы. В настоящее время вопросам питания и созданию рационально сбалансированных пищевых продуктов придается важное значение. Это обусловлено изменяющимся ритмом жизни современного человека, присутствием на потребительском рынке значительного количества полуфабрикатов, продуктов с длительными сроками хранения, что приводит к снижению содержания физиологически ценных пищевых функциональных ингредиентов в рационе питания. Однако, в современных условиях стабильно формируется тенденция здорового образа жизни, составной частью которого является сбалансированное питание.

Полюценные здоровые продукты питания, которые представляют собой сложные системы, являются не только источником поступления физиологически функциональных ингредиентов в организм человека, но и выполняют защитные функции.

Проблема создания здоровых продуктов питания достаточно широко решается в настоящее время за счет включения в рецептурный состав комплекса веществ с выраженными биологически активными свойствами, способных оказывать благоприятный эффект на одну или несколько физиологических функций, а также процессы обмена веществ в организме человека в целом.

К такой группе биологически активных веществ относятся лецитины, полученные из различных растительных масел (подсолнечного, соевого, рапсового и кукурузного масел). У нас в стране и за рубежом выполнено большое количество научных исследований, посвященных изучению особенностей состава и свойств лецитинов, а также разработке практических рекомендаций по их эффективному использованию в производстве продуктов питания, в том числе функционального и специализированного назначения.

Разработанная на кафедре технологии жиров, косметики и экспертизы товаров Кубанского государственного технологического университета инновационная технология получения лецитинов с применением метода химической активации, совмещенного с методом электромагнитной активации, позволяет максимально сохранить нативные свойства природных фосфолипидов и получить продукты выраженной функциональной направленности.

Учитывая высокий спрос пищевой промышленности на растительные биологически активные добавки, в том числе фосфолипидной природы, к которым относятся лецитины, появилась реальная возможность расширить ассортимент биологически активных добавок с полифункциональными свойствами за счет использования в их составе подсолнечных лецитинов олеинового типа, обладающих рядом особенностей состава и свойств.

Однако, до настоящего времени, вопросам изучения особенностей состава, физиологических и технологических свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа, а также разработке рекомендаций по их эффективному использованию в производстве обогащенных пищевых продуктов, в том числе и функционального назначения, не уделялось должного внимания.

В связи с этим, актуальными являются исследования, направленные на теоретическое и практическое обоснование эффективности применения подсолнечных лецитинов олеинового типа с учетом выявленных особенностей химического состава, комплекса физиологически и технологически функциональных свойств, а также разработка практических рекомендаций по их использованию в производстве пищевых продуктов функционального назначения.

В развитие фундаментальных исследований в области конструирования продуктов питания функционального и специализированного назначения, а также в области науки о питании внесли весомый вклад отечественные ученые: В.Г.Щербаков, А.А.Кочеткова, В.В.Ключкин, Г.И.Касьянов, А.П.Нечасв, В.Н.Красильников, Т.И.Цыганова, Л.Г.Елиссеева, Т.И.Иванова, В.А.Тутельян, А.А.Покровский, М.А.Самсонов, В.М.Позняковский, М.М.Левачев, В.Б.Спиричев, В.А.Мещерякова, Е.П.Корпена, В.Г.Лобанов, Г.М.Зайко, В.И.Мартовщук, С.А.Калманович, Т.И.Тимофеевко, Е.А.Бутина, С.А.Ильникова и др.

Актуальность научного исследования подтверждена включением его в ряд Государственных научно-технических программ РФФИ на 2000- 2010 г.г.

Научное исследование выполнено в соответствии с ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, мероприятие 1.1. НИР «Разработка комплексных экологически безопасных ресурсосберегающих технологий переработки растительного сырья с применением физико-химических и биохимических методов» № ГР 01200956355; ИТП «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники. Подпрограмма: 004. Технология живых систем. Создание технологии и линии получения биологически активных добавок на основе фосфолипидов для производства диетических и лечебно-профилактических продуктов из семян подсолнечника современных типов» № ГР 004.01.01.62; РФФИ «Теоретическое и экспериментальное обоснование влияния электрофизических методов воздействия на процессы мицеллообразования природных фосфолипидов в системах различной полярности» № ГР 03.03.96553; а также в соответствии с Задаaniem Министерства образования РФ на проведение научных исследований по тематическому плану вуза «Разработка теоретических основ создания функциональных пищевых фосфолипидных продуктов и биологически активных добавок из растительного сырья» № ГР 1.3.04.

1.2 Цель исследования. Целью исследования являлось научно-практическое обоснование применения подсолнечных лецитинов олеинового типа в производстве пищевых продуктов функционального назначения.

1.3 Задачи исследования: К основным задачам исследования относятся:

- научно-практическое обоснование целесообразности применения подсолнечных лецитинов олеинового типа для создания сложных пищевых дисперсных систем с учетом исследования особенностей их химического состава, показателей качества, безопасности и пищевой ценности;

- изучение физиологически функциональных свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа;

- изучение технологически функциональных свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа на сложных дисперсных системах, включая поверхностно-активные и антиоксидантные свойства;

- научное обоснование и разработка практических рекомендаций по применению подсолнечных лецитинов олеинового типа в производстве маргариновой продукции;

- определение состава композиционной смеси жировой основы для производства маргариновых эмульсий и разработка рецептур и технологических режимов производства низкокалорийных маргаринов функционального назначения;

- изучение качества, безопасности, пищевой ценности и сохраняемости разработанных низкокалорийных маргаринов функционального назначения;

- научно-практическое обоснование и разработка практических рекомендаций по применению подсолнечных лецитинов олеинового типа в производстве структурированных дисперсных систем;

- исследование влияния подсолнечных лецитинов олеинового типа на хлебопекарные свойства пшеничной муки и структурно-механические свойства теста;

- разработка рецептуры и технологических режимов производства хлеба, обогащенного подсолнечными лецитинами олеинового типа;

- исследование качества, безопасности, пищевой ценности и сохраняемости хлеба, обогащенного подсолнечными лецитинами олеинового типа;

- разработка комплектов технической документации на производство низкокалорийных маргаринов и хлебобулочных изделий функционального назначения;

- оценка экономической эффективности от реализации разработанных технологических решений и рекомендаций.

1.4 Научная концепция. Научная концепция заключается в комплексном подходе к формированию технологически и физиологически функциональных свойств пищевых эмульсионных и структурированных дисперсных систем на

основе целенаправленного регулирования их рецептурного состава и технологических режимов производства с использованием подсолнечных лецитинов олеинового типа.

1.5 Научная новизна работы. Научно и экспериментально обоснована эффективность использования подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии с применением метода химической активации, совмещенного с методом электромагнитной активации, для формирования потребительских свойств и регулирования физиологической активности пищевых дисперсных систем, а также научно и экспериментально обоснованы технологические режимы производства пищевых эмульсионных и структурированных дисперсных систем функционального назначения.

На основании комплексной оценки химического состава, показателей качества, безопасности и пищевой ценности подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, установлено, что исследуемые лецитины являются высококачественным продуктом и отвечают заданным требованиям, предъявляемым к продуктам функциональной направленности.

В результате медико-биологических исследований впервые выявлены выраженные липидкорректирующие, холестеринкорректирующие и защитные свойства, включая антиоксидантные, гепатопротекторные, радиопротекторные, иммуномоделирующие и антитоксические свойства, обуславливающие физиологическое действие подсолнечных лецитинов олеинового типа на организм.

На основании клинических исследований установлено, что подсолнечные лецитины олеинового типа проявляют гипотензивные и гипогликемические свойства, что позволило рекомендовать их в производстве пищевых продуктов функционального назначения.

Установлено, что подсолнечные лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии, обладают важными, с точки зрения создания сложных пищевых систем, технологически функциональными свойствами, а именно поверхностно-активными и антиоксидантными свойствами, что позволяет формировать заданные потребительские свойства готовых продуктов, сохраняющихся в процессе хранения.

Установлено, что в эмульсионных жировых продуктах подсолнечные лецитины олеинового типа проявляют технологические функции эмульгаторов преимущественно обратных эмульсий, а также высокие антиоксидантные свойства. Впервые показано, что комплекс технологически функциональных свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа определяет целесообразность их применения для создания эмульсионных продуктов функционального назначения, соответствующих принципам рационального и здорового питания.

Выявлена эффективность действия подсолнечных лецитинов олеинового типа в структурированных дисперсных системах – в тесте из пшеничной муки для хлебобулочных изделий.

Установлено, что подсолнечные лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии, позволяют эффективно регулировать хлебопекарные свойства пшеничной муки, а именно увеличивать ее «силу» и газообразующую способность, что объясняется высокой способностью фосфолипидов, содержащихся в лецитинах, к связыванию с белками клейковины пшеничной муки и высоким содержанием в составе лецитинов минеральных веществ.

Выявлено положительное влияние подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, на качество, пищевую ценность и сохраняемость хлебобулочных изделий.

Установлено, что маргариновые эмульсии и хлебобулочные изделия с введением подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, можно позиционировать как пищевые продукты функционального назначения.

Повизна решений диссертационного исследования подтверждена выдачей 16 патентов Российской Федерации на изобретения.

1.6 Практическая значимость работы. Выполненный комплекс исследований явился основой для разработки практических рекомендаций по эффективному использованию подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, для создания пищевых продуктов функционального назначения.

Разработаны способы формирования качества сложных дисперсных систем путем регулирования их рецептурного состава и технологических режимов производства.

Разработаны технологические режимы и методологические подходы составления рецептур низкокалорийных маргаринов функционального назначения с применением в качестве эмульгатора подсолнечных лецитинов олеинового типа, характеризующихся высокой физиологической активностью, пищевой ценностью, намазываемостью, антиразбрызгивающей способностью, стойкостью к окислению и к микробиологической порче в процессе хранения.

Разработаны технологические режимы и рецептура хлебобулочного изделия функционального назначения, обогащенного подсолнечными лецитинами олеинового типа, характеризующегося высокими потребительскими свойствами, физиологической ценностью и сохраняемостью.

1.7 Реализация результатов работы. Разработаны комплекты технической документации (технические условия, рецептуры, техническое описание и технологические инструкции) на производство низкокалорийных маргаринов и хлебобулочных изделий функционального назначения.

Научные положения диссертационной работы используются в учебном процессе при чтении лекций, проведении лабораторных занятий и практических работ по дисциплинам «Химия жиров», «Технология хлебобулочных изделий».

«Пищевая химия», «Химия биологически активных веществ», «Общая технология пищевых производств», «Технология отрасли», «Товароведение и экспертиза однородных групп товаров», а также при выполнении курсовых и дипломных проектов по специальностям: 260401 – Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов; 260601 – Пищевая инженерия малых предприятий; при выполнении научных курсовых и дипломных работ по специальности 080401 – Товароведение и экспертиза товаров.

1.8 Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы доложены на: Международной конференции «Масложировая промышленность и ее влияние на пищевую индустрию» (г. С.-Петербург, 2001 г.); Международной научно-практической конференции «Пищевые продукты XXI века» (г. Москва, 2001 г.); 4 Международной конференции «Масложировой комплексе России: новые аспекты развития» (г. Москва, 2006 г.); V Международной научно-практической конференции «Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства» (г. Челябинск, 2007 г.); 4 Международной научно-практической конференции «Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг» (г. Орел, 2007 г.); Всероссийская конференция аспирантов и студентов «Пищевые продукты и здоровье человека» (г. Кемерово, 2008 г.); Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии переработки сельскохозяйственного сырья в обеспечении качества жизни: наука, образование и производство» (г. Воронеж, 2008 г.); VI Международной научно-практической конференции и выставке «Аналитические методы измерений и приборы в пищевой промышленности. Экспертиза, оценка качества, подлинности и безопасности пищевых продуктов» (г. Москва, 2008 г.); Третьей Всероссийской заочной научно-практической конференции специалистов, ученых вузов «Региональный рынок потребительских товаров: особенности и перспективы развития, качество и безопасность товаров и услуг» (г. Тюмень, 2009 г.).

1.9 Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 54 работы, в том числе 2 монографии, 17 научных статей, в том числе 17 статей в журналах, рекомендуемых ВАК, 10 материалов конференций, 9 отчетов по г/б НИР и получено 16 патентов РФ на изобретения. Под научным руководством диссертанта выполнены и защищены кандидатские диссертации Бальзамовой Т.И. (2007), Ханаху З.Р. (2008), Кудзисвой Ф.Л. (2009) и Кесасвой О.А. (2009).

1.10 Структура и объем работы. Диссертация изложена на 256 страницах машинописного текста, состоит из введения, аналитического обзора литературы, методической части, включающей материалы и методы исследования, экспериментальной части, заключения, списка литературы и приложений. Список использованной литературы включает 294 наименований, из них 60 – иностранных авторов.

2 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Методы исследования. При проведении исследований использовали методы, рекомендуемые ВНИИЖ, а также современные физико-химические методы анализа, позволяющие получить наиболее полную характеристику изучаемых объектов.

Жирнокислотный состав липидов определяли методом газожидкостной хроматографии, основанном на превращении триацилглицеринов жирных кислот в метиловые эфиры и газохроматографическом анализе последних. Исследование группового состава лецитинов проводили методами высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Массовую долю минеральных веществ (калия, натрия, кальция, фосфора, магния, железа и др.) определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии, определение массовой доли токоферолов - колориметрическим методом.

Физиологически функциональные свойства лецитинов определяли путем медико-биологических исследований совместно со специалистами Кубанского государственного медицинского университета по утвержденным методикам.

Состав триацилглицеринов масел и жировых основ маргаринов определяли с применением метода хроматомасс-спектроскопии на хроматографе «Shimadzu».

Определение массовой доли твердых триацилглицеринов в жире, выделенном из маргарина, проводили dilatометрическим методом в соответствии со стандартной методикой, а также методом ядерно-магнитного резонанса.

Тип эмульсии определяли методом разбавления и окрашивания с последующим микроскопированием.

Реологические характеристики маргариновых эмульсий определяли с использованием ротационного вискозиметра «Реотест-2».

Упруго-эластичные свойства клейковины оценивали по растяжимости и расплываемости шарика клейковины, а также с использованием данных, полученных на приборах ИДК-1 и АП 4/2. Газообразующую способность муки определяли волнометрическим методом с применением прибора Яго-Островского.

Оценку безопасности сырьевых компонентов, полуфабрикатов и готовой продукции проводили в соответствии с требованиями и по методикам действующих нормативных документов.

Статистическую достоверность результатов исследования оценивали с применением методов математической обработки, используя математический пакет программ MathCad.

На рисунке 1 приведена структурная схема исследования.



Рисунок 1 – Структурная схема исследования

3 ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

3.1 Научно-практическое обоснование применения подсолнечных лецитинов олеинового типа для создания пищевых дисперсных систем.

К наиболее эффективным биологически активным добавкам растительного происхождения, обладающим комплексом функциональных свойств, и прежде всего, физиологических и технологических, относятся лецитины. Широкий спектр свойств растительных лецитинов обуславливает их востребованность отечественной пищевой промышленности.

Наиболее широко в пищевой промышленности для создания эмульсионных и структурированных систем в настоящее время применяют соевые лецитины, максимальное количество которых поступает в Россию из-за рубежа, что приводит к зависимости отечественной промышленности от импортных поставок. К тому же значительный объем сои, выращиваемый в настоящее время в мире, является продуктом генной модификации, что вызывает необходимость поиска новых источников лецитинов.

Возможным решением данной проблемы является применение лецитинов, полученных из других видов масличного сырья, в частности подсолнечника, наиболее широко культивируемого в нашей стране.

Ассортимент подсолнечных лецитинов, выпускаемых отечественной промышленностью, ограничен, что вызывает необходимость его расширения. Перспективным является получение нового вида лецитинов (фосфолипидов) из подсолнечных масел олеинового типа, которые имеют ряд отличительных характеристик по сравнению с лецитинами подсолнечных масел, выработанных из традиционных сортов и гибридов семян подсолнечника.

В связи с этим возникла необходимость исследования качества, безопасности, особенностей химического состава, пищевой ценности, а также физиологически и технологически функциональных свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа с целью разработки рекомендаций по их применению для конструирования сложных пищевых систем.

3.1.1 Исследование качества, безопасности, химического состава и пищевой ценности подсолнечных лецитинов олеинового типа. Исследование качества, безопасности, химического состава и пищевой ценности подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, проводили в сравнении с подсолнечными лецитинами олеинового типа, полученными по традиционной технологии водной гидратации.

В таблице 1 приведены показатели качества, а на рисунке 2 - групповой состав физиологически ценных фосфолипидов, обуславливающих физиологическую активность лецитинов.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества лецитинов

Наименование показателя	Значение показателя	
	лецитины, полученные по технологии	
	традиционной (ТУ 9146-203- 00334534-97)	инновационной (ТУ 9146-001- 02067862-06)
Кислотное число масла, выделенного из продукта, мг КОН/г	10,15 – 11,95	5,95 – 6,90
Перекисное число, ммоль активного кислорода / кг	4,15 – 5,08	2,50 – 2,90
Массовая доля, %:		
влаги и летучих веществ	0,75 – 0,95	0,25 – 0,40
фосфолипидов	50,20 – 52,50	61,80 – 66,00
нейтральных липидов	46,35 – 48,75	32,55 – 34,50
минеральных веществ	4,60 – 4,95	7,68 – 7,95
продуктов окисления, нерастворимых в петролейном эфире	0,13 – 0,18	0,02 – 0,04
Коэффициенты поглощения при длине волны, нм:		
232	0,31 – 0,35	0,08 – 0,11
268	0,04 – 0,06	0,01 – 0,02



Рисунок 2 – Групповой состав физиологически ценных фосфолипидов, содержащихся в лецитинах, полученных по технологии:

■ - традиционной;
□ - инновационной

Показано, что лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии, превосходят по качеству подсолнечные лецитины олеинового типа, полученные по традиционной технологии, а именно, имеют более низкие кислотное и перекисное числа, а также более высокое содержание целевого компонента – фосфолипидов, в том числе более высокое содержание

фосфатидилгуганоламинов и фосфатидилсеринов – групп фосфолипидов, обладающих выраженной антиоксидантной способностью.

Следует отметить, что лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии, в своем составе содержат в более значительном количестве витамин Е и провитамин Д, а также макроэлементы (магний, калий, кальций и фосфор), что является важным фактором обогащения целевых продуктов и создания пищевых систем функционального назначения.

Кроме этого, в лецитинах олеинового типа, полученных по инновационной технологии, отмечено большее содержание β -каротина – в среднем на 0,02 мг/100 г, а также микроэлемента – железа – в среднем на 20 мг/кг.

Вероятно, это является результатом комплекса технологических воздействий инновационной технологии, а именно повышения степени поляризации молекул фосфолипидов вследствие электромагнитной активации и связывания в комплексные соли ионов металлов переменной валентности с их последующим удалением, благодаря химической активации процесса гидратации.

В целом, активация процесса гидратации способствует повышению гидратируемости фосфолипидов подсолнечных масел олеинового типа и увеличению массовой доли физиологически ценных функциональных ингредиентов в составе лецитинов.

Установлено, что по показателям безопасности и микробиологическим показателям лецитины, полученные по инновационной технологии, соответствуют требованиям, предъявляемым СанПиН.

Учитывая, что исследуемые лецитины будут применяться для создания пищевых систем функционального назначения, изучали их функциональные свойства, характеризующие физиологическую активность.

3.1.2 Исследование физиологически функциональных свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа. Для оценки эффективности физиологической направленности и эффективности действия лецитинов на организм проводили медико-биологические исследования на базе Кубанского государственного медицинского университета.

Оценку липидкорректирующих, гипохолестеринемических, гепатопротекторных, антиоксидантных и иммуномоделирующих свойств проводили на опытных животных (белых крысах), из которых были сформированы три группы по 20 особей.

Первая группа животных получала обычный полноценный пищевой рацион без включения в его состав подсолнечных лецитинов (контрольная группа).

Вторая группа животных получала полноценный пищевой рацион, 25% жировой составляющей которого была заменена на подсолнечные лецитины олеинового типа, полученные по традиционной технологии.

Третья группа животных получала полноценный пищевой рацион, 25% жировой составляющей которого была заменена на подсолнечные лецитины oleинового типа, полученные по инновационной технологии с применением методов электромагнитной и химической активации.

На рисунках 3 и 4 приведены в виде диаграмм данные сравнительной оценки физиологически функциональных свойств (липидкорректирующих, гипоchoлестеринемических, гепатопротекторных, иммуномоделирующих и антиоксидантных) лецитинов, полученных по различным технологиям.

Показано, что подсолнечные лецитины oleинового типа, полученные по инновационной технологии, отличаются большей эффективностью действия по коррекции липидного и cholesterolинового обмена (рисунок 3).



Холестеринкорректирующие свойства лецитинов oleинового типа подтверждены также исследованиями состава липопротеидов, которые показали увеличение количества липопротеидов высокой плотности, а также увеличение количества альфа-choлестерина (рисунок 4).

Также показано, что подсолнечные лецитины oleинового типа, полученные по инновационной технологии, имеют более выраженные гепатопротекторные, иммуномоделирующие и антиоксидантные свойства (рисунок 5), что обусловлено более высоким содержанием в их составе соответственно фосфолипидов, в том числе фосфатидилэтаноламинов и фосфатидилсеринов, витамина E, β-каротина (провитамин A) и провитамина D.

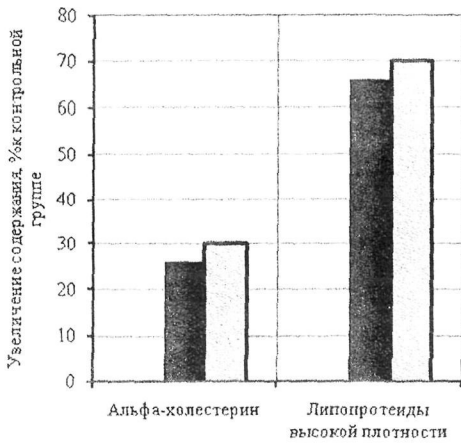


Рисунок 4 – Влияние подсолнечных лецитинов олеинового типа на изменение состава холестерина и липопротеидов:

■ – группа животных, получавших лецитины (традиционная технология);
 □ – группа животных, получавших лецитины (инновационная технология)

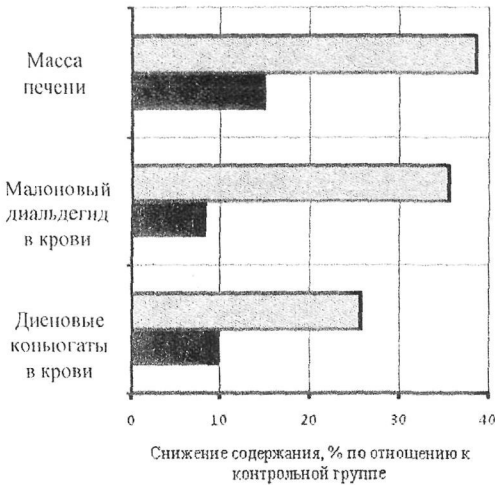


Рисунок 5 – Уровень эффективности гепатопротекторных, иммуномоделирующих и антиоксидантных свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа:

■ – группа животных, получавших лецитины (традиционная технология);
 □ – группа животных, получавших лецитины (инновационная технология)

Высокие антиоксидантные свойства лецитинов должны обуславливать и их защитные свойства при воздействии на организм токсических факторов алиментарной природы, поэтому изучали защитные свойства лецитинов.

Для проведения исследований животных затравливали трихотеченовым микотоксином Т-2 (вводили перорально в 0,1%-ном водном растворе в дозе 1 мг/кг в течение 9 дней), затем животные получали полноценные кормовые смеси.

Первая группа животных получала обычный полноценный пищевой рацион без включения в его состав подсолнечных лецитинов (контрольная группа).

Вторая группа животных получала полноценный пищевой рацион, 25% жировой составляющей которого была заменена на подсолнечные лецитины олеинового типа, полученные по традиционной технологии.

Третья группа животных получала полноценный пищевой рацион, 25% жировой составляющей которого была заменена на подсолнечные лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии с применением методов электромагнитной и химической активации.

Антиоксидеские свойства оценивали по содержанию малонового диальдегида в печени животных, а также по активности ферментов лизосом печени: β -галактидазы и арилсульфатазы.

Мембранопротекторные и радиопротекторные свойства лецитинов оценивали по снижению процента гемолиза эритроцитов, который характеризует восстановление мембран эритроцитов после воздействия перекиси водорода, а также по снижению процента экспрессии антигена СД-95, характеризующего уровень гибели клеток.

На рисунках 6 и 7 приведены данные, характеризующие сравнительную эффективность защитных свойств лецитинов, а именно антиоксидеских, мембранопротекторных и радиопротекторных.

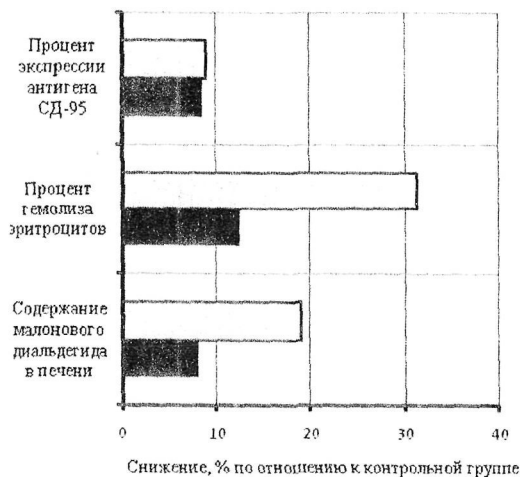


Рисунок 6 – Уровень эффективности антиоксидеских, мембранопротекторных и радиопротекторных свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа:
 ■ - группа животных, получавших лецитины (традиционная технология);
 □ - группа животных, получавших лецитины (инновационная технология)

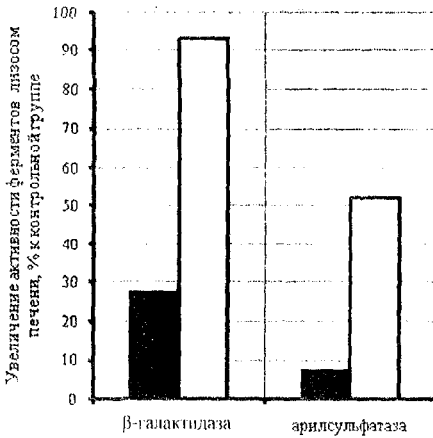


Рисунок 7 – Уровень эффективности антиоксидеских свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа, характеризующийся увеличением активности ферментов лизосом печени:

- - группа животных, получавших лецитины (традиционная технология);
- - группа животных, получавших лецитины (инновационная технология)

Установлено, что лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии, обладают более высокими антиоксидескими свойствами.

Показано, что в группе животных, получавшей лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии, процент гемолиза эритроцитов и процент экспрессии антигена СД-95 снижаются в большей степени по сравнению с группой животных, в кормовой рацион которых были включены лецитины олеинового типа, полученные по традиционной технологии, что подтверждает более высокие мембранопротекторные и радиопротекторные свойства лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии.

Высокие медико-биологические свойства подсолнечных лецитинов олеинового типа явились основой для их применения в рационах кормления животных.

Выявленные медико-биологические свойства подсолнечных лецитинов олеинового типа позволили провести также и их клинические испытания. Клинические исследования подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, подтвердили высокую их физиологическую активность, заключающуюся в проявлении гипотензивных и гипогликемических свойств в диетотерапии больных гипертонической болезнью и ишемической болезнью сердца, а также больных инсулиннезависимым сахарным диабетом II степени.

Таким образом, проведенные исследования показали высокую пищевую ценность и выявили физиологическую направленность действия подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, что подтверждает целесообразность их включения в рецептурный состав пищевых продуктов функционального назначения.

3.1.3 Изучение технологически функциональных свойств подсолнечных лецитинов оленового типа. Для разработки рекомендаций по применению лецитинов подсолнечных масел оленового типа с целью направленного регулирования потребительских свойств пищевых систем был проведен комплекс исследований по изучению технологически функциональных свойств, включающий изучение поверхностно-активных и антиоксидантных свойств.

3.1.3.1 Исследование поверхностно-активных свойств подсолнечных лецитинов оленового типа. Известно, что величина поверхностной активности поверхностно-активных веществ (ПАВ), к которым относятся и лецитины, зависит от взаимного влияния молекул индивидуальных групп фосфолипидов различной химической структуры, от их соотношения и содержания в лецитинах, поэтому необходимо было провести оценку поверхностно-активных свойств лецитинов, полученных по инновационной технологии.

Оценку поверхностно-активных свойств подсолнечных лецитинов проводили, изучая зависимость межфазного натяжения на границе раздела фаз «жировая фаза - вода» в зависимости от концентрации лецитинов в жировой фазе.

Для этого строили изотермы межфазного натяжения растворов лецитинов в жировых фазах, представляющих собой триацилглицерины различного жирнокислотного состава, на границе с водой при температурах 40°C и 60°C. На основании полученных экспериментальных данных с использованием уравнения Шинковского были рассчитаны основные физико-химические характеристики адсорбции лецитинов на границе раздела фаз: поверхностная активность и максимальная адсорбция Гиббса (таблица 2).

Показано, что поверхностная активность подсолнечных лецитинов оленового типа, полученных по инновационной технологии, выше, чем лецитинов оленового типа, полученных по традиционной технологии.

По степени проявления поверхностно-активных свойств лецитинами оленового типа на границе раздела «жировая фаза – вода» жировые фазы можно расположить в ряд (по убыванию): подсолнечное масло оленового типа; пальмовое масло; подсолнечное масло линолевого типа; подсолнечное масло пальмитинового типа.

Данный эффект может быть объяснен тем, что комплексное электромагнитное воздействие, оказываемое на молекулы фосфолипидов, увеличивает химическое сродство лецитинов по отношению к ненасыщенным группам триацилглицеринов, при этом высокое содержание олеиновой кислоты в составе лецитинов оленового типа объясняет более высокую степень проявления их поверхностно-активных свойств по отношению к маслам с высоким содержанием олеиновой кислоты.

Таблица 2 – Характеристики поверхностно-активных свойств подсолнечных лецитинов

Наименование лецитинов	Наименование жировой фазы	Наименование и значение характеристики			
		Поверхностная активность, $\frac{\mu\text{м}}{\text{моль}}$		Максимальная адсорбция Гиббса (Γ_{max})* 10^{-6} , моль/м ²	
		при температуре		при температуре	
		40 С	60 С	40 С	60 С
Лецитины, полученные по инновационной технологии	Пальмовое масло	890	920	1,145	1,178
	Подсолнечное масло типа: линолевого олеинового пальмитинового	880	910	1,125	1,160
		930	980	1,195	1,310
		870	900	1,100	1,155
Лецитины, полученные по традиционной технологии	Пальмовое масло	740	770	1,012	1,018
	Подсолнечное масло типа: линолевого олеинового пальмитинового	730	750	1,010	1,032
		770	800	1,018	1,078
		700	720	0,985	1,000

Высокая поверхностная активность подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, послужила основанием для проведения исследований по получению дисперсных пищевых систем эмульсионной природы.

3.1.3.2 Исследование антиоксидантных свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа в жировых системах. Известно, что в радикальных реакциях окисления липидов фосфолипиды, входящие в состав лецитинов, в зависимости от условий окисления могут проявлять свойства либо антиоксидантов, либо синергистов антиоксидантов, причем реакционная способность фосфолипидов в реакциях окисления зависит не только от их жирнокислотного состава, но и от природы азотистого основания в структуре полярной части молекул.

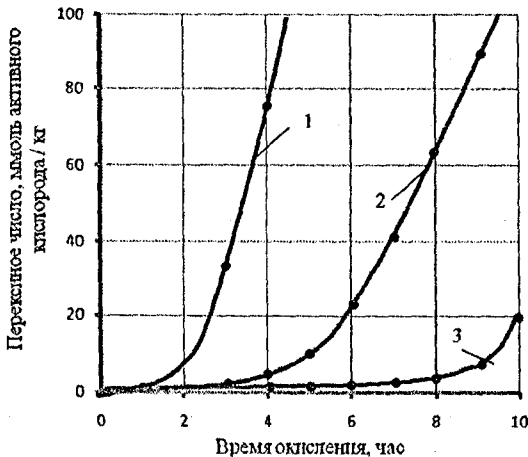
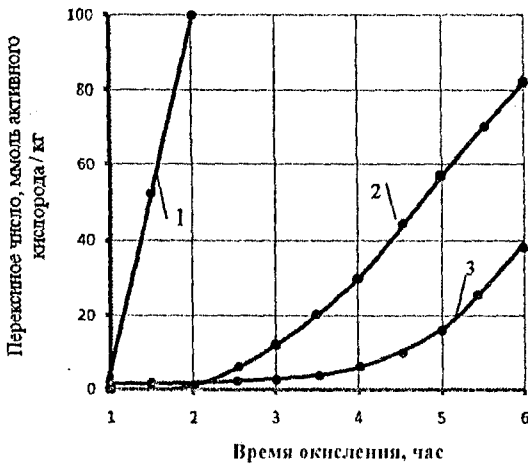
Учитывая это, представляло интерес изучить антиоксидантные свойства подсолнечных лецитинов олеинового типа.

Для оценки антиоксидантных свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, исследовали их влияние на процесс иницированного окисления модельного масла, предварительно

освобожденного от антиоксидантов, а также определяли индукционный период в процессе ускоренного окисления модельного масла. Модельное масло представляло собой рафинированное дезодорированное подсолнечное масло олеинового типа, свободное от антиоксидантов.

Кроме этого, с целью установления эффекта синергизма в модельное масло, наряду с лецитинами (1,0%), вводили α -токоферол ($1,2 \cdot 10^{-3}$ моль / л).

Антиоксидантная способность исследуемых лецитинов в двух модельных системах: «модельное масло – лецитины» и «модельное масло – лецитины – α -токоферол», характеризующаяся кинетикой инициированного окисления, приведена на рисунках 8 и 9.



Из приведенных данных видно, что подсолнечные лецитины олеинового типа тормозят процессы окисления в жировых системах, а именно, замедляют процессы окисления и обеспечивают определенный индукционный период.

Следует отметить, что подсолнечные лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии, проявляют более выраженные антиокислительные свойства по сравнению с лецитинами олеинового типа, полученными по традиционной технологии, что выражается в увеличении индукционного периода в 2 раза.

Выраженные антиокислительные свойства лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, обусловлены измененным жирнокислотным составом фосфолипидов, а также увеличением массовой доли фосфолипидов, обладающих выраженной антиоксидантной активностью.

Кроме этого, в присутствии α -токоферола эффективность антиоксидантного действия лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, значительно выше, чем указанная эффективность лецитинов олеинового типа, полученных по традиционной технологии, т.е. наблюдается более выраженный синергетический эффект.

Указанный эффект можно объяснить более высоким содержанием в составе лецитинов, полученных по инновационной технологии, β - γ -токоферолов, фосфатидилэтанололаминов и фосфатидилсеринов, обладающих максимальной антиоксидантной активностью из всех групп токоферолов и фосфолипидов.

Таким образом, показано, что подсолнечные лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии, обладают высокой антиоксидантной активностью и могут быть использованы для стабилизации жиросодержащих систем.

В целом, проведенные сравнительные исследования физиологически и технологически функциональных характеристик лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, показали выраженные физиологические свойства, а также эффективные технологические свойства указанных лецитинов, в том числе эмульгирующие и антиоксидантные. Наличие данных свойств явилось основой для дальнейших исследований возможности применения лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, в качестве эмульгирующей и структурирующей добавки при создании сложных пищевых дисперсных систем функционального назначения.

3.2 Научно-практическое обоснование применения подсолнечных лецитинов олеинового типа в производстве маргариновой продукции. Маргариновая продукция, благодаря возможности корректирования и изменения в достаточно широких интервалах рецептурных компонентов, позволяющего обеспечить оптимальный жировой состав и набор физиологически ценных

ингредиентов, относится к наиболее перспективной группе пищевых эмульсионных продуктов.

Известно, что основными направлениями в создании жировых продуктов эмульсионной природы, в частности маргаринов, являются, во-первых, замена в рецептурах гидрогенизированных жиров (саломазов), являющихся источниками нежелательных транс-изомеров жирных кислот, на растительные масла - источники незаменимых жирных кислот и физиологически функциональных ингредиентов, во-вторых, одновременное снижение калорийности продукта путем снижения содержания жировой основы (низкокалорийные маргарины 40-50 %-ной жирности), и, в-третьих, обеспечение устойчивости готовых продуктов к окислению и к микробиологической порче в процессе хранения.

Для реализации первого направления используют твердые и жидкие растительные масла, подбирая рецептурный состав таким образом, чтобы обеспечить получение маргариновых эмульсий с заданными потребительскими свойствами, включая и физиологически функциональные свойства. Из твердых растительных масел для создания жировых основ маргариновых эмульсий в промышленности широко применяют пальмовое масло. Однако, пальмовое масло является импортным продуктом, цена которого варьируется в зависимости от множества факторов. К тому же включение пальмового масла в рецептурный состав жировых продуктов не решает проблему повышения их биологической эффективности, так как пальмовое масло отличается высоким содержанием насыщенных жирных кислот.

Учитывая это, нами были проведены исследования, позволяющие определить возможность максимальной замены в жировой основе пальмового масла на растительные масла отечественного производства.

Такая возможность появилась благодаря селекционным работам, проводимым ВНИИ масличных культур Россельхозакадемии, которые позволили создать семена подсолнечника с высоким содержанием олеиновой и пальмитиновой кислот.

В качестве объектов исследования нами были выбраны рафинированные дезодорированные подсолнечные масла олеинового типа с высоким содержанием олеиновой кислоты и рафинированные дезодорированные подсолнечные масла пальмитинового типа с высоким содержанием пальмитиновой кислоты, а также рафинированное дезодорированное пальмовое масло.

Учитывая, что пластичные свойства маргаринов, являющихся сложной дисперсной системой, зависят от жирнокислотного состава триацилглицеринов масел, входящих в жировую основу, определяли их жирнокислотный состав (таблица 3).

Таблица 3 – Жирнокислотный состав рафинированных дезодорированных растительных масел

Наименование жирной кислоты	Массовая доля жирной кислоты, % к общей сумме жирных кислот		
	рафинированное дезодорированное масло		
	пальмовое	подсолнечное	
олеинового типа		пальмитинового типа	
Миристиновая	2,5	отсутствие	отсутствие
Пальмитиновая	44,1	3,4	31,0
Стеариновая	3,9	2,5	2,2
Арахидовая	отсутствие	0,1	0,2
Бегеновая	отсутствие	0,8	1,1
Сумма насыщенных жирных кислот (НЖК)	50,5	6,8	34,5
Пальмитолеиновая	0,2	0,1	5,1
Олеиновая	39,1	86,0	12,3
Эйкозеновая	отсутствие	0,2	0,1
Сумма мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК)	39,3	86,3	17,5
Линолевая	10,2	6,9	48,0
Сумма полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК)	10,2	6,9	48,0

Анализ полученных данных показал, что подсолнечное масло пальмитинового типа отличается высоким содержанием пальмитиновой кислоты, наличие которой обуславливает образование коагуляционной структуры и кристаллов в β -форме, что позволит обеспечить пластичность и однородность структуры готового продукта.

Подсолнечное масло пальмитинового типа, наряду с высоким содержанием пальмитиновой кислоты, отличается также высоким содержанием эссенциальной линолевой кислоты.

Подсолнечное масло oleинового типа отличается высоким содержанием oleиновой кислоты, что повышает окислительную стабильность масел данного типа и продуктов на их основе.

Следует отметить, что подсолнечные масла oleинового и пальмитинового типов содержат незначительные количества стеариновой кислоты, доля которой в составе жировой основы для маргариновой продукции не должна превышать 3%, так как избыток стеариновой кислоты оказывает отрицательное влияние на формирование кристаллической решетки и способствует образованию нежелательной конденсационно-кристаллизационной структуры, в основе которой находятся центры кристаллизации в форме β -модификации.

Маргарины, имеющие данную кристаллическую модификацию, отличаются высокой температурой плавления, наличием крупных кристаллов, что отрицательно сказывается на потребительских свойствах маргарина, вызывая крошливость, грубость и неоднородность вкуса.

Учитывая, что пищевая ценность растительных масел обусловлена наличием в их составе физиологически функциональных ингредиентов, определяли состав и содержание физиологически функциональных ингредиентов в исследуемых маслах (таблица 4).

Таблица 4 – Состав и содержание физиологически функциональных ингредиентов в растительных маслах

Наименование физиологически функционального ингредиента	Содержание физиологически функционального ингредиента		
	рафинированное дезодорированное масло		
	пальмовое	подсолнечное	
олеинового типа		пальмитинового типа	
Ненасыщенные жирные кислоты, г / 100 г, в том числе полиненасыщенные	39,80 – 40,50 9,00 – 9,30	83,00 – 84,20 6,00 – 6,30	58,00 – 60,00 43,00 – 43,40
Токоферолы (витамин E), мг / 100 г, в том числе:	15,10 – 16,20	100,10 – 102,00	107,00 – 109,00
α – токоферолы	4,40 – 4,65	50,30 – 52,10	80,15 – 82,00
β и γ – токоферолы	10,10 – 10,50	47,80 – 50,15	25,20 – 27,50
δ – токоферолы	0,30 – 0,50	0,45 – 0,55	0,65 – 0,75
Стероиды, г/100 г, в том числе:	0,08 – 0,11	0,45 – 0,50	0,35 – 0,42
β-ситостерол (провитамин Д)	0,04 – 0,06	0,32 – 0,38	0,25 – 0,30

Из данных таблицы 4 видно, что подсолнечные масла олеинового и пальмитинового типов отличаются высоким содержанием токоферолов (витамин E), а также стероидов, в том числе β-ситостеролов (провитамин Д).

Таким образом, проведенные исследования показали, что подсолнечные масла с высоким содержанием олеиновой и пальмитиновой кислот являются перспективным сырьем для создания маргариновых эмульсий.

3.2.1 Определение состава композиционной смеси жировой основы для производства маргариновых эмульсий. Оптимальный состав композиционных смесей жировой основы для маргаринов различной жирности нами был определен с использованием интегрированной математической программной системы MathCAD (таблица 5).

Таблица 5 – Состав композиционных смесей жировых основ низкокалорийных маргаринов

Наименование композиционной смеси	Содержание в смеси рафинированного дезодорированного масла, %		
	пальмовое	подсолнечное масло типа	
		олеинового	пальмитинового
Композиционная смесь I жировой основы маргарина 40%-ной жирности	16,4	15,7	67,9
Композиционная смесь II жировой основы маргарина 50%-ной жирности	13,8	16,0	70,2

Жирнокислотный состав и пищевая ценность разработанных композиционных смесей жировой основы низкокалорийных маргаринов приведены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 – Жирнокислотный состав композиционных смесей жировых основ низкокалорийных маргаринов

Наименование жирной кислоты	Массовая доля жирной кислоты, % к общей сумме жирных кислот	
	для жировой основы маргарина жирностью	
	40% (композиционная смесь I)	50% (композиционная смесь II)
Миристиновая	0,4	0,3
Пальмитиновая	28,7	27,8
Стеариновая	2,5	2,4
Арахисовая	0,1	0,2
Бегеновая	0,9	0,8
Сумма насыщенных жирных кислот (НЖК)	32,6	31,5
Пальмитолеиновая	3,6	4,2
Олеиновая	28,3	27,0
Эйкозеновая	0,1	0,1
Сумма мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК)	32,0	31,3
Линолевая	35,4	37,2
Сумма полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК)	35,4	37,2

Известно, что практическая реализация комплекса задач по созданию маргаринов нового поколения с высоким содержанием водной дисперсной фазы

может быть обеспечена только в результате применения биологически активных добавок, к которым относятся и лецитины, проявляющие разнообразные технологические функции.

Таблица 7 – Состав биологически активных веществ композиционных смесей жировых основ низкокалорийных маргаринов

Наименование композиционной смеси	Наименование и содержание ингредиента					
	токоферолы (витамин E), мг / 100 г				β-ситостерол (провитамин D), г/100 г	полиненасыщенные жирные кислоты, г/100г
	всего	α	β + γ	δ		
Композиционная смесь I жировой основы маргарина 40%-ной жирности	91,41	63,64	27,22	0,62	265,15	31,55
Композиционная смесь II жировой основы маргарина 50%-ной жирности	92,90	64,87	27,18	0,63	255,10	32,02

Высокие поверхностно-активные свойства подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, должны обеспечивать и их достаточно высокие эмульгирующие свойства.

Учитывая это, на следующем этапе исследовали эмульгирующие свойства лецитинов.

3.2.2 Исследование эмульгирующих свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа. Исследования эмульгирующей способности лецитинов осуществляли в два этапа. На первом этапе определяли влияние предварительного диспергирования лецитинов в водной фазе или их растворения в жировой фазе на тип и стойкость свежесыворотанной эмульсии, а также на тип и стойкость эмульсии после ее хранения в течение 24 часов. С целью обеспечения равновероятного (аналогичного) образования обратной (вода в жировой фазе) или прямой (жировая фаза в воде) эмульсии предварительными опытами было установлено соотношение жировой и водной фаз, равное 50:50. Подсолнечные лецитины олеинового типа вводили в количестве 1% к массе жировой фазы, так как в этом случае образуется насыщенный адсорбционный слой на границе раздела фаз как в эмульсии прямого типа, так и в эмульсии обратного типа. Указанное количество лецитинов перед вводом в эмульсионную систему растворяли в водной или в жировой фазах. В качестве жировой фазы использовали композиционные смеси I и II жировых основ. Поддачу жировой и водной фаз проводили

одновременно, а эмульгирование осуществляли в лабораторном эмульсаторе при постоянной степени и времени контактирования фаз во всех опытах: степень контактирования фаз – 40 с^{-1} и время контактирования фаз – 5 минут (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние подсолнечных лецитинов олеинового типа на тип и стойкость эмульсий

Наименование показателя	Значение показателя для эмульсий, стабилизированных лецитинами, предварительно растворенными в фазе	
	водной	жировой
Соотношение типов эмульсий, %: свежесвыработанной	прямая (ж/в) - 10 обратная (в/ж) - 90	прямая (ж/в) - 30 обратная (в/ж) - 70
через 24 часа хранения	прямая (ж/в) - 0 обратная (в/ж) - 100	прямая (ж/в) - 20 обратная (в/ж) - 80
Стойкость эмульсии, % неразрушенной эмульсии: свежесвыработанной	95,0	80,0
через 24 часа хранения	75,0	55,0

Показано, что подсолнечные лецитины олеинового типа стабилизируют преимущественно эмульсии обратного типа (в/ж), при этом следует отметить, что эффективность стабилизирующей способности таких лецитинов усиливается на 15-20% при предварительном их диспергировании в водной фазе по сравнению с их предварительным растворением в жировой фазе.

Таким образом, на первом этапе исследования эмульгирующих свойств установлено, что применение подсолнечных лецитинов олеинового типа для создания маргаринов, являющихся эмульсиями обратного типа, эффективно, причем при подготовке лецитинов к введению в эмульгируемую систему их следует диспергировать в водной фазе.

На втором этапе исследования эмульгирующих свойств лецитинов определяли минимальное их количество, необходимое для стабилизации эмульсий обратного типа. С этой целью варьировали соотношение водной и жировой фаз, а также количество лецитинов в % к массовой доле дисперсной фазы (водной фазы). Стойкость полученных эмульсий определяли по количеству перасслоившейся эмульсии после ее экспозиции в течение 24 часов ее хранения (рисунок 10).

Данные, характеризующие устойчивость эмульсий при введении подсолнечных лецитинов олеинового типа были подтверждены и высокой стойкостью эмульсий к коагуляции, причем наиболее высокая стойкость к коагуляции обеспечена при введении такого же количества лецитинов, которое обеспечивает максимальную стойкость эмульсии к коалесценции.

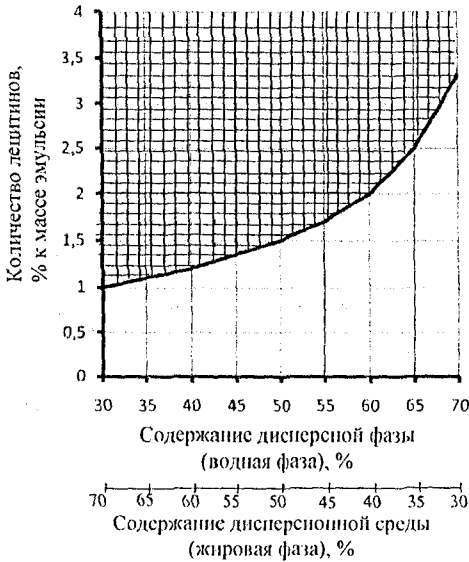


Рисунок 10 – Стойкость обратных эмульсий в зависимости от количества лецитинов и соотношения водной и жировой фаз:

- область обратных эмульсий со стойкостью не менее 100% неразрушенной эмульсии

При этом важным при формировании заданных свойств маргариновых эмульсий является также то, что применение подсолнечных лецитинов олеинового типа, обладающих высокой поверхностной активностью, способствует формированию жидких пленок непрерывной среды оптимальной толщины, что препятствует срастанию кристаллов и способствует образованию коагуляционной структуры, имеющей наилучшие пластические свойства.

3.2.3 Разработка рецептур и технологических режимов производства низкокалорийных маргаринов функционального назначения. Учитывая, что наиболее целесообразным представляется обогащение физиологически функциональными ингредиентами продуктов, непосредственно употребляющихся в пищу, рациональным является разработка мягких маргаринов, имеющих пластичную мягкую консистенцию, легко намазывающихся при температуре $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ и предназначенных как для непосредственного употребления, так и для использования в домашней кулинарии, в сети общественного питания и в пищевой промышленности.

При разработке рецептур низкокалорийных маргаринов необходимо было определить эффективное соотношение эмульгатора и структуратора, позволяющее получать стабильные маргариновые эмульсии с мягкой консистенцией и хорошей намазываемостью.

В качестве структураторов нами был выбран альгинат натрия и белково-полисахаридная добавка, полученная из выжимок томатов, содержащая 26,0% белков, 43,0% пищевых волокон, 3,0 мг% β -каротина и 15 мг% ликопина.

На рисунке 11а приведены данные по влиянию соотношения лецитинов и алыгината натрия, а на рисунке 11б - лецитинов и белково-полисахаридной добавки на стойкость и намазываемость маргариновых эмульсий.

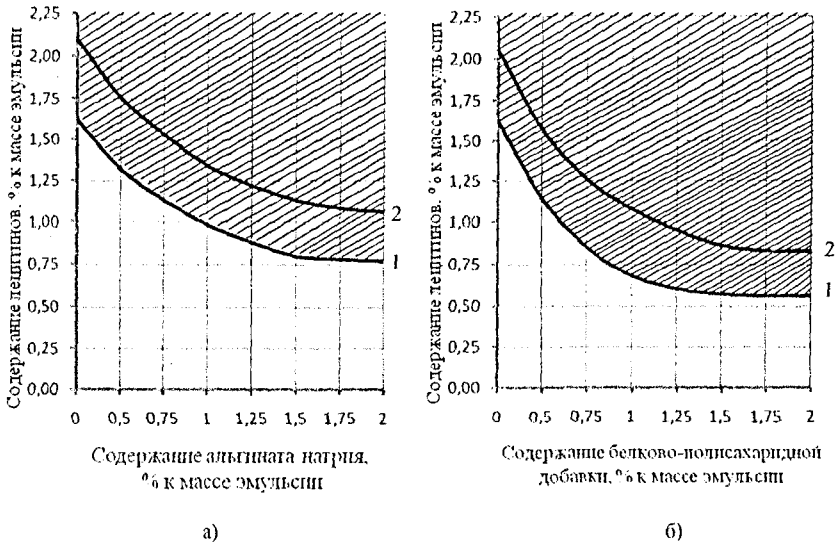



Рисунок 11 – Влияние соотношения лецитинов и структураторов на стойкость и намазываемость маргариновых эмульсий при температуре $10 \pm 2^\circ\text{C}$: 1) – маргариновая эмульсия 40%-ной жирности; 2) – маргариновая эмульсия 50%-ной жирности;

 – область эмульсий со стойкостью не менее 100% неразрушенной эмульсии и намазываемостью при температуре $10 \pm 2^\circ\text{C}$

Показано, что разработанные маргариновые эмульсии отличаются высокой стойкостью, а также пластичны при температуре $10 \pm 2^\circ\text{C}$.

Для обогащения маргариновых эмульсий физиологически функциональными ингредиентами и придания им приятного сливочного цвета в рецептуру взамен красителя была включена липидно-витаминная добавка, полученная на основе выжимок томатов.

В таблице 9 приведены разработанные рецептуры низкокалорийных маргаринов функционального назначения.

Для уточнения технологических режимов производства маргаринов по разработанным рецептурам в условиях учебно-научно-производственного комплекса Института пищевой и перерабатывающей промышленности КубГУ были выработаны опытные партии разработанных маргаринов.

В таблице 10 приведены уточненные режимы подготовки эмульгатора и структураторов перед их введением в эмульсионную систему.

Таблица 9 – Рецептуры разработанных низкокалорийных маргаринов

Наименование рецептурного компонента	Содержание рецептурного компонента, %			
	Рецептуры маргарина			
	40%-ной жирности		50%-ной жирности	
	1	2	1	2
Рафинированное дезодорированное подсолнечное масло олеинового типа	5,62	5,79	7,40	7,55
Рафинированное дезодорированное подсолнечное масло пальмитинового типа	24,27	25,04	32,47	33,12
Рафинированное дезодорированное пальмовое масло	5,86	6,05	6,38	6,56
Подсолнечные лецитины олеинового типа	1,75	2,00	1,50	1,75
Альгинат натрия	1,75	отсутствие	1,50	отсутствие
Липидно-витаминная добавка	2,75	1,00	2,50	1,00
Белково-полисахаридная добавка	отсутствие	1,75	отсутствие	1,50
Соль	0,40	0,40	0,30	0,30
Лимонная кислота	0,02	0,02	0,02	0,02
Вода	57,58	57,95	47,93	48,25
ИТОГО.	100,00	100,00	100,00	100,00
в том числе жиров	40,25	40,25	50,25	50,25

Таблица 10 – Технологические режимы подготовки эмульгатора и структураторов к введению в маргариновую эмульсию

Наименование технологического режима	Характеристика технологического режима
1. Подготовка эмульгатора – подсолнечных лецитинов олеинового типа к введению в маргариновую эмульсию: смешивание подсолнечных лецитинов с водой при соотношении лецитин : вода температура, °С время перемешивания, минут	1 : 5 60 20
2. Подготовка структуратора – альгината натрия смешивание альгината натрия с водой при соотношении альгинат натрия : вода температура, °С время перемешивания, минут	1 : 5 40 20
3. Подготовка структуратора – белково-полисахаридной добавки смешивание белково-полисахаридной добавки с водой при соотношении БАД : вода температура, °С время перемешивания, минут	1 : 7 30 25

3.2.4 Изучение качества и пищевой ценности низкокалорийных маргаринов функционального назначения. В таблице 11 приведены органолептические и физико-химические показатели качества разработанных низкокалорийных маргаринов.

Таблица 11 – Показатели качества низкокалорийных маргаринов

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя			
	Рецептуры маргарина			
	40%-ной жирности		50%-ной жирности	
	1	2	1	2
Органолептические показатели				
Вкус и запах	Вкус и запах чистый, без посторонних привкусов и запахов			
Консистенция и внешний вид при температуре (20 ± 2) °С	Пластичная, плотная, однородная, легко намазываемая, поверхность среза блестящая, сухая на вид			
Консистенция и внешний вид при температуре (10 ± 2) °С	Пластичная, мягкая, легкоплавкая, однородная, поверхность среза блестящая, сухая на вид			
Цвет	Светло-желтый, однородный по всей массе			
Физико-химические показатели				
Массовая доля жира, %	40,25	40,25	50,25	50,25
Кислотность, °К	1,30	1,25	1,41	1,41
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	1,79	1,70	1,81	1,73
Стойкость эмульсии, % неразрушенной эмульсии	100	100	100	100
Степень дисперсности, % частиц с размером мкм:				
от 1 до 5	95,1	95,3	94,6	95,0
от 5 до 10	3,9	3,8	4,4	4,0
от 10 до 20	1,1	0,9	1,0	1,0
Коэффициент разбрызгивания, %	1,80	1,80	1,50	1,50
Массовая доля транс-изомеров олеиновой кислоты в жире, %	Отсутствие			

Установлено, что маргарины, полученные по разработанным рецептурам и технологии, отличаются высокими показателями качества, при этом отмечается легкая их намазываемость при низких температурах, что является важным потребительским свойством для маргаринов функционального назначения.

В таблице 12 приведены данные, характеризующие пищевую ценность разработанных маргаринов.

Таблица 12 - Состав и содержание физиологически функциональных ингредиентов низкокалорийных маргаринов функционального назначения

Наименование физиологически функционального ингредиента	Содержание ингредиента			
	маргарины по рецептуре			
	40%-ной жирности		50%-ной жирности	
	1	2	1	2
Массовая доля, г/100г:				
фосфолипидов	1,17	1,34	1,05	1,17
полиненасыщенных				
жирных кислот	12,53	12,10	16,05	15,49
пищевых волокон	1,75	0,75	1,50	0,65
Массовая доля токоферолов (витамина Е), мг/100 г	36,91	36,70	46,79	46,19
Массовая доля ликопина, мг / 100 г	1,11	0,59	0,94	0,51
Массовая доля стеролов, мг / 100 г, в том числе:				
β-ситостерол (провитамин Д)	111,81	104,52	133,20	132,90
Массовая доля β-карогина (провитамин А), мг / 100 г	1,04	0,55	0,75	0,51
Массовая доля макроэлементов, мг/100 г:				
калий	10,15	20,88	9,11	18,10
кальций	12,03	16,25	10,20	13,92
магний	7,10	10,40	6,10	7,95
фосфор	43,70	49,95	37,45	43,85
Массовая доля микроэлементов, мкг/100 г:				
йод	22,50	2,40	15,00	1,94
железо	1,99	2,26	1,70	2,05

2

Данные, приведенные в таблице 12, свидетельствуют о высокой пищевой ценности разработанных низкокалорийных маргаринов, потребление которых позволит в значительной степени удовлетворить суточную потребность человека в физиологически функциональных ингредиентах.

Для установления гарантийных сроков хранения разработанных маргаринов их унаковывали в стаканчики из полимерного материала массой нетто 250 г и хранили при температуре +5⁰С и относительной влажности воздуха не более 75% в течение 60 суток.

В процессе хранения в маргаринах определяли перекисное число, характеризующее степень окисления продукта, содержание β-каротина и

содержание витамина Е с целью выявления потерь указанных физиологически функциональных ингредиентов в процессе хранения, а также микробиологические показатели.

На рисунке 12 приведены данные по влиянию сроков хранения на изменение перекисных чисел маргаринов.

Показано, что при указанных условиях маргарины можно хранить в течение 60 суток, при этом перекисное число значительно ниже предельно допустимого уровня.

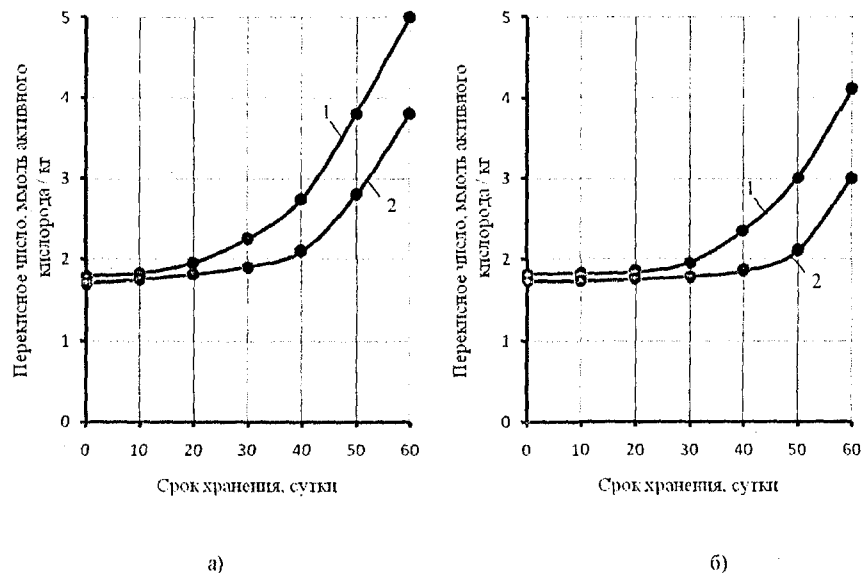


Рисунок 12 – Влияние сроков хранения маргаринов 40%-ной жирности (а) и 50%-ной жирности (б) при температуре +5°С на изменение перекисного числа: 1 – рецептура 1; 2 – рецептура 2

Установлено, что потери β-каротина в течение 60 суток хранения маргаринов не превышают 12%, а потери витамина Е – не превышают 10%.

По микробиологическим показателям маргарины, хранившиеся в течение 60 суток, соответствуют требованиям ФЗ РФ № 90 «Технический регламент на масложировую продукцию».

Таким образом, проведенные исследования показали, что применение подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, позволяет комплексно регулировать свойства эмульсионных дисперсных систем, создавая продукты с заданными потребительскими характеристиками, отличающихся выраженным физиологическим действием в течение установленного срока годности.

3.3 Научно-практическое обоснование применения подсолнечных лецитинов олеинового типа в производстве хлебобулочных изделий.

Поряду с пищевыми эмульсионными дисперсными системами, немаловажными пищевыми объектами для применения подсолнечных лецитинов олеинового типа, являются структурированные дисперсные системы. Одним из примеров сложной структурированной дисперсной системы является тесто хлебобулочных изделий, представляющее собой трехфазную систему: твердая, жидкая и газообразная фазы.

Известно, что регулирование свойств таких дисперсных систем можно реализовать с помощью поверхностно-активных веществ.

Высокие поверхностно-активные свойства подсолнечных лецитинов олеинового типа явились основанием для разработки практических рекомендаций по их применению в производстве хлебобулочных изделий.

3.3.1 Исследование влияния подсолнечных лецитинов олеинового типа на хлебопекарные свойства пшеничной муки и структурно-механические свойства теста.

Одним из важных показателей, позволяющих оценить хлебопекарные свойства пшеничной муки, является ее «сила», характеризующаяся значением упругости клейковины, поэтому изучали влияние подсолнечных лецитинов олеинового типа на указанный показатель.

Учитывая, что ранее в работах кафедры была показана эффективность применения в качестве БАД подсолнечных лецитинов липолевого типа, для сравнения были взяты указанные лецитины (рисунок 13).

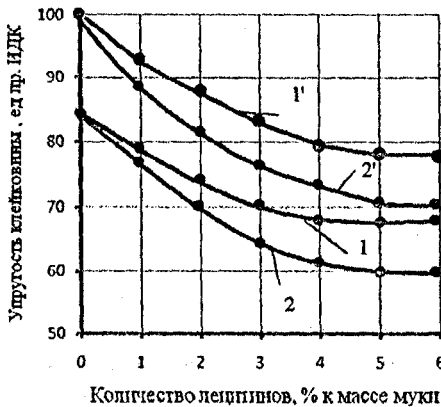


Рисунок 13 - Влияние количества лецитинов на упругость клейковины муки:

- 1, 1' - подсолнечные лецитины липолевого типа;
- 2, 2' - подсолнечные лецитины олеинового типа;
- 1, 2 - мука с исходной упругостью клейковины 85 ед. прибора;
- 1', 2' - мука с исходной упругостью клейковины 100 ед. прибора

Показано, что внесение подсолнечных лецитинов в муку позволяет повысить упругость клейковины (наблюдается снижение значений упругости клейковины в ед. пр. ИДК), при этом наиболее значимый эффект достигается при внесении подсолнечных лецитинов олеинового типа, по сравнению с подсолнечными лецитинами липолевого типа.

Следует отметить, что с увеличением количества вносимых в муку лецитинов до 5% к ее массе наблюдается повышение упругости клейковины муки, дальнейшее увеличение дозировки лецитина более 5% не приводит к повышению достигнутого эффекта.

С целью объяснения указанного эффекта были проведены специальные опыты, позволяющие выявить более высокую способность липидов, содержащихся в подсолнечных лецитинах олеинового типа, к связыванию с белками клейковины муки.

В таблице 13 приведены данные по влиянию исследуемых лецитинов на содержание связанных липидов в клейковине муки, а на рисунке 14 - влияние лецитинов на степень связывания липидов с белками клейковины муки.

Таблица 13 – Влияние лецитинов на содержание связанных липидов в белке клейковины муки

Образец клейковины	Дозировка лецитинов, % к массе муки	Содержание липидов, % на С.В. клейковины		
		общее	свободных	связанных
Контроль	-	1,35	-	1,35
Из муки с внесением подсолнечных лецитинов олеинового типа	1	5,05	0,20	4,85
	2	10,63	0,48	10,15
	3	17,46	0,81	16,65
	4	25,49	0,99	24,50
	5	32,10	1,15	30,95
	6	37,98	1,23	36,75
Из муки с внесением подсолнечных лецитинов линолевого типа	1	4,55	0,30	4,25
	2	8,92	0,62	8,30
	3	14,50	0,90	13,60
	4	21,42	1,12	20,30
	5	26,40	1,30	25,10
	6	30,90	1,35	29,55

Из приведенных данных видно, что большее количество связанных липидов, а также более высокая степень связывания липидов отмечена при взаимодействии клейковины муки с липидами, содержащимися в подсолнечных лецитинах олеинового типа, при этом, с увеличением их дозировки увеличивается и содержание связанных липидов в клейковине.

Более высокая степень связывания липидов, содержащихся в лецитинах олеинового типа, с белками клейковины муки по сравнению с этим показателем для липидов, содержащихся в лецитинах линолевого типа, объясняется более высоким содержанием в лецитинах олеинового типа фосфатидных кислот и

фосфатидилсеринов, обладающих кислотными свойствами и активно взаимодействующих с аминокеттогруппами белка клейковины муки. В результате такого взаимодействия происходят конформационные изменения молекул белка, приводящие к более «плотной» их упаковке.

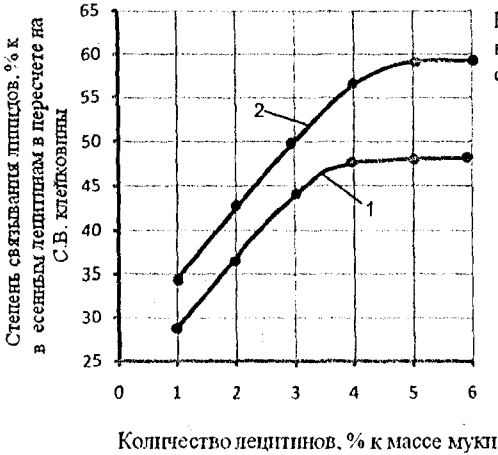


Рисунок 14 - Влияние лецитинов на степень связывания липидов с белками клейковины муки:

- 1 - подсолнечные лецитины линолевого типа;
- 2 - подсолнечные лецитины олеинового типа

Наряду с этим, более высокая степень связывания липидов, содержащихся в подсолнечных лецитинах олеинового типа, объясняется также более высокой способностью к связыванию с молекулами белка ацилов олеиновой кислоты, содержащихся в значительном количестве в лецитинах олеинового типа, по сравнению с ацилами линолевой кислоты, содержащейся в лецитинах линолевого типа.

Вторым немаловажным показателем, характеризующим хлебопекарные свойства пшеничной муки, является ее газообразующая способность. Учитывая это, изучали влияние исследуемых лецитинов на указанный показатель (рисунок 15).

Из данных, приведенных на диаграмме видно, что внесение подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, в муку приводит к увеличению газообразующей способности муки по сравнению с контролем и по сравнению с подсолнечными лецитинами линолевого типа. Это можно объяснить более высоким содержанием в подсолнечных лецитинах олеинового типа минеральных веществ, оказывающих положительное влияние на газообразующую способность муки, благодаря комплексному воздействию электромагнитных и химических факторов, что приводит к увеличению степени гидратируемости фосфолипидов и соувлечению минеральных веществ.

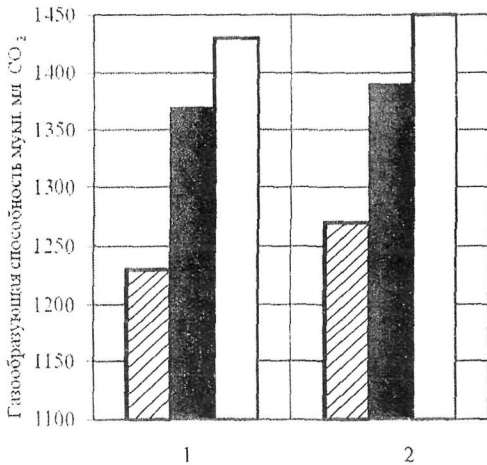


Рисунок 15 - Влияние количества лецитинов (5% к массе муки) на газообразующую способность муки:

▨ - без внесения (контроль);

■ - с внесением лецитинов линолевого типа;

□ - с внесением лецитинов олеинового типа

1 - мука с исходной газообразующей силой 1230 мг CO₂;

2 - мука с исходной газообразующей силой 1270 мг CO₂

Учитывая положительное эффективное влияние подсолнечных лецитинов олеинового типа на хлебопекарные свойства пшеничной муки, на следующем этапе изучали их влияние на структурно-механические свойства теста, которое готовили безопарным способом (рисунки 16 и 17).

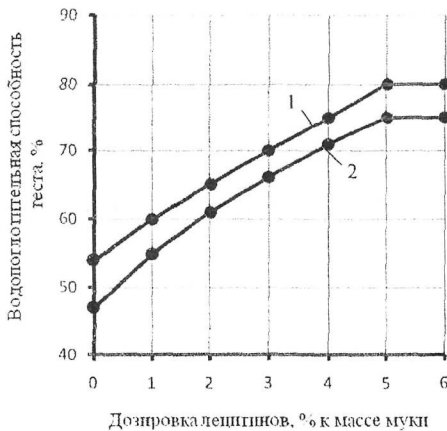


Рисунок 16 - Влияние подсолнечных лецитинов олеинового типа на водопоглотительную способность теста, полученного из муки:

1 - образец 1;

2 - образец 2

Показано, что внесение подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, в муку в количестве 5 – 6 % к ее массе обеспечивает высокие структурно-механические свойства теста, что можно объяснить высокой влагоудерживающей способностью и поверхностной активностью лецитинов.

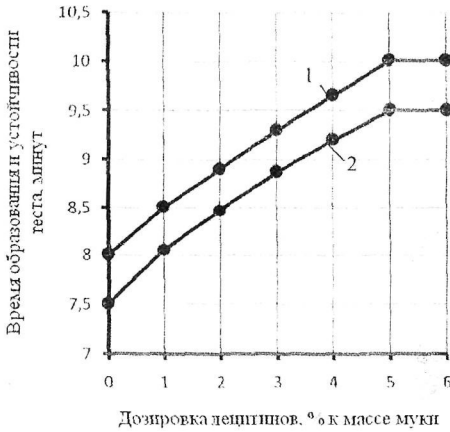


Рисунок 17 – Влияние подсолнечных лецитинов олеинового типа на время образования и устойчивости теста, полученного из муки:

1 – образец 1;

2 – образец 2

Известно, что на качество готового хлебобулочного изделия в значительной степени влияет способ приготовления теста, поэтому необходимо было обосновать выбор эффективного способа приготовления теста.

3.3.2 Обоснование выбора эффективного способа приготовления теста с внесением подсолнечных лецитинов олеинового типа. Для выбора эффективного способа приготовления теста подсолнечные лецитины в количестве 5% к массе муки вносили в тесто, которое готовили безопарным, однофазным ускоренным и опарными способами (на обычной и большой густой опарах). Предварительными опытами было установлено, что лецитины эффективно вносить в тесто в виде эмульсии в воде при температуре 40°C и соотношении лецитины : вода, равном 1:2.

В таблице 14 приведены данные по влиянию подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, на качество хлеба при различных способах приготовления теста.

Показано, что более высокие показатели качества имеет хлеб, полученный из теста, приготовленного опарными способами.

Учитывая, что лецитины олеинового типа являются поверхностно-активными веществами, оказывающими влияние на эффективность протекания технологических стадий процесса приготовления теста, и в их составе содержатся минеральные вещества, способствующие интенсификации процесса брожения, изучали влияние лецитинов на продолжительность брожения теста, а также на продолжительность предварительной и окончательной расстойки тестовых заготовок.

Таблица 14 – Влияние подсолнечных лецитинов олеинового типа на качество хлеба при различных способах приготовления теста

Наименование показателя	Значение показателя			
	Способы приготовления			
	Однофазный ускоренный	Безопарный	На обычной опаре	На большой густой опаре
Удельный объем, см ³ /100г	320	350	420	425
Формоустойчивость подового хлеба, Н/Д	0,50	0,55	0,60	0,60
Пористость, %	74	76	80	80
Деформация мякиша, ед. АП-4/2:				
ΔН _{общ}	100	100	120	120
ΔН _{пл}	80	80	95	95
ΔН _{упр}	20	20	25	25

Эффективность влияния лецитинов на продолжительность брожения теста оценивали, определяя изменение его кислотности в процессе брожения (рисунок 18).

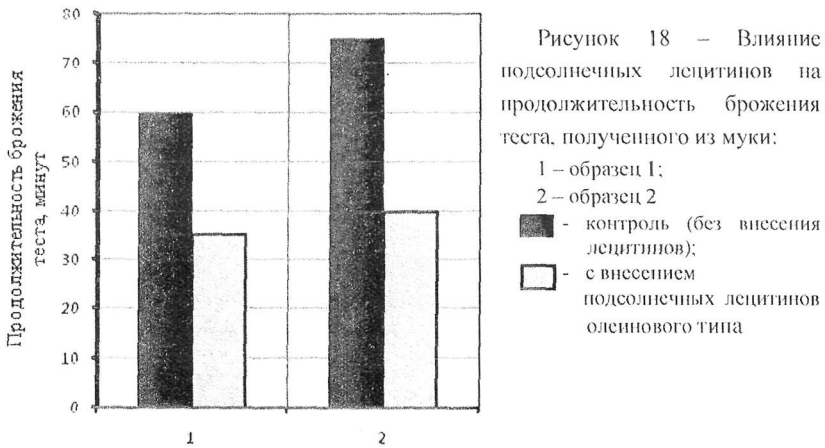


Рисунок 18 – Влияние подсолнечных лецитинов на продолжительность брожения теста, полученного из муки:

1 – образец 1;

2 – образец 2

■ – контроль (без внесения лецитинов);

□ – с внесением подсолнечных лецитинов олеинового типа

Показано, что внесение в тесто лецитинов подсолнечных масел олеинового типа позволяет сократить продолжительность брожения теста на 25 - 35 минут по сравнению с контролем, что объясняется достаточно высокими поверхностно-

активными свойствами лецитинов, благодаря которым азотистое питание более доступно дрожжам, а также высоким содержанием в лецитинах подсолнечных масел олеинового типа минеральных веществ.

Влияние подсолнечных лецитинов олеинового типа на продолжительность предварительной и окончательной расстойки тестовых заготовок определяли органолептическим методом по достижению ими необходимого объема.

Результаты органолептической оценки показали, что внесение подсолнечных лецитинов олеинового типа позволяет сократить продолжительность предварительной расстойки на 5 минут, а окончательной - на 10 минут по сравнению с контролем.

3.3.3 Разработка рецептуры и технологических режимов производства хлеба, обогащенного лецитинами подсолнечных масел олеинового типа.

Проведенные исследования позволили разработать рецептуру хлеба (таблица 15).

Для сравнения в таблице 15 приведена рецептура хлеба без внесения лецитинов и рецептура хлеба «Солнечный» с внесением подсолнечных лецитинов линолевого типа.

Таблица 15 – Рецептуры хлеба, обогащенного подсолнечными лецитинами

Наименование сырья	Расход сырья, кг		
	Хлеб контроль (без лецитинов)	Хлеб «Солнечный»	Хлеб (разработанный)
Мука пшеничная хлебопекарная I сорта	100,00	100,00	100,00
Дрожжи хлебопекарные прессованные	1,50	1,50	1,50
Соль поваренная пищевая	1,50	1,50	1,50
Подсолнечные лецитины линолевого типа	отсутствуют	6,00	отсутствуют
Подсолнечные лецитины олеинового типа	отсутствуют	отсутствуют	5,00

В производственных условиях научно-производственной фирмы «Повтэкс» были проведены опытные выпечки разработанного хлеба по уточненным технологическим режимам.

Установлено, что внесение подсолнечных лецитинов олеинового типа позволяет сократить продолжительность технологического процесса, а также снизить величину упека на 2,5%.

На основании проведенных исследований разработан комплект технической документации, включающий технические условия, рецептуру и

технологическую инструкцию на производство хлеба с введением подсолнечных лецитинов олеинового типа.

3.3.4. Исследование потребительских свойств хлеба, обогащенного подсолнечными лецитинами олеинового типа. В таблице 16 приведены органолептические и физико-химические показатели разработанного хлеба в сравнении с хлебом «Солнечный».

Таблица 16 – Органолептические и физико-химические показатели хлеба

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя	
	Хлеб «Солнечный»	Хлеб разработанный
Внешний вид	Форма продолговатоовальная, не расплывчатая, без пригсков и боковых выплывов. Поверхность гладкая, без трещин. Окраска корки равномерная, соответствующая пропеченному хлебу	Форма продолговатоовальная, не расплывчатая, без пригсков и боковых выплывов. Поверхность гладкая, без трещин. Окраска корки равномерная, соответствующая пропеченному хлебу
Состояние мякиша	Мякиш пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный, без комочков и следов непромеса. Пористость развитая, без пустот. После легкого надавливания пальцем мякиш принимает первоначальную форму	Мякиш пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный, без комочков и следов непромеса. Пористость развитая, без пустот. После легкого надавливания пальцем мякиш принимает первоначальную форму
Вкус и запах	Свойственные, без посторонних привкусов и запахов	Свойственные, без посторонних привкусов и запахов
Удельный объем, см ³ /100г	395	420
Формоустойчивость подового хлеба, Н/Д	0,55	0,60
Пористость, %	78	80
Деформация мякиша, сд. АП-4/2:		
ΔΠ _{общ}	115	120
ΔΠ _{тя}	95	95
ΔΠ _{упр}	20	25

Показано, что разработанный хлеб по органолептическим и физико-химическим показателям не уступает контрольному образцу – хлебу «Солнечный», а по показателям пористость и удельный объем превосходит контрольный образец.

Учитывая, что свежесть хлеба в процессе хранения может быть оценена по изменению структурно-механических свойств мякиша, определяли изменение общей деформации мякиша хлеба через 24 и 48 часов хранения хлеба.

На рисунке 19 приведены в виде диаграммы данные по влиянию сроков хранения хлеба на изменение общей деформации мякиша.

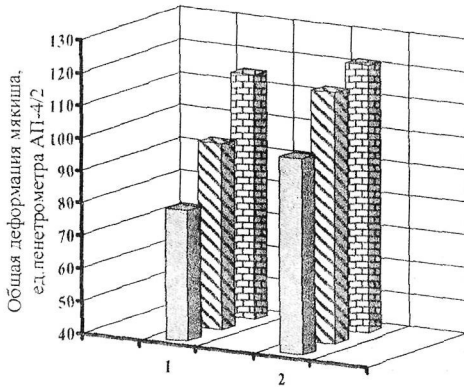


Рисунок 19 – Влияние лецитинов на изменение общей деформации мякиша хлеба при хранении:

1 – хлеб, обогащенный подсолнечными лецитинами линолевого типа;
2 – хлеб, обогащенный подсолнечными лецитинами олеинового типа

☐ - свежеработанный; хранившийся в течение:

▨ - 24 часов; ■ - 48 часов

Изменение структурно-механических свойств мякиша хлеба с внесением подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, свидетельствует о том, что мякиш при хранении в течение 48 часов имеет достаточно высокую степень деформации и черствеет медленнее, чем хлеб с внесением подсолнечных лецитинов линолевого типа, что обусловлено более выраженными влагоудерживающими и антиокислительными свойствами подсолнечных лецитинов олеинового типа.

Таким образом, показано, что включение подсолнечных лецитинов олеинового типа в рецептурный состав хлебобулочных изделий позволяет регулировать потребительские свойства структурированных дисперсных систем.

Для подтверждения физиологической ценности хлеба, полученного по разработанным условиям с включением в рецептурный состав лецитинов олеинового типа, были проведены исследования его химического состава и пищевой ценности.

В таблице 17 приведен химический состав и пищевая ценность разработанного хлеба.

Показано, что разработанный хлеб является продуктом, имеющим высокую пищевую ценность, так как в его составе содержатся в большом количестве физиологически функциональные ингредиенты.

Установлено, что потребление 300г в сутки разработанного хлеба позволит удовлетворить на 10 – 50% суточную потребность в физиологически функциональных ингредиентах: фосфолипидах, полиненасыщенных жирных кислотах, витамине Е, провитаминах Д, а также в минеральных веществах – фосфоре и железе.

Таблица 17 – Химический состав и пищевая ценность разработанного хлеба

Наименование физиологически функционального ингредиента	Содержание физиологически функционального ингредиента	
	Контроль (без внесения лецитинов)	Хлеб разработанный
Витамин Е, мг/100г	1,10	3,80 – 4,40
β-ситостерол (провитамина Д), мг/100г	отсутствие	13,50 – 14,05
Фосфолипиды, г / 100 г	0,14	3,35 – 3,50
Полиненасыщенные жирные кислоты, г/100г	0,37	1,10 – 1,15
Макроэлементы, мг/100г:		
калий	125,00	151,00 – 153,10
кальций	26,10	59,00 – 60,15
магний	34,90	53,00 – 54,50
фосфор	80,10	207,10 – 210,00
Микроэлементы, мг/100г:		
железо	1,58	2,10 – 2,20

Проведенные исследования подтвердили, что разработанный хлеб, обогащенный подсолнечными лецитинами олеинового типа, является продуктом функционального назначения.

Таким образом, комплексе проведенных исследований показал целесообразность применения подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, для создания и регулирования заданных потребительских свойств пищевых продуктов функционального назначения как эмульсионной природы, так и структурированных дисперсных систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнено комплексное исследование, обосновывающее эффективность и целесообразность применения подсолнечных лецитинов олеинового типа в производстве пищевых продуктов функционального назначения, основанное на исследовании особенностей состава и свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа, включая показатели качества, безопасности, пищевой ценности, физиологически и технологически функциональных свойств.

1. На основании комплексной оценки химического состава, показателей качества, безопасности и пищевой ценности установлено, что подсолнечные

лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии с применением метода химической активации, совмещенного с методом электромагнитной активации, являются высококачественными продуктами и соответствуют требованиям, предъявляемым к продуктам аналогичного назначения.

2. Установлено, что подсолнечные лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии, проявляют выраженные липидкорректирующие, холестеринкорректирующие и защитные свойства, включая антиоксидантные, гепатопротекторные, радиопротекторные, иммуномоделирующие и антитоксические, что подтверждено в опытах на животных, а также проявляют гипотензивные и гипогликемические свойства, что подтверждено результатами клинических исследований.

3. Комплексное исследование технологически функциональных свойств подсолнечных лецитинов олеинового типа показало, что подсолнечные лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии, проявляют повышенные поверхностно-активные, эмульгирующие и антиоксидантные свойства по сравнению с подсолнечными лецитинами олеинового типа, полученными по традиционной технологии.

4. Показано, что комплекс технологически функциональных свойств лецитинов определяет целесообразность их применения для создания эмульсионных продуктов функционального назначения, соответствующих принципам рационального и здорового питания.

Установлено, что в эмульсионных продуктах подсолнечные лецитины олеинового типа проявляют технологические функции эмульгаторов преимущественно обратных эмульсий.

5. В результате научно-практического обоснования перспективного направления создания пищевых продуктов функционального назначения с включением подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, разработаны рекомендации, технологические режимы и рецептуры низкокалорийных маргаринов функционального назначения, обогащенных подсолнечными лецитинами олеинового типа.

6. Установлено, что маргарины функционального назначения, полученные по разработанным рецептурам, отличаются высокими потребительскими свойствами и характеризуются физиологической активностью, пищевой ценностью, намазываемостью, антиразбрызгивающей способностью, а также стойкостью к окислению и к микробиологической порче в процессе хранения.

7. На основании комплексного исследования выявлена эффективность действия подсолнечных лецитинов олеинового типа в производстве структурированных дисперсных систем.

8. Установлено, что подсолнечные лецитины олеинового типа, полученные по инновационной технологии, позволяют более эффективно регулировать хлебопекарные свойства пшеничной муки, а именно, увеличить ее «силу» и газообразующую способность по сравнению с подсолнечными лецитинами линолевого типа.

9. В результате научно-практического обоснования перспективного направления создания пищевых продуктов функционального назначения с включением подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, разработаны технологические режимы и рецептура хлебобулочного изделия функционального назначения.

10. Установлено, что хлебобулочное изделие, полученное по разработанной рецептуре, отличается высокими потребительскими свойствами. Выявлено положительное влияние подсолнечных лецитинов олеинового типа, полученных по инновационной технологии, на качество, пищевую ценность и сохраняемость хлебобулочного изделия.

11. Разработаны и утверждены комплекты технической документации (технические условия, рецептуры, техническое описание и технологические инструкции) на производство низкокалорийных маргаринов функционального назначения и на производство хлебобулочного изделия функционального назначения.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

Монографии:

1. Илларионова В.В. Научно-практическое обоснование технологии получения лецитинов подсолнечных масел олеинового типа. Монография / Илларионова В.В., Герасименко Е.О., Бутина Е.А., Корнен Е.П. // Краснодар: Издательский дом-Юг, 2010. – 100 с.
2. Илларионова В.В. Научно-практическое обоснование применения лецитинов подсолнечных масел в производстве хлебобулочных изделий / Илларионова В.В., Кудряева Ф.Л., Першакова Т.В. // Краснодар: Издательский дом-Юг, 2010. – 92 с.

Научные статьи в журналах, рекомендуемых ВАК:

3. Илларионова В.В. Сравнительная характеристика эффективности действия фосфолипидов при производстве хлебобулочных изделий / Илларионова В.В., Вершинина О.Л., Асмаева З.И., Корнен Н.П. // Известия вузов. Пищевая технология. 2000. – С. 45.
4. Эффективность применения фосфолипидов в рецептуре хлебобулочных изделий / Илларионова В.В., Корнен Н.П., Вершинина О.Л., Асмаева З.И. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2000. – № 4. – С. 32-34.
5. Илларионова В.В. Качество фосфолипидных продуктов, полученных по различным технологиям / Илларионова В.В., Шаizzo А.Ю., Корнен Н.П., Герасименко Е.О. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2001. – № 5-6. – С.51.
6. Илларионова В.В. Сравнение поверхностно-активных свойств фосфолипидов, полученных по различным технологиям / Илларионова В.В., Герасименко Е.О., Корнен Н.П., Черных И.А., Калмапович С.А. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2002. – № 2. – С. 47.

7. Илларионова В.В. Влияние биологически активных добавок к комбикормам на пищевую ценность внутреннего жира и мяса цыплят-бройлеров / Илларионова В.В., Артеменко И.П., Шаizzo А.Ю., Корнен Н.П., Бальзамова Т.И. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2002. – № 2. – С. 34-35.

8. Илларионова В.В. Химический состав липидов высокоолеиновых семян подсолнечника / Илларионова В.В., Юхвид И.М., Давыдькин И.В. // Известия вузов. Пищевая технология – Краснодар. – 2006. – № 4. – С. 41-43.

9. Илларионова В.В. Медико-биологические свойства фосфолипидов, полученных из растительных масел / Илларионова В.В., Бальзамова Т.И., Смычагин О.В., Щиганова А.А., Ханферян Р.А., Боровиков О.В. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2006. – № 2. – С. 104-105.

10. Илларионова В.В. Влияние температуры на ЯМ-релаксационные характеристики растительных масел / Илларионова В.В., Наумов П.П., Кабалина Е.В., Блягуз А.И., Прудников С.М. // Известия Вузов. Пищевая технология – Краснодар. – 2007. – № 1. – С. 104-105.

11. Илларионова В.В. Пищевая ценность и технологические свойства фосфолипидов высокоолеиновых подсолнечных масел / Илларионова В.В., Руссу Е.И., Кудиева Ф.Л. // Известия Вузов. Пищевая технология – Краснодар. – 2007. – № 5-6. – С. 54-55.

12. Илларионова В.В. Разработка рецептур высоко- и низкожирных спредов, обогащенных природными эссенциальными добавками / Илларионова В.В., Магомалов Т.А., Дроздов А.П., Ильинова С.А. // Известия Вузов. Пищевая технология – Краснодар. – 2008. – № 1. – С. 61-63.

13. Илларионова В.В. Медико-биологические свойства фосфолипидов, полученных из высокоолеиновых подсолнечных масел / Илларионова В.В., Ханферян Р.А., Андросюк В.Р., Зубина О.В. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. – №5-6. – С. 45.

14. Илларионова В.В. Исследование технологических свойств фосфолипидных продуктов / Илларионова В.В., Ханаху З.Р., Аисаиямов Ю.Н., Тельнов И.Г. // Новые технологии. – 2009. – № 1. – С. 44-48.

15. Илларионова В.В. Идентификация растительных масел с применением метода ядерно-магнитной релаксации / Илларионова В.В., Лисова Е.В., Корнева Е.П., Прудников С.М., Березуцкая О.В. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2010. – № 1 – С. 52-53.

16. Илларионова В.В. Химический состав, пищевая ценность и физиологическая активность подсолнечных лецитинов олеинового типа // Новые технологии. – 2010. – № 1. – С. 38-42.

17. Илларионова В.В. Разработка композиционных смесей жировых основ для создания низкокалорийных маргариновых эмульсий функционального назначения / Руссу Е.И., Илларионова В.В., Ефименко С.Г., Корнева Е.П., Ефименко И.С. // Новые технологии – 2010. – № 2. – С. 43-47.

18. Илларионова В.В. Исследование потребительских свойств низкокалорийных маргаринов функционального назначения / Руссу Е.И., Илларионова В.В. // Новые технологии. – 2010. – № 2. – С. 40-43.

19. Илларионова В.В. Влияние технологии получения фосфолипидов на степень их связывания с белком клейковины / Илларионова В.В., Корнен Н.П., Артеменко И.П., Ольховой К.С., Шаizzo А.А. // Масложировая промышленность. – 2002. – № 2. – С. 48-49.

Научные отчеты:

20. НТП: Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники. Подпрограмма: 004. Технология живых систем. Создание технологии и линии получения биологически активных добавок на основе фосфолипидов для производства диетических и лечебно-профилактических продуктов из семян подсолнечника современных типов. Отчет о НИР (промежут.) / Кубанский государственный технологический университет, рук. Корнева Е.П.; исполн. Бутина Е.А., Герасименко Е.О., Ильинова С.А., Илларионова В.В. – Краснодар, 2000. – 102 с. – № ГР 004.01.01.62.

21. НТП: Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники. Подпрограмма 004. Технология живых систем. Создание технологии и линии получения биологически активных добавок на основе фосфолипидов для производства диетических и лечебно-профилактических продуктов из семян подсолнечника современных типов. Отчет о НИР (заключ.) / Кубанский государственный технологический университет,

рук. Корнена Е.П.; исполн. Бутина Е.А., Герасименко Е.О., Ильнинова С.А., Илларионова В.В. – Краснодар, 2001. – 112 с. – № ГР 01.01.017.

22. Задание Министерства образования РФ на проведение научных исследований по тематическому плану вуза. Разработка теоретических основ создания функциональных пищевых фосфолипидных продуктов и биологически активных добавок из растительного сырья. Отчет о НИР (промежут.) / Кубанский государственный технологический университет, рук. Корнена Е.П.; исполн. Бутина Е.А., Герасименко Е.О., Ильнинова С.А., Илларионова В.В., Шаззо А.А., Ольховой К.С. – Краснодар, 2004. – 47 с. – № ГР 1.3.04.

23. РФФИ. Теоретическое и экспериментальное обоснование влияния электрофизических методов воздействия на процессы мицеллообразования природных фосфолипидов в системах различной полярности. Отчет о НИР (заключ.) / Кубанский государственный технологический университет, рук. Корнена Е.П.; исполн. Бутина Е.А., Герасименко Е.О., Ильнинова С.А., Илларионова В.В., Шаззо А.А., Ольховой К.С. – Краснодар, 2005. – 112 с. – № ГР 03.03.96553.

24. Задание Министерства образования РФ на проведение научных исследований по тематическому плану вуза. Разработка теоретических основ создания функциональных пищевых фосфолипидных продуктов и биологически активных добавок из растительного сырья. Отчет о НИР (промежут.) / Кубанский государственный технологический университет, рук. Корнена Е.П.; исполн. Бутина Е.А., Герасименко Е.О., Ильнинова С.А., Илларионова В.В., Шаззо А.А., Ольховой К.С. – Краснодар, 2005. – 74 с. – № ГР 1.3.04.

25. Задание Министерства образования РФ на проведение научных исследований по тематическому плану вуза. Разработка теоретических основ создания функциональных пищевых фосфолипидных продуктов и биологически активных добавок из растительного сырья. Отчет о НИР (заключ.) / Кубанский государственный технологический университет, рук. Корнена Е.П.; исполн. Бутина Е.А., Герасименко Е.О., Ильнинова С.А., Илларионова В.В., Шаззо А.А., Ольховой К.С. – Краснодар, 2005. – 74 с. – № ГР 1.3.04.

26. Отчет ФЦИ НИР «Разработка комплексных экологически безопасных ресурсосберегающих технологий переработки растительного сырья с применением физико-химических и биохимических методов» Отчет о НИР (промеж.). Этап 1 «Разработка метода идентификации семян злаковых и масличных культур» / Кубанский государственный технологический университет, рук. Корнена Е.П.; исполн. Бутина Е.А., Герасименко Е.О., Ильнинова С.А., Илларионова В.В. – Краснодар, 2010. – 100 с. – № ГР 01200956355.

27. Отчет ФЦИ НИР «Разработка комплексных экологически безопасных ресурсосберегающих технологий переработки растительного сырья с применением физико-химических и биохимических методов» Отчет о НИР (промеж.). Этап 2 «Разработка метода ЯМР идентификации масложировых продуктов» / Кубанский государственный технологический университет, рук. Корнена Е.П.; исполн. Бутина Е.А., Герасименко Е.О., Ильнинова С.А., Илларионова В.В. – Краснодар, 2010. – 100 с. – № ГР 01200956355.

28. Отчет ФЦИ НИР «Разработка комплексных экологически безопасных ресурсосберегающих технологий переработки растительного сырья с применением физико-химических и биохимических методов» Отчет о НИР (промеж.). Этап 3 «Разработка экспресс-методов определения массовой доли фосфолипидов в растительных маслах и кислотности пищевых продуктов» / Кубанский государственный технологический университет, рук. Корнена Е.П.; исполн. Бутина Е.А., Герасименко Е.О., Ильнинова С.А., Илларионова В.В. – Краснодар, 2010. – 100 с. – № ГР 01200956355.

Патенты РФ на изобретения:

29. Устройство для отделения фосфолипидной эмульсии от гидратированного масла. Патент РФ № 2114164 / Илларионова В.В., Герасименко Е.О., Корнена Е.П. и др. – № 97 107880 от 13.05.97.

30. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая иммуномодулирующими свойствами. Патент РФ № 2309611 / Илларионова В.В., Корнена Е.П., Руссу Е.И. и др. по заявке № 2006107493/13, Опубл. 10.11.2007 г. Бюл. № 31 МПК А 23 D 9/00, А 23 L 1/30.

31. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая гипотензивными свойствами. Патент РФ № 2309612 / Илларионова В.В., Корнена Е.П., Руссу Е.И. и др. – № 2006107524 Опубл. 10.11.2007 Бюл. № 31 МПК А 23 L 1/30, А 23 D 9/00.

32. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая гипогликемическими свойствами. Патент РФ № 2309614 / Илларионова В.В., Корнена Е.П.,

Руссу Е.И. и др. по заявке № 2006107496 Оpubл. 10.11.2007 Бюл. №31МПК А23L 1/30, А23D 9/00.

33. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая гепатопротекторными свойствами. Патент РФ № 2311044 / Илларионова В.В., Корнена Е.П., Руссу Е.И. и др. по заявке № 2006107522 Оpubл. 27.11.2007 г. Бюл. № 33.

34. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая антитоксическими свойствами. Патент РФ № 2309615 / Илларионова В.В., Корнена Е.П., Руссу Е.И. и др. по заявке № 2006107519 Оpubл. 10.11.2007 Бюл. №31 МПК А23L 1/30, А23D 9/00.

35. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая гипохолестеринемическими свойствами. Патент РФ № 2309613 / Илларионова В.В., Корнена Е.П., Руссу Е.И. и др. по заявке № 2006107492 Оpubл. 10.11.2007 Бюл. №31 МПК А23L 1/30, А23D 9/00.

36. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая антиоксидантными свойствами. Патент РФ № 2309617 / Илларионова В.В., Корнена Е.П., Руссу Е.И. и др. по заявке №2006107526 Оpubл. 10.11.2007 Бюл. № 31 МПК А23L 1/30, А23D 9/00.

37. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая радиопротекторными свойствами. Патент РФ № 2309616 / Илларионова В.В., Корнена Е.П., Руссу Е.И. и др. по заявке № 2006107523 Оpubл. 10.11.2007 Бюл. №31 МПК А23L 1/30, А23D 9/00.

38. Способ гидратации растительного масла. Патент РФ №2358006 / Илларионова В.В., Мартовщук В.И., Березовская О.М. и др. по заявке № 2007145863 Оpubл. 10.06.2009 Бюл. №16.

39. Биологически активная добавка к пище, обладающая антиоксидантными свойствами. Патент РФ №2360452 / Илларионова В.В., Калманович С.А., Мартовщук В.И., Корнен Н.П. по заявке №2007144905 Оpubл. 10.07.2009 Бюл. №19.

40. Биологически активная добавка к пище, обладающая антиоксическими свойствами. Патент РФ №2360451 / Илларионова В.В., Калманович С.А., Мартовщук В.И., Корнен Н.П. по заявке №2007144903 Оpubл. 10.07.2009 Бюл. №19.

41. Фосфолипидный кормовой продукт. Патент РФ № 2370097 / Илларионова В.В., Шаizzo А.Ю., Корнена Е.П., Андросюк В.Р., Шаizzo А.А. по заявке №2008118711 Оpubл. 20.10.2009 Бюл. №29.

42. Белково-липидный кормовой продукт. Патент РФ № 2370096 / Илларионова В.В., Шаizzo А.Ю., Корнена Е.П., Андросюк В.Р., Шаizzo А.А. по заявке №2008118709 Оpubл. 20.10.2009 Бюл. №29.

43. Способ гидратации высокоолеинового подсолнечного масла. Патент № 2320711 / Илларионова В.В., Корнена Е.П., Юхвид И.В. и др. по заявке №2006120154 Оpubл. 27.03.2008 Бюл. №9.

44. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая гиполипидемическими свойствами. Патент РФ №2311045 по заявке № 2006107521. Оpubл. 27.11.2007, Бюл. № 33 / Корнена Е.П., Илларионова В.В. и др.

Материалы симпозиумов, конгрессов и конференций:

45. Илларионова В.В. Растительные фосфолипиды – биологически активная добавка к хлебобулочным изделиям / В.В. Илларионова, О.Л. Вершинина, З.И. Асмаева, Н.Н. Корнен // Сборник «Труды КубГУ» (Серия: пищевая промышленность, Выпуск 2), 2001 г., КубГУ, г. Краснодар.

46. Илларионова В.В. Влияние технологии получения фосфолипидов на их поверхностно-активные свойства / В.В. Илларионова, Корнен Н.Н., Мартовщук В.И., Жарко М.В., Черных И.А. // Тез. докл. межд. конф. «Масложировая промышленность и ее влияние на пищевую индустрию», 14-15 ноября, 2001 г., г. С.-Петербург.

47. Илларионова В.В. Сравнительная оценка поверхностно-активных свойств фосфолипидов / Илларионова В.В., Корнен Н.Н., Мартовщук В.И., Жарко М.В., Черных И.А. // Тез. докл. межд. научн.-практ. конф. «Пищевые продукты XXI века», г. Москва, – 21-23 ноября 2001 г.

48. Илларионова В.В. Особенности химического состава липидов высокоолеиновых семян подсолнечника современной селекции / Илларионова В.В.,

Юхвид И.М., Давыдяниц Н.В. // 4 Международная конференция «Масложировой комплекс России: новые аспекты развития», Москва, 30 мая – 1 июня 2006 г.

49. Илларионова В.В. Влияние кормовых добавок на формирование потребительских свойств мяса бройлеров / Илларионова В.В., Шаizzo А.Ю., Нартымов Д.А. // Материалы V Международной научно-практической конференции «Торгово-экономические проблемы регионального бизнеса - пространства», 30 марта 2007 г., г. Челябинск. С. 25-27

50. Илларионова В.В. Сравнительная оценка технологических свойств фосфолипидов высокоолеиновых подсолнечных масел / Илларионова В.В., Руссу Е.И., Кудзиева Ф.Л. // 4 Международная научно-практическая конференция «Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг», г. Орел, 4-5 декабря 2007г., ОрелГТУ. С. 165-167.

51. Илларионова В.В. Применение фосфолипидов высокоолеиновых подсолнечных масел для получения кормовых добавок / Илларионова В.В., Андросюк В.Р. // Всероссийская конференция аспирантов и студентов «Пищевые продукты и здоровье человека», КемТИПП, 23.04.2008 г. – С. 139-141.

52. Илларионова В.В. Влияние фосфолипидов растительных масел на потребительские свойства и пищевую ценность хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / Илларионова В.В., Першакова Т.В., Кесова К.О., Кудзиева Ф.Л. // Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии переработки сельскохозяйственного сырья в обеспечении качества жизни: наука, образование и производство», г. Воронеж, 1-4 октября 2008 г.

53. Илларионова В.В. Разработка способа определения содержания свободных жирных кислот в растительных маслах и жирах / Илларионова В.В., Сонин С.А., Герасименко Е.О., Вергун Д.В. // VI Международная научно-практическая конференция и выставка «Аналитические методы измерений и приборы в пищевой промышленности. Экспертиза, оценка качества, подлинности и безопасности пищевых продуктов», МГУПП, г. Москва, 2-3 декабря 2008 г.

54. Илларионова В.В. Исследование физиологической активности фосфолипидов подсолнечных масел олеинового типа / Илларионова В.В., Ханферян Р.А., Андросюк В.Р., Фролов М.Б. // Третья Всероссийская заочная научно-практическая конференция специалистов, ученых вузов «Региональный рынок потребительских товаров: особенности и перспективы развития, качество и безопасность товаров и услуг», г. Тюмень, 16 апреля 2009 г.

Подписано в печать 25.01.2011. Печать трафаретная.
Формат 60x84 ¹/₁₆. Усл. печ. л. 2,7. Тираж 100 экз. Заказ № 429.
ООО «Издательский Дом-Юг»
350072, г. Краснодар, ул. Московская 2, корп. «В», оф. В-120
тел. 8-918-41-50-571
e-mail: olfomenko@yandex.ru Сайт: <http://id-yug.narod2.ru>