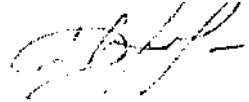


На правах рукописи



Карпухин Денис Викторович

**Разработка технологии и рецептур спредов
функционального назначения**

**Специальность 05.18.06 — Технология жиров, эфирных масел и
парфюмерно-косметических продуктов**

Автореферат

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

Москва -2004

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет пищевых производств» Министерства образования Российской Федерации

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Кочеткова Алла Алексеевна

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор

Паронян Владимир Хачатурович

кандидат технических наук, доцент **Дорожкина Татьяна Петровна**

Ведущая организация: Кубанский государственный технологический университет.

Защита состоится « 23 » декабря 2004 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета К 212.148.01 при ГОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств Министерства образования РФ», 125080, Москва, Волоколамское шоссе, д. 11, ауд. 302 корп. А.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО МГУПП Минобразования РФ.

Автореферат разослан « » ноября 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,

К.б.н., доц.



Генералова Т.Г.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

1.1. Актуальность темы. Основные негативные тенденции в современном питании связаны с чрезмерным потреблением высококалорийных нутриентов и устойчивым дефицитом поступающих с пищей жизненно важных ингредиентов, что рассматривается сегодня как первопричина типичных болезней цивилизации.

Создание и активное внедрение в структуру питания продуктов массового потребления, к которым относятся и масложировые, полезных для здоровья благодаря наличию в составе физиологически функциональных ингредиентов (функциональных пищевых продуктов), является приоритетным направлением развития пищевой отрасли.

Прогнозируется, что к 2010 году потенциал европейского рынка функциональных продуктов превысит 30% всех реализуемых продуктов питания.

Ассортимент отечественной продукции функционального назначения сегодня минимален и нуждается в кардинальном расширении. Особого внимания заслуживают эмульсионные жировые продукты, в частности, новая группа, объединяемая в категорию спредов.

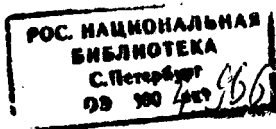
Основными критериями функциональности эмульсионных жировых продуктов сегодня являются пониженная калорийность, отсутствие в составе холестерина и наличие витаминов, что явно недостаточно в условиях нарастающего дефицита других групп функциональных ингредиентов, таких как минералы, пищевые волокна, антиоксиданты.

В связи с этим создание новых видов жировых продуктов, содержащих в физиологически значимых количествах незаменимые минорные нутриенты, является актуальным в комплексе мероприятий по формированию пищевых рационов, обеспечивающих коррекцию микронутриентного дефицита с целью улучшения состояния здоровья потребителя и профилактики алиментарно-зависимых заболеваний.

Официальным подтверждением актуальности исследования является выполнение его в 2003-2004 г.г. в рамках Федеральной целевой научно-технической программы (ФЦНТП) «Технологии живых систем» в составе проекта «Технологии продуктов функционального и лечебно-профилактического назначения на основе мониторинга питания и специфики метаболизма у различных групп населения» (государственный заказчик - Министерство промышленности, науки и технологий РФ).

1.2. Цель и задачи работы. Целью работы являлось создание новых видов спредов функционального назначения на растительной жировой основе, содержащих жирорастворимые витамины, кальций, фруктоолигосахариды и растительные стерины, а также разработка технологии обогащения этими функциональными ингредиентами.

В соответствии с поставленной целью в задачи исследования входили:



- теоретическое обоснование создания спредов функционального назначения;
- обоснование выбора функциональных ингредиентов для введения в состав спреда;
- сравнительная оценка жирнокислотного состава растительных масел, промышленно используемых в производстве эмульсионных жировых продуктов;
- обоснование замены молочного жира композицией растительных масел;
- разработка состава растительной жировой основы;
- экспериментальное обоснование выбора пищевых добавок для создания спредов с заданными потребительскими свойствами;
- разработка технологии спредов, обогащенных жирорастворимыми витаминами, кальцием, фруктоолигосахаридами и стеринами;
- разработка комплекта нормативной и технологической документации для реализации технологии спредов функционального назначения.

1.3. Научная новизна. Проведен анализ рынка эмульсионных жировых продуктов, альтернативных сливочному маслу, а также российского рынка спредов, теоретически обоснована целесообразность создания новых видов спредов функционального назначения. Проведена сравнительная оценка растительных масел и молочного жира; разработан состав растительной жировой основы спредов, обеспечивающий нивелирование нарушений пищевого статуса по жировым продуктам в направлении снижения потребления животных жиров, снижения дефицита потребления полиненасыщенных жирных кислот; снижения уровня потребления холестерина. Впервые в качестве обогащающих ингредиентов в спредах использованы соли кальция в сочетании с фруктоолигосахаридами, обеспечивающими повышение биодоступности кальция и пребиотическое действие. Предложен способ сокращения содержания жирового компонента при сохранении реологических характеристик продукта посредством введения фруктоолигосахаридов, проявляющих свойства пластификатора, заменяющего жир. Проведен патентный поиск, свидетельствующий об отсутствии зарубежных аналогов спредов, содержащих свободные стеринны. Впервые создан отечественный спред, содержащий растительные стеринны или их эфиры, потребление которых способствует снижению уровня холестерина.

1.4. Практическая значимость работы. Разработаны рецептуры спредов функционального назначения и технологические приемы, обеспечивающие обогащение эмульсионных жировых продуктов солями кальция, фруктоолигосахаридами и стеринами. Создан проект технологической и нормативной документации на новые виды спредов, коммерциализация которых будет способствовать импортозамещению. Разработан и реализован системный подход к технологии спредов, который позволил выделить критические контрольные точки

в производстве спредов функционального назначения, определяющие качество жирового продукта.

1.5 Апробация работы. Основные результаты работы были представлены на юбилейной международной научно-практической конференции «Пищевые продукты XXI века» (Москва, 2001), I и II Международных конференциях «Технологии и продукты здорового питания» (ВВЦ, Москва, 2003, 2004), Всероссийской научно-технической конференции-выставке «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации» (Москва, 2004). Результаты разработок в составе экспонатов международных выставок отмечены двумя дипломами.

1.6. Публикации. Результаты выполненных исследований изложены в 6 публикациях.

1.7. Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 132 страницах машинописного текста, содержит 23 таблицы, 15 рисунков и состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка использованной литературы и приложений. Список литературы включает 130 источников российских и зарубежных авторов.

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В обзоре литературы обоснована необходимость создания функциональных продуктов питания, рассмотрены научные принципы их конструирования. Изложены современные представления о функциональных ингредиентах: пищевых волокнах, стеринах, витаминах и минеральных солях. Проанализированы источники их получения, физико-химические свойства и физиологическая роль в организме человека. Подробно описаны данные о строении, химических свойствах и физиологическом действии фруктоолигосахаридов, солей кальция, стеринов. Проанализированы различные аспекты использования описанных выше функциональных ингредиентов в масложировых продуктах.

На основе проведенного анализа сформулированы цель и задачи исследования.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Объекты и методы исследования

Основным объектом исследований служил масложировой эмульсионный продукт, позиционируемый как спред (ГОСТ Р 52100), обогатенный жирорастворимыми витаминами D и E, кальцием, фруктоолигосахаридами (инулином), стеринами или их эфирами.

В работе использовали пять видов традиционных для масложировой промышленности растительных масел и жиров, отличающихся физико-химическими свойствами, 6 коммерческих образцов эмульгаторов, 2 образца фруктоолигосахаридов, 2 образца стеринов и их эфиров, 5 солей кальция, коммерческие витаминные препараты.

При проведении экспериментальных исследований использовали стандартные методики оценки качества жировых продуктов, а также современные

инструментальные методы физико-химического анализа.

Эксперименты по моделированию процесса приготовления спредов проводили на лабораторной установке периодического действия «Stephen UMC 5» (Германия).

Оценку экспериментальных результатов проводили с использованием современных методов расчета статистической достоверности результатов измерений.

На рис. 1 приведена структурная схема исследования.

3.2. Разработка жировой основы для спредов функционального назначения

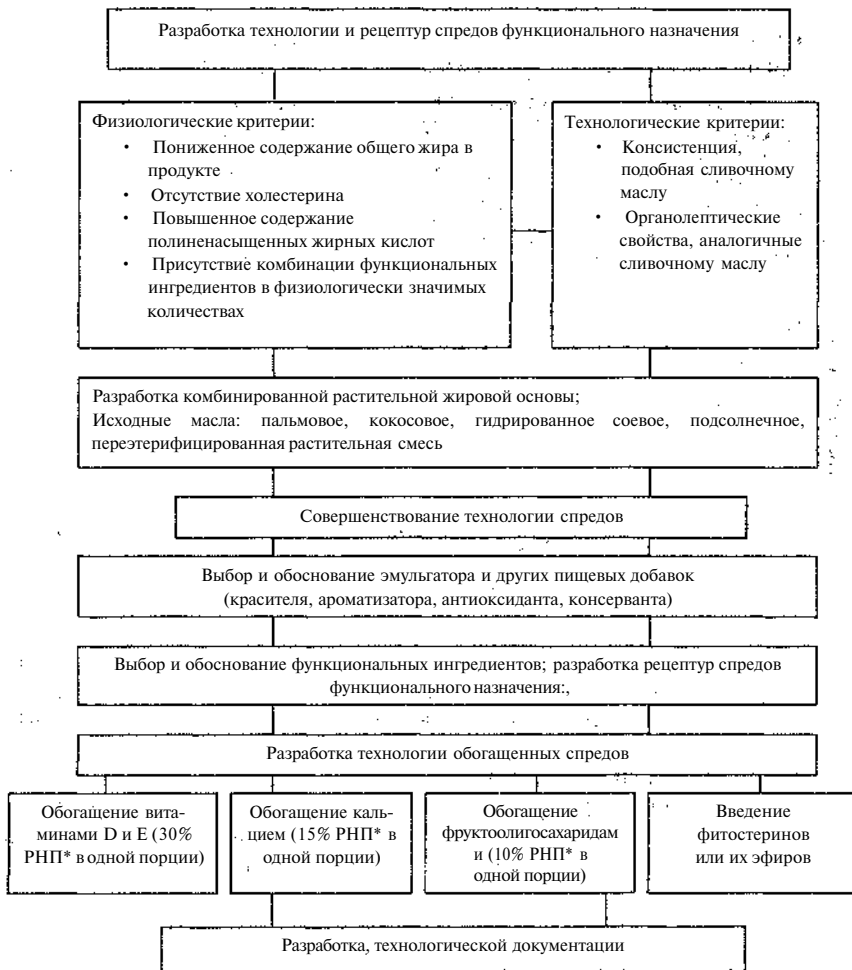
Выбор жировых компонентов и направление разработки состава жировой основы для спредов функционального назначения были связаны с решением нескольких задач (рис. 2.):



Рис. 2. Технологические задачи и решения в разработке жировой основы

Основные технологические сложности конструирования жировой основы с заданными свойствами, в частности, со способностью сохранять форму и пластичность при комнатной температуре и полностью плавиться при температуре 35-36С, связаны с содержанием в ней и поведением при различных температурах фракции твердых триацилглицеринов (ТАГ), что в идеале должно совпадать с кривой плавления молочного жира.

По результатам анализа трех различных по наименованиям образцов сливочного масла (табл.1) была определена усредненная, зависимость содержания в них твердой . фракции . триацилглицеринов (ТФ-ТАГ) от температуры (рис. 3).



*- рекомендуемая норма потребления

Рис. 1. Структурная схема исследований

Наименование образца	Содержание ТФ-ТАГ(%) при температуре, град.С						
	0	10	20	25	30	35	37,5
Масло сливочное	58,56	49,36	20,05	11,94	5,93	1,42	0,15
Масло "Анкор"	62,27	52,19	21,47	13,06	6,52	1,43	0,1
Масло "Валио"	59,71	48,63	17,57	10,64	4,81	1,02	0,1

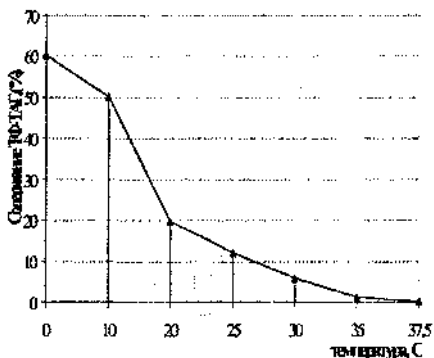


Рис. 3. Усредненная кривая плавления молочного жира

Полученная зависимость стала базовой при разработке состава растительной жировой основы для спредов. В рамках этой разработки был исследован жирнокислотный состав ряда растительных масел и молочного жира (табл.2)

Результаты анализа табл.2 свидетельствуют о том, что создание жировой основы, аналогичной по свойствам молочному жиру, предполагает комбинацию растительных масел, которая могла бы обеспечить заданный жирнокислотный состав, определяющий консистенцию, в частности пластичность конечного жирового продукта. В качестве источника полиненасыщенных жирных кислот в жировой основе использовали подсолнечное масло.

Расчетным методом составлялись две серии четырехкомпонентных жировых основ — с использованием гидролизованного соевого масла (табл. 3) или переэтерифицированной растительной смеси (переэтерифицированный жир) (табл. 4). Переэтерифицированную смесь растительных масел использовали взамен соевого гидролизованного масла с целью снижения содержания в жировой основе транс-изомеров.

Методом ЯМР-спектроскопии исследовали изменение ТФ-ТАГ в этих образцах в зависимости от температуры. По результатам исследований были отобраны образцы жировых основ №№ 12, 13 с гидролизованным соевым маслом и образец №8- из серии жировых основ с переэтерифицированным жиром (в последующих опытах обозначены как I, II, III соответственно).

Таблица 2. Жирнокислотный состав молочного жира и растительных масел

Жирная кислота	Число углеродных атомов: двойных связей	Молочный жир	Кокосовое масло	Переэтерифицированный жир	Соевое гидролизованное масло	Подсолнечное масло	Пальмовое масло
Масляная	4:0	2,2-2,4					
Капроновая	6:0	1,6-2,0	0,8	0,2			
Каприловая	8:0	1,2-1,4	8,8	2,4	0,2		
Каприновая	10:0	2,5-3,9	6,2	1,8	0,1		
Лауриновая	12:0	3,1-4,2	47,7	2,1	0,9		0,4
Миристиновая	14:0	11,3-11,5	17,1	6,7	0,4	0,1	1,6
Миристоолеиновая	14:1	2,2-1,6					
Пентадециловая	15:0	1,3					
Пальмитиновая	16:0	30,4-29,0	8,5	34,6	11,5	5,9	45,4
Пальмитоолеиновая	16:1	2,7-2,6				0,1	0,1
Маргариновая	17:0	1,0-0,9					0,1
Маргариноолеиновая	17:1	0,4-0,7					
Стеариновая	18:0	9,5-11,5	2,4	3,6	10,4	3,8	3,9
Олеиновая	18:1n9c	23,2-21,2	6,7	21,3	25,2	17,2	38,7
Линолевая	18:2n6c	4,2-3,6	1,6	8,1	9,2	71,7	9,5
Арахиновая	20:0	1,8-2,2			0,3	0,2	
В том числе транс-изомеров олеиновой кислоты		12,0-7,5			41,2		
Перекисное число. (ммоль акт.О./кг)			0,64	4,18	3,97	5,06	5,43

Таблица 3. Состав комбинированных жировых основ с гидрированным соевым маслом

Состав	Содержание масла в основе (%) в образце №:						
	1	2	3	4	5	6	7
Подсолнечное масло	10,6	5,3	5,3	16	21,3	16	10,6
Пальмовое масло	45,3	45,3	50,6	40	45,3	50,6	50,6
Кокосовое масло	21,9	27,2	21,9	21,9	16,6	16,6	16,6
Соевое масло	21,9	21,9	21,9	21,9	16,6	16,6	21,9
Состав	Содержание масла в основе (%) в образце №:						
	8	9	10	11	12	13	14
Подсолнечное масло	21,3	10,6	10,6	16	16	16	16
Пальмовое масло	40	34,7	34,7	34,7	29,3	29,3	24
Кокосовое масло	16,6	32,8	27,2	27,2	27,2	32,8	32,8
Соевое масло	21,9	21,9	27,2	21,9	27,2	21,9	27,2

Температурная зависимость ТФ-ТАГ для выбранных вариантов комбинированных жировых основ в сравнении с усредненным образцом молочного жира представлена на **рис. 4.**

Таблица 4. Состав комбинированных жировых основ с перезтерифицированным жиром

Состав	Содержание масла в основе (%) в образце №:							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Подсолнечное масло	21,3	16	16	16	13,3	13,3	16	16
Пальмовое масло	29,3	24	26,7	26,7	24	18,7	18,7	18,7
Кокосовое масло	27,2	32,6	29,9	29,9	35,2	40,6	37,9	40,6
Перезтерифицированный жир	21,9	27,2	27,2	24,6	27,2	27,2	27,2	24,6

Результаты подтверждают аналогичный характер количественного изменения ТФ-ТАГ при повышении температуры в разработанных жировых основах и молочном жире, что позволяет использовать растительные жировые смеси для создания жировых продуктов заданной пластичности с позитивными отличиями, обобщенными в «задачах разработки» на **рис. 2.**

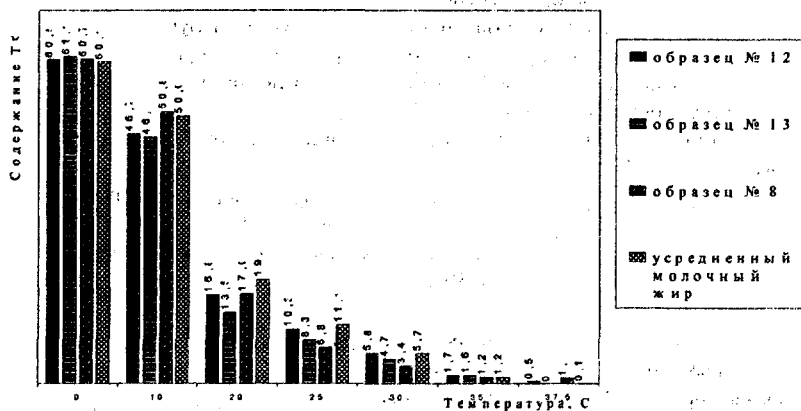


Рис. 4. Температурная зависимость ТФ-ТАГ в комбинированных жировых основах по сравнению с усредненным образцом молочного жира

3.3. Исследование окислительной устойчивости комбинированных жировых основ

Одним из значимых критериев качества жировых продуктов является устойчивость к окислению. Методом ускоренного окисления (ГОСТ Р 51481) определяли устойчивость к окислению комбинированных жировых основ I и III (рис. 5).

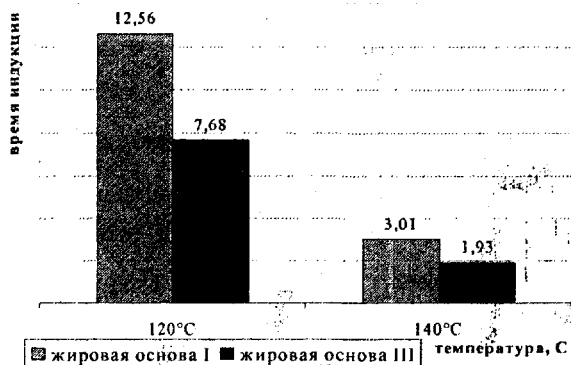


Рис. 5. Окислительная устойчивость комбинированных жировых основ с гидрированным соевым маслом и перезтерифицированным жиром

Исследования показали, что наличие в составе основы перезтерифицированного жира значительно снижает ее окислительную устойчивость, что обусловлено, очевидно, изменением позиционного распределения жирных кислот в триглицеридах.

3.4. Совершенствование технологии спредов

Основной стадией технологического процесса получения спреда является образование обратной эмульсии. Эффективность процесса зависит от типа эмульгатора, выбор которого определяется природой и соотношением диспергируемых фаз.

Объектами разработки являлись два вида спредов, отличающихся массовой долей жира:

- о спред с пониженным содержанием жира массовая доля комбинированной жировой основы 60%;
- о низкожирный спред: массовая доля комбинированной жировой основы 50%.

3.4.1. Выбор и обоснование эмульгатора

Базовым эмульгатором в группе эмульсионных продуктов, к которым относятся спреды, являются дистиллированные моноглицериды (МГД)- Е-471. Технологический эффект их поверхностно-активного действия связан с образованием высокодисперсной обратной эмульсии на стадии эмульгирования и формированием микрокристаллической гомогенной структуры спреда на стадии переохлаждения.

С учетом особенностей состава и свойств объекта разработки было выполнено исследование по модификации базового эмульгатора путем комбинирования его с коммерческими образцами растительных фосфолипидов, характеристики которых представлены в табл. 5.

Концентрация смеси моноглицеридов с фосфолипидами в эмульсии составила 0,7-0,9%; параллельно испытывался коммерческий препарат МФТ-твердый (производитель - Нижегородский масложировой комбинат).

Рис. 6. иллюстрирует изменение во времени устойчивости 60%-ных эмульсий, образованных смесями МГД и различными образцами фосфолипидов.

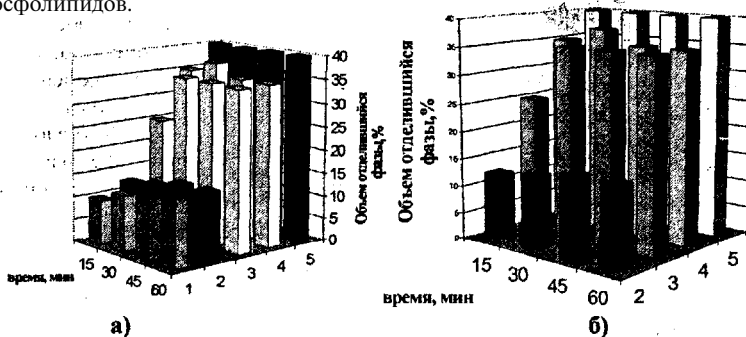


Рис. 6. Устойчивость 60%-ных эмульсий, содержащих 0,2% (а) и 0,4% (б) фосфолипидов, где: 1-МФТ, 2-Штернфил Е-60,3- Штернцитин Ф-10,4- Эпикурон200, 5-Натин 140

Критерием эффективности эмульгаторов являлась устойчивость образованных ими эмульсий.

Табл. 5. Характеристика эмульгаторов в составе спредов

Эмульгаторы	Характеристики	Дозировка, %
Димодан OT PEL	дистиллированные моноглицериды с антиоксидантами: • содержание моноэфира – 90 % • йодное число – 60 % I2 • температура плавления – 57 град.С	0,5
МФТ- твердый	композиция дистиллированных моноглицеридов и лецитина: • содержание моноэфира – не менее 70%; • температура плавления – 55-62 град.С	0,7
Штернцитин Ф-10	лецитин соевый: • содержание фосфолипидов – не менее 62 % • кислотное число – не более 30 мг КОН/г • перекисное число – не более 10 ммоль активного кислорода/кг	0,2-0,4
Штернфил Е-60	высокогидролизированный, энзиматически модифицированный жидкий лецитин с гидрофильными свойствами: • содержание фосфолипидов – не менее 56 % • кислотное число – не более 45 мг КОН/г • перекисное число – не более 10 ммоль активного кислорода/кг • степень гидролиза (в % от фосфатидилэтаноламина) – не менее 60	0,2-0,4
Эпикурон 200	очищенный воскоподобный фосфатидилхолин • содержание фосфотидилхолина – не менее 92 % • перекисное число – не более 5 ммоль активного кислорода/кг	0,2-0,4
Натин Т40	обогащенная фосфатидилхолином фракция фосфолипидов: • содержание фосфолипидов – не менее 65 % • содержание фосфотидилхолина – не менее 47 %	0,2-0,4

Результаты микроскопирования полученных эмульсий представлены на рис. 7.

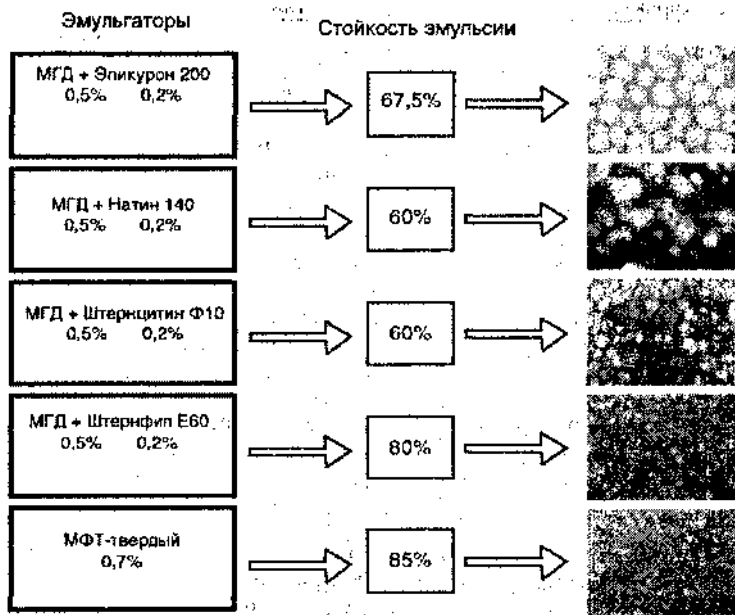


Рис. 7. Характеристика эмульсий, содержащих различные комбинации эмульгаторов

Как видно из рис. 6 и 7, наиболее перспективными для введения в рецептуру спреда являются комбинация эмульгатора МГД - Штернфил Е-60 и эмульгатор МФТ, которые обеспечивают эффективное диспергирование водной дисерсной фазы в дисперсионной среде жировой основы, а также препятствуют коалесценции капелек водной фазы.

3.4.2. Выбор пищевых добавок, улучшающих внешний вид и обеспечивающих сроки хранения спредов

Для формирования потребительских свойств разработанных спредов в их состав дополнительно вводили пищевые добавки, улучшающие внешний вид, придающие аромат и обеспечивающие заданный срок хранения. Перечень и установленные дозировки пищевых добавок приведены в табл. 6. Результаты дегустации опытных образцов спредов, выработанных на лабораторной установке «Штефан», показали соответствие потребительских свойств спредов традиционным характеристикам этой группы продуктов.

Таблица 6. Характеристика пищевых добавок в составе спредов

№ п/п	Наименование добавки	Характеристики	Дозировка, %
1	Краситель	0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8% масляные растворы микробиологического β -каротина	0,75- 0,19
2	Антиоксидант	α -dl-токоферол	0,015
3	Стабилизатор	фруктоолигосахариды	0,8
4	Ароматизатор	идентичный натуральному «Сливочное масло»	0,02
5	Консервант	Сорбиновая кислота и сорбат калия	0,02+0,06

3.5. Изучение окислительной стойкости подсолнечного масла, содержащего фосфолипиды

Учитывая потенциальную способность фосфолипидов замедлять процесс окисления жиров, в состав которых входят непредельные жирные кислоты, в отдельной серии опытов была исследована окислительная стойкость в присутствии фосфолипидов жидкого компонента комбинированных жиров основ - подсолнечного масла.

Использовали метод ускоренного окисления подсолнечного масла, в состав которого вводили 0,2% фосфолипидов. Окислительный процесс оценивали по значению времени индукции.

Было установлено неодинаковое влияние введенных фосфолипидов на окисление подсолнечного масла при температуре 100°C: стандартный соевый лецитин (Штернцитин Ф-10) проявлял позитивную тенденцию в отношении замедления этого процесса, тогда как все остальные образцы способствовали накоплению продуктов окисления (рис. 8).

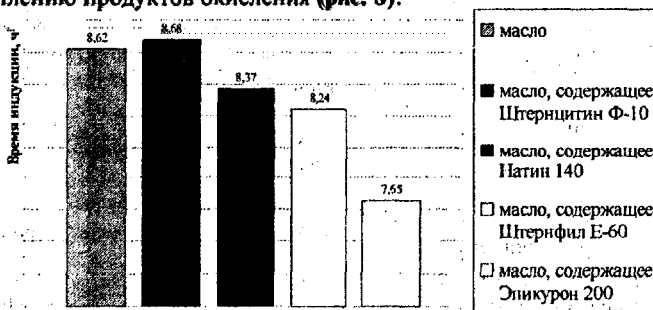


Рис. 8. Влияние фосфолипидов на интенсивность окислительного процесса подсолнечного масла

Введение в подсолнечное масло с фосфолипидами дополнительно 0,03% препарата α -dl-токоферола в качестве антиоксиданта резко изменяло характер окислительного процесса (рис. 9).

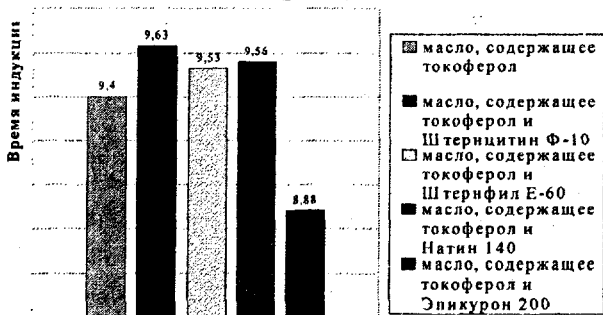


Рис. 9. Совместное влияние фосфолипидов и токоферола на интенсивность окисления подсолнечного масла

За исключением препарата очищенного фосфатидилхолина (Эпикурон 200), все образцы фосфолипидов проявили себя как синергисты антиоксиданта.

3.5. Выбор и обоснование функциональных ингредиентов, разработка рецептур спредов функционального назначения

Научным обоснованием выбора ингредиентов для модификации спредов в функциональный пищевой продукт стал анализ разработанного Институтом Питания РАМН рейтинга доказательств снижения риска развития наиболее распространенных заболеваний, алиментарно-зависимых от структуры жирового питания.

Таблица 7. Выбор функциональных ингредиентов на основе рейтинга доказательств

Вид заболеваний	Фактор питания, снижающий риск	Фактор питания, повышающий риск	Рейтинг доказательств
сердечно-сосудистые заболевания	линолевая к-та	- избыточное потребление жиров - миристиновая к-та, - пальмитиновая к-та, - транс-жирные к-ты	убедительный
	линоленовая к-та олеиновая к-та растительные стерины	пищевой холестерин	вероятный
остеопороз	кальций, витамин D	-	убедительный
диабет II типа	пищевые волокна	насыщенные жирные к-ты	вероятный

Были выделены два уровня рейтинга - убедительный и вероятный, позволяющие считать обоснованным обогащение продукта пищевыми ингредиентами, способными снижать риск развития заболеваний (табл. 7).

3.5.1. Обогащение спредов солями кальция

С учетом данных, представленных в табл.7 было проведено исследование по обогащению спредов солями кальция.

На биодоступность кальция в организме влияет присутствие жирорастворимого витамина D, следовательно, обогащение кальцием именно жировых продуктов может способствовать увеличению абсорбции кальция в организме человека.

Расчет дозировки кальция осуществляли исходя из условия введения его в количестве, обеспечивающем поступление с одной порцией (20 г) спреда 15 % рекомендуемой нормы потребления (РНП), которая составляет 1000 мг/сут. Испытывали различные соли кальция, характеристики которых представлены в табл.8, г,

Табл. 8. Сравнение растворимости, содержания кальция и органолептических свойств некоторых источников кальция

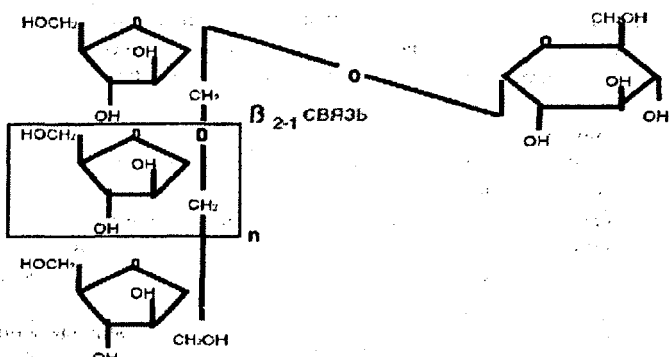
Соль кальция	Растворимость соли Са при 25 град. С (%вес/вес)	Содержание кальция в составе соли, %	Вкус соли кальция	Содержание кальция в одной порции (20г) спреда, г
Карбонат кальция	<0,1	40	мыльный	0,45
Фосфат кальция	<0,1	17-38	песчаный	1,05 - 0,47
Трикальциум цитрат	~0,2	21	нейтральный	0,86
Глюконат кальция	3,5	9	мягкий	2
L-лактат кальция	9,3	13	мягкий	1,38

По результатам дегустации опытных образцов спредов, содержащих различные соли кальция, для обогащения был рекомендован фосфат кальция в количестве 1,97 г на 100 г продукта.

3.5.2. Обогащение спредов фруктоолигосахаридами

Теоретическим обоснованием использования фруктоолигосахаридов (ФОС) для обогащения спредов стала совокупность доказанных эффектов их физиологического действия, к которым относятся свойства пребиотика и способность стимулировать усвоение таких минералов, как Са, Mg, Fe. Технологические эффекты применения ФОС связаны со свойствами загустителя и пластификатора, обеспечивающего частичную замену жира.

В работе использовались два коммерческих препарата ФОС, характеристики которых приведены на рис. 9



Коммерческие препараты

"Фибрулин Инстант" "Фибрулин XL"
(нативный инулин) (длинноцепочный инулин)

Степень полимеризации(n)	3-60	3-60
Средняя степень полимеризации	>8	>20
Содержание фруктозы, %	10	1

Рис. 10. Структурная формула и характеристика ФОС

На рис. 11 представлены результаты определения вязкости растворов ФОС, подтверждающие эффективность его использования в качестве стабилизатора эмульсий.

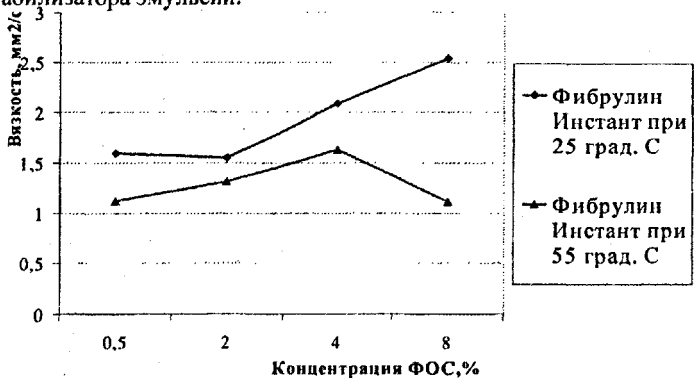


Рис. 11. Вязкость растворов ФОС при различной температуре

По результатам выполненных исследований было установлено, что стабилизация 60%-ных эмульсий, обеспечивающая их 100%-ную устойчивость, достигается при введении 0,8% ФОС в виде препарата «ФИБРУЛИН® Инстант». В соответствии с рекомендациями международных организаций уровень потребления ФОС в составе продуктов, обеспечивающий эффект действия пребиотика и повышение биодоступности кальция, должен составлять 5-8 г в сутки. В этом случае содержание ФОС в составе спреда соответствует 10 -13%.

Экспериментальным путем было показано, что при такой концентрации ФОС проявляется его пластифицирующее действие, что позволяет сократить содержание жировой основы на 10%.

Использование препарата «ФИБРУЛИН® Инстант» позволило получить спред с ярко выраженным сладко-сливочным вкусом, что объясняется наличием в составе этой модификации ФОС 10 % свободных Сахаров в виде фруктозы, которая обеспечивает сладкий вкус и усиливает аромат спреда. При использовании модификации «ФИБРУЛИН® XL», содержание свободных Сахаров в котором составляет только 1%, базовый вкус спреда не изменяется.

3.5.3. Обогащение спредов каротином и витамином Е

Обогащение спредов Р-каротином и витамином Е осуществлялось исходя из суточной потребности организма в этих микронутриентах (табл. 9).

Для обогащения продуктов Р-каротином были взяты 0,2 %-ный, 0,4 %-ный, 0,6 %-ный и 0,8 %-ный масляные растворы микробиологического р-каротина в расчете на введение 30 % РНП в порцию спреда.

Таблица 9. Суточная потребность в витамине Е и р-каротине

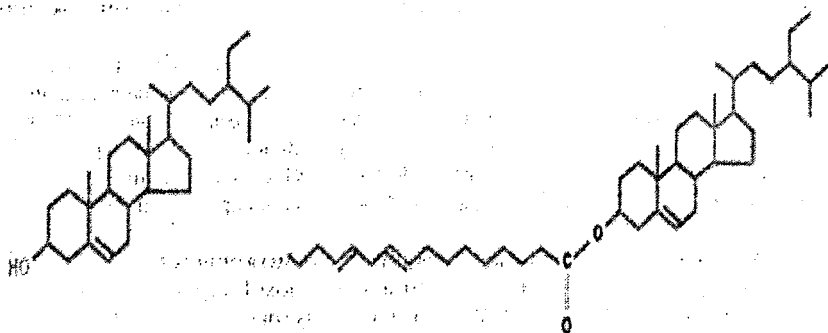
№ п/п	Наименование ингредиента	Характеристики	Дозировка, %	РНП мг/сут	% РНП в порции спреда
1	β-каротин	0,2% масляный раствор микробиологического β-каротина	0,75	1-2	30
2	Витамин Е	α-dl-токоферол	0,015	10	30

Для обогащения спредов жирорастворимым витамином Е использовали препарат в форме α-dl-токоферола исходя из задачи введения 30 % РНП в порцию спреда. Дозировка витамина Е равна 0,015 г на 100 г готового продукта.

3.5.4. Введение фитостеринов и их эфиров в качестве ингредиентов, снижающих уровень холестерина

Практическая возможность реализации профилактики сердечно сосудистых заболеваний связана с введением в жировые продукты массового потребления ингредиентов, снижающих уровень холестерина в крови.

И:



стерины

эфиры стеринов

Рис. 12. Химическое строение фитостеринов и их эфиров

В работе изучали коммерческие препараты свободных стеринов «Пролокол» и их эфиров «Вегапур 95».

Следуя рекомендациям международных организаций, в рецептуру спреда вводили препарат «Вегапур 95» в количестве 3,25% и препарат «Пролокол» в количестве 6,3%, что соответствует рекомендуемому уровню их содержания в одной порции спреда.

Сводные рецептуры спредов функционального назначения представлены в табл. 10.

Объектом сравнения для разработанных спредов являлись коммерческие образцы этой продукции, представленные; на российском рынке. Анализ показателей пищевой ценности этих образцов свидетельствует об отсутствии спредов аналогичного состава.

Табл. 10. Сводные рецепты спредов функционального назначения

№ п/п	Ингредиенты	Массовая доля компонентов, %						
		1	2	3	4	5	6	7
	Жировая фаза							
1	Подсолнечное масло рафинированное	9,58	9,58	9,58	9,58	9,58	7,08	7,08
2	Пальмовое масло	17,6	11,2	17,6	17,6	17,6	15,1	15,1
3	Кокосовое масло	19,67	24,34	19,67	19,67	19,67	17,17	17,17
4	Соевое масло	13,15		13,15	13,15	13,15	10,65	10,65
5	Перезтериф. жир		14,74					
6	МФТ-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
7	Эфиры стеринов				3,25			
8	Ароматизатор	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
9	Сорбиновая кислота	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10	0,2 %-ный раствор β-каротина	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
11	Витамин Е	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
12	Витамин D, мкг	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
	Водная фаза							
13	Сухое молоко	3	3	3	3	3	3	3
14	Соль	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
15	Сорбат калия	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
16	Фосфат кальция			1,97	1,97	1,97	1,97	1,97
17	Фибрулин Инстант			0,8	0,8	0,8	13	
18	Фибрулин XL							13
19	Стерины 35%					6,3		
	Вода	34,955	35,095	34,955	31,705	34,955	44,955	44,955
Итого:		100	100	100	100	100	100	100

3.6. Разработка технологии спредов, обогащенных функциональными ингредиентами

Для производства спредов, обогащенных кальцием, ФОС, витаминами D и E, р-каротшюм и фитостеринами (или их эфирами), использовалась типовая техноло-

гическая схема, которая корректировалась в связи с введением стадии обогащения перечисленными функциональными ингредиентами.

Общая схема приготовления спреда функционального назначения приведена на **рис. 13**.

Разработана операторная модель технологического процесса, которая позволила определить критические контрольные точки, подлежащие уточнению в технологической схеме производства обогащенного спреда по сравнению с базовой схемой производства аналогичной продукции (мягкого маргарина). Усовершенствованная технология спредов реализована в разработанном комплекте технологической документации.

Проведен анализ изменения стоимости спредов в рамках выбранной схемы обогащения.



Рис. 13. Общая схема приготовления спредов функционального назначения

Общие выводы

1. Разработаны технология и рецептуры спредов функционального назначения с ингредиентами, способствующими на уровне убедительного рейтинга доказательств снижению риска возникновения некоторых алиментарно-зависимых заболеваний.
2. Проведена сравнительная оценка жирнокислотного состава молочного жира и ряда растительных масел, послужившая обоснованием разработки комбинированных жировых основ для спредов функционального назначения.
3. Методом ЯМР-спектроскопии изучено температурное изменение содержания твердой фракции триацилглицеринов в трех образцах сливочного масла, определена усредненная кривая плавления молочного жира, принятая за эталон сравнения для комбинированных жировых основ.
4. Разработаны растительные жировые основы для спредов функционального назначения, представляющие собой четырехкомпонентные смеси подсолнечного, пальмового, кокосового и гидрированного соевого масел, которое, с целью исключения в составе смеси транс-изомерных кислот, может быть заменено на перезтерифицированный растительный жир. Экспериментально определено соотношение компонентов смесей, обеспечивающее заданную консистенцию.
5. Исследована устойчивость к процессам окисления комбинированных жировых основ, включающих гидрированное соевое масло или перезтерифицированный жир.
6. Исследована эффективность образования и устойчивость 60 %-ных обратных эмульсий с использованием в качестве эмульгатора комбинаций дистиллированных моноглицеридов с различными модификациями растительных фосфолипидов. Исследовано влияние различных модификаций фосфолипидов на окислительную стойкость компонента жировой основы, содержащего полиненасыщенные жирные кислоты. Установлен синергический эффект большинства модификаций фосфолипидов по отношению к антиоксиданту токоферолу.
7. Научно обоснована целесообразность обогащения спредов жирорастворимыми витаминами D, Р-каротином, кальцием и фруктоолигосахаридами, повышающими его биодоступность. Экспериментально установлены дозировки функциональных ингредиентов, обеспечивающие содержание последних в одной порции спреда в количестве, соответствующим 15 - 30% рекомендуемой нормы их потребления.
8. Экспериментально установлено, что введение фруктоолигосахаридов в количестве 10-13% к массе спреда обеспечивает, наряду с эффектом физиологического воздействия, технологический эффект стабилизации эмульсии и пластификации спреда, что позволяет сократить содержание жировой основы на 10%.

9. Предложен отечественный аналог спредов, содержащих эфиры растительных стеринов. Впервые разработан рецептурный состав спреда, содержащего свободные растительные стерины. Обоснованы дозировки стеринов, в составе эмульсионных продуктов; отработаны технологические режимы их введения.
10. Разработана и реализована в комплекте нормативной и технологической документации технология получения спредов функционального назначения. Построена операторная модель, позволяющая определить критические контрольные точки в технологии новых видов спредов и уточнить параметры контроля их производства.

Список работ, опубликованных по материалам диссертации:

1. Кочеткова А.А., Нечаев Л.П., Карпухин Д.В., Николаева Ю.В., Барышев А.Г. «Жировые продукты в структуре здорового питания» Сборник докладов юбилейной международной научно-практической конференции «Пищевые продукты XXI века», Москва, 2001, с.36-38.
2. Шубина О.Г., Карпухин Д.В., Левачева М.А. «Минеральные вещества как один из факторов создания функциональных пищевых продуктов» Сборник докладов Международной конференции «Технологии и продукты здорового питания», Москва, 2004, с. 110-115.
3. Карпухин Д.В., Левачева М.А., Духу Т.А. «Инулин и олигофруктоза: свойства и применение» Сборник докладов Международной конференции «Технологии и продукты здорового питания», Москва, 2004, с. 115-117.
4. Карпухин Д.В. «Кальций: Медико-биологические аспекты и практическое применение в пищевой промышленности» Сборник докладов молодых ученых МГУПП Всероссийской научно - технической конференции - выставки «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации», Москва, 2004, с. 79-83.
5. Шубина О.Г., Карпухин Д.В., Кочеткова А.А. «Фитостерины, и их физиологические преимущества и возможности использования в пищевых продуктах», Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки, 2004, №2, с.26-29.
6. Карпухин Д.В., Кочеткова А.А., Ипатова Л.Г. «Теоретические аспекты конструирования спредов, обладающих пребиотическими свойствами» Сборник материалов II Международного симпозиума «Пищевые биотехнологии: проблемы и перспективы в 21 веке», Владивосток, 2004, с. 69-71.

Summary

The research is dedicated to development of functional spreads. Technology and recipes of new kinds of spreads were represented. New functional spreads were enriched with vitamins, calcium, fructooligosaccharides and plant sterols.

Формат 30x42 7₈. Бумага типографская № 1. Печать офсетная.

Печ. л. 1,2. Тираж 100 экз. Заказ 317.

125080, Москва, Волоколамское ш., 11

Издательский комплекс МГУПП

#24128