С64.7
Н98

Нечаев А.П., Исабаев И.Б.,
Джураева Н.Р., Атамуратова Т.И.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕОБЕЗЖИРЕННОЙ МУКИ ИЗ ЗАРОДЫШЕЙ ПШЕНИЦЫ В СОСТАВЕ РАСТИТЕЛЬНО-ЖИРОВЫХ СМЕСЕЙ

Нечаев А.П., Исабаев И.Б.,
Джураева Н.Р., Атамуратова Т.И.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕОБЕЗЖИРЕННОЙ МУКИ ИЗ ЗАРОДЫШЕЙ ПШЕНИЦЫ В СОСТАВЕ РАСТИТЕЛЬНО-ЖИРОВЫХ СМЕСЕЙ

Ташкент
"Muharrir"
2018

УДК 664.761
ББК 36.822
И 88
Использование необезжиренной муки из зародышей пшеницы в составе растительно-жировых смесей [Текст] / А. П. Нечаев [и др.]. - Ташкент: Muharrir, 2018. - 140 с.

УДК 664.761
ББК 36.822

В монографии, посвящённой изучению инновационных направлений в производствепищевых растительно-жировых продуктов, теоретически обоснованы и рассмотрены практические аспекты выбора сырьевых компонентов, возможности использования функционально-технологического потенциала не обезжиренной муки зародышевого продукта пшеницы как составляющей данных композитов.Приведены современные сведения о биологической ценности и функциональных свойствах традиционного и нетрадиционного масличного и зернового сырья, в том числе и вторичного, как потенциального рецептурного компонента «нежировой» составляющей жиромучных композитов. Изложены результаты исследований по непосредственному использованию биологически ценного вторичного сырья, коим является зародышевый продукт пшеницы, а не только масла из него, для фортификации функционально-технологических свойств жиромучных смесей целевого назначения, сбалансированию их жирнокислотного состава, повышению стойкости при хранении, снижению калорийности и повышению пищевой ценности продуктов с их использованием в качестве рецептурного ингредиента.

Предназначена для специалистов пищевой промышленности, аспирантов и студентов.

Рецензенты:

доктор биологических наук, заведующий лабораторией химии пищевых продуктов Федерального Исследовательского Центра Российского Государственного бюджетного учреждения науки, питания, биотехнологии и безопасности пищи
В.В.Бессонов

доктор технических наук, профессор кафедры «Технология пищевых продуктов»Ташкентского химико-технологического института
Ю.К. Кадиров

TEXNOLOGIYA INSTITUTI
REESTR № 2340/56

ISBN 978-9943-5415-2-8

© Muharrir.
Ташкент, 2018

УСЛОВНЫЕОБОЗНАЧЕНИЯ:

НЖК	-насыщенные жирные кислоты;
МНЖК	-мононенасыщенные жирные кислоты;
ПНЖК	-полиненасыщенные жирные кислоты;
ЭПК	-эйкозапентаеновая кислота;
ДГК	-докозагексаеновая кислота,
ГМ	-генетически модифицированные;
БАД	-биологически активная добавка;
ГЛБ	-гидрофильно
СОМ	-сухое обезжиренное молоко;
ПАВ	-поверхностно
РЖС	-растительно
ГЖХ	-газожидкостная хроматография;
РЖЭС	-растительно
РЖБС	-растительно
ЖМС	-жиромучная смесь;
МЖС	-мучнисто
БЖ	-бараний жир;
ЖЖ	-животный жир;
$Ж_{ПР}$	-жировой продукт;
СТМ	-топлёное сливочное масло;
ПМ	-масло пальмовое;
МС	-масло соевое;
$МП_{Н}$	-масло подсолнечное низкоолеиновое;
$МП_{В}$.	-масло подсолнечное высокоолеиновое;
МО	-масло оливковое;
$М_{ЗП}$	-мукаиз зародышевого продукта пшеницы;
$М_{ЗП}Т$	-мука зародышевого продукта, подвергнутая термообработке;
ТАГ	-триацилглицерины;
ЗП	-зародышевый продукт;
НАК	-незаменимые аминокислоты;
АКС	-аминокислотный скор;

ИНАК -индекс незаменимых аминокислот;
НСАК -нескорректированный аминокислотный коэффициент;
PDCAAS -скорректированный аминокислотный коэффициент усвояемости белков;
КРАС -коэффициент различия аминокислотного скора;
БЦ -биологическая ценность;
КМАФА -количество мезофильных аэробных и факультативно
нМ
КОЕ -количество колониеобразующих единиц.
БГКП -бактерии группы кишечной палочки.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава I.	СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ.....	11
1.1.	Биологическая ценность и физиологическое значение жировых продуктов в питании	11
1.2.	Современные тенденции развития производства новых видов жировых продуктов.....	19
1.3.	Функциональное низкомасличное сырьё как компонент растительно-жировых композитных смесей	28
1.4.	Жиры - востребованные продукты для хлебобулочных кондитерских изделий.....	38
Глава II.	ИССЛЕДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗАРОДЫШЕВОГО ПРОДУКТА ПШЕНИЦЫ КАК РЕЦЕПТУРНОГО КОМПОНЕНТА РАСТИТЕЛЬНО-ЖИРОВЫХ СМЕСЕЙ	48
2.1.	Анализ стратегических перспектив и рисков от реализации разработок в условиях рыночной экономики.....	48
2.2.	Исследование функционально-технологических свойств и безвредности зародышевого продукта пшеницы как растительной фракции композитныхсмесей	50
Глава III.	РАЗРАБОТКАРАСТИТЕЛЬНО – ЖИРОВЫХ СМЕСЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАРОДЫШЕВОГО ПРОДУКТА ПШЕНИЦЫ.....	61

3.1. Растительно-жировые эмульсионные смеси с добавлением муки зародышевого продукта..... 61
3.2. Безводные растительно-жировые смеси с добавлением муки зародышевого продукта 72
Глава IV. ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНО-ЖИРОВЫХ СМЕСЕЙ НА КАЧЕСТВО МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ..... 81
4.1. Оптимизация рецептурного состава растительно-жировых смесей для хлебобулочных изделий..... 81
4.2. Влияние состава и свойств растительно-жировых смесей на качество мучных кондитерских изделий..... 90
4.2.1. Технологический потенциал растительно-жировых смесей для печенья..... 90
4.2.2. Влияние муки из зародышевого продукта пшеницы на качество жировых начинок для вафель..... 96
4.3. Использованиемучнисто-жировых смесейв рационепитания женщин в послеродовом периоде..... 100
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... 107

ВВЕДЕНИЕ

Питание - один из доминирующих факторов, влияющих на здоровье человека, способность его к труду, что в конечном итоге определяет качество жизни и её продолжительность. В современном питании основные негативные тенденции связаны с чрезмерным потреблением продуктов, не сбалансированных по содержанию нутриентов, и устойчивым дефицитом поступающих с пищей жизненно важных ингредиентов, что в настоящее время считается причиной основных заболеваний цивилизации. По мнению нутрициологов, потребность населения в незаменимых макро- и микронутриентах не может быть удовлетворена за счёт традиционных продуктов питания. Значительное увеличение потребления обычной пищи с целью повышения поступающих с ней нутриентов приведёт к такому же резкому росту потребления жиров и углеводов, а, следовательно, к развитию ожирения и сопутствующих ему заболеваний.Следовательно, разработка и внедрение в структуру питания населения продуктов массового потребления, обогащённых физиологически функциональными ингредиентами (витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами полиненасыщенными жирными кислотами и др.) является приоритетным направлением развития пищевой промышленности на фоне общей тенденции к уменьшению их калорийности.

Перспективным объектом модификации являются жировые продукты, базовым критерием их пищевой ценности - жирнокислотный состав, поэтому неслучайно один из этапов в преобразовании традиционного жирового продукта в продукт повышенной биологической ценностизаключается в измененниего состава путём подбора сбалансированной по количеству и соотношению полиненасыщенных жирных кислотжировой фракции [111, с.13-15; 129, с.26-27;151, с.46-48].

Работы в направлении производства масложировых функциональных и лечебно-профилактических продуктов, обладающих в отличие от традиционных высокой биологической активностью, позволяющей предупредить болезни цивилизации и откорректировать их последствия,весьма актуальны.Решение данной задачи связано с созданием новых рецептур и технологий производства растительно-жировых композитных смесей, соответствующих требованиям современной нутрициологии и потребителей данной продукции. Преимуществом такого подхода по созданию композитных смесей жиров с биологически активными добавками является оптимизация компонентного состава продукта и снижение расхода основного сырья.

В качестве биологически активных добавок для жиров целесообразно использовать натуральное маслосодержащее сырьё, имеющее преимущество перед химическими препаратами и их смесями. Как правило, в состав данных продуктов, помимо эссенциальных жирных кислот, входят белковые вещества, витамины, минеральные соли и другие не менее ценные минорные нутриенты, находящиеся в естественных соотношениях, в виде природных соединений в той форме, к которой наиболее адаптирован организм человека.

Актуальным является рациональное использование сырьевых ресурсов, в том числе вторичных. Кроме традиционных масличных семян и плодов источниками получения растительных масел пищевого и технического назначения служат разнообразные вторичные маслосодержащие продукты, получаемые при переработке растительного сельскохозяйственного сырья. Крупные масштабы современных мукомольно-крупяных консервных, винодельческих, эфирномасличных, табачных, чайных и других производствпозволяют концентрировать эти продукты в больших количествах. При надлежащей организации сбора и хранения они представляют собой существенный дополнительный источник биологически ценного сырья для расширения ассортимента

жировых продуктов, потребность в которых с каждым годом растёт.

Разработка инновационных ресурсосберегающих технологий производится путём принятия нетрадиционных, при этом научно-обоснованных технологических решений, например, использование сухих ингредиентов продуктов нежировой природы для уменьшения жирности, повышения пищевой ценности ифортификации функциональных свойств жировой продукции. При этом вопросы качества и пищевой безопасности продуктов по-прежнему важны. Поскольку жировые продукты занимают значительный сектор в структуре питания населения и относятся к продуктам массового потребления, то вопросы фортификации их функционально-технологических свойств и снижения жирности (калорийности) вполне актуальны и научно обоснованы.

До сих пор основным способом снижения жирности данной продукции являлось увеличение массовой доли их водной (водно-молочной) фракции, что обычно связано с определенными проблемами по обеспечению необходимой стойкости эмульсионной системы. Для сбалансирования жирнокислотного состава жировых продуктов обычно рекомендуется использовать купажирование растительных масел, в том числе и довольно дорогостоящих. При этом непосредственное использование масличного сырья и вторичных продуктов его переработки в качестве сухих рецептурных ингредиентов нежировой природы, используемых для снижения жирности и фортификации функционально-технологических свойств жировой продукции, несмотря на их огромный биотехнологический потенциал практически не исследовано.

Перспективность исследований по совершенствованию и оптимизации химического состава жировых продуктов с целью повышения содержания в них важнейших пищевых нутриентов, улучшения их сбалансированности за счёт внесения биологически

ценного натурального сырья доказана отечественными и зарубежными учёными.

Большой вклад в развитие сектора функциональных жировых продуктов и способов их применения в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий внесли В.Х. Паронян, О.С Восканян, А.П. Нечаев, Л.И. Пучкова, Л.Г. Ипатова, А.А Кочеткова, Л.Н. Шатнюк,З.Г. Скобельская, В.А. Тутельян, К.Х Мажидов, Г.И. Касьянов, Т.Э.Некрасова, Д.Е Карпухин, О.Г. Шубина, М.Г. Гаппаров, Н.Д. Войткевич, A.T.Diplock, P.J.Aggett и другие.

Разработан широкий спектр технологий по комбинированию жиров с пищевыми добавками и растительным сырьём, с выделением одного или нескольких целевых компонентов с последующим приданием им необходимых свойств.

По биотехнологическому потенциалу и пищевой безопасности в качестве растительной составляющей смесей особый интерес представляют зародыши зерна пшеницы [104, с.19]. Основанием для выбора данного сырья, помимо его высокой биологической ценности и пищевой безвредности, является также то, что зародыши пшеницы обладают широким спектром лечебно-профилактических свойств. Технологическим недостатком широкого использования зародышей является неустойчивость их свойств при хранении, поэтому особый интерес вызывает возможность комбинирования данного сырья жирами, особенно безводными. Недостаток влаги и кислородаоказывает микробостатическое воздействие на сапрофитную микрофлору зерна и плесени хранения, а также способствует снижению активности ферментов, катализирующих процесс окисления ненасыщенных жирных кислот кислородом воздуха с последующим образованием перекисных и гидроперекисных соединений, придающих жиру прогорклый вкус и неприятный запах.

В настоящее время данный продукт практически полностью обезличивают в отруби иисполъзуют в составе комбикормов, в то время, как обогащение муки пшеничной сортовой для мучных изделий биологически активными нутриентами производится за счётпрепаратов и добавок неалиментарной (синтетической) природы, часто обладающими мутагенными и комутагенными свойствами, физиологическое воздействие которых на организм человека ещё недостаточно изучено.

Преимущество от использования зародышей пшеницы в составе композитов с жирами заключается также и в том, что они являются традиционным натуральным пищевым сырьем,применение которогоне требует значительных изменений в технологическом процессе производства жировых продуктов, позволяет максимально использовать биологическийпотенциал сырья, создаёт предпосылки для диверсификации как зерноперерабатывающих, так и масложировых производств. Применение данного сырья, а не только масла из него, позволит на 100% использовать ботаническую масличность зародышей.

Особое физиологическое и технологическое значение из выделенных и использованных целевых компонентов имеют зародышевое масло, белки, лецитин, пищевые волокна. Однако биопотенциал цельного не обезжиренного зародышевого продукта, как растительной составляющей композитных смесей на основе жиров, до сих пор изучен недостаточно.

Растительно-жировые композитные смеси целесообразно использовать в качестве альтернативы традиционным жирам в производстве мучных изделий, что технологически и экономически эффективно. Данные разработки весьма перспективны из-за многотоннажности сырьевой базы и медико-протекторных свойств зародышевого продукта. Создание новых технологий комбинированных продуктов питания является приоритетным направлением научного исследования, экономически обосновано и имеет практическую значимость.

Глава I.СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ

1.1. Биологическая ценность и физиологическое значение жировых продуктов питании

Жировые продукты являются важнейшими компонентами пищевого рациона человека, на их долю приходится до 30...35% потребляемой энергии. Однако в последнее время взгляды на их роль в питании коренным образом изменились. Выяснению многогранной роли данных продуктов в обеспечении процессов жизнедеятельности организма посвящено значительное количество биохимических и физиологических исследований и работ [12, с.8-9; 28, с.14-17; 29, с.9-10; 49, с.10-12; 50, с.91-120; 57, с.42-44; 62, с.16-20; 66, с.44-45; 74, с.8-9; 122, с.202; 143, с.6-9].

Установлено, что жировые продукты являются не только источником энергии и пластического материала, но и важнейшим поставщиком физиологически функциональных ингредиентов: полиненасыщенных жирных кислот, токоферолов, стеролов, фосфолипидов, каротиноидов и других биологически ценных компонентов [135, с.22-23; 153, с.28].

Однако базовым критерием пищевой ценности этих продуктов является их жирнокислотный состав. Поэтому, неслучайно, одним из этапов в преобразовании традиционного жирового продукта в продукт с повышенной биологической эффективностью является изменение состава жировой фазы путем подбора сбалансированной по количеству и соотношению жирных кислот жировой основы [48, с.12-14; 118, с.27-33].

По оптимальной сбалансированностисостава жирных кислот в жировых продуктах в специализированной литературе имеется различная информация.В отдельныхисточниках приводится соотношение насыщенных (НЖК),мононенасыщенных (МНЖК) и полиненасыщенных кислот (ПНЖК) как 30:60:10 [47, с.8-11; 122,

с.202], а А.В. Самойлов и др. [117] и Американская ассоциация сердца (AHA - The American Heart Association) признала оптимальнойзначение баланса жирных кислот 1:1:1 [50, с.50; 90, с.24,27]. Недостаток в организме жирных кислот различной степени непредельности приводит к изменениям в клеточных мембранах, нарушениям процессов метаболизма холестерина и биосинтеза простогландинов. Проблема снижения содержания холестерина в продуктах питания связана с чрезвычайно сложными и потому часто спорными вопросами болезней сердца [181, с.531-534; 184, с.801-808; 187, с.939-953; 201, с.439-451; 202, с.2447-2473].

Одним из этапов преобразования традиционного жира в продукт повышенной биологической эффективности является изменение жирнокислотного состава и сбалансированности по количеству ПНЖК. За последние годы получено много новых данных о влиянии данного вида жирных кислот на организм человека, выявлены клеточные и молекулярные механизмы их профилактического и лечебного эффектов [44, с.56-59; 48, с.12-14; 89, с.26-27; 97;114, с.1595; 118, с.28; 162, с.46-57; 163, с.1152-1157; 165, с.498-503;200].

Установлено, что ПНЖК оказывают благоприятное воздействие на организм при атеросклерозе, коронарной болезни сердца, артериальной гипертонии, сахарном диабете второго типа, ожирении, хронических воспалительных заболеваниях, нейродегенеративных заболеваниях (в частности, при болезни Альцгеймера), снижают риск развития инфаркта миокарда, инсульта, некоторых онкологических заболеваний [11, с.51-53; 166;167, с.2921-2926;177, с.45-61;184, с.801-808].

По современным критериям оптимальный состав жирных кислот определяется не только содержанием ПНЖК, а и соотношением кислот ω-6 и ω-3, в первую очередь α- линоленовой и линолевой, которые являются предшественниками в синтезе целого ряда регуляторных соединений в организме человека. Так, в

организме человека из линолевой кислоты синтезируется γ-линоленовая, а α-линоленовая кислота может трансформироваться в эйкозапентаеновую (ЭПК) и докозагексаеновую (ДГК) кислоты [118, с.28; 142, с.3-11; 143, с.6-7; 153, с.28].

ЭПК и ДГК снижают количество и агрегацию тромбоцитов, способствуют снижению степени вязкости крови, поэтому их образно называют «эндогенным аспирином» [166;170, с.861-868; 182, с.1746-1751].

Оптимальное соотношение между ω-6 и ω-3 жирных кислот однозначно неустановлено, данная проблема активно обсуждается в научной литературе. В соответствии с рекомендациями Института питания РАМН оптимум соотношения данных кислот в рационе здорового человека составляет (9..10): 1 и диктуется тем, что при одновременном поступлении в организм возникают конкурентные взаимоотношения в метаболизме этих кислот, что влияет на синтез арахидоновой кислоты. В случаях патологии липидного обмена рекомендуемое соотношение ПНЖК ω-6 : ω-3 – 5 : 1 и даже 3 : 1. По мнению японских учёных данное соотношение в идеале должно составлять 2,5:1. Анализ же результатов мониторинга фактического питания населения свидетельствует о том, что реально эти ПНЖК поступают в организм в соотношении от 10 : 1 до 30 : 1. Таким образом, мы постоянно испытываем дефицит ПНЖК семейства ω-3 [44, с.56-59; 47, с.8; 50, с.50; 114, с.1595; 118, с.28; 153, с.29].

Таблица 1.1.

Рекомендуемые ФАО/ВОЗ нормы потребления полиненасыщенных жирных кислот

Жирная кислота	*% от суточной калорийности для взрослого человека*
∑ ПНЖК	6,0…11,0
∑ ω-3 жирных кислот	2,0…3,0
α-линоленовая	> 0,5
∑ ω-6 жирных кислот	2,5…9,0
Линолевая	2,5

Всемирная Организация Здравоохранения хотя и не даёт рекомендаций по балансу ω-6 и ω-3 ПНЖК в питании, но при этом приводит данные по минимальному и адекватному уровню потребления данных кислот для различных возрастных групп. Особо отмечено, что ω-6жирные кислоты жизненно необходимы организму. Однако эффекты от их воздействия становятся очень опасными на фоне дефицита ω-3 жирных кислот. Рекомендуемые ФАО/ВОЗ нормы потребления ПНЖК приведены в табл.1.1[43, с.17-18; 171, с.3-12].

В табл.1.2 приведены результаты научных исследованийпо негативному воздействию жирных кислот семейства ω-6при недостатке ω-3 [114, с.1594-1595].

На соотношение ω-6и ω-3 обращали внимание еще и потому, что эйкозаноиды - производные этих двух классов жирных кислот имеют противоположную направленность действия. Существует предположение, что выраженный сдвиг соотношения ПНЖК в сторону ω-6 частично обусловил распространение бронхиальной астмы, ревматоидного артрита, атеросклероза, аллергического ринита и диабета [30, с.11-19; 41, с.34-37; 157, с.176-183; 160, с.791-795; 172, с.2872; 176, с.5-8; 181, с.531-534; 183, с.2015-2026; 185, с.324-332; 199, с.1540-1547].

В последнее время взгляды на эту проблему несколько изменились. Отдельные авторы [97; 166; 172, с.2872-2874] ставят под сомнение корректность показателя соотношения ω-6и ω-3. Имеется информация о том, что повышенное потребление ω-6жирных кислот не снижает позитивное действие кислот класса ω-3 и в этом контексте более важным показателем является абсолютное количество ω-3 жирных кислот, поступающих с пищей, а не их соотношение.

Жирные кислоты ω-6и ω-3 могут не только конкурировать за ферменты, ответственные за образование двойных связей (десатуразы) и удлинение цепи (элонгазы), но и потенцировать

метаболизм друг друга. На активность ферментов, участвующих в метаболизме жирных кислот, влияет множество факторов.

Таблица 1.2.

Негативные воздействия ω-6жирных кислот при недостатке ω-3 жирных кислот

№	*Заболевания*	*Воздействие жирных кислот семейства*	
		ω-3	*ω-6*
1	Атеросклероз, инфаркт, инсульт	Защищают	Провоцируют
2.	Отдельные формы гипертонии	Ослабляют	Усиливают
3	Хронические воспаления суставов и внутренних органов	Препятствуют	Способствуют
4	Аллергии	Противостоят	Стимулируют
5	Старение кожи, аллергический дерматит, прыщи	Тормозят	Ускоряют
6	Диатез у детей, топический дерматит у взрослых, астма	Защищают	Провоцируют
7	Остеопороз	Противостоят	Стимулируют
8	Поздние токсикоз и роды, выкидыш	Тормозят	Ускоряют
9	Недоразвитие плода, интеллектуальное отставание ребёнка от сверстников	Защищают	Провоцируют
10	Гиперактивность и связанная с ней низкая обучаемость у детей	Приводят к норме	Не влияют

Насыщенные жиры, холестерин, транс-изомеры жирных кислот, алкоголь, адреналин, глюкокортикоидные гормоны ингибируют Δ (дельта)-5- и Δ-6- десатуразы, активность этих ферментов снижена при сахарном диабете, артериальной гипертонии[43, с.17; 166; 199, с.1540-1547].В свою очередь, потребляемые с пищей транс-изомеры жирных кислот препятствуют десатурации и элонгации жирных кислот обоих семейств, что снижает количество доступных для метаболизма арахидоновой кислоты, ЭПК и ДГК [161, с.798-804; 175, с.569-582; 191, с.159-165].

Избыточное потребление любых ПНЖК отрицательно влияет на окислительные процессы в организме, приводя к накоплению продуктов перекисного окисления липидов, поэтому использование их в пищу требует адекватного увеличения поступления токоферолов - природных антиоксидантов, защищающих жирные кислоты от свободно радикального окисления. Установлено, что на 1,0 г ПНЖК, должно поступать 0,6 мг токоферолов, причем наиболее активных форм: α -и γ-токоферолов [97].

Как уже отмечалось ранее, биологическая ценность жиров также зависит от сопутствующих триглицеридам биологически активных веществ: фосфолипиды, стеролы, токоферолы, каротиноиды и др. [28, с.14-17; 29, с.9-10; 118, с.27-33].

Фосфолипиды в составе клеточных мембран влияют на степень их проницаемости и обмен веществ между клетками и внутриклеточным пространством, способствуют лучшему усвоению жиров, участвуют в регулировании холестеринового обмена. Лецитин и холин препятствуют ожирению печени. Дефицит лецитина в питании приволит к нарушению метаболизма и всасыванию жирорастворимых витаминов [28, с.15; 50, с.96].

Содержащиеся в маслах стерины (фитостерины) также нормализуют холестериновый обмен, способствуя снижению уровня холестерина в крови и снижая риск возникновения

REESTR 2340/56

сердечно-сосудистых заболеваний [28, с.15; 50, с.68-68; 158, с.5-11; 174, с.63-66].

Токоферолы в зависимости от соотношения изомеров обладают либо Е-витаминной, либо антиоксидативной активностью. Их широко применяют в качестве общеукрепляющего средства, улучшающего общее состояние и функции сердечно-сосудистой и центральной нервной систем, снижающего риск инулиннезависимого сахарного диабета. Суточная потребность в токоферолах составляет 15 мг, в каротиноидах – 1000 мг. При увеличении в рационе ПНЖК классаω-3 необходимо дополнительное введение витамина Е – до 5 мг [28, с.15; 50, с.77-79; 153, с.29].

Необходимо остановиться ещё на одной группе жирных кислот, поступающих в организм с пищей, так называемых цис- и транс-изомерах жирных кислот. Относительно высокая температура плавления транс-форм увеличивает вязкость клеточных мембран, изменяя их проницаемость и нарушая метаболизм клетки в целом. Это, в свою очередь, приводит к накоплению холестерина в плазме крови, дефициту гормонов, нарушениям в функционировании внутренних органов, заболеваниям сердечнососудистой системы и, как следствие, снижению биологической ценности продукции [28, с.14-17; 47, с.8-11; 77; 110, с.32-34; 116, с.24-26; 156, с.44-51; 188, с.343-374].

В научной литературе широко обсуждаются и другие негативные эффекты транс-изомеров, в частности, активно обсуждается их возможность ослаблять иммунитет, способствовать образованию тромбов в кровеносных сосудах, вызывать болезнь Альцгеймера, бесплодие у мужчин и женщин, диабет второго типа и стимулировать массу других заболеваний. Однако данные противоречивы, есть исследования, находящие такую связь, но есть и отрицающие её [50, с.109;173, с.805; 186, с.194; 197, с.417].

Доказанным является факт, что транс-изомеризованные жирные кислоты более похожи на насыщенные кислоты, чем

соответствующие им цис-изомеры. Благодаря свойствам, приближённым к насыщенным кислотам, они стабилизируют вкус, запах и стойкость жиров к окислению [188, с.343-374].

Проблема транс-изомеров является достаточно важнойи снижение их количества в пищевых жирах на сегодняшний день является актуальной задачей, которая решается, в основном, за счёт глубокого гидрирования растительных масел (подсолнечного, соевого, рапсового, пальмового)до высокоплавкого саломаса с низким содержанием транс-изомеров, а затем переэтерификации смеси саломаса с жидким подсолнечным маслом или смеси подсолнечного масла с пальмовым маслом или стеарином [4, с.24-25;28, с.14-17; 110, с.32-34; 116, с.24-26; 189, с.635-640].

Необходимо остановиться также ещё на одной группе изомеров линолевой кислоты - соединениях с системой сопряжённых двойных связей. В отличие от обычных транс-изомеров с ними связывают уникальные хемозащитные и антиканцерогенные свойства. Образуются они при селективном гидрировании масел, состав их меняется в зависимости от типа применяемого катализатора. Установлено, что между собой сопряжённые диены различаются по способности предупреждать или задерживать развитие рака, атеросклероза и инулиннезависимого сахарного диабета. Имеются сведения о способности данных соединений разлагать жиры. Предположительно биологическую активность цис-9, транс-1-изомера связывают с антиканцерогенными свойствами, а транс-10, цис-12-изомера - со способностью разрушать жир [28, с.14-17; 180, с.501-510].

На Конгрессе Международного общества нутригенетики / нутригеномики (Женева, 2008 г.) для предотвращения алиментарно-зависимых заболеваний было рекомендовано: общее потребление насыщенных жиров снизить до 8% от суточной калорийности рациона; полностью исключить потребление транс-изомеров жирных кислот в составе гидрированных жиров;

холестерина потреблять не более 300 мг/день; увеличить потребление ПНЖК до 12% от суточной калорийности рациона, стремиться к балансу ω-6 к ω-3 жирным кислотам; существенно увеличить потребление ω-3 жирных кислот и пищевых волокон при снижении потребления сахаров и очищенных углеводов до 5% от суточной калорийности рациона. В концепции «здорового» питания и стратегии повышения качества прослеживается приоритетная тенденция к увеличению в пищевом рационе доли масел с повышенным содержанием ω-3 ПНЖК и разработке смесей с оптимальным соотношением ω-6 и ω-3 [43, с.18].

Приведенные результаты научных исследований доказывают важное значение жиров для нормального функционирования организма человека.

1.2. Современные тенденции развития производства новых видов жировых продуктов

Интенсивное развитие различных отраслей пищевой промышленности поставило перед масложировой отраслью задачу изменения ассортимента производимой продукции. В настоящее время отрасль находится на таком этапе, когда её развитие уже невозможно осуществить традиционными методами, необходимы новые подходы и решения по расширению ассортимента масложировых продуктов с улучшенным или сбалансированным жирнокислотным составом, повышенным содержанием жирорастворимых витаминов и других биологически ценных ингредиентов, полезных для здоровья [118, с.27; 129, с.26-27; 134, с.17-21; 151,с .46-48].

Исследование жирно-кислотного состава природных масел показало, что в природе не существует «идеального» масла с составом, обеспечивающим поступление в организм человека необходимых жирных кислот в требуемом количестве и соответствующем соотношении [47, с.10; 50, с.168-169].

В табл.1.3 приведены основные усреднённые соотношения, характерные для групп жирных кислот при анализе жирнокислотного состава наиболее распространённых животных жиров и растительных масел [47, с.10].

Таблица 1.3.

Соотношение основных групп жирных кислот в основных жирах животного и растительного происхождения

Название жиров и масел	*Соотношение*				
	МНЖК:ПНЖК :НЖК	*ПНЖК: НЖК*	*$C_{18:2}$:$C_{18:1}$*	*$C_{18:2}$:$C_{18:3}$*	*ω-6: ω-3*
«Идеальный» жир	*1:1:1*	*0,2-0,4*	*>0,25*	*>0,70*	*4:1*
Говяжий	1,00:0,15:1,10	0,15	0,12	9,50	15:1
Свиной	1,00:0,28:1,02	0,27	0,20	9,70	12:1
Бараний	1,00:0,16:1,10	0,15	0,12	9,75	7:1
Куриный	1,00:0,27:0,80	0,30	0,25	15,50	6:1
Молочный жир	1,00:0,35:2,25	0,15	0,16	2,40	7:1
Тюлений – лахтака	1,00:0,28:0,50	0,50	0,12	1,70	1:3
Нерпы – акибы	1,00:0,24:0,45	0,52	0,08	1,70	1:4
Подсолнечное	1,00:1,40:0,30	4,50	1,00	250	50:1
Соевое	1,00:2,70:0,60	4,70	2,40	7,30	10:1
Рапсовое	1,00:0,05:0,10	2,60	0,20	1,50	2:1
Льняное	1,00:2,00:0,60	3,00	0,75	0,60	1:3
Оливковое	1,00:0,10:0,40	0,26	0,08	5,00	85:1
Пальмовое	1,00:0,20:1,20	0,17	0,20	37,00	40:1

По мнению авторов [62, с.16-20; 118, с.28-29; 131, с.10-13]существуют нижеследующие пути рационального обеспечения организма ПНЖК: создание генномодифицированных (ГМ)

источников растительных масел с высоким содержанием ПНЖК, в том числе ω-3; увеличение в питании доли масел с повышенным содержанием ω-3-ПНЖК (льняное, рыжиковое, рапсовое масла);применение в питании биологически активных добавок в виде масляных препаратов и порошков с высоким (до 30%) содержанием ПНЖК ω-3;снижение энергетической ценности жировых продуктов в связи с понижением содержания липидной фракции; снижение количества или исключение синтетических пищевых добавок; получение и применение в питании купажированных растительных масел с требуемым содержанием и соотношением кислот ω-6 и ω-3.Каждое из этих направлений имеет своё обоснование и возможности для практической реализации.

Так, одним из направлений повышения пищевой ценности жиров предлагается использование ГМ масличного сырья. Доказано, что создание устойчивых к гербицидам сортовГМ-растенийувеличивает расходы химикатов и обостряет проблемухимического загрязнения окружающей среды [13, с.35-36].

Поэтому более актуальным является направление по созданию модифицированных селекционными методами масличных культур без применения приёмов генной инженерии. Так были получены сорта рапса с повышенным содержанием олеиновой и пальмитиновой кислот, льна с низким содержанием α-линоленовой кислоты, подсолнечника со средним (до 60…70%) и высоким (80%) содержанием олеиновой кислоты с применением химического мутагенеза и традиционной селекции [50, с.169-170].

Наиболее перспективны способы, связанные с применениемкупажированных растительных масел, содержание которых в каждой порции продукта обеспечивает относительно оптимальное соотношение ключевых эссенциальных кислот, а адекватный уровень их потребления достигается простым увеличением порции. Это направление не требует больших финансовых вложений, сложного оборудования и затрат времени.

поэтому разработки технологических основ получения смешанных рафинированных и нерафинированных растительных масел с оптимальным или улучшенным составом жирных кислот в настоящее время относятся к наиболее актуальным и перспективным [50, с.172; 88, с.20-21; 114, с.1595; 118, с.29; 123, с.56-59; 153, с.28].

Преимущества использования растительных масел для коррекции недостаточности ПНЖК перед содержащими их биологически активными добавками (БАД) и лекарственными препаратами заключаются в том, что данные ингредиенты являются традиционными пищевыми продуктами, не дают осложнений и побочных реакций в организме, а также значительно дешевле, что важно особенно для малообеспеченных групп населения [50, с.290; 118, с.29].

Примеры купажей, сбалансированных по составу, состоящих из двух или трёх видов наиболее распространённых масел (подсолнечного, соевого, кукурузного, оливкового), приведены в работах [92, с.73-75; 106, с.11-12; 118, с.29-32; 128, с.21-22; 144, с.12-16]. Так, имеется нормативная документация на рафинированные растительные масла «Калитва» на основе подсолнечного, соевогорапсового масел (ТУ 9141-002-51303328-00РФ), а также на нерафинированное растительное масло «Калитва» ТМ (ТУ 9141-003-51303328-00 РФ) на основе подсолнечного, льняного масел и масла зародышей пшеницы.

Во ВНИИЖиров разработаны 11 рецептур смесей (ТСО ВНИИЖ 001-00334534-2007 «Масла растительные – смеси с оптимизированным жирно-кислотным составом») с наиболее рациональным жирнокислотным составом: салатные масла на основе смеси подсолнечного и рапсового (масло «Новое»); подсолнечного и соевого (масло «Сибирское», «Буковинское»); подсолнечного и хлопкового (масло «Восточное»)и др. [29, с.9-10; 118, с.32].

В Национальной академии наук по продовольствию (Белорусь) созданы рецептуры масел «Золотистое» на основе рапсового и подсолнечного масла (при соотношении 70:30 соответственно); «Лянок» - из смеси подсолнечного и льняного масла (90:10); «Белорусское» включает подсолнечное, рапсовое и льняное масла (68:30:2). Исследования жирнокислотного состава купажированных масел показали, что в «Золотистом» соотношение жирных кислот ω-6/ ω-3 – 5:1, «Белорусском» - 11:1, «Лянок» - 8,5:1. Для организации выпуска купажированных масел разработаны технические условия «Масла пищевые купажированные» [25, с.37-41; 118, с.30].

Следующим направлением повышениябиологической ценности масел и жиров является обогащение их ингредиентами определённого состава, полученными из традиционных и нетрадиционных для данной отрасли видов сырья, характеризующимися высокой биологической эффективностью и пищевой безвредностью [50, с.300-303; 64, с.2-4; 65, с.32-34; 86, с.46-49; 88, с.20-21; 114, с.1594-1597; 192, с.27-33].

Разработаны и научно обоснованы рецептуры купажированных масел подсолнечного, соевого и кукурузного, обогащённых витамином А («Корона изобилия»);подсолнечного и соевого (льняного), обогащённых витамином Е («Тонус-1» и «Тонус-2»); подсолнечного, соевого, кукурузного, обогащённых витамином Е («Мечта хозяйки»); подсолнечного масла, обогащённого витаминами А и Е («Витаминизированное») [29,с.9-10].

В МГУППе совместно с ООО «Райсио Ньютришен» разработаны растительно-жировые спреды для профилактического питания на основе купажирования подсолнечного и рапсового масел с соотношением кислот ω-6 и ω-3 10:1, обогащённые витамином Еи β- каротином [40, с.30-31; 87, с.22-23; 120, с.29-30].

Немаловажно, что стабильность витамина А в маслах выше, чем в любых других продуктах питания, к тому же это способствует лучшей абсорбции данного витамина в организме

человека. Обогащение же жиров витамином Е особенно актуально при избыточном потреблении ПНЖК, подверженных быстрому окислению, что, в свою очередь, приводит к прогорканию пищи в результате образования пероксидов и образованию свободных радикалов (на клеточном уровне), влияющих на развитие онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний [65, с.32-34; 130, с.20-23].

Современный уровень развития технологий позволяет также добавлять в маргарин водорастворимые микронутриенты, такие как аскорбиновая кислота и её соли, витамины группы В, железо и кальций заболеваний [65, с.32-34; 86, с.48].

Для производства традиционных масложировых продуктов, а также продуктов для здорового питания в масложировой промышленности широкого используются пищевые и биологически активные добавки (БАДы). Требования этой отрасли во многом определяют тенденции развития рынка ингредиентов и технологий их применения,создание комплексных пищевых добавок для конкретных масложировых продуктов [86, с.46].

Расширяется спектр физиологически активных и функциональных композиций из масличного сырья:выделение индивидуальных и поликомпонентных биологически активных ингредиентов (биофлавоноиды сои); получение пищевых добавок с полифункциональными свойствами путём комбинирования существующих белковых, углеводных и белково-углеводных комплексов различной природы и их модификации с использованием мультипликативного компьютерного моделирования; производство жировых продуктов различной функциональной направленности; применение пищевых и биологически активных добавок (соевой муки, β-ситостерола из таловых масел и др.) в масложировых продуктах[56,с.24]:

Разработана технология внесения пищевых добавок в масложировые продукты (рис.1.1) [86, с.46].

Рис.1.1. Технология применения новой пищевой добавки в масложировых продуктах

В настоящее время для получения новых жировых продуктов широко применяются пищевые добавки и натуральное растительное сырьё в виде порошков, эмульсий, вытяжек, экстрактов из продуктов переработкизлаковыхмасличных культур, орехов, плодов и др. [20, с.28-29; 70, с.31-32; 92, с.73-75; 126, с. 369-370].

Разработан ассортимент комбинированных масел из молочно-растительного сырья, сбалансированных по биологической ценности. Предложена технология выработки сливочного масла с экстрактом пшеничных зародышевых хлопьев в количестве от 16 до 20%, что позволит обогатить продукт ценными белками, ПНЖК,

пищевыми волокнами, антиоксидантами и микронутриентами [20, с.28-29].

Разработана рецептура низкокалорийного маргарина из смеси из растительных масел (95 мас.%) и экстракта шиповника (5 мас.%) при следующем соотношении компонентов, масс.%: саломас – 26...34, маслорастительная смесь (БАД) – 25...33, эмульгатор МГД (моно- и диглицериды дистиллированные) – 0,4...0,5, прочее сырьё по рецептуре [136, с.57-59; 152].

Рекомендуется также добавлением в жировую фракцию эмульсий CO_2 -экстрактов из отдельных компонентов виноградных выжимок (семенабелого и кожицы красного винограда, а в водную – гидрофильного экстракта красных листьев винограда в качестве пищевой добавкив количестве 0,05% от массы продукта. Данные экстракты могут служить альтернативой применяемому в настоящее время в маргариновом производстве дорогостоящему импортному гидрофильному экстракту зелёного чая [98, с.12-13].

Определена эффективность использования растительных комплексных добавок типа Диприм, Калифен и Экликит в качестве рецептурных компонентов маргарина «Приморский» для более продолжительного сохранения его потребительских свойств при хранении [18, с.188-190].

В качестве функциональных ингредиентов при производстве молочно-жировых дисперсий предлагается использовать арахисовую пасту или муку, биодобавку «Полис», фосфолипиды и соевую муку, молочный жир [80, с.36-42; 137, с.79-83; 194, с.59-67].

Начато использование для купажирования и обогащения масел и жиров нетрадиционного для отрасли сырья (тыква, арбуз, расторопша, амарант, зародыши пшеницы, пшеничная и ячменная мучка, авокадо и др.) [62, с.16-20; 118, с.30; 123, с. 59].

Сообщается о разработке ряда эмульсионных жировых продуктов, которые содержат в купаже тыквенное масло (источник ПНЖК ω-6) и масло расторопши (источник ПНЖК ω -3) [93, с.23-

24; 118, с.30], а также жировых продуктов, включающих в свой состав пшеничное, ячменное, облепиховое, просяное, ореховое, абрикосовое масла, масло лесного ореха и авакадо [45; 102; 164, с.17-18]. Предложены способы обогащения подсолнечного масла маслом зародышей пшеницы на стадии прессования семян подсолнечника или на стадии очистки последнего [96, с.29-30; 101, с.32; 141, с.21].

ООО «Дэльфа» (Украина) создана серия салатных масел функционального назначения «Богатырское», «Целительное», «Пикантное», в состав которых включены такие растительные масла, как льняное, рыжиковое, подсолнечное, горчичное, кукурузное, виноградное, кунжутное, тыквенное, арбузное [118, с.30].

Однако столь редкие для масложировой промышленности и производимые в небольших объёмах вышеуказанные виды растительных масел не нашли широкого применения для производства продуктов массового потребления из-за относительно высокой себестоимости, поэтому целесообразно использовать их только в качестве биологически активных добавок к пище [118,с.30].

А. М. Макеевым и др.[76, с.22-23] предложена технология получения масла из 3-х компонентного растительного сырья, включающего семена амаранта хвостатого (Amaranthuscaudatus), тыквы обыкновенной (Cucurbitavulgaris) и отруби пшеницы обыкновенной (Triticumvulgaris), полученного путём последовательной экстракции липидов неполярным растворителем – нефрасом (фракция гексана) и азеотропной смесью полярного и неполярного растворителей – спирт с нефрасом в соотношении 3:2. Масло, полученное из 3-х компонентного сырья, характеризуется пониженным содержанием суммы токоферолов и сквалена по сравнению с амарантовым маслом.

Разработана серия купажированных смесей из подсолнечного, соевого, рапсового и рыжикового масел «Пчёлка».

обогащенных биологически активными составляющими прополиса[16, с.30-31].

Установлена целесообразность применения высокомасличных фракций из ячменной мучки для производства растительного масла, которое после очистки может быть использовано в качестве технического масла, а после рафинации – для приготовления маргарина. Показано, что основной фракцией ячменной мучки являются триацилглицерины [94, с.36-37]. В Оренбургском государственном университете [95, с.26-27] разработана технология экстракции масла из вторичных маслосодержащих продуктов, получаемых при переработке гороха в муку. Е.М. Мельниковым и др. [83, с.37-38] изучен липидный состав просяной мучки. Основная фракция липидов, как и у ячменной мучки, представлена триацилглицеринами. Разработаны рецептуры растительной комплексной пищевой биосистемы их жмыха зародышей пшеницы, масла амаранта и из семян тыквы, ароматических пряных компонентов для создания продуктов повышенной пищевой ценности [114, с.1594-1597].

Таким образом,поиск и исследования наиболее доступных, технологически удобных, биологически ценных сырьевых ресурсов для создания новых видов жировых продуктов для сектора «здорового» питания являются актуальным и имеют значительную научно- практическую значимость.

1.3. Функциональноенизкомасличное сырьё как компонентрастительно-жировых композитных смесей

Одним из важнейших направлений при разработке новых видов жировых продуктов является возможность формирования у них функциональных свойств за счёт применения традиционных и нетрадиционных ингредиентов без предварительного их обезжиривания с целью более полного использования ботанического масла в их составе и других биологически ценных нутриентов. Это позволит значительно повысить физиологическую значимость продуктов питания и обеспечить рациональное

использование сырьевых ресурсов, в том числе вторичных, что особенно актуально в условиях мирового экономического кризиса.

Разработка инновационных ресурсосберегающих технологий производится путём принятия нетрадиционных, при этом научно-обоснованных технологических решений, например, использование сухих ингредиентов продуктов нежировой природы для уменьшения жирности, повышения пищевой ценности ифортификации функциональных свойств жировой продукции. При этом вопросы качества и пищевой безопасности продуктов по-прежнему важны. Поскольку жировые продукты занимают значительный сектор в структуре питания населения и относятся к продуктам массового потребления, то вопросы фортификации их функционально-технологических свойств и снижения жирности (калорийности) вполне актуальны и научно обоснованы. Для сбалансирования жирнокислотного состава жировых продуктов обычно рекомендуется использовать купажирование растительных масел или обогащение жиров, в том числе и довольно дорогостоящими маслами или отдельными их фракциями (витамины, ПНЖК, БАДы, фитостерины), пищевыми волокнами, пре- и пробиотики) [50, с.264-286].

При этом непосредственное использование масличного сырья или продуктов его переработки в качестве рецептурных ингредиентов композитных смесей, несмотря на их огромный биотехнологический потенциал практически не исследовано.

В аспекте вышеизложенного, в качестве составляющей растительно- жировой комплексной пищевой системы особого внимания ***заслуживают продукты переработки злаковых и псевдозлаковых культур***[19;104, с.19; 115, с.56-58; 150, с.22-27; 153, с.28-31].

Наиболее значимым и перспективным является зародышевый продукт пшеницы (Triticum vulgare, Triticum durum). Основанием для выбора данного сырья, как рецептурного ингредиента растительно-жировой композиции, является наличие в нём

биологически активного масла с высоким содержанием эссенциальных жирных кислот, токоферолов, провитамина А, высокоценного белка, минеральных веществ. Масло из зародышей пшеницы является рекордсменом по содержанию токоферолов, при этом в нём преобладают наиболее активные их формы - α–токоферол, а суммарное количество β-, γ- ,σ- токоферолов – 93 мг%, токоферола – ацетата – 83 мг%. В фитостериновой фракции масла (1,2...1,6 мг%) обнаружены ситостерин, кампестерин, эргостерин, брассикастерин, стигмастерин, десмостерин, неоэргостерин. Масло используется в основном как БАД к пище, способная улучшать липидный спектр крови и оказывать сильное антиоксидантное воздействие в организме [50, с.151-153; 104, с.19].

Запасные липиды в семенах зерновых культур сосредоточены в основном в зародыше и покровных тканях - в плодовых и семенных оболочках, в алейроновом слое. Масличность ядра в целом сравнительно небольшая (табл.1.4.).

Таблица 1.4.

Содержание липидов в зерновых культурах

Вид культуры	*Массовая доля липидов, % в пересчете на сухое вещество*			*Выход зародышей, % от массы зерна*
	в целом зерне	*в зародыше*	*в отрубях*	
Пшеница	1,9...2,8	10...17	5...12	2
Рожь	1,7...2,6	11...13	8 ..12	2
Кукуруза	3,6...12,0	30...48	-	12
Рис	2,0...3,2	24...25	8...18	8...16
Просо	2,5...7,3	До 27	10...24	1,5

Мука из зародышей пшеницы ($М_{ЗП}$) совместно с сухим обезжиренным молоком (СОМ) используется в составе пищевой добавки «Аляска» (патент РФ №2192764), предназначенной для масложировой, кондитерской и хлебопекарной отраслей пищевой

промышленности. Установлено, что в водных растворах смеси из СОМ и $М_{ЗП}$, взятых в определенном соотношении, достигается синергический эффект эмульгирования и стабилизации масложировой фазы. Это вызвано тем, что протеазы, содержащиеся в $М_{ЗП}$, способствуют расщеплению также и белков СОМ, а образование более коротких растворимых белковых молекул приводит к их более эффективному разворачиванию на границе раздела фаз и, таким образом, дополнительному эмульгированию и стабилизации систем «масло-вода» (кондитерских кремов, майонезов, соусов и т.д.). К тому же выявлено, что в водных растворах смеси $М_{ЗП}$ и СОМ обнаружено новое анионоактивное, поверхностно-активное вещество (ПАВ) – амидоаминлактат [103].

Установлено, что $М_{ЗП}$ обладает гипоаллергенным действием и является экологически «чистым» продуктом, так как остаточное количество пестицидов в нём не обнаружено, концентрация тяжёлых токсичных металлов значительно ниже ПДК, продукт также не содержит микотоксины[51, с.12].

Определённый интерес представляют также зародышевые продукты из других зерновых культур, в частности, ржи (Secale cereale) и кукурузы (Zea maus), а также отруби из риса (Oriza sativa) и мучели проса (Panicum miliaceum).По жирнокислотному составу липиды масла, извлекаемые из зародышей данных культур, близки к запасным липидам масличных растений. При комплексном использовании данного вида масличного сырья можно получить муку, кормовой шрот, богатые легкоусвояемыми группами белков и незаменимыми аминокислотами, а также растительные воски [51, с.12; 114, с.1594-1597].

Перспективным источником для получения масла считается псевдозерновая культура - амарант или щирица (Amaranthus) [3, с.44-48;39, с.68-70; 42, с.56-61; 55, с.67-71; 73, с.57-59; 138, с.22-29; 150, с.22-27].

Таблица 1.5.

Жирнокислотный состав и физико-химическая характеристика масел из зерновых и псевдозерновых культур

Показатели	Зародыши из зерна			Рисовые		Мучели	Семена
	пшеницы	ржи	кукурузы	отруби	воски	просяные	амаранта
Массовая доля жирных кислот, % от суммы:							
$C_{14:0}$	0,2	2...3	0,1...1,7	0,3...1,0	следы	10...12	но
$C_{16:0}$	7...18	9...13	8...11	13...8	26,8	но	14,3...25,8
$C_{18:0}$	1...6	1	2,5...4,5	1,0...3,0	2,7	но	4,2...4,9
$C_{20:0}$	0,7	но*	0,4	0,5	2,9	но	но
$C_{22:0}$	0,2	но	0,2	0,4	20,5	но	но
$C_{16:1}$	1,0	0,3	0,2...1,6	но	но	но	но
$C_{18:1}$	8...30	8...30	30...49	40...50	1,7	25...27	21,7...28,4
$C_{18:2}$	44...65	48...72	40...56	26...42	0,9	50...52	41,4...57,5
$C_{18:3}$	4...10	1,0...9,0	но	0...1,0	но	7...10	2,2...2,7
Плотность при 15°С, кг/м^3	924-946	920-941	924-926	916-929	-	930-940	920-925
Показатель преломления при 20 °С	1,469-1,476	1,467-1,478	1,471-1,474	1,466-1,468	-	1,470	1,472-1,473
Температура застывания, °С	0	-12...-14	-10...-20	2	-	-6...-7	-

* но – не определяется, принято за ≤0,05%

Семена амаранта содержат 5...6 % жира, до 20 % белка, 55...62 % крахмала, пектины, микро - и макроэлементы. Основу жира составляют ненасыщенные жирные кислоты (олеиновая, линолевая, линоленовая), липидная фракция содержит до 10 % сквалена. В составе амарантового масла содержатся: более 70% МНЖК и ПНЖК, более 9% фосфолипидов, фитостеролы (более 2%), витамины, желчные кислоты, различные макро- и микроэлементы (калий, железо, фосфор, кальций, магний и др.). Уникальные целебные свойства амарантового масла в значительной степени определяются присутствием в его составе двух мощных антиоксидантов - сквалена (более 8%) и витамина Е (около 2%), содержащегося в редкой, особо активной токотриенольной форме. Кроме этого амарант богат железом, фосфором, калием, витаминами B_1, B_2, Е, группы D, фосфолипидами, фитостеролами.[34,с.68-70; 37,с.56-61; 49,с.32]. Следует отметить, что в составе амаранта обнаружены и антипитательные вещества: трипсиновый ингибитор и танины, присутствующие в небольших количествах (0,06%) и эффективно инактивирующиеся при влаготепловой обработке [3, с.44-48; 55, с.67-71].

Среди ***масличных растений семейства Астровых (Asteraceae) особое внимание привлекаетподсолнечник (Helianthus annuus).*** Другие растения этого семейства - *сафлор* (Carthamus tinctorius) и *кунжутили сезам* (Sesamum indicum L.). Жирнокислотный состав масла из этих растений имеет много общего, групповые составы фосфолипидов, стеринов и фенольных веществ (основной компонент - хлорогеновая кислота) также близки [50, с.133-135, 148].

После извлечения масла из подсолнечных семян получают обезжиренный остаток - шрот с высоким содержанием белка (44...47 %) и относительно небольшим содержанием плодовой оболочки. Белки семян подсолнечника содержат все незаменимые аминокислоты, особенно богаты они метионином (390 мг%).

содержат L-глутамин, обладающий седативным действием. Содержание фенольных соединений в подсолнечном шроте составляет от 3,0 до 3,5 г на 100 г обезжиренной муки. Из них до 70 % составляют хлорогеновая и кофейная кислоты, до 15 % - соединения, подобные п-кумариловой, изоферуловой и синапсовой кислотам, а также эфиры оксикоричной кислоты. Под действием полифенолоксидазы муки хлорогеновая кислота превращается в хиноны, образующие темноокрашенные соединения неустановленного состава. Присутствие ингибиторов протеолитических ферментов в шроте отрицательно влияет на переваримость белка в организме животных, вызывая гипертрофию поджелудочной железы, снижение протеолитической активности тонкого кишечника, ухудшение усвоения аминокислот и замедление роста животных [97; 105].

Подсолнечное маслосостоит главным образом из глицеридов олеиновой и линолевой кислот, нерафинированное масло содержит до 1400 мг% фосфолипидов, до 300 мг% стеринов; обладает высокой Е-витаминной активностью, содержит в основном альфа-токоферол - до 60 мг%, богато витаминами B_1, B_2, PP; содержит скополетин - соединение кумаринового ряда, обладающее спазмолитической и гипогликемической активностью. Семена подсолнечника являются богатым источником магния (317 мг%) [97].

Семянки сафлора содержат от 18 до 40 % масла, не уступающего по качеству подсолнечному. В его составе имеются мощные антиоксиданты, так называемые лигнаны (сезамин), что важно при приготовлении растительных масел длительного хранения. При переработке необрушенных семянок в масло из плодовой оболочки переходят вещества, придающие ему горький вкус. В плодовой оболочке сафлора содержатся, как уже указывалось, горькие вещества невыясненного состава [27; 63, с.23-25; 105].

Семена кунжута или сезама (Sesamum indicum L.) содержат масло (до 60%), в состав которого входят глицериды олеиновой, линолевой, пальмитиновой, стеариновой, арахиновой и лигноцериновой кислот; фитостерин, сезамин, сезамол, сезамолин, самол, а также богаты кальцием, фосфором, витамином Е, железом, магнием и цинком. В сезамовых семенах обнаружены фитостеролы, которые блокируют холестерин. В медицине кунжутное масло рассматривается как растительный компонент, способствующий предупреждению развития различных заболеваний, в том числе рака [27; 105; 148].

Потенциальным сырьём для растительно-жировых композиций могут служить ***семена тыквенных культур***: тыквы (Cucurbita maxima, Cucurbita pepo), дыни (Cucumis melo), арбуза (Citrullus), а также семена ***томатов*** [50, с.150-151; 105].

Семена тыквы (% в пересчете на СВ) на 34,08...38,0% состоят из липидов, 31,0...32,5% белков, 13,58...18,10% целлюлозы. 9,00... 10,38% растворимых углеводов. Содержание масла в ядре 47,43...54,56 %. Жмых и шрот тыквенных семян содержат 32...55 % белка, который используют в пищевых целях. Следует отметить, что в плодах и семенах тыквы обнаружены тритерпеноиды - кукурбитацины - D (элатерин А), В, Е, I, К, а также сапонины и алкалоиды. Все кукурбитацины имеют горький запах и неприятный вкус, обладают раздражающим действием на слизистые оболочки организма. Кукурбитацины D и I и применяются при лечении доброкачественных опухолей [105].

Семена дыни содержат до 50 % масла, лузга - 0,5...0,6 %. Жмых и шрот являются ценным кормовым сырьём. Масличность ядра в арбузных семенах составляет 48...51%. Обезжиренные семена используются на корм скоту [105].

Весьма перспективным представляется использование семян томатов в качестве добавки при производстве продуктов питания. Однако, томаты (Lycopersicon lycopersicum), как и другие представители семейства Пасленовых, характеризуются наличием

токсичных алкалоидов. Алкалоиды локализованы преимущественно в кожице плодов (10 %). При выработке из плодов томатов сока, соусов, томат-пюре и томат-пасты получают выжимки, которые содержат большое количество влаги (40…45%) и практически нетранспортабельны. Масло имеет острый перечный запах содержит 0,8...1.0% фосфолипидов, 112...150 мг на 100 г токоферолов, до 1 % каротиноидов и 0,8...1,88 % других неомыляемых липидов. Масло используют на пищевые и технические цели. Обезжиренные семена идут на корм скоту [27, 105].

На рынке пищевых масел в качестве сырья применяются семена культур (рапс, рыжик, горчица), относящихся ***к семейству крестоцветных(Brassicaceae Cruciferae), и льна (Linum usitatissimum)*** [14, с.19-22; 46; 62, с.16-20; 69, с.8-10; 75, с.125-129; 99; 105; 112, с.62-63; 113, с.17-19;147; 154, с.66-72].

Наиболее значимая из этих культур - рапс (Brassica napus olifera Metzg).

В семенах рапса содержится (%): масла – 33…59, белка – 18…22, клетчатки – 6…7, фосфолипидов 0,2…1,2, которые характеризуются повышенным содержанием негидратируемых форм. Семена рапса содержат природные антиоксиданты – токоферолы, фенольные соединения и танины. Для семян рапса характерно высокое содержание пигментов группы хлорофиллов (10…150 мг/кг). По жирно-кислотному составу особенностьтрадиционных сортов - высокое содержание эруковой кислоты (от 5 до 60%), в новых сортах оно снижено до 0 % (следы). Так же в семенах рапса обнаружены токсичные и придающие горький вкус органические серосодержащие соединения – тиогликозиды и их производные, которые оказывают вредное действие на щитовидную железу и другие органы из за высокой реакционной способности. В рапсовом масле низкий уровень насыщенных (менее 7% от общего количества жирных кислот), умеренное количество полиненасыщенных жирных кислот

(30…32%) и относительно высокий уровень олеиновой кислоты (до 60%), что обеспечивает ему второе место после оливкового (содержит 55 …63% олеиновой кислоты)[27; 50, с.146-148; 69, с.1 9; 105].

Рапсовый жмых и шрот по энергетической ценности (11,3 и 10,4 МДж обменной энергии) не уступает подсолнечным (11,4 и 10,6 МДж соответственно). По содержанию кальция, фосфора магния, меди и марганца рапсовые жмых и шрот превосходя соевые. Однако использование рапсовых жмыхов и шротов в качестве кормов ограничено ввиду содержания в них некоторого количества гликозидов горчичного масла [113, с.17-19].

Возвращение интереса к рыжику (CamelinaSativa) связано с высоким содержанием в масле незаменимых ПНЖК, в том числе линоленовой (до 38%) и линолевой (до 18%).Присутствие в рыжиковом масле γ-линоленовой кислоты (0,14…0,22) представляет особый интерес, поскольку она редко встечается в растительных маслах. Достоинством рыжикового масла является достаточно высокое содержание токоферолов – 785…821 мг%, в том числе α-токоферола – 26…30 мг%, γ-токоферола – 728…756 мг%, δ-токоферола - 19…21 мг%. Масло служит хорошим источником ПНЖК с относительно высоким содержанием представителя семейства ω-3. Наличие эруковой кислоты (1,00…3,61) не создаёт особых проблем при использовании масла в пищевых целях [14, с.19-22; 50, с.148-149; 62, с.16-20; 75, с.125-129; 105; 112, с.62-63; 154, с.66-72].

Горчица представлена тремя видами: белая (Sinapis alba), сизая или сарептская (Sinapis juncea), и черная (Sinapis nigra). В семенах горчицы в отличие от других масличных семян содержатся гликозиды (синигрин, синальбин), которые в присутствии воды под влиянием фермента мирозинарасщепляются с образованием аллилового и синальбинового эфирных масел, обладающихострым вкусом и резким специфическим запахом, сильно раздражающим слизистые оболочки [27; 50, с.149-150; 105].

В семени льна содержатся ПНЖК семейств ω-3, ω-6 и ω-9 в оптимальном соотношении. К примеру, ω-3 в них в три раза больше, чем в рыбьем жире. Наиболее важными компонентами льняного масла являются α-линоленовая (40…68%) и линолевая (10…30%) кислоты. Аминокислотный состав белка льняного семени схож с составом растительных протеинов сои. Антибактериальный и антивирусный эффект от применения семени льна обеспечивается лигнанами, так называемыми «природными гормонами», массовая доля которых в 100 раз превышает аналогичные значения в других растениях [50, с.153-154; 69, с.9-10; 105; 153, с.28-31].

Семена льна содержат 0,10…0,45%цианогликозидалинамарина, который под воздействием ферментов может расщепляться с образованием глюкозы, синильной кислоты и ацетона. Однако наличие в семенах незначительных количеств декстрозы и мальтозы может предотвратить расщепление линамарина и образование синильной кислоты [69, с.10].

В последние годы сырьевая база расширилась за счёт использования ***вторичного масличного сырья, получаемого на консервных предприятиях***, а именно косточек абрикоса (Armeniaca), персика (Persica vulgaris) , сливы (Plunus domestica),вишни (Cerasus vulgaris) и близкой к ней черешни (Cerasus avium), миндаля (Amigdalus comminis) и др., в которых всё масло сосредоточено в ядре, (масличность 0,3...0,5 %). В ядре семян присутствует также цианогенный гликозид амигдалин. Главная жирная кислота триацилглицеринов – олеиновая. Основная составная часть масла из вышеуказанных плодов и ягод – триолеин. Масла применяют в фармакопее, парфюмерии и пищевой промышленности. Обезжиренные косточковые ядра необходимо подвергать ферментации с целью удаления из них продуктов гидролиза амигдалина. После этого обезжиренное ядро теряет горький вкус и токсичность и его можно использовать для пищевых и кормовых целей [19; 124, с.11-15].

Таким образом, биологическая полноценность, пищев безвредность и требуемые функционально-технологически свойства жировых продуктов могут быть достигнуты за сч создания растительно-жировых композитных смесей использованием продуктов переработки традиционного нетрадиционного масличного сырья без предварительного е обезжиривания.Данным требованиям в большей степен соответствуют зародышевые продукты злаковых культур, частности пшеницы.

1.4. Жиры - востребованные продукты для хлебобулочны и кондитерских изделий

Жировые продукты особенно востребованы в хлебопекарной кондитерской отраслях пищевой промышленности. Они входят состав почти всех видов сдобных изделий и оказываю существенное влияние на качество готовой продукции, определяю её структурные, реологические и вкусовые особенности, пищеву ценность, а также сроки годности [36, с.18-21; 37, с.18-20; 127 с.32-34; 133, с.34-41; 149, с.10-11; 155, с.43-47].

Основными жировыми продуктами, используемыми производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий являются маргарины, масло сливочное, животные жиры растительные масла, шортенинги, компаунды, пекарские жиры, разнообразные по составу и свойствам[26, с.1-33; 38, с.91; 133, с.35].

По функциональной роли выделяют три основные группы жиров [37, с.19]:

1 - добавки, улучшающие структурно-механические свойства теста, органолептические и физико-химические показатели качества готовой продукции; способствующие повышению биологической ценности и калорийности изделий, сохранению их свежести в течение более длительного времени;

2 - структурообразователи, например, при изготовлении изделий из слоёного теста, кремов в производстве тортов, начинок для вафель;

3 -смазочные материалы для обработки форм и листов для выпечки.

В работах ряда учёных [2, с.161-163; 36, с.18-21; 178, с.447-449; 179, с.1107-1113; 190, с.470-474; 193, с.274-275; 198, с.443-446] показано, что в процессе тестоприготовления липиды муки и внесенные жиры претерпевают ряд сложных превращений, что определяет свойства теста и качество готовых изделий.

Положительный эффект от действия жиров в тесте-хлебе связано с их взаимодействием с основными биополимерами муки – белками (в первую очередь клейковинными) и крахмалом. Эффект обусловлен химическим и жирнокислотным составом жирового продукта; его органолептическими и физико-химическими характеристиками (температура плавления, консистенция и т.д.);полиморфной формой кристаллической структуры; содержанием позиционных и геометрических изомеров, главным образом ацилов мононенасыщенных кислот, входящих в состав глицеридов;количеством используемого жира;качеством и сортом муки; составом и количеством других рецептурных компонентов;способом тестоприготовления;способом применения жира в технологическом процессе [37, с.18-20; 133, с.37].

Следует напомнить, что пшеничная мука сама содержит около 2% липидов, представленных, в основном, триацилглицеринами, содержащими ацилы линолевой, олеиновой, линоленовой и пальмитиновой кислот. Из этого количества в связанном состоянии находится от 20 до 30%. Именно эти связанные липиды, и в первую очередь фосфолипиды, входящие в макроструктуру белка клейковины, наиболее существенно влияют на реологические свойства клейковины и, следовательно, на хлебопекарные свойства муки (силу) и качество готовой продукции.[2, с.162; 58, с.34-35].

При изучении действия жирных кислоти триглицеридов
свойства клейковины установлено, что добавление пер
приводит к образованию короткорвущейся клейковины с губча
структурой. Внесение триглицеридов способствует уменьшен
влагоёмкости и выхода сырой клейковины. Она укрепляется п
действием тристеарина и расслабляется под действием триолеи
становясь мягкой и эластичной. Диспергирование жира в тесте
виде маленьких пластинок-пленок нарушает непрерывнос
клейковинного каркаса и крахмала, что смягчает тест
предотвращает образование твёрдой массы и уменьша
интенсивностьпроцессамиграции жира при выпечке и хранени
изделий [17, с.25-28; 58, с.34-35; 139, с.32-33].

Установлена способность моноглицеридов образовыва
комплексы с амилозой крахмала. Так, насыщенные моноглицерид
(пальмитиновой кислоты) дают максимальный улучшающи
эффект, в ненасыщенные – незначительно изменяют объём хлеб
Сорбируясь на крахмальных зёрнах, они образуют нерастворимы
комплексы, снижая их набухаемость в воде, в результат
повышается температура клейстеризации крахмала, снижаетс
прочность его студня и степень гидратации [26, с.8].

Снижение уровня нежелательных изменений, происходящих
липидами, особенно важно при производстве продуктов
содержащих значительное количество жира. Так, например,
дозировка жировых добавок влияет на интенсивность
микробиологических процессов при созревании и расстойке
полуфабрикатов. Повышенные дозировки жировых продуктов
(10% и более к массе муки) ингибируют процессы
жизнедеятельности бродильной микрофлоры, в результате
снижается газообразование, что приводит к получению изделий
пониженного объёма с недостаточно развитой структурой
пористости. Замедление процесса газообразования принято
объяснять частичным как бы обволакиванием поверхности

дрожжевых клеток адсорбированными плёнками жира, что
затрудняет доступ питательных веществ в клетку [2, с.153].

Температура плавления и агрегатное состояние жира также
влияют на свойства теста. Установлено, что высокоплавкие жиры в
наибольшей степени способны укреплять структуру теста в
процессе созревания и выпечки. В работах О.Я. Леоновой [67, с.24-
26] и английских исследователей [2, с.163] определена зависимость
газоудерживающей способности теста, обуславливающей
объёмный выход хлеба, и величиныупёка хлеба от содержания
насыщенных глицеридов в жире, имеющих температуру плавления
более высокую, чем температура теста до начала выпечки. С
увеличением массовой доли насыщенных глицеридов в составе
используемого жира величина упёка снижается. Это ещё раз
подтверждает необходимость и целесообразность наличия в
жировых продуктах как жидкой, так и твёрдой кристаллической
фракции.

Существенное значение при приготовлении и хранении
мучных сдобных изделий имеют процессы гидролиза и окисления
липидов, обусловливающие образование свободных жирных
кислот, пероксидов, аддуктов окислительных липидов с белками и
других веществ, в том числе тех, которые способствуют порче
жира (прогоркание, осаливание) и, соответственно, продукта с его
использованием. Установлено, что для повышения устойчивости
пищевых объектов к окислению разрабатываются жировые
продукты с определённым жирнокислотным составом,
предлагаются различные технологические приёмы, способы и
материалы для упаковки, а также предусматривается
использование пищевых добавок, обладающих функциями
антиокислителей.К таким продуктам относится рафинированное
отбеленное дезодорированное пальмовое масло AS1 и AS10,
успешно применяемое при производстве пряников, крекеров,
печенья и вафель [37, с.18-20].

В результате про должительных систематических исследовани по изучению химиче ского состава, влияния различных жиров жировых продуктов на качество мучных изделий определень научно обоснованные требования, предъявляемые к специальны жирам, в частности и, для хлебопекарного и кондитерско производств [12, с.8-9; 16, с.30-31; 74, с.8-9; 92, с.73-75; 94, с.36-37 96, с.29-30; 123, с.56-5 9; 137, с.79-83].

В последние годы ассортимент жировых продукто существенно расшири лся вследствие появления на рынке нового жирового сырья (пал ьмового масла) и жиров нового поколения вырабатываемых по современным технологиям (заменители молочного жира). Ув еличению ассортимента жировых продуктов на сырьевом рынк е способствовали следующие факторы повышение требован ий к их качеству, пищевой ценности и безопасности; тенде нции к снижению уровня потребления животных жиров; цен овая конкуренция; изменение нормативной базы и импорт жиров ых продуктов [38, с.91; 60, с.16-19; 125, с.28-29].

Разработка нов ых видов жировых продуктов для хлебопекарной и кондитерской отраслей пищевой промышленности буд ет способствовать не только расширению ассортимента выпуска емой продукции, но и производству новых видов профилактич ских и функциональных изделий, направленных на оздор овление населения[133, с.37].

Для получения пи щевых жиров целевого назначения широко применяются методы модификации натуральных жиров и масел, наиболее известными из которых являются: фракционирование путём кристаллизаци и; гидрогенизация – восстановление водородом ненасы ценных связей жирных кислот; переэтерификация –пот иционное изменение глицеридного состава жиров и масел путём пе рераспределения радикалов жирных кислот внутри и между моле куламиглицеридов; совмещённый процесс

гидрогенизации и переэтерификации – гидропереэтерификация [50, с.171; 109, с.20-21].

Следует отметить, что процесс гидрогенизации осложняется рядом побочных реакций, в первую очередь – изомеризацией (смещением двойных связей, переходом радикалов неполностью гидрированных жирных кислот в транс-форму), что существенно влияет на свойства и пищевую ценность готовых продуктов. Жировые продукты, полученные методами переэтерификации или гидропереэтерификации не содержат нежелательных транс-изомеров и обладают высокой физиологической ценностью [50,с.34-39].

А.Ю. Юдиным и др.[155, с.43-47]рекомендуется использовать в хлебопекарном производстве из муки пшеничной высшего сорта заменители молочного жира, полученные методом энзимной (ЗМЖ-Э) и химической переэтерификации (ЗМЖ-Х) в количестве 2.5% от массы муки.

С целью снижения транс-изомеров жирных кислот и снижения себестоимости готового продукта разработана [52, с.76] жировая композиция для хлебобулочных изделий, в которой из состава жидкого хлебопекарного жира каталитически модифицированный жир заменён хлопковым пальмитином. Установлено, что применение нового вида жировой композиции, содержащей 40...50% хлопкового пальмитина, способствуют получению хлеба более высокого качества, чем при использовании традиционного жидкого хлебопекарного жира.

Специалистами компании «ЭФКО» (Россия) разработаны заменители молочного жира для хлебопекарных и кондитерских изделий с пониженным содержанием транс-изомеров насыщенных жирных кислот (не более 2 %), полученные методом высокотехнологичной модификации рафинированных дезодорированных растительных масел:-столовый «Экоуниверсал» 1203-32TF из композиции эмульгаторов, придающей маргарину способность к аэрированию, что приводит к улучшению текстуры

хлебобулочных и кондитерских изделий;-«Экопай» 1304-31TF д
песочного теста. Использование данного маргарина позволя
снизить себестоимость готовой продукции за счёт исключения
рецептуры яйцепродуктов и уменьшения дозировки маргарина
«Экослайс» 1703-41TF, предназначенный для слоёного тест
обладающий способностью не впитываться в слои тест
придающий продукции выраженный сливочный вкус; - «Экокрем
1204-31TF, разработанный с учётом традиционных требований
изготовлению отделочных кремовых полуфабрикатов и суфл
Данный маргарин рекомендуется для полной замены сливочно
масла в кремах[132, с.34-35; 149, с.10-11].

Преимущества данных видов заменителей молочного жир
заключается в том, что они максимально приближены к молочном
жиру по технологическим, физико-химическим и реологическо
свойствам; содержат эссенциальные жирные кислоты, чт
повышает физиологическую ценность готовых продуктов; и
содержат ароматизаторы.

Производство специальных жидких жиров для хлебопекарно
и кондитерской отраслей пищевой промышленности путё
использования высокотвёрдых гидрированных, переэтерифици
рованных жиров, пальмового стеарина и животных жиро
ограничено по ряду причин, основными из которых являются
трудоёмкость дороговизна процессов модификации, дефици
катализаторов переэтерификации, применение импортно
пальмового стеарина, что ограничивает массовое использовани
данных жировых продуктов в промышленности [52, с.76].

Всё более широкое применение находят жировые продукты
полученные методом купажирования. Так, исследованиями
проведенными в Московском Государственном Университете
пищевых производств(МГУПП)по созданию жиров дл
хлебопекарного производства, предложено использовать смесь
купажированных масел из подсолнечного и рапсового масла
пальмового стеарина. Её преимущество состоит

сбалансированном жирнокислотном составе и наличии твёрдых триацилглицеринов [133, с.34-37].

С целью повышения качества хлеба, реализации ускоренных и экспресс-технологий приготовления хлебобулочных изделий, стабилизации их свойств при переработке муки с различными показателями качества разработаны хлебопекарные улучшители на жировой основе «Альфа-1»,«Альфа-2», «Альфа-3», «Окси-1», «Окси-2» и «Окси-3». Улучшители имеют в составе комплексную функциональную составляющую из пищевого эмульгатора (стеароиллактитат натрия), аскорбиновой кислоты и ферментных препаратов. Улучшители группы «Альфа» характеризуются наличием в составе ферментных препаратов с амилолитической и гемицеллюлазной активностью, улучшители «Окси» отличались тем, что дополнительно содержали ферментный препарат глюкооксидазы. Улучшители с индексами 1,2 и 3 готовят, соответственно, с добавлением подсолнечного, кукурузного и пальмового масла. Степень влияния улучшителей «Альфа» и «Окси» различна. Улучшители «Альфа» оказывают более глубокое влияние на углеводно-амилазный комплекс муки и процессы гидролиза, что сказывается на активизации процесса газообразования в тесте, а также на показателях степени разжижения и деформации теста. Улучшители «Окси» более существенно влияют на белково-протеиназный комплекс муки в тесте, что ускоряет образование теста, улучшает его релаксационные свойства и повышает газоудерживающую способность [145,с.46-48; 146,с.53-55].

Для усиления улучшающего эффекта влияния жиров на качество мучных изделийв МГУППеразработан способ улучшения качества хлеба путём использования жидкой окислительной фазы (АС №164860). Данную фазу готовят из эмульсии растительного масла (хлопкового или салатного) в воде с применением фосфатидного концентрата в качестве эмульгатора, свежесмолотой

необезжиренной соевой муки как источника липоксигеназы воды.

С целью расширения ассортимента вафель профилактическо назначения в МГУППе проводились исследования по замене час кондитерского жира маслом из зародышей пшеницы. Установле оптимальная дозировка зародышевого масла в жировой сме 7,5…10,5 %, в начинке - 2,6 - 3,1 % от рецептурных компонент При этом калорийность вафель увеличивалась незначительно (н 0,5…0,6 %). Разработано «поле рецептур» вафель с жирово начинкой для выбора производителями индивидуальных рецепту по несложной технологии для внедрения в производство [121, с.2(22].

Таким образом, необходимо расширять рынок производств новых видов жирови композитных смесей целевого назначения использованием натурального биологически ценно растительного сырья,внедрять новые технологии производств продуктов питания в соответствии с требованиями современно нутрициологии.

Интенсивное развитие различных отраслей пищево промышленности ставит перед масложировой отраслью задачи п разработке принципиально новых рецептурных составов жировы продуктов. В общем балансе природных жиров растительного и животного происхождения основная масса приходится на жидки растительные масла, значительная часть которых используетс непосредственно как пищевой продукт, а также как рецептурны ингредиент жировой основы маргаринов, хлебопекарных кондитерских и других видовпищевых продуктов.

Помимо этого пищевая промышленность всё более нуждаетс в жирах твёрдой консистенции с улучшенным ил сбалансированным жирнокислотным составом. повышенным содержанием жирорастворимых витаминов и других биологическ ценных и физиологически значимых нутриентов, которые по своим технологическим свойствам могут быть использованы в качестве

основного структурирующего компонентамаргариновой, хлебопекарной и мучной кондитерской продукции и улучшителя их пищевой ценности.

Наиболее перспективно созданиеновых видов растительно-жировых композитов целевого назначения с использованием продуктов переработки традиционного и нетрадиционного низкомасличного сырья.

На основании априорного изучения специализированной литературы по биологической ценностии пищевой безвредности потенциального сырья для растительно-жировых композитов, объёмов производства, пищевой безвредности и доступностив качестве растительной фракции композитовустановлена целесообразность применения необезжиренных продуктов переработки зерновых культур, в частности зародышей пшеницы,потенциальные возможности которых в данном аспекте практически не изучены.

Глава II. ИССЛЕДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГ ПОТЕНЦИАЛА ЗАРОДЫШЕВОГО ПРОДУКТА ПШЕНИЦ КАК РЕЦЕПТУРНОГО КОМПОНЕНТА РАСТИТЕЛЬНО ЖИРОВЫХ СМЕСЕЙ

Произведён анализ стратегических перспектив и рисков реализации разработок в условиях рыночной экономик представлены результаты исследования функциональн технологических свойств пищевой безвредности зародышево продукта пшеницы как растительной фракции композитны смесей.

2.1. Анализ стратегических перспектив и рисков от реализации разработок в условиях рыночной экономики

При разработке новых видов продукто необходимпредварительный анализ стратегических перспектив рисков от их реализации в условиях рыночной экономик (табл.2.1).

Таблица 2.1

SWOT-анализ производстваРЖСдля мучных изделий

Продукт – растительно-жировые смеси	
Сильные стороны /Strengths: • Доступность и разнообразие сырья. • Пищевая безвредность. • Ресурсосбережение. • Биодоступность функциональных ингредиентов добавок. • Повышение конкурентоспособности продукции. • Торговые марки и позиционирование. • Наличие обученного персонала	*Слабые стороны/ Weakness:* • Относительное снижение потребительских достоинст продукции (уменьшение сроков хранения). • Конкуренция со стороны производителей жиров и жировых продуктов.

Возможности / Opportunities:	*Угрозы / Threats:*
• Предложение новых видов продуктов повышенной пищевой ценности. • Возможности диверсификации производства.	• Копирование продуктов. • Зависимость от производителей сырья. • Повышение себестоимости продукции.

SWOT-анализ подтвердил возможность и целесообразность производства растительно-жировых смесей (РЖС)для мучных продуктов и экономическую целесообразность из реализации в условиях рыночной экономики.

Перспективы получения данных смесей связаны с решением многих задач [133, с.35], позволяющих обеспечить пользу продукта для здоровья человека (рис.2.1).

Рис.2.1.Задачи и решения создания композитных смесей повышенной пищевой и биологической ценности

Наиболее рациональ путём решения поставленных зад является концентрация ерсификация пищевых производст как технологически номически обоснованное средств рационального исполи имеющихся сырьевых ресурсов особенно вторичных вышения устойчивости работ предприятий в услов остоянно меняющихся рыночны отношений и независи от поставщиков; более полно использование квалифи анных кадров, производственны площадей и оборудован

Структурно – логи схема исследования, изображена на рис.2.2.

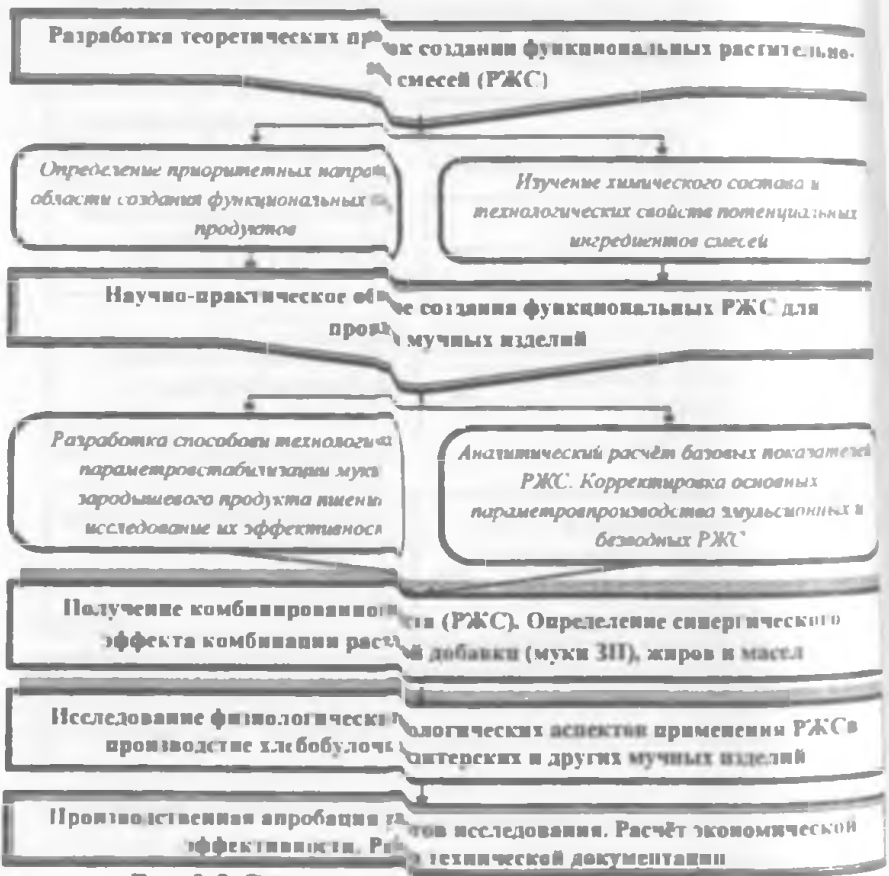


Рис.2.2.Структурн гическая схема исследования

2.2. Исследование функционально-технологических свойств безвредности зародышевого продукта пшеницы как растительной фракции композитных смесей

Основными ингредиентами РЖС являются жировые продукты и растительное сырьё. Химический состав животных жиров и растительных масел, их пищевая ценность достаточно глубоко изучены и описаны в специализированной литературе и справочных изданиях (гл.1, п.1.1, 1.2), поэтому объектом исследования являлось сырьё, которое предполагалось использовать в качестве растительной составляющей смесей.

На основании априорного аналитического обзора литературы и специализированных WEB-сайтов (гл.1, п.1.3) установлено, что в качестве растительного ингредиента РЖС наиболее целесообразно с технологической и экономической точек зрения использовать зародыши пшеницы и продукты их переработки путём комбинаторики с жирами и растительными маслами.С целью обеспечения реальной физиологической эффективности продукта желательно применять измельчённые необезжиренные зародыши, что позволитнаиболее полноценно и рационально использовать биопотенциал данного вторичного сырья.

При современных способах производства муки и крупы зародыш выделяюттолько на некоторых предприятиях. Извлечение его в процессесортового помола пшеницы достигается за счёт специальной технологии и при этомв количестве всего лишь 0,10...0,30% от массы зерна, в то же время как его среднеесодержание в зерне пшеницы составляет 2,5%. Таким образом, основная частьзародышей направляется в отруби, а на мельницах, где не предусмотрено выделение данного продукта, он поступает в отруби целиком [9, с.31; 23, с.81-84].

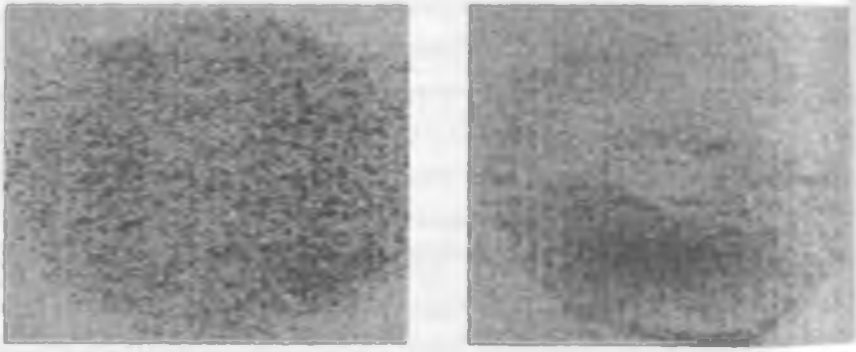
Следует отметить, что на практике приходится иметь дело не с «чистыми» пшеничными зародышами, а с так называемым «зародышевым продуктом» (ЗП), обычно состоящим из 60...65% пшеничных зародышей и 35...40% фракций эндосперма, мучки и

пшеничных отрубей. Существуют технологии отбора ЗП зерноочистительном отделении мелькомбинатов, но в таком случ зерно, не прошедшее влажную очистку поверхности гидротермическую обработку, обладает значительны содержанием минеральных примесей и повышенн обсемененностью микроорганизмами, что впоследстви сказывается на качественных показателях данного продукта с.31; 10, с.16; 22, с.50-52; 23, с.81-84].

Вырабатываемый промышленным способом ЗП для пищевы целей должен соответствовать ТУ 9295-010-00932732-08 «Хлопь зародышевые пшеничные пищевые».В исследованиях применял партии ЗП, полученные при переработке зерна пшеницы на А «Дунё-М» (Кашкадарьинский вилоят, РУз.).Продукт подсушивали затемизмельчали до крупности диетической муки (сход с сита № 27 не более 2,0%, проход сита № 38 – не менее 60,0 %).

Результаты анализа качества и пищевой безвредности муки и зародышевого продукта пшеницы ($М_{ЗП}$) приведены в табл.2.2-2.7 на рис.2.3- 2.6.

Внешний вид ЗП и $М_{ЗП}$ изображены на рис.2.3.



а) б)

Рис. 2.3. Внешний вид: а – зародышевого продукта пшеницы, б – муки из зародышевого продукта пшеницы

Химический состав исследуемого сырья определяли в НИИ химии растительных веществ АН РУз. , пищевую безвредность по требованиям СанПиН № 0283-10 и рекомендациям ТР ТС 021/2011 в лаборатории центра Госсанэпидемнадзора г. Бухары

Органолептические и физико-химические показатели качества $М_{зп}$ пшеницы представлены в табл. 2.2 и 2.3.

Таблица 2.2.

Органолептические показатели качества муки из зародышевого продукта пшеницы

Показатель	*Характеристика*
Внешний вид и консистенция	Однородный сыпучий порошок
Цвет	Кремовый
Запах	Слабо выраженный, свойственный запаху семянзлаковых культур, без затхлого, солодовогоиплесневелого запахов
Вкус	Слегка сладковатый, напоминающий вкус семечек,без плесневелого, горьковатого и другихпосторонних привкусов
Наличие минеральных примесей	Не обнаружены

Установлено, что органолептические показатели $М_{зп}$позволяют использовать её в качестве рецептурного ингредиента в производстве мучных изделий, что позволит улучшить вкусовые и ароматические свойства данной продукции

Анализ данных табл.2.3 показал, что исследуемый ЗП пшеницы соответствует требованиям ТУ 9295-010-00932732-08

Табли

Физико-химические показатели качества зародышево продукта пшеницы и муки из него

Показатель	Характеристика	
	зародышев ый продукт	*муки з зародышев продукта*
Влажность, %	13,2±0,50	10,2±0,
Перекисное число, мМ/кг	0,98±0,20	1,10±0,
Кислотное число, мг КОН/г	5,7±0,30	6,10±0,
Объёмная масса, г/дм^3	435,0	698,5
Угол естественного откоса, град.	40,1	35,7

С учётом того, что разрабатываемые составы рж предназначены для производства мучных изделий, а $М_{ЗП}$ в данн случае может служить альтернативным заменителем рецептурно количества муки пшеничной сортовой, производи сопоставительный анализ химического состава исследуемого сыр с наиболее используемыми сортами пшеничной муки (табл.2.4).

Анализ данных табл.2.4 подтвердил предположение возможности частичной замены муки пшеничной сортовой на М в рецептуре мучных изделий.

Так, массовая доля белка и жира в $М_{ЗП}$ в среднем в 2,4 и 7,8 р превышалааналогичные значения в муке 1 сорта и, соответственн в 2,1 и 5,3 раза – в муке обойной. В результат хроматографического исследованияустановлено, что в масл исследуемой $М_{ЗП}$ содержание НЖК, МНЖК и ПНЖК составлял соответственно, 17,0; 21,5 и 61,5% к массе жирных кислот, пр соотношениюω-6: ω-3 равном 54,5:7,0.

Таблица 2.4.

Химический состав муки

Массовая доля в 100 г продукта	Мука		
	пшеничная 1 сорта	пшеничная обойная	ЗП пшеницы
Пищевые вещества, г:			
Вода	14,0	14,0	10,2±0,80
Белки	10,6	12,5	25,8±0,31
Углеводы	73,2	68,2	43,2±0,42*
Жиры	1,3	1,9	10,1±0,90
клетчатка	0,2	1,9	5,8±0,48
Зола	0,7	1,5	4,9±0,24
Минеральные вещества, мг:			
натрий	4	7	3±0,17
Калий	176	310	762±2,84
кальций	24	39	27±0,46
магний	44	94	31±0,49
фосфор	115	336	128±1,51
железо	2,1	4,7	8,8±0,28
Цинк	1,0	2,0	6,7±0,21
Медь	0,18	0,40	0,92±0,08
Витамины, мг:			
B_1	0,25	0,41	2,5±0,51
B_2	0,08	0,15	1,5±0,13
PP	2,2	5,5	7,5±0,46
E	3,0	-	33,0±1,50
Энергетическая ценность, ккал	328,6	322,8	356,1

* *Массовая доля углеводов представлена с учётом наличияв ЗП крахмала.*

Жирнокислотный состав жировых продуктов определяли методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) по ГОСТ 30418-96

(Межгосударственный стандарт) на приборе *Agilent Technologies 6890 N* с пламенно-ионизационным детектором и программированием температуры, используя капиллярную колонку с нанесенной неполярной фазой HP-5 (газ-носитель - гелий 30 мл /мин.)

В $М_{зп}$ в среднем в 4,0 и2,0 раза больше железа, чем аналогичных значений в образцах сравнения, повышенное количество клетчатки. Существенные различия обнаружены и в содержании витаминов. Так, суммарное количество витаминов в $М_{зп}$ почти в 8,0 и 7,0 раз больше, чем в муке 1 сорта и обойной. Среди углеводов $М_{зп}$ доминируют сахароза и рафиноза, имеются также крахмал и клетчатка за счёт наличия в продукте фрагментов эндосперма и оболочек. Следует отметить, что энергетическая ценность $М_{зп}$ превышает аналогичные значения у образцов сравнения, соответственно, на 8,4 и 10,3 %.

Немаловажным является и тот факт, что белок пшеничных зародышей по содержанию наиболее дефицитных аминокислот лизина, метионина и триптофана сходен с белком яиц, что служит признаком хорошей усвояемости этого продукта.

Исследовали состав незаменимых аминокислот и рассчитали биологическую ценность белков муки. Образцом сравнения служил эталонный белокпо FAO/WHO (табл. 2.5).

Анализ данных табл. 2.5 показал, что лимитирующими аминокислотами $М_{зп}$ являются метионин и цистин. Массовая доля наиболеедефицитной в мировом балансе питания человечества аминокислоты лизина в 2,3 и 1,9 раз превышает аналогичные значения в контрольных образцах муки пшеничной.

С целью определения соответствия исследуемого сырья критериям безопасности, установленным требованиям СанПиН № 0283- 10, O'zDStISO 6635:2013 и рекомендациям ТР ТС 021/2011, определяли содержание в нём токсичных элементов и патогенных микроорганизмов по соответсвующим стандартным методикам и методическим указаниям Минздрава Республики Узбекистан

Таблица 2.5.

Биологическая ценность белков муки

Аминокислота	Белок по FAO/WHO, г /100 г белка	Мука пшеничная						M_m		
		I-го сорта			Обойная					
		A*	B*	АКС*	A	B	АКС	A	B	АКС
Валин	5,0	0,510	4,8	96	0,550	4,4	88	1,084	4,2	84
Изолейцин	4,0	0,530	5,0	125	0,620	5,0	125	0,929	3,6	90
Лейцин	7,0	0,813	7,7	110	0,870	7,0	100	1,728	6,7	96
Лизин	**5,5**	**0,265**	**2,5**	**45**	**0,390**	**3,1**	**56**	**1,496**	**5,8**	**105**
Метионин+Цистин	3,5	0,400	3,8	108	0,420	3,4	97	0,670	2,6	74
Треонин	4,0	0,318	3,0	75	0,390	3,1	56	1,238	4,8	120
Тирозин+Фенилаланин	6,0	0,570	5,4	90	0,972	7,8	130	2,038	7,9	132
Триптофан	1,0	0,120	1,1	110	0,140	1,1	110	0,206	0,8	80
∑ НАК	***36,0***	-	***33,3***	-	-	***34,9***	-	-	***36,4***	-
Индекс незаменимых аминокислот, ИНАК			0,90			0,94			0,95	
Нескорректированный азотный коэффициент, НСАК			0,92			0,97			1,01	
Скорректированный аминокислотный коэффициент усвояемости белков, PDCAAS, ед. (1,0 ед.)			*0,50*			*0,52*			*0,58*	
Коэффициент различия аминокислотного скора, КРАС,%			56,0			39,1			23,6	
Биологическая ценность, БЦ, %			44,0			60,9			76,4	

**Примечание: А- массовая доля аминокислоты, г /100 г продукта; В- массовая доля аминокислоты, г /100 г белка; АКС - аминокислотный скор.*

Полученные результаты приведены в табл. 2.6 и 2.7.

Таблица 2.6.

Санитарно-гигиенические показатели качества муки из зародышевого продукта пшеницы

Показатель	Показатели уровня проб $М_{зп}$, мг/кг			
	Допустимые уровни	*1*	*2*	*3*
1	2	3	4	5
Токсичные элементы:				
- Свинец	0,500	0,024	0,028	0,031
- Кадмий	0,100	Н/о*	Н/о	Н/о
- Ртуть	0,030	Н/о	Н/о	Н/о
- Мышьяк	0,200	Н/о	Н/о	Н/о
- Цинк	50,0	17,1	18,4	16,3
- Медь	10,0	1,5	1,4	1,8
Пестициды:				
- Гексахлорциклогексан (α-, β- и γ- изомеры)	0,50	Следы	Н/о	Следы
- DDT и его метаболиты	0,02	Н/о	Н/о	Н/о
- ГХБ	0,01	Н/о	Н/о	Н/о
- Ртутьорганические соединения	Не допуск.	Н/о	Н/о	Н/о
Микотоксины:				
- Афлотоксин В	0,005	Н/о	Н/о	Н/о
- Дезоксиваленол	0,700	0,100	0.100	0,100
- Зеараленон	1,000	Н/о	Н/о	Н/о
- Т-2 токсин	0,100	Н/о	Н/о	Н/о

Примечание: Н/о - не обнаружено*

Из данных табл.2.6 следует, что в исследуемых пробах $М_{зп}$ содержание токсичных элементов не превышало допустимые уровни, при этом в них не обнаружены кадмий, ртуть, мышьяк, пестициды и микотоксины, что подтверждает результаты других исследователей об экологической «чистоте» и пищевой безвредности данного сырья.

Микробиологические исследования $М_{ЗП}$ проводили инкубированием микроорганизмов на специализированных агаризованных средах и последующим определением состава микрофлоры фазовоконтрастным микроскопированием (табл.2.7).

Таблица 2.7.

Микробиологические показатели качества муки из зародышевого продукта пшеницы

№ пробы	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта, (г, $см^3$), в котором не допускаются:		Плесени, КОЕ/г, не более
		БГКП (колиформы)	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	
Допустимые уровни	$5,00\times10^3$	$1,00\times10^2$	25,00	$0,5\times10^2$
1	$2,90\times10^3$	$0,19\times10^2$	0,00	$0,003\times10^2$
2	$2,70\times10^3$	$0,18\times10^2$	0,00	$0,001\times10^2$
3	$3,40\times10^3$	$0,26\times10^2$	0,00	$0,002\times10^2$

По микробиологическим показателям исследуемые пробы муки соответствовали требованиям СанПиН № 0283- 10 иО'zDStISO 6635:2013.

Недостатком широкого использования зародышей пшеницы является неустойчивость их свойств при хранении, даже после производственной обработки (очистка, сушка, размол). Через 24… 48 ч в них отмечается ухудшение качества в результате повышения кислотного и перекисного числа жира, развитие плесневой и бактериальной микрофлоры.

Исследовали изменение основных показателей, характеризующих состояние липидно - липоксигеназного комплекса $М_{ЗП}$в процессе хранения при температуре 20±1°С (2.4-2.6).

Установлено, что в процессе хранения $М_{ЗП}$значение перекисного числаувеличилось от 1,10 до 28,70мМ/кг (рис. 2.4),

что свидетельствует об интенсификации процессов перекисного окисления липидов в хранящейся муке.

Рис.2.4.Динамика изменения перекисного числа $М_{зп}$ в процессе хранения

Рис.2.5.Динамика изменения кислотного числа $М_{зп}$ в процессе хранения

Значение кислотного числа возросло с 6,10 до 19,30мгКОН/г, чтосвидетельствует об интенсификации окислительных процессов в исследуемом сырье (рис. 2.5).

В $М_{зп}$ (рис. 2.6) отмечен интенсивный рост активности ферментов, регулирующих процессы перекисного окисления липидов муки, так активность липазы через 8 недель хранения увеличилась на 2,20мкМ/(мг мин). липоксигеназы — на2,73 мМ/(мл мин). Следовательно, необходимы технологические разработки по микробной деконтаминации иинактивациисобственных ферментов зародыша для увеличения срока хранения готовой продукции.

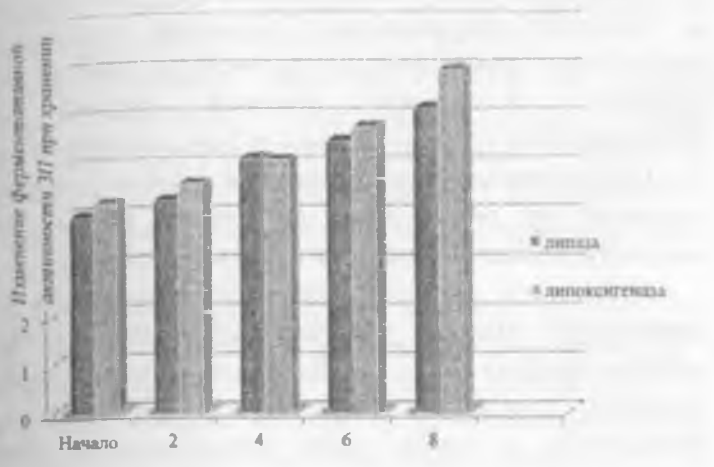


Рис.2.6.Динамика изменения ферментативной активности липазы (мкМ/(мг мин) и липоксигеназы (мМ/(мл мин) $М_{ЗП}$ в процессе хранения

Таким образом, при изучении химического состава и пищевой безвредности муки необезжиренных зародышей пшеницы установлено соответствие основных информативных показателей пищевой ценности исследуемого сырья СанПиН № 0283-10, O'zDStISO 6635:2013 и рекомендациям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011.

Зародыш аккумулирует в себе значительное количество биологически активных нутриентов, характеризуется комплексностью химического состава и является полноценным продуктом, которыйможет служить эффективным натуральным обогатителем РЖС, предназначенных для производства маргаринов, спредов и мучных изделий, способных оказывать влияние на качество и потребительскую ценность готовой продукции.

Привлечение новых видов сырья в традиционных технологиях, в частности низкомасличных вторичных сырьевых ресурсов, способствует диверсификации производства, позволит значительно расширить ассортимент товарной жировой продукции, обогащённойнатуральными биологически ценными нутриентами и предназначеннойдля использования в качестве самостоятельного продукта или рецептурного ингредиента мучных изделий, в частности, хлебобулочных и мучных кондитерских.

Кроме того, диверсификация даёт возможность обеспечить финансовую синергию и служит эффективному использованию избытка ресурсов [15, с.45]. Исследуемая мука из зародышевого продукта пшеницы соответствует требованиям пищевой безопасности и может быть использована в производстве социально значимых продуктов питания.

Глава III.РАЗРАБОТКАРАСТИТЕЛЬНО – ЖИРОВЫХ СМЕСЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАРОДЫШЕВОГО ПРОДУКТА ПШЕНИЦЫ

Для снижения жирности, повышения пищевой ценности и фортификации функциональных свойств жиров целевого назначения целесообразно использование продуктов переработки низкомасличного сырья без предварительного обезжиривания. Были проведены исследования по получению низкожирных растительно-жировых эмульсионных смесей (РЖЭС) [54,с.43-45]типа маргаринов, спредови растительно-жировых (безводных) композитных смесей (РЖБС) [32, с.44-47; 169, с.167-170] типахлебопекарных и кондитерских жиров с включением в их рецептуру муки из зародышевого продукта пшеницы.

3.1. Растительно-жировые эмульсионные смеси с добавлением муки зародышевого продукта

Поскольку маргариновая продукция занимает значительный сектор в структуре питания населения и относится к продуктам

массового потребления, то проблемы фортификации их функциональных свойств и снижения жирности (калорийности) вполне актуальны и научно обоснованы [21, с.10-15].

Как было установлено ранее (гл.1, п.1.3), ЗП пшеницы характеризуется наличием биологически активного масла, витаминов, высокоценного белка, минеральных веществ; не аккумулирует пестициды, токсичные металлы и микотоксины, поэтому данное сырьё весьма перспективно для разработки новых рецептур РЖС.

Работу по модификации маргаринов жирностью 82,0…82,5% в РЖЭС пониженной жирности с добавлением $М_{ЗП}$ проводили с использованием рецептур маргаринов «Безмолочный» (РЦ 64-00392738-05-2004) и «Для выпечки» (РЦ 64-00392738-02-2004). Дозировку $М_{ЗП}$ (в % к массе сырья) изменяли в пределах от 2,5 до 10,0 % включительно.

Эмульсионные РЖСготовили по общепринятой технологии получения маргаринов и спредов.$М_{ЗП}$ смешивали с жировой основой при температуре 38...40^{0}С так же, как смешивают какао-порошок в жировых основах шоколадных сортов маргаринов и спредов [140,с.178-179].

Следует отметить, что смешивание $М_{ЗП}$ с водной или водно-молочной фракциейнежелательно из-за связывания всей или большей части рецептурного количества воды коллоидами вносимой добавки (в зависимости от её дозировки).

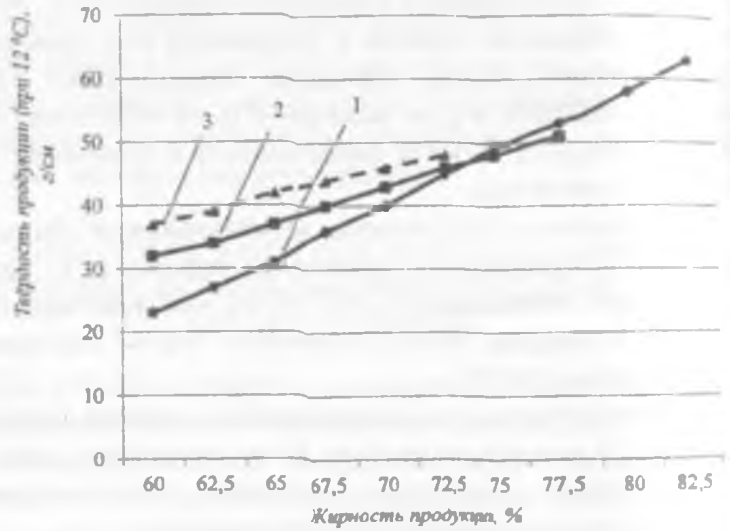
В эмульсионной системе снижали рецептурное количество жировой фракции при обязательном сохранении основных качественных показателей (твёрдость, температура плавления, стойкость эмульсии), а также соотношения твёрдых и жидких ингредиентов жировой основы.

Контрольными служили образцы, в которых модификацию рецептурного состава вышеуказанных маргаринов в более низкожирные производили исключительно за счёт увеличения водной фракции, в то время как в опытных - прежде всего за счёт

добавления сухого ингредиента - $М_{ЗП}$. При дальнейшем снижении степени жирности опытных эмульсионных композиций рекомендуется также и соответствующее увеличение водной фракции.

Исследовали влияние способов внесения и различных дозировок $М_{ЗП}$ на основные показатели качества РЖЭС и их функциональные свойства.

Результаты исследования приведены в табл.3.1 - 3.3 и на рис. 3.1 - 3.5.



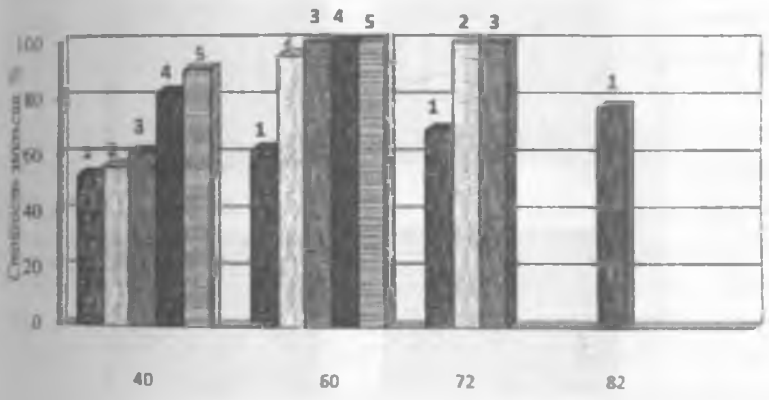
1 – маргарин (контроль); 2 – РЖЭС с добавлением 5% $М_{ЗП}$; 3 – РЖЭС с добавлением 10% $М_{ЗП}$

Рис. 3.1. Изменения твёрдости маргариновой продукции при снижении жирности.

Сопоставительный анализ органолептических показателей качества полученных композиций показал, что опытные варианты

отличались более пластичной консистенцией и лучшей намазываемостью (при температуре 10...12°С) относительно образцов сравнения. Однако повышение дозировки $М_{ЗП}$ более 10,0% (к рецептурному количеству сырья) нежелательно из-за уплотнения консистенции, появления мучного привкуса и запаха, что особенно выражено в образцах жирностью 40% и ниже.

В РЖЭС целесообразно определение значений показателя твёрдости не столько выделенной жировой основы, сколько самой смеси для изучения динамики изменения данного показателя при снижении жирности продукции не только за счёт увеличения доли водной фракции, но и в результате повышения дозировки сухого ингредиента муки. Для эксперимента были выбраны образцы РЖЭС с 5,0 и 10,0% $М_{ЗП}$ (рис.3.1).

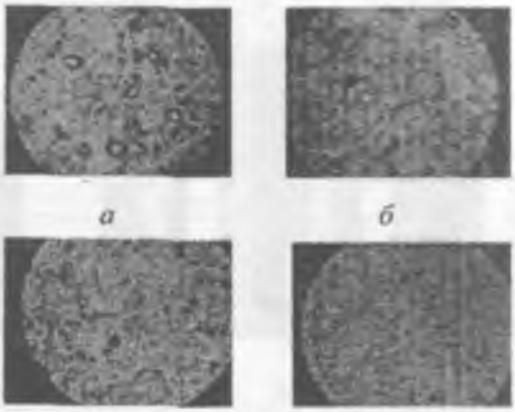


1 -эмульсия маргарина (контроль); 2 - РЖЭС с добавлением 2.5%; 3 - РЖЭС с добавлением 5,0%; 4 - РЖЭС с добавлением 10,0%; 5 - РЖЭС с добавлением 15.0%;

Рис. 3.2. Стойкость эмульсии в зависимости от жирности эмульсионной системы

Анализ динамики изменения зависимости твёрдости РЖЭС от содержания $М_{ЭП}$ показал,что при одинаковом снижении жирности значения данного показателя при 12°С в опытных вариантах изменялись не столь значительно, как в образцах сравнения, что свидетельствует об улучшении пластических свойств последних. Очевидно, это обусловлено образованием гидроколлоидов с биополимерами муки и более равномернымраспределениемвлаги по всему объёму продукта с формированием коагуляционных структур при кристаллизации эмульсионной системы.

Установлено (рис.3.2), что в отличие от эмульсий маргаринов различной жирности РЖЭС с различным содержанием $М_{ЭП}$ (2,5…10,0%) при соответствующей жирности имели гораздо лучшие показатели стойкости, вплоть до 100%-ной.



а - эмульсия маргарина (контроль); б –РЖЭС с добавлением2,5% $М_{ЭП}$;.в – РЖЭС с добавлением 10,0% $М_{ЭП}$; г– РЖЭС с добавлением 15,0% $М_{ЭП}$.

Рис. 3.3. Влияние $М_{ЭП}$ на микроструктуру жировых эмульсий 60%-ной жирности

а *Б* *в*

а – эмульсия маргарина (контроль);
б– РЖЭС с добавлением5,0 % $М_{ЗП}$;
в –РЖЭС с добавлением 10,0 % $М_{ЗП}$.

Рис. 3.4. Влияние $М_{ЗП}$ на микроструктуру жировых эмульсий 40%-ной жирности

Повышение стойкости эмульсии имеет особо важное значение при выпуске маргариновой продукции средней и низкой жирности. Однако дозировка $М_{ЗП}$ более 10% (к рецептурному количеству сырья) приводит к ухудшению органолептических показателей композитных смесей.

Анализ микроструктуры контрольных образцов смесей показал наличие неравномерно распределенных водных включений различных размеров (рис.3.3 *а*), в то время как в опытных композициях с увеличением дозировки $М_{ЗП}$ водная фракция была более диспергирована и равномерно распределена. Данная закономерность наблюдалась в вариантах с 60%-ой(рис.3.3. *б,в,г*) и 40%-ой (рис.3.3 *б,в*) жирностью.

Установлено, что летальная для внутренней микрофлоры зерна температура находится в обратной зависимости с его влажностью. Если в зерне влажностью 10...12% микрофлора полностью отмирает при температуре 80...85°С, то в зерне влажностью 20...32% - при 65...55°С. Следовательно, чем быстрее и при более высокой температуре вести сушку зерна, тем более интенсивно ингибируются процессы метаболизма в клетках микроорганизмов и они быстрее отмирают. Известно, что большинство

микроорганизмов относится к мезофилам, для роста и развития которых температурный минимум составляет...10°С, тогда как оптимум - между 25 и 35°С, а максимум - в пределах 45...50°С. Даже для экстремальных термофилов, обнаруженных среди прокариот и развивающихся при температурах выше 70°С, максимальная температура роста лежит в пределах от 80 до 90°С [91,с.37-39].

В аспекте вышеизложенного было сделано предположение о целесообразности предварительной пастеризации зародышевого продукта при температуре 100±5°С в течение 10...15 мин, что позволит повысить степень его микробиологической чистоты с целью обеспечения пищевой безвредности как самого продукта, так и изделий, приготовленных с его использованием, а также снизить энзиматическое действие липазы и липоксигеназы в нём.Контрольные и опытные образцы композитных смесей хранили при температуре 5±1°С в течение 60 сток. По истечении равных промежутков времени (15 сут.) производили отбор образцов для микробиологического скрининга и сопоставления полученных данных с соответствующими требованиям ТР ТС 021/2011. Определение динамики видового и количественного состава микроорганизмов производили стандартными методами. Результаты исследования приведены в табл. 3.1и3.2.

Микробиологический скрининг показал, что микроорганизмами, в той или иной степени обсеменены все исследуемые образцы. Результаты проведенных исследований показали, что в опытных образцах с зародышевой мукой, подвергнутой термообработке ($М_{зпТ}$) и без неё ($М_{зп}$), количество бактериальной, дрожжевой и плесневой микрофлоры в процессе хранения превышало аналогичные значения в контрольном варианте(табл. 3.1).

Анализ полученных данных показал, что микробиологическая обсеменённость исходного зародышевого продукта из зерна пшеницы составляла: КМАФАнМ – 25×10^{4} КОЕ/г, плесневых

Таблица 3.1.

Изменение состава микробной экосистемы в контрольном (маргарин) и опытных образцах эмульсионных жиромучных смесей в процессе хранения

№	Срок инкубирования, сут.	КМАФАнМ, ($\times 10^3$),КОЕ/г	Дрожжи ($\times 10^2$), КОЕ/г	Плесневые грибы, КОЕ/г	Бактерии E.coli,КОЕ/г	Соответствие требованиям ТР ТС 021/2011
Контроль						
1.	1	11±2,3	-	-	-	соответствует
2.	15	76±2,3	-	-	-	соответствует
3.	30	198±2,5	-	-	-	соответствует
4.	45	323±2,5	0,4±0,2	-	-	соответствует
5.	60	438±2,7	1,6±0,4	60±5,0	-	не соответствует
Опыт с $М_{ЭГ}$						
1.	1	379±10,6	4,7±0,7	-	-	соответствует
2.	15	498±10,6	12,4±0,7	127±7,0	0,01±0,05	не соответствует
Опыт с $М_{ЭГТ}$						
1.	1	24±4,7	-	-	-	соответствует
2.	15	116±4,7	-	-	-	соответствует
3.	30	226±4,7	-	-	-	соответствует
4.	45	359±4,7	4,2±0,2	32±5,0	-	соответствует
5.	60	507±4,7	11,5±0,4	105±5,0	-	не соответствует

грибов и дрожжей - 19 КОЕ/г, спорообразующих бактерий - 2(
КОЕ/г.Опытные образцы с $М_{ЗП}$уже через 15 суток не
соответствовали требованиям СанПиН № 0283-10. Численность
микроорганизмов за период хранения (60 сут.) увеличилась в
контрольном варианте на 427×10^3КОЕ/г, опытном с $М_{ЗП}Т$ - на
483×10^3КОЕ/г, дрожжей, соответственно, на $1,2\times10^2$КОЕ/г и
$7,7\times10^2$КОЕ/г. Опытные образцы с $М_{ЗП}Т$ также, как и контрольные,
через 45 суток хранения соответствовали требованиям СанПиН №
0283-10. В посевах не были обнаружены колонии, типичные для
кишечной палочки и другой патогенной микрофлоры.

Изменение микробной экосистемы исследуемых образцов в процессе хранения коррелировало с информативными показателями, характеризующимисвежестьпродуктов при хранении, представленными в табл.3.2.

Таблица 3.2

Влияние термообработки зародышевого продукта на сохранность жиромучных эмульсионных смесей

№	Показатели качества	Продолжительность хранения, сут				
		1	15	30	45	
1.	*Кислотность, °К (в градусах Кетстоффера)*					
	Контроль	2,8±0,2	2,9±0,2	3,2±0,2	3,2±0,2	3,3±
	Опыт с $М_{ЗП}$	3,3±0,5	4,8±0,5	7,1±0,5	9,2±0,5	11,6±
	Опыт с $М_{ЗП}Т$	3,1±0,3	3,3±0,3	3,5±0,3	3,7±0,3	3,9±
2.	*Перекисное число, ммоль активного кислорода / кг*					
	Контроль	1,5±0,3	2,4±0,3	2,9±0,3	3,2±0,3	3,4±
	Опыт с $М_{ЗП}$	4,4±0,6	8,7±0,6	13,5±0,6	21,2±0,6	27,4±
	Опыт с $М_{ЗП}Т$	1,7±0,4	2,9±0,4	3,4±0,4	3,7±0,4	4,6±
3.	*Анизидиновое число, усл.ед.*					
	Контроль	2,40±0,12	2,40±0,12	2,50±0,12	2,50±0,12	2,60±
	Опыт с $М_{ЗП}$	3,91±0,64	5,62±0,64	7,36±0,64	10,44±0,64	14,44
	Опыт с $М_{ЗП}Т$	3,30±0,31	3,52±0,31	3,54±0,31	3,62±0,31	3,75±

Так, по мере возрастания кислотности в исследуемых продуктах в результате гидролиза липазой способность жира к окислению липоксигеназой возрастала, что приводило к закономерному увеличению перекисного числа продуктов, соответственно, в 6,2 и 2,7 раз в образцах с $М_{зп}$и $М_{зп}Т$ при контрольном значении - 2,3 раза, так как процессы гидролиза и окисления жира взаимозависимы, при этом значения данных показателей в вариантах с $М_{зп}Т$ были в допустимых пределах для РЖС. .

Образцы с $М_{зп}Т$, естественно, характеризовались повышенными значениями анизидинового числа относительно образца сравнения (стандарта на данный показатель для качественного жира пока не существует, но в мировой практике значение данного показателя не должно превышать 3-х усл.ед.) при положительной дегустационной оценке, что свидетельствует об их достаточно хорошей сохраняемости. Только к концу рассматриваемого срока хранения органолептические показатели продукции заметно ухудшились (табл. 3.3).

При этом образцы с $М_{зп}$ уже через 15 суток хранения получили неудовлетворительную дегустационную оценку. Значительное увеличение значений анизидинового числа в данных опытных образцах, вероятно, обусловлено влиянием собственных ферментов зародышевого продукта, находящихся в активном состоянии (неинактивированных) и при хранении РЖЭС катализирующих процессы вторичного окисления жиров.

На основании результатов исследования разработана технологическая схема производства РЖЭС с добавлением $М_{зп}$ пшеницы, включающая следующие основные стадии и параметры производства (рис.3.5).

Таблица 3.3

Влияние муки зародышевого продукта на органолептические показатели РЖЭС при хранении

Показатели	Значение показателей качества эмульсионной смеси, приготовленной		
	без добавок (контроль)	*с добавлением*	
		$М_{ЗП}$	$М_{ЗП}Т$
Консистенция при 18°С	Легкоплавкая, пластичная, плотная,		
	однородная	с незначительными темными включениями (оболочки зерна)	
Состояние поверхности среза	Слабо блестящая, сухая на ощупь	Матовая, сухая на ощупь, плотная	
Цвет	Светло-кремовый, однородный	Кремовый, однородный	
Запах и вкус	Свойственный, без посторонних запаха и привкуса	Свойственный, со слабо выраженным мучнистым запахом и сладковатым привкусом	
Признаки порчи продукции, через, сут.:			
15	-	++	-
45	-	+++	-
60	-	-	+

Условные обозначения: + - слабовыраженные; ++ - прогорклый привкус и неприятный запах; +++ - прогорклый привкус, неприятный запах, образование пигментных пятен на поверхности продукта.

В смеситель в зависимости от вида и рецептуры РЖЭС подаются расплавленные твёрдые жиры: пищевой саломас марки I с температурой плавления 31...34°С и твёрдостью 160...320 г/см в количестве 39,125...66,125% и твёрдого растительного масла

(пальмового, кокосового, переэтерифицированного жира или их смеси) в количестве 5,0…10,0%.

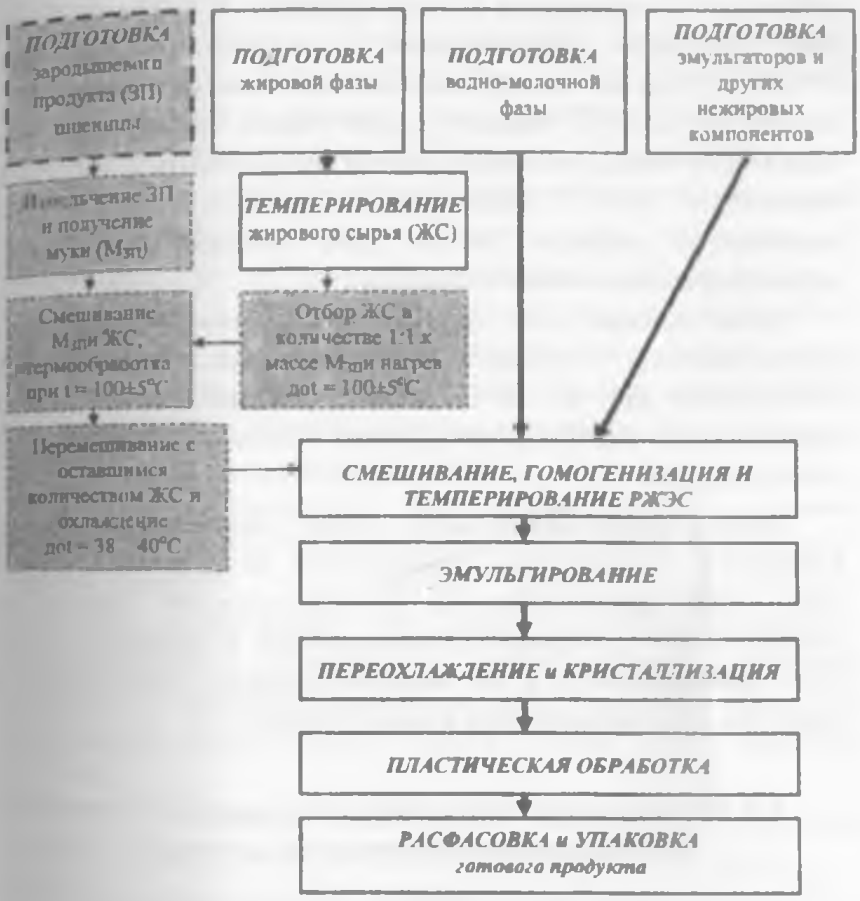


Рис.3.5.Принципиальная схема интегрирования технологии переработки жирового и растительного сырья для получения маргаринов и спредов

В отличие от стандартной схемы производства маргаринов и спредов в данном случае часть расплавленной смеси жиров

отбирается и нагревается до температуры 100°С для смешивания с 2,5...10,0% необезжиренной $М_{зп}$ в соотношении 1:1. Смесь перемешивается в смесителе в течение 10...15 мин, затем ее добавляют к оставшемуся количеству жиров в другом смесителе при постоянном перемешивании и снижают температуру до 38...40°С. Туда же одновременно при постоянном перемешивании вводят 6,1...21,7% жидкого растительного масла, 1,0...5,0% сливочного масла, масляный раствор эмульгаторов – 0,2...0,6%, краситель – 0,005...0,100% и ароматизатор – 0,01...0,05%. В полученную жировую основу при температуре 38...40°С добавляют водно-молочную фракцию.

Далее процесс идёт по стандартной технологии, то есть приготовленную эмульсию подвергают диспергированию и пастеризации при 85...90°С. Затем охлаждают до 40...45°С и направляют в переохладитель, затем в декристаллизатор и на расфасовку.

Анализ экспериментальных данных показал, что данные композиты с содержанием исследуемого продукта до 10,0% к массе жира включительно по органолептическим показателям соответствуют требованиям, предъявляемым к спредам, и могут быть использованы как для непосредственного употребления в пищу, так и для производства мучных изделий.

3.2. Растительно-жировые безводные смеси с добавлением мукизародышевого продукта пшеницы

Как отмечалось ранее (п.3.1), непосредственное использование самого зародышевого продукта сдерживается из-за нестойкости его при хранении, даже после производственной подработки (очистка, сушка, размол). Поэтому определенный интерес вызывает возможность его использования как мучного составляющего в составе РЖС, где жировая составляющая, особенно, если она безводная, способна оказывать определённое консервирующее

воздействие при хранении. Возможно использование данных смесей в качестве альтернативных заменителей жиров в производстве мучных изделий.

Для эмульсионных жировых продуктов была установлена максимально допустимая дозировка $М_{ЗП}$ до 10,0% к рецептурному количеству сырья и показано, что дальнейшее увеличение её приводит к ухудшению органолептических и физико-химических показателей, а также сокращению сроков хранения продукта под влиянием водной фракции. Однако такая дозировка не обеспечивает рекомендуемого соотношения жирных кислот в композициях. В связи с этим значительный интерес представляют безводные РЖС, то есть смеси безводных жиров и масел с $М_{ЗП}$, взятой в количестве до 70,0%, причем, смеси содержащие до 50,0% $М_{ЗП}$ условно были названы нами жиромучными (ЖМС), а более 50,0% $М_{ЗП}$ -мучнисто-жировыми (МЖС).

Увеличение дозировки $М_{ЗП}$ способствует повышению биологической ценности безводных композиций за счёт белков, витаминов, микро- и макроэлементов зародыша. Однако есть ещё один аспект, который имеет очень важное значение в определении функциональности продуктов с использованием зародышей пшеницы. – это сбалансированность жирнокислотного состава по соотношению НЖК, МНЖК и ПНЖК, а также ПНЖК семейств ω– 6 и ω–3.

Цель исследования заключалась в разработке технологиии рецептур функциональных РЖБС повышенной биологической ценности и пониженной жирности, устойчивых к микробной контаминации в период хранения.

Объектами исследования служили животный жир ($Ж_Ж$); сливочное топлёное масло (СТМ); пальмовое (ПМ), соевое (МС), подсолнечное (МП) масла; РЖС; образцом сравнения - жировой продукт ($Ж_{ПР}$).

Результаты исследования приведены в табл.3.4-3.5 и на рис.3.5-3.7.

отбирается и нагревается до температуры 100°С для смешивания с 2,5...10,0% необезжиренной $М_{зп}$ в соотношении 1:1. Смесь перемешивается в смесителе в течение 10...15 мин, затем её добавляют к оставшемуся количеству жиров в другом смесителе при постоянном перемешивании и снижают температуру до 38...40°С. Туда же одновременно при постоянном перемешивании вводят 6,1...21,7% жидкого растительного масла, 1,0...5,0% сливочного масла, масляный раствор эмульгаторов – 0,2...0,6%, краситель – 0,005...0,100% и ароматизатор – 0,01...0,05%. В полученную жировую основу при температуре 38...40°С добавляют водно-молочную фракцию.

Далее процесс идёт по стандартной технологии, то есть приготовленную эмульсию подвергают диспергированию и пастеризации при 85...90°С. Затем охлаждают до 40...45°С и направляют в переохладитель, затем в декристаллизатор и на расфасовку.

Анализ экспериментальных данных показал, что данные композиты с содержанием исследуемого продукта до 10,0% к массе жира включительно по органолептическим показателям соответствуют требованиям, предъявляемым к спредам, и могут быть использованы как для непосредственного употребления в пищу, так и для производства мучных изделий.

3.2. Растительно-жировые безводные смеси с добавлением мукизародышевого продукта пшеницы

Как отмечалось ранее (п.3.1), непосредственное использование самого зародышевого продукта сдерживается из-за нестойкости его при хранении, даже после производственной подработки (очистка, сушка, размол). Поэтому определенный интерес вызывает возможность его использования как мучного составляющего в составе РЖС, где жировая составляющая, особенно, если она безводная, способна оказывать определённое консервирующее

воздействие при хранении. Возможно использование данных смесей в качестве альтернативных заменителей жиров в производстве мучных изделий.

Для эмульсионных жировых продуктов была установлена максимально допустимая дозировка $М_{ЗП}$ до 10,0% к рецептурному количеству сырья и показано, что дальнейшее увеличение её приводит к ухудшению органолептических и физико-химических показателей, а также сокращению сроков хранения продукта под влиянием водной фракции. Однако такая дозировка не обеспечивает рекомендуемого соотношения жирных кислот в композициях. В связи с этим значительный интерес представляют безводные РЖС, то есть смеси безводных жиров и масел с $М_{ЗП}$, взятой в количестве до 70,0%, причем, смеси содержащие до 50,0% $М_{ЗП}$ условно были названы нами жиромучными (ЖМС), а более 50,0% $М_{ЗП}$ -мучнисто-жировыми (МЖС).

Увеличение дозировки $М_{ЗП}$ способствует повышению биологической ценности безводных композиций за счёт белков, витаминов, микро- и макроэлементов зародыша. Однако есть ещё один аспект, который имеет очень важное значение в определении функциональности продуктов с использованием зародышей пшеницы, – это сбалансированность жирнокислотного состава по соотношению НЖК, МНЖК и ПНЖК, а также ПНЖК семейств ω– 6 и ω–3.

Цель исследования заключалась в разработке технологии рецептур функциональных РЖБС повышенной биологической ценности и пониженной жирности, устойчивых к микробной контаминации в период хранения.

Объектами исследования служили животный жир ($Ж_Ж$); сливочное топлёное масло (СТМ); пальмовое (ПМ), соевое (МС), подсолнечное (МП) масла; РЖС; образцом сравнения - жировой продукт ($Ж_{ПР}$).

Результаты исследования приведены в табл.3.4-3.5 и на рис.3.5-3.7.

Для проведения эксперимента на основании априорных литературных данных [100, с.306-312; 50, с.130-135, 140-165] о физико-химических показателях и жирнокислотном составе (ЖКС) твёрдых жиров были выбраны те, которые характеризуются, в определенной степени, фиксированным ЖКС, а также наиболее распространённые и доступные растительные масла.

Расчётно-аналитическим методом определяли содержание жирных кислот и их соотношение в безводных композициях (табл.3.4).

Анализ данных табл.3.4 показал, что композиции, содержащие только твёрдые жиры (ПМ, $Ж_Ж$, СТМ) и $М_{ЗП}$(1...3 варианты), отличались повышенным содержанием НЖК и пониженным - ПНЖК. Соотношение ПНЖКω-6 и ω-3 в смесях со СТМ и $Ж_Ж$, кажущееся, на первый взгляд, допустимым для лечебного питания, на фоне явного дефицита ПНЖК не имеет существенного физиологического значения.

Внесение в тесто жировых продуктов с высоким содержанием ПНЖК, способных под действием липоксигеназы муки образовывать пероксидные соединения, может фортифицировать окисление в тесте сульфгидрильных групп белково-протеиназного комплекса муки и этим улучшать структурно-механические свойства теста. При выборе компонентов РЖС для производства мучных изделий были также учтены необходимость и целесообразность наличия в жидких жировых продуктах твёрдой кристаллической фазы, имеющей температуру плавления более высокую, чем температура теста до начала выпечки.

Установлено, что на данной стадии жир улучшает газоудерживающую способность теста и замедляет образование на поверхности выпекаемой заготовки твёрдого обезвоженного слоя – корочки [2, с.161-163].

Таблица 3.4.

Соотношение жирных кислот в безводных композициях твёрдых жиров, масел и $М_{зп}$

№	Массовая доля в смеси, %		Жирность смеси, %	Соотношение жирных кислот в жировой фазе смеси											
				Ж$_{ж}$+*М*$_{зп}$		*СТМ*+*М*$_{зп}$		*ПМ*+*М*$_{зп}$		*Ж*$_{ж}$(50%)+ +*МП*(25%)+ +*МС*(25%)+*М*$_{зп}$		*СТМ*(50%)+ +*МП*(25%)+ +*МС*(25%)+*М*$_{зп}$		*ПМ*(70%)+ +*МС*(30%)+*М*$_{зп}$	
				1		2		3		4		5		6	
	ЖП$_{р}$	*М*$_{зп}$		НЖК: МНЖК: ПНЖК	ω-6: ω-3	НЖК: МНЖК: ПНЖК	ω-6: ω-3	НЖК: МНЖК: ПНЖК	ω-6: ω-3	НЖК: МНЖК: ПНЖК	ω-6: ω-3	НЖК: МНЖК: ПНЖК	ω-6: ω-3	НЖК: МНЖК: ПНЖК	ω-6: ω-3
1	100	0	100	55:40:5	2,8:1	62:33:5	2,6:1	49:40:11	-	35:32:33	10,2:1	39:28:33	10,0:1	40:34:26	8,5:1
2	90	10	91	55:40:5	3,0:1	62:33:5	2,9:1	48:40:12	156:1	35:32:33	10,1:1	39:28:33	9,9:1	39:34:27	8,5:1
3	80	20	82	54:40:6	3,2:1	61:33:6	3,2:1	48:39:13	74:1	35:31:34	10,0:1	39:28:33	9,9:1	39:34:27	8,4:1
4	70	30	73	53:39:8	3,8:1	60:33:7	3,4:1	47:39:14	46:1	35:31:34	9,9:1	38:28:34	9,8:1	39:33:28	8,4:1
5	60	40	64	53:39:8	4,2:1	59:33:8	4,0:1	46:39:15	32:1	34:31:35	9,8:1	37:28:35	9,7:1	38:33:29	8,4:1
6	50	50	55	51:39:10	4,6:1	58:32:10	4,4:1	46:38:16	24:1	34:31:35	9,7:1	37:27:36	9,6:1	38:33:29	8,3:1
7	40	60	46	50:38:12	5,1:1	56:32:12	4,9:1	45:37:18	19:1	33:30:37	9,5:1	36:27:37	9,4:1	37:32:31	8,3:1
8	30	70	37	48:37:15	5,6:1	54:31:15	5,5:1	43:36:21	15:1	32:30:38	9,3:1	35:27:38	9,2:1	35:31:33	8,2:1

Полная замена твёрдых жиров жидкими растительными маслами не возможна и из-за седиментации частиц жировой составляющей. В связи с этим от 30.0 до 50,0% твёрдых жиров РЖС заменяли растительными маслами. В результате предложенные композиции характеризовались относительно оптимальными соотношениями НЖК:МНЖК:ПНЖК и (4...6 варианты). Причём, динамика изменений этих показателей по мере увеличения доли $М_{зп}$ в композициях свидетельствует о существенной роли последней в оптимизации ЖКС при совместном использовании с жирами и растительными маслами. Варианты 7 и 8 с 60,0 и 70,0 % $М_{зп}$, отличались несбалансированным составом жирных кислот.

Особо следует подчеркнуть, что данные сочетания $М_{зп}$ с жирами позволяют значительно оптимизировать соотношение ПНЖК семейств ω-6 и ω-3, а по соотношению НЖК:МНЖК:ПНЖК данные смеси достаточно близки к требованиям American Heart Association (1: 1: 1) [50, с.50, 94, с.24,27; 117].

Следует отметить, что для приготовления РЖС с $М_{зп}$ не следует ограничиваться жирами, представленными в табл. 3.4. Не исключается возможность применения гидрированных, переэтерифицированных, модифицированных жиров, а также других растительных масел с учётом обеспечения пищевой безвредности и функциональности получаемых композиций. Например, в качестве жировой составляющей РЖС с $М_{зп}$ можно успешно использовать функциональные жировые системы, предлагаемые авторами работ [195, с.63-71], на основе комбинирования молочного жира с другими жирами и растительными маслами. При этом зародышевое масло $М_{зп}$ способно ещё более облагораживать состав получаемой композиции.

Нестойкость самой зародышевой муки при хранении предопределяет необходимость проведения специальных

технологических мероприятий по инактивации ферментов (в первую очередь липазы и липоксигеназы), а также по снижению микробиологической обсемененности продукта при составлении ЖМС и, особенно, МЖС, что позволит получить качественную продукцию с рекомендуемым сроком хранения. В связи с этим часть наших экспериментов была проведена с термообработкой $М_{ЗП}$ в жировых композициях. С целью максимально возможного сохранения нативных свойств $М_{ЗП}$ при смешении желательно применять более щадящий температурный режим, однако при этом необходимо обеспечить также и достаточную степень микробиологической чистоты. Поэтому при получении ЖМС (до 50% $М_{ЗП}$) термообработку осуществляли во время перемешивания с нагретым до 70^0С жировым компонентом в течение 10...15 мин, а для МЖС (от 50% до 70% $М_{ЗП}$)- при100...105^0С в течение 20...30 мин Жировым компонентом при этом служил кулинарный жир.

Исследуемые образцы хранили в провокационных условиях при температуре 20 ± 1^0С в течение 120 суток. По истечении равных промежутков времени (30 сут) отбирали пробы и определяли в них показатели, характеризующие степень свежести продуктов, а именно динамику изменения кислотного и перекисного чисел выделенных жиров (рис.3.6 и 3.7).

Результаты, представленные на рис. 3.6 и 3.7, показывают, что термическую обработку при приготовлении РЖС можно использовать для подавления энзиматического действия собственных ферментов мучной составляющей. Об этом свидетельствуют изменения кислотного и перекисного чисел выделенного жира при хранении смесей.

Установлено, что данный режим термической обработки компонентов смесей способствует ингибированию энзиматического действия ферментов мучной составляющей продлению срока хранения продукта.

Полная замена твёрдых жиров жидкими растительными маслами не возможна и из-за седиментации частичек мучной составляющей. В связи с этим от 30,0 до 50,0% твёрдых жиров в РЖС заменяли растительными маслами. В результате предложенные композиции характеризовались относительно оптимальными соотношениями НЖК:МНЖК:ПНЖК и ω-6/ω-3 (4...6 варианты). Причём, динамика изменений этих данных по мере увеличения доли $М_{ЗП}$ в композициях свидетельствует о существенной роли последней в оптимизации ЖКС при совместном использовании с жирами и растительными маслами. Варианты 7 и 8 с 60,0 и 70,0 % $М_{ЗП}$, отличались наиболее сбалансированным составом жирных кислот.

Особо следует подчеркнуть, что данные сочетания $М_{ЗП}$ с жирами позволяют значительно оптимизировать соотношения ПНЖК семейств ω-6 и ω-3, а по соотношению НЖК:МНЖК:ПНЖК данные смеси достаточно близки к требованиям American Heart Association (1: 1: 1) [50, с.50; 90, с.24,27; 117].

Следует отметить, что для приготовления РЖС с $М_{ЗП}$ не следует ограничиваться жирами, представленными в табл. 3.4. Не исключается возможность применения гидрированных, переэтерифицированных, модифицированных жиров, а также других растительных масел с учётом обеспечения пищевой безвредности и функциональности получаемых композиций. Например, в качестве жировой составляющей РЖС с $М_{ЗП}$ можно успешно использовать функциональные жировые составы, предлагаемые авторами работ [195, с.63-71], на основе комбинирования молочного жира с другими жирами и растительными маслами. При этом зародышевое масло $М_{ЗП}$ способно ещё более облагораживать состав получаемой композиции.

Нестойкость самой зародышевой муки при хранении предопределяет необходимость проведения специальных

технологических мероприятий по инактивации ферментов (в первую очередь липазы и липоксигеназы), а также по снижению микробиологической обсемененности продукта при составлении ЖМС и, особенно, МЖС, что позволит получить качественную продукцию с рекомендуемым сроком хранения. В связи с этим часть наших экспериментов была проведена с термообработкой $М_{зп}$ в жировых композициях. С целью максимально возможного сохранения нативных свойств $М_{зп}$ при смешении желательно применять более щадящий температурный режим, однако при этом необходимо обеспечить также и достаточную степень микробиологической чистоты. Поэтому при получении ЖМС (до 50% $М_{зп}$) термообработку осуществляли во время перемешивания с нагретым до 70^0С жировым компонентом в течение 10...15 мин, а для МЖС (от 50% до 70% $М_{зп}$)- при100...105^0С в течение 20...30 мин. Жировым компонентом при этом служил кулинарный жир.

Исследуемые образцы хранили в провокационных условиях при температуре 20 ± 1^0С в течение 120 суток. По истечении равных промежутков времени (30 сут) отбирали пробы и определяли в них показатели, характеризующие степень свежести продуктов, а именно динамику изменения кислотного и перекисного чисел выделенных жиров (рис.3.6 и 3.7).

Результаты, представленные на рис. 3.6 и 3.7, показывают, что термическую обработку при приготовлении РЖС можно использовать для подавления энзиматического действия собственных ферментов мучной составляющей. Об этом свидетельствуют изменения кислотного и перекисного чисел выделенного жира при хранении смесей.

Установлено, что данный режим термической обработки компонентов смесей способствует ингибированию энзиматического действия ферментов мучной составляющей и продлению срока хранения продукта.

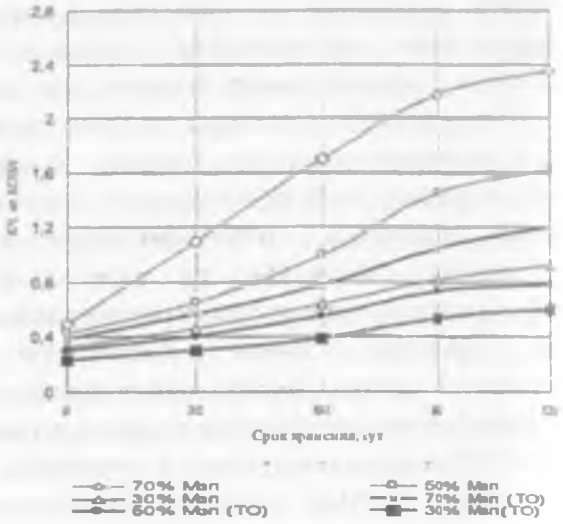


Рис. 3.6. Изменение кислотного (КЧ) числа выделенного жираРЖБС при хранении

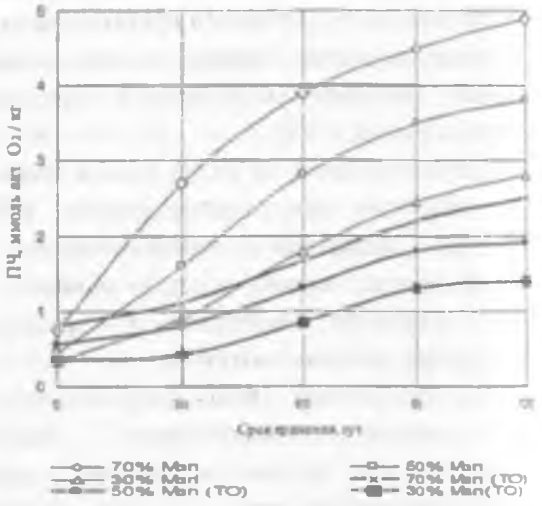


Рис. 3.7. Изменение перекисного (ПЧ) числа выделенного жираРЖБС при хранении

Таблица 3.5.

Изменение состава микробной экосистемы в РЖС в процессе хранения

Срок инкубирования, сут.	КМАФАнМ, КОЕ/г		Дрожжи ($\times10^3$), КОЕ/г		Плесневые грибы ($\times10^2$),КОЕ/г		Бактерии *E.coli*, КОЕ/г		Соответствие требованиям Сан ПиН 0138- 03	
	1*	2*	1	2	1	2	1	2	1	2
Опыт с 30% $M_{ш}$										
0	157±5,0	68±5,6	-	-	-	-	н/о*	н/о	соотв.	соотв.
30	203±5,6	122±5,0	-	-	-	-	н/о	н/о	соотв.	соотв.
60	448±5,2	196±5,2	-	-	0,2±0,1	-	-	-	соотв.	соотв.
90	646±6,6	275±5,3	0,4±0,1	0,2±0,1	0,5±0,1	0,2±0,1	-	-	соотв.	соотв.
Опыт с 50% $M_{ш}$										
0	217±5,0	102±6,5	-	-	-	-	н/о*	н/о	соотв.	соотв.
30	465±5,6	194±6,2	0,3±0,1	-	-	-	н/о	н/о	соотв.	соотв.
60	668±5,2	242±6,0	0,7±0,1	-	0,6±0,1	-	-	-	соотв.	соотв.
90	848±6,6	350±6,3	1,1±0,1	0,5±0,1	1,3±0,1	0,6±0,1	-	-	не соотв.	соотв.
Опыт с 70% $M_{ш}$										
0	307±6,2	179±7,0	-	-	-	-	н/о*	н/о	соотв.	соотв.
30	517±5,8	218±7,5	0,4±0,1	-	-	-	н/о	н/о	соотв.	соотв.
60	898±6,5	324±7,8	0,9±0,1	-	0,9±0,1	-	-	-	соотв.	соотв.
90	1082±6,5	436±8,1	1,5±0,1	0,7±0,1	1,7±0,1	0,8±0,1	-	-	не соотв	соотв.

**Примечание: 1- образцы, приготовленные без термообработки; 2- образцы, подвергнутые термообработке; н/о – необнаружены; соотв.–соответствует санитарным требованиям нормы.*

Исследовали микробиологическую обсемененность исследуемых композицийобщепринятыми методами посева на специализированных средах. Образцы хранили течение 90 сут при температуре 37±2°С. Ежемесячно проверяли их микробиологическую обсемененность и соответствие требованиям санитарных правил и норм (табл. 3.5).

Следует отметить, что в исследуемых композитах после 60 сутокинкубирования на среде Эндо (среда Левина или висмут-сульфитный агар) не обнаружены группы бактерий кишечной палочки, поэтому в дальнейшем посевы не производились. Посевы на среде Сабуро для выявленияграбов и дрожжей показали, что во всех термообработанных образцах после 60 сут и в композиция с содержанием $М_{ЗП}$30,0% без термообработки после 30 сут они не обнаружены. Установлено, что в вариантах смесей с 30,0. 50.0 и 70,0% $М_{ЗП}$, не подвергнутых термообработке, закономерно возрастало начальное количество микроорганизмов, соответственно, 157, 217 и 307 КОЕ/г.Прирост биомассы микрофлоры за период хранения (90 сут.) увеличился в среднем в 3,8 раз, содержание плесневых грибов в вариантах с термообработкой в среднем в 2,3 раза меньше, чем в аналогичных образцах без термообработки. Все варианты с термообработкой в конце испытательного срока хранениямели показатели микробной экосистемы в допустимых пределах.Предлагаемый способ получения РЖБС предусматривает расплавление жировой фракции с постепенным внесение муки при постоянном перемешивании.

На основании результатов исследования разработана технологическая схема производства РЖБС, включающая следующие основные стадии и параметры производства (рис.3.8).

При этом следует учитывать, что при получении композитов с содержанием $М_{ЗП}$до 30% температура темперирования с безводным жиром должна быть в пределах 40…50°С, более 30% - до 70 °С. Продолжительность темперирования 10…15 мин.

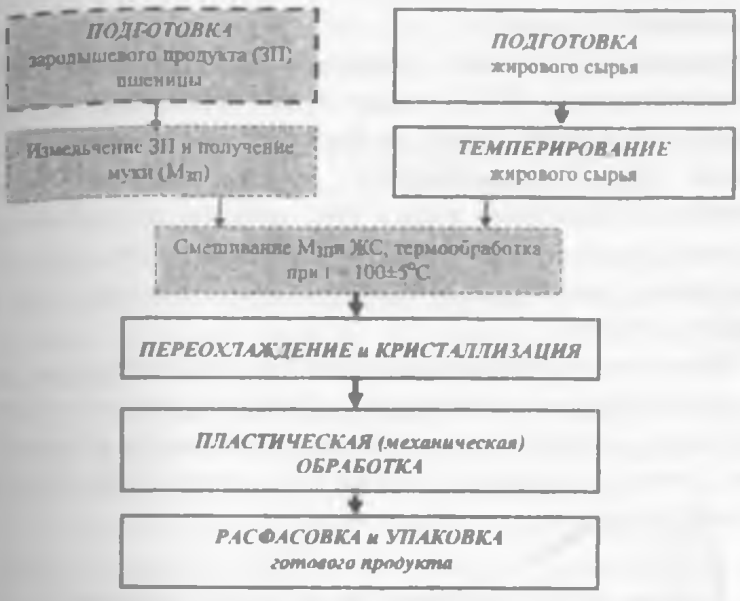


Рис. 3.8.Принципиальная схема интегрирования технологии переработки безводного жирового и растительного сырья для получения РЖС для мучных продуктов

Таким образом, установлена эффективность использования муки из зародышевого продукта пшеницы для получения растительно-жировых композитных смесей,обоснована целесообразность предварительной термообработки муки при приготовлении эмульсионных композитов,доказана эффективность использования безводных жиров в составе растительно-жировых смесей. Установлено, что использование данной добавки в натуральном виде, не подвергнутой предварительной пастеризации, как рецептурного компонента эмульсионных жиромучных композитных смесей, приводит к резкому увеличению биомассы микроорганизмов, в том числе плесневых грибов и дрожжей, что является одной из основных причин порчи продукта и сокращению срока его хранения до 15 суток. Оптимальный срок хранения смеси с пастеризованной добавкой 30,

Исследовали микробиологическую обсемененность исследуемых композицийобщепринятыми методами посева на специализированных средах. Образцы хранили течение 90 сут при температуре 37±2°С. Ежемесячно проверяли их микробиологическую обсемененность и соответствие требованиям санитарных правил и норм (табл. 3.5).

Следует отметить, что в исследуемых композитах после 60 сутокинкубирования на среде Эндо (среда Левина или висмут-сульфитный агар) не обнаружены группы бактерий кишечной палочки, поэтому в дальнейшем посевы не производились. Посевы на среде Сабуро для выявлениягрибов и дрожжей показали, что во всех термообработанных образцах после 60 сут и в композиция с содержанием $М_{ЗП}$30,0% без термообработки после 30 сут они не обнаружены. Установлено, что в вариантах смесей с 30,0. 50.0 и 70,0% $М_{ЗП}$, не подвергнутых термообработке, закономерно возрастало начальное количество микроорганизмов, соответственно, 157, 217 и 307 КОЕ/г.Прирост биомассы микрофлоры за период хранения (90 сут.) увеличился в среднем в 3,8 раз, содержание плесневых грибов в вариантах с термообработкой в среднем в 2,3 раза меньше, чем в аналогичных образцах без термообработки. Все варианты с термообработкой в конце испытательного срока хранениямели показатели микробной экосистемы в допустимых пределах.Предлагаемый способ получения РЖБС предусматривает расплавление жировой фракции с постепенным внесение муки при постоянном перемешивании.

На основании результатов исследования разработана технологическая схема производства РЖБС, включающая следующие основные стадии и параметры производства (рис.3.8).

При этом следует учитывать, что при получении композитов с содержанием $М_{ЗП}$до 30% температура темперирования с безводным жиром должна быть в пределах 40…50°С, более 30% - до 70 °С. Продолжительность темперирования 10…15 мин.

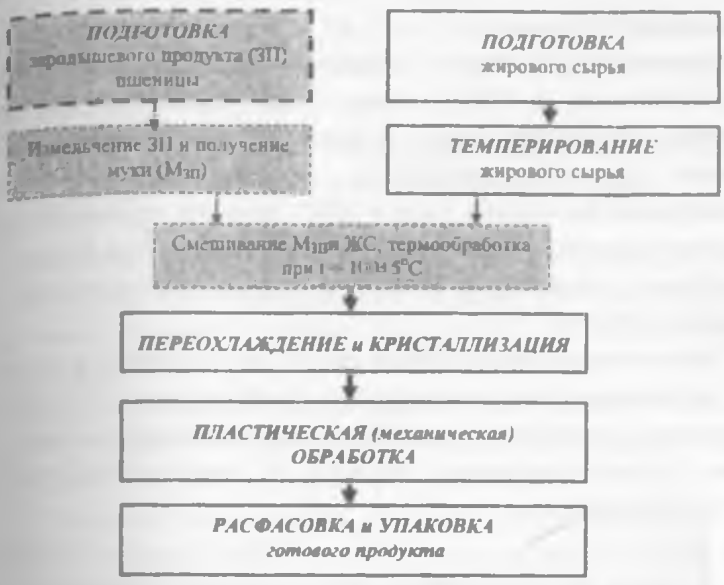


Рис. 3.8.Принципиальная схема интегрирования технологии переработки безводного жирового и растительного сырья для получения РЖС для мучных продуктов

Таким образом, установлена эффективность использования муки из зародышевого продукта пшеницы для получения растительно-жировых композитных смесей,обоснована целесообразность предварительной термообработки муки при приготовлении эмульсионных композитов.доказана эффективность использования безводных жиров в составе растительно-жировых смесей. Установлено, что использование данной добавки в натуральном виде, не подвергнутой предварительной пастеризации, как рецептурного компонента эмульсионных жиромучных композитных смесей, приводит к резкому увеличению биомассы микроорганизмов, в том числе плесневых грибов и дрожжей, что является одной из основных причин порчи продукта и сокращению срока его хранения до 15 суток. Оптимальный срок хранения смеси с пастеризованной добавкой 30,

допустимый – 45 суток.

Установлено, что прирост общего количества микроорганизмов в РЖС, подвергнутых термообработке, при хранении происходит менее интенсивно, чем в аналогичных образцах без термообработки. Использование высоких концентраций безводного жира в РЖС даже без термообработки оказывало достаточное консервирующее воздействие на продукт, а в комплексе с термообработкой способствует увеличению срока ее хранения до 90 сут.

Таким образом, предлагаемый способ использования в составе РЖС не обезжиренного зародышевого продукта позволит на 100% использовать масличность данного сырья, уменьшить количество жиров, повысить пищевую ценность и снизитьсебестоимость конечной продукции.

Глава IV.ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНО-ЖИРОВЫХ СМЕСЕЙ НА КАЧЕСТВО МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В производстве мучных изделий в качестве физиологически функционального ингредиента, способствующего улучшению качества продукции,увеличению срока её свежести широко используются жиры и масла [133, с.34-41].Почти третья часть общей выработки масложировых продуктовприменяется в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий и потребность в них неуклонно растёт. В связи с этим возникает необходимость максимального использования дополнительных, в том числе и нетрадиционных ресурсов, для производства специальных жировых продуктов повышенной биологической ценности и пониженной калорийности с наименьшими затратами. Одним из ключевых направлений реализации данной задачи является создание жировых композитных смесей с функциями улучшителей, позволяющих целенаправленно корректировать качество мучных изделий [81, с.2-3; 133, с.35].

Были проведены исследования по изучению влияния РЖС с различным содержанием $М_{ЗП}$ на качество и биологическую ценность хлебобулочных, мучных кондитерских и национальных изделий [33; 168, с.41-44].

4.1. Оптимизация рецептурного состава растительно-жировых смесей для хлебобулочных изделий

Цель работы заключалась в определении оптимального состава РЖС с $М_{ЗП}$ для хлебобулочных изделий из муки пшеничной сортовой и оценке степени их влияния на качество данной продукции.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи: подбор и оптимизация состава РЖС, оценка влияния предлагаемого полуфабриката на качество хлеба.

Объектами исследования служили безводный жир, образцы РЖБСи готовые хлебобулочные изделияс добавкой исследуемых смесей. В работе использовали жир кулинарный «Прима» (ГОСТ 28414-89 «Жиры для кулинарии, кондитерской и хлебопекарной промышленности. Общие технические условия»).

Для оценкивлияния различных по составу РЖСна качествохлебаизпшеничноймуки1 сортапровелисерию пробных лабораторных выпечек по общепринятой методике, согласно ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба» с внесением соответствующих изменений в рецептуре. Образцами сравнения служили изделия, приготовленные на жире без добавления $М_{ЗП}$. Качество изделий анализировали через 3 часа после выпечки.

Установлено, что дозировка и содержание компонентов РЖС оказывали определённое влияние на основные показатели качества хлебобулочных изделий.

Результаты исследования представлены в табл.4.1- 4.3 и рис. 4.1- 4.4.

Программа исследования была реализована с помощью центрального композиционного униформ - ротатабельного плана[24,с.5-11].Статистическая обработка экспериментальных данных была выполнена с помощью корреляционно-регрессионного анализа в среде MicrosoftExcel 2013, Statistica 10 иMathcad, в результате получены адекватные математические модели.

В общем виде искомая по композиционному плану математическая модель достаточно надёжно аппроксимируется уравнением (1):

$$y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_{12}x_1x_2+b_{13}x_1x_3+b_{23}x_2x_3+b_{11}x_1^2+b_{22}x_2^2+b_{33}x_3^2 \quad (1)$$

В качестве основных факторов приняты: x_1 – рецептурное количество РЖС, в % к общему количеству муки; x_2 – массовая доля $М_{ЗП}$, в % к общему количеству смеси; x_3 – влажность теста, в %. Выходными параметрами являлись:y_1- комплексный показатель качества на основе сенсорной (органолептической) оценки, балл,y_2- объёмный выход хлеба,$см^3$/100 г муки.

Для каждого фактора определяли центр. интервал варьирования и зависимость кодированной переменной x_iот натуральной X_i (табл.4.1).

Таблица 4.1.

Кодирование факторов

Факторы	Верхний уровень X_i^+	Нижний уровень X_i^-	Основной уровень X_i^0	Интервал варьирования, λ_i	Зависимость кодированной переменной x_iот натуральной X_i
X_1	7,0	1,0	4,0	3,0	$x_1=(X_1-4,0)/3,0$
X_2	70,0	30,0	50,0	20,0	$x_2=(X_2-50,0)/20,0$
X_3	46,0	40,0	43,0	3,0	$x_3=(X_3-43,0)/3,0$

Матрица планирования и результаты эксперимента представлены в табл.4.2.

Таблица 4.2.

Матрица для расчётов коэффициентов уравнения регрессии для трёхфакторного эксперимента

Система опытов	№	Кодированные факторы				Натуральные факторы			$\bar{y}_1$, балл	$\bar{y}_2$, $см^3$/100 г муки
		x_0	x_1	x_2	x_3	X_1	X_2	X_3		
Полный факторный эксперимент типа 2^3	1.	+1	-1	-1	-1	1,0	30,0	40,0	14,3	445
	2.	+1	+1	-1	-1	7,0	30,0	40,0	10,7	382
	3.	+1	-1	+1	-1	1,0	70,0	40,0	10,1	371
	4.	+1	+1	+1	-1	7.0	70,0	40,0	9.4	354
	5.	+1	-1	-1	+1	1,0	30,0	46,0	18,3	523
	6.	+1	+1	-1	+1	7,0	30,0	46,0	15,2	469
	7.	+1	-1	+1	+1	1.0	70,0	46,0	16,3	488
	8.	+1	+1	+1	+1	7,0	70,0	46,0	16,0	480
Опыты в «звёздных» точках	9.	+1	-1,21	0	0	0.4	50,0	43,0	17,4	505
	10.	+1	+1,21	0	0	7,6	50,0	43,0	15,0	463
	11.	+1	0	-1,21	0	4,0	25,8	43,0	18,3	533
	12.	+1	0	+1,21	0	4,0	74,2	43,0	16,8	494
	13.	+1	0	0	-1,21	4,0	50,0	39,4	11,4	397
	14.	+1	0	0	+1,21	4,0	50,0	46,6	17,7	520
Опыты в центре плана	15.	+1	0	0	0	4,0	50,0	43,0	18,5	530

С учётом консерватизма вкусов потребителей, то есть устоявшихся стереотипов к качеству продуктов питания, особенно к хлебу и хлебобулочным изделиям, как социально значимым, сенсорные показатели являются наиболее важными. Поэтому при использовании добавок, позиционируемых в качестве улучшителей качества готовой продукции, необходимо предопределять их влияние на вышеуказанные показатели. Оценку проводили по 20-балльной шкале с учётом коэффициентов значимости сенсорных показателей [59, с.15-22].

Интервалы варьирования основных факторов установлены экспериментально с учётом качества получаемых изделий. Для определения степени согласованности экспертов использовали метод априорного ранжирования [79, с.69-73]с целью определения образцов-лидеров, имеющих минимальный суммарный ранг (табл.4.3).

Таблица 4.3.

Нормализованные столбцы рангов единичных показателей качества хлеба

№ образца	Эксперты (n=7)							Сумма рангов $\sum_{j=1}^{m=7} x_{ij}$	Отклонение суммы рангов от средней d	Квадраты отклонений d^2
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*			
1	11	11	10	11	11	11	11	76	20	400
2	13	13	13	13	12	13	13	90	34	1156
3	14	15	14	14	14	14	14	99	43	1849
4	15	14	15	15	15	15	15	104	48	2304
5	3	3	3	4	4	3	3	23	-33	1089
6	9	9	8	9	9	9	9	62	6	36
7	7	6	7	7	7	7	7	48	-8	64
8	8	8	9	8	8	8	8	57	-1	1
9	5	5	5	5	5	5	5	35	-21	441
10	10	10	11	10	10	10	10	71	15	225
11	2	2	2	1	2	2	2	13	-43	1849
12	6	7	6	6	6	6	6	43	-13	169
13	12	12	12	12	13	12	12	85	29	841
14	4	4	4	3	3	4	4	26	-30	900
15	1	1	1	2	1	1	1	8	-48	2304
Σ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*13628*

Определяли сумму рангов по каждому показателю:

$$\sum_{j=1}^{m=7} x_{ij} = x_{i1} + x_{i2} + \ldots\ldots + x_{i7} \qquad (2)$$

где x_{ij}– ранг i – го показателяj – го эксперта;m – число экспертов (7); $i = 1 \div 15$.

Отклонение суммы рангов каждого показателя от среднего арифметического для всей матрицы находили по формуле (3):

$$d_{ij} = \sum_{j=1}^{m=7} x_{ij} - a = \frac{1}{2} \cdot 7 \cdot (15+1) = 56 \qquad (3)$$

где $a = \frac{1}{2} m(n+1)$ *– среднее арифметическое значение от всей матрицы.* n *– число показателей (15).*

Сумма квадратов отклонений определяется зависимостью (4):

$$\sum_{i=1}^{15} d^2 = \sum_{i=1}^{15} \left(\sum_{j=1}^{m=7} x_{ij} - a \right)^2 \qquad (4)$$

Степень согласованности мнений специалистов определяли по коэффициенту конкордации Кендэла, определяемого по формуле (5):

$$W = \frac{\sum_{i=1}^{15} d^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^{m=7} T_j} = \frac{13628}{\frac{1}{12} \cdot 7^2 (15^3 - 15)} = 0{,}99 \qquad (5)$$

где m *– число экспертов;* n *- количество вариантов, шт.;* T_j *- оценка связанных рангов (определяется в случае, если эксперт не указывает порядок убывания двух или нескольких показателей и присваивает каждому из них одинаковый средний ранг. В нашем случае* $T_j = 0$*).*

Согласованность мнений экспертов подтверждена коэффициентом конкордации W=0,99 (при полностью согласованных ранжировках W=1,0).

Опытные образцы с РЖС получили наиболее высокую оценку дегустаторов относительно контрольных. Лучшими были признаны варианты с содержанием РЖС 4,0%, $М_{ЗП}$ – 40,0% и влажности теста 42%, получившие 18,5 баллов при 18,0 баллах в контрольном варианте (с 2,0% жира без $М_{ЗП}$).

На основании статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии (6,7), адекватно описывающие зависимость выбранного критерия от исследуемых факторов (x_1, x_2 и x_3):

$$\bar{y}_1 = 18{,}50 - 0{,}97x_1 - 0{,}78x_2 + 2{,}65x_3 + 0{,}71x_1x_2 + 0{,}54\,x_2x_3 - 1{,}52x_1^2 - 0{,}61x_2^2 - 2{,}64x_3^2; \quad (6)$$

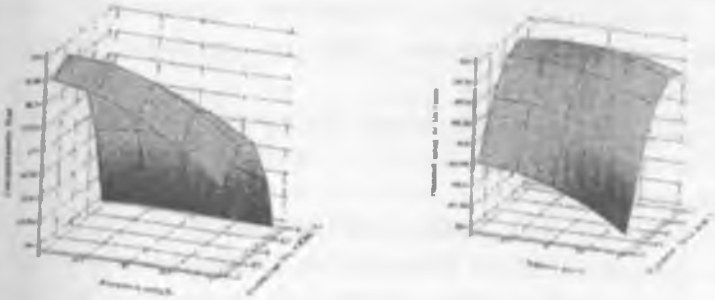
$$\bar{y}_2 = 530{,}89 - 17{,}64x_1 - 15{,}85x_2 + 50{,}95x_3 + 11{,}50x_1x_2 + 2{,}25x_1x_3 + 9{,}75\,x_2x_3 - 31{,}69x_1^2 - 11{,}72x_2^2 - 48{,}95x_3^2; \quad (7)$$

где x_i кодированные значения факторов, связанные с натуральными значениями X_i.

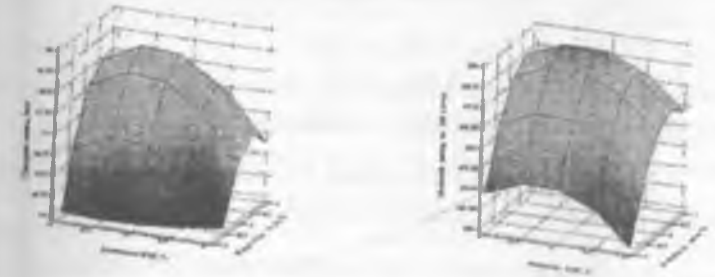
Для поиска экстремума функций регрессии и факторов наиболее влияющих на критерии оптимизации, использовали графическую интерпретацию оптимизируемых функций и изучали поверхности отклика в частных зависимостях (рис.4.1, 4.2).

Графический анализ поверхностей отклика показал, что обратно пропорциональное влияние после дозировки РЖС 5,0% к рецептурному количеству муки на исследуемые показатели качества хлеба оказывает рецептурное количество смеси(коэффициент регрессии - 0,97 и -17,64). При увеличении влажности теста показатели качества готовых изделийпринимали оптимальные значения в диапазоне содержания РЖС 4,0…5,0%, $М_{ЗП}$ в составе смеси 45,0…50,0%,влажности теста 45…46% (только для обьёмного выхода хлеба, однако при данной влажности ухудшаются структурно-механические свойства мякиша, который становится менее связанным, крупнопористым и рассыпчатым).

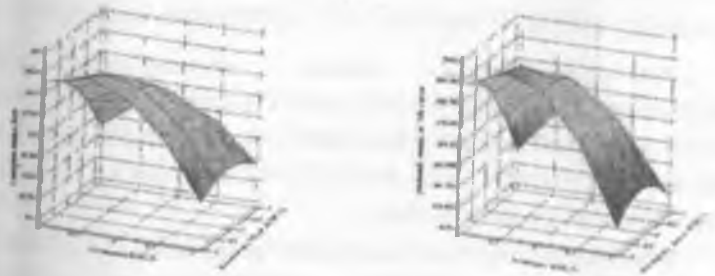
Также наблюдалось межфакторное взаимодействие, когда для достижения максимума эффекта от влияния исследуемых параметров на основные показатели качества хлеба должно соблюдаться условие: при увеличении влажности теста в пределах оптимальных значений (42,0…44,0%) массовая доля РЖСв диапазоне своих оптимальных значений (4,0…5,0%) должна снижаться и наоборот.В целом полученные результаты не противоречат известным закономерностям и связаны с составомРЖС и технологическими параметрами теста.



$x_1=0$



$x_2=0$



$x_3=0$

Рис.4.1. Поверхность отклика, характеризующая зависимость сенсорной оценки качества хлеба от содержания *РЖС* - x_1, $M_{ЗП}$ - x_2 и влажности теста – x_3, в %.

Рис.4.2. Поверхность отклика, характеризующая зависимость объёмного выхода хлеба от содержания *РЖС* - x_1, $M_{ЗП}$ - x_2 и влажности теста – x_3, в %.

Анализ графической зависимости подтверждает сделанные ранее выводы о влиянии РЖС на сенсорные показатели и объёмный выход хлеба.

Для определения значения переменных (x_1, x_2 и x_3) уравнения (6) продифференцировали его и определили критические точки из системы:

$$\begin{cases} y'x_1 = -0,97 - 3,04x_1 + 0,71x_2 = 0 \\ y'x_2 = -0,78 - 1,22x_2 + 0,71x_1 + 0,54x_3 = 0 \\ y'x_3 = 2,65 - 5,28x_3 + 0,54x_2 = 0 \end{cases}$$

Систему с тремя неизвестными решали методом Крамера:

$$\begin{cases} -304x_1 + 71x_2 + 0x_3 = 97 \\ 71x_1 - 122x_2 + 54x_3 = 78 \\ 0x_1 + 54x_2 - 528x_3 = -265 \end{cases}$$

В результате были получены следующие расчётные значения кодированных и натуральных переменных:

$x_1 = 0,34$ при этом X_1= 5,02%. Принимаем 5,0±0,5%

$x_2 = -0,51$ при этом X_2= 39,80%. Принимаем 40,0±0,5%

$x_1 = -0,30$ при этом X_3= 42,10%. Принимаем 42,0±0,5%

Экспериментальные данные оптимальных значений переменных факторов согласуются с расчётными, полученными путём решения системы уравнений с тремя неизвестными методом Крамера: X_1=5,02%, X_2=39,80% и X_3=42,10%, что не противоречит известным закономерностям.

Установлено, что для получения качественной хлебопекарной продукции рецептурное количество РЖС не должно превышать 5,0% с $М_{ЗП}$- не более 40,0%.

При этом влажность теста [59, с.23-25] определяли по формуле (8):

$$W_m = 44,5 - 0,312 \cdot C_{жир}, \quad (8)$$

где $C_{жир}$ – рецептурное количество жира (в нашем случае количество РЖС с учётом масличности $М_{ЗП}$), %.

Следует отметить, что при использовании РЖС на безводном жире из-за относительно высокого содержания растительной фракции, обладающей повышенной водопоглотительной способностью, рекомендуется увеличение влажности теста на 0,5...1,0% относительно расчётного значения, что позволит увеличить выход продукции требуемого качества и снизить её себестоимость.

Данные выпечек показали, что дозировка РЖС в количестве 5,0% к массе муки с содержанием $М_{ЗП}$ до 50,0% способствует получению изделий требуемого качества. Дальнейшее повышение дозировки смеси приводило к снижению интенсивности газо - и кислотообразования, замедлению процесса созревания мучных полуфабрикатов и, как следствие, получению продукции пониженного объёма с недостаточно развитой структурой пористости мякиша. Влажность теста менее 40,0 и более 44,0% также негативно отражалась на качестве опытных образцов изделий.

В вариантах с исследуемыми добавкамидо 5,0% к массе муки установлено увеличение значения показателя пористости хлеба относительно образца сравнения, в среднем, на 1,3...8,4%, объёмного выхода–на 0,8...7,2%, улучшалась формоудерживающая способность подовых образцов хлеба. При дальнейшем увеличении дозировки РЖС отмечалось снижение значений данных показателей (рис.4.3).

Опытные образцы хлеба на 4...6 ч более сохраняли признаки свежести. Наблюдалось увеличение набухаемости мякиша хлеба в процессе храненияна 2,5...9,6 % и снижение степени его крошковатости- на 1,4...8,5% по отношению к контролю(рис.4.4).

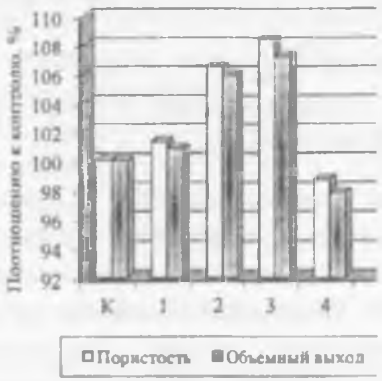


Рис. 4.3. Влияние ЖМС на пористость и объёмный выход хлеба из муки пшеничной 1 сорта по вариантам:

Рис. 4.4. Влияние ЖМС на набухаемость и крошковатость хлеба из муки пшеничной 1 сорта по вариантам через 48 ч хранения:

К – без $М_{ЗП}$; 1 – 1,0; 2 – 3,0; 3 – 5,0 и 4 – 7,0 % ЖМС к массе муки

Результаты проведенных исследований свидетельствует об эффективности использования РЖС с $М_{ЗП}$ в количестве до 5,0% к рецептурному количеству муки пшеничной сортовой, что способствует рациональному использованию ценного пищевого сырья и улучшению качественных показателей готовой продукции.

Таким образом, экспериментально установлены оптимальные условия приготовления хлеба и хлебобулочных изделий из муки пшеничной сортовой с использованием РЖС на безводных жирах с добавлением $М_{ЗП}$.

4.2. Влияние состава и свойств растительно-жировых смесей на качество мучных кондитерских изделий

Кондитерские изделия представляют собой большую группу пищевых продуктов, пользующихся всё возрастающим спросом как у взрослого, так и у детского населения страны. Между тем, используемые при производстве кондитерских изделий сырьевые компоненты в процессе технологической обработки теряют значительное количество содержащихся в них витаминов, макро- и микроэлементы, в результате снижается пищевая ценность продукта. В связи с этим данный вид продукции нуждается в коррекции химического состава, а их обогащение становится не только целесообразным, но и необходимым [35, с.40-43; 68, с.10-12; 82, с.15-20, 106-226; 84, с.6-9].

С учётом объёмов производства, уровня потребления и структуры ассортимента рынка кондитерских изделий, в качестве объекта обогащения нами выбраны различные виды печенья [34] и вафли [53, с.111-114], как наиболее жиро- и сахароёмкие продукты питания, характеризующиеся устойчивой тенденцией повышенного спроса у населения.

4.2.1. Технологический потенциал растительно-жировых смесей для печенья

В рецептурах мучных изделий используют в основном маргарины и другие специальные жиры на основе гидрогенизатов, а также пальмовое масло, которые характеризуются высоким содержанием насыщенных и низкой долей ненасыщенных жирных кислот. Гидрогенизированные жиры содержат значительное количество транс-изомеров жирных кислот, которые негативно влияют на здоровье человека. Альтернативой твёрдым жирам являются жидкие растительные масла, характеризующиеся низким содержанием НЖК и высоким содержанием ПНЖК, наличием жирорастворимых витаминов, отсутствием транс-изомеров жирных кислот. Однако введение большого количества растительного

масла, особенно в рецептуру сдобного печенья, ограничено тем, что оно плохо удерживается тестом и готовыми изделиями, выделяется из них в процессе производства и хранения, что снижает потребительскую ценность продукции и сроки ее хранения. Для связывания и удержания жидкого растительного масла тестом и готовыми изделиями рекомендуется применять стабилизирующие системы на основе высокомолекулярных полимеров (белков, крахмалов, пищевых волокон и др.), что повышает себестоимость продукции и не способствует ресурсосбережению, так как данные добавки извлекаются из растительного сырья, а оставшиеся отходы часто не пригодны даже для использования на корм скоту. В качестве добавок, обладающих жироудерживающей способностью и содержащих в комплексе компоненты стабилизирующего действия, наиболее целесообразно, с точки зрения рационального использования отечественных сырьевых ресурсов, применять продукты переработки зерна злаковых культур, в частности зародышевый продукт пшеницы,содержащие биополимеры в комплексе.

Исследовали технологическую эффективность использования РЖС в качестве альтернативного заменителя традиционных жиров в производстве печенья – сахарного, затяжного и сдобного.

Объектами исследования служили печенья - сахарное «Наша марка», затяжное - «Крокет» исдобное - «Сдобное». Контролем служили образцы, приготовленныепо традиционной рецептуре (табл.4.4) из пшеничноймуки высшего сорта.

При предварительном подборе РЖС исходили из соотношений рецептурного количества жирового продукта (в основном маргарина) и муки пшеничной 1-го сорта, а также из данных литературных источников[82,с.37-39], которые свидетельствуют о положительном влиянии на качество полуфабрикатов и готового печенья замены 10,0…15,0% рецептурного количества муки измельченными в муку ЗП пшеницы или зародышевыми хлопьями.

Таблица 4.4.

Производственная рецептура печенья

Сырьё	Расход сырья, кг					
	сахарное «Наша марка»		*Затяжное «Крокет»*		*сдобное «Сдобное»*	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Мука пшеничная высшего сорта	-	-	-	-	100,00	96,00
Мука пшеничная 1 сорта	100,00	91.50	100,00	93,00	-	-
Крахмал кукурузный	7,40	7,40	7,50	7,50	-	-
[illegible]	32,50	32,30	22,00	21,87	53,40	53,18
[illegible]	4,50	4,50	4,50	4,50	-	-
[illegible]	16,50	-	14,00	-	-	-
Молоко цельное сгущённое с сахаром	2,50	2,50	-	-	-	-
Меланж	3,50	3,50	-	-	14,10	14,10
Соль	0,74	0,74	0,75	0,75	-	-
Сода питьевая	0,74	0,74	1,00	1,00	0,18	0,18
Углеаммонийная соль	0,13	0,13	-	-	0,25	0,25
Эссенция	0,30	0,30	-	-	0,17	0,17
Масло сливочное	-	-	-	-	28,10	-
Молоко коровье пастеризованное	-	-	-	-	3,22	3,22
РЖС:	-	***25,20***	-	***21,38***	-	***32,32***
- пальмовое масло	-	8,82	-	7,48	-	-
- соевое масло	-	3,78	-	3,21	-	5,65
- подсолнечное масло	-	-	-	-	-	5,65
-масло сливочное	-	-	-	-	-	11,32
-$М_{ш}$	-	12,60	-	12,83	-	9,70
Итого	***168,81***	***168,81***	***150,00***	***150,00***	***199,42***	***199,42***
Соотношение Ж:$М_{ш}$	-	***50:50***	-	***40:60***	-	***70:30***
Выход	*150,71*	*150,71*	*138,25*	*138,25*	*165,46*	*165,46*

Анализ выбранных унифицированных рецептур показывает, что такую замену обеспечивает замена маргарина или сливочного масла безводными РЖС в следующих пропорциях: для затяжного печенья – с соотношением (в %) жировой составляющей и $М_{ЗП}$ как 40:60; сахарного печенья - с соотношением 50:50;сдобного печенья - с соотношением 70:30.

При этом в используемых РЖС для затяжного и сахарного печенья жировая составляющая состоит из 70,0% пальмового и 30,0% соевого масел, что вместе с ботаническим содержанием зародышевого масла в $М_{ЗП}$ обусловливает функциональные свойства (композиции этого ряда условно обозначены как *ПМ(70,0%)+МС(30,0%)+$М_{ЗП}$*). А в РЖС, используемой для сдобного печенья, жировая составляющая состоит из 50,0% масла сливочного топленого, 25,0% подсолнечного и 25,0% соевого масел, что также вместе с ботаническим содержанием зародышевого масла в $М_{ЗП}$ обусловливает функциональные свойства (композиции этого ряда условно обозначены как *СТМ(50,0%)+МП(25,0%)+МС(25,0%)+$М_{ЗП}$*).

При расчёте было соблюдено условие, что общая масса сухих веществ, также как и содержание жира и общего сахара в готовых изделиях, не изменялась. Приготовления полуфабрикатов и готовых изделий проводили по соответствующим традиционным технологиям.

Результаты исследования приведены в табл. 4.5, 4.6 и рис. 4.5.

Для сравнительного анализа реологических свойств теста исследовали общую, пластическую и упругую деформацию путём пенетрации, результаты которых представлены в табл. 4.5.

Данные результатов исследований в табл. 4.5 свидетельствуют о том, что при использовании РЖС вместо маргарина и сливочного масла в рецептуре сахарного и сдобного печенья значения общей и пластической деформации несколько возрастали.

Таблица 4.5.

Реологические свойства теста для исследованных образцов печенья

Номер образца	Характеристика образца	$H_{общ.}$, мм	$H_{пл.}$, мм	$H_{упр.}$, мм
Сахарное				
Контроль	По традиционной технологии	10,46	9,55	0,91
1	С использованием ЖМС	12,60	11,78	0,82
Затяжное				
Контроль	По традиционной технологии	20,34	18,77	1,57
2	С использованием МЖС	19,90	18,66	1,24
Сдобное				
Контроль	По традиционной технологии	14,64	13,82	0,82
3	С использованием ЖМС	15,08	14,27	0,81

Однако упругая деформация уменьшалась в тесте сахарного печенья и оставалась почти неизменной для теста сдобного печенья по отношению к контролю. Это означает, что реологические свойства теста улучшаются,что особенно заметно для сахарного печенья. В тесте затяжного печенья значения общей, пластической и упругой деформации снижались в результате уплотнения теста за счёт повышенной водопоглотительной способности $М_{зп}$.

Следует отметить, что уменьшение показателей общей и особенно пластической деформации незначительны на фоне снижения упругой деформации, что свидетельствует об улучшении реологических свойств теста также и для затяжного печенья. Результаты исследования показателей качества готовых изделий

приведены в табл. 4.6. Как следует из данных таблицы, все образцы печенья соответствовали регламентированным требованиям.

Таблица 4.6

Показатели качества исследованных образцов печенья

Наименование показателя	Показатели качества печенья					
	Сахарного		*затяжного*		*сдобного*	
	контроль	с ЖМС	контроль	с МЖС	контроль	с ЖМС
Вкус и запах	Свойственный данному наименованию печенья, без посторонних запаха и вкуса					
Форма	Правильная, прямоугольная,края печенья фигурные				Фигурная, не расплывчатая, без дефектов	
Поверхность	Гладкая счётким рисунком, не подгорелая		Гладкая со сквозными проколами		Шероховатая	
Вид в изломе	Пропечённое, с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса		Пропеченное, со слоистой структурой, без пустот и следов непромеса		Пропеченное, с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса	
Влажность, %	4,6	4,5	6,2	6,6	14,8	14,7
Щелочность, град	0,9	0,6	0,7	0,4	0,7	0,4
Намокаемость, %	182	215	168	186	127	154

Однако показатели намокаемости изделий во всех опытных вариантах имели более высокие значения, что коррелировало с реологическими показателями качества теста, а также с изменением плотности готовых изделий (рис.4.5).

Так как, почти половину жировых составляющих в исследуемых РЖС представляют растительные масла, то для оценки способности сдобного печенья удерживать жир в процессе

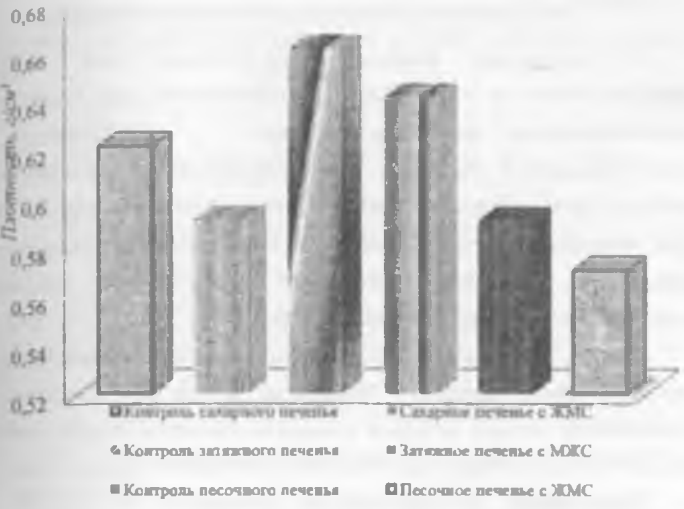


Рис.4.5.Влияние РЖС на показатель плотности печенья

хранения образцы заворачивали в пористую фильтровальную бумагу и хранили в лабораторных условиях в течение 30 сут при нерегулируемой комнатной температуре(22±6)°С.

В процессе хранения визуально оценивали миграцию масла из изделий в фильтровальную бумагу. Отмечено, что уровень миграции масла из опытных образца печенья с РЖС практически не отличался от контрольного образца сдобного печенья.

Вероятно, это обусловлено жироудерживающей способностью пищевых волокон $М_{ЗП}$

Таким образом, установлена эффективность применения $М_{ЗП}$ в составе РЖБС в рецептуре печенья для улучшения его качества и биологической ценности.

4.2.2. Влияние муки из зародышевого продукта пшеницы на качество жировых начинок для вафель

В настоящее время исключительно все выпускаемые производством кулинарные и кондитерские жиры, независимо от компонентного состава, являются 100%-ными жирами неэмульсионной природы, давно назревшими являются вопросы расширения сегмента жиров пониженной жирности путём обоснованного добавления сухих ингредиентов- наполнителей известного состава и свойств: загустители, стабилизаторы, модифицированные крахмалы и др.

Нами впервые предложено использование муки из зародышевого продукта пшеницы ($М_{ЗП}$) без предварительного извлечения из неё масла в качестве потенциального обогатителя кондитерского жира с функциями стабилизатора.

Вафельные полуфабрикаты готовили по ГОСТ 14031-68 «Вафли. Технические условия» и ТИ 19819331-04.2014 «Технологическая инструкция по производству вафель». Муку вносили в жир кондитерский для вафельных начинок с заменой эквивалентного количества муки пшеничной сортовой (в рецептуре вафельных листов), сахара и жира. Контролем служили образцы без добавления $М_{ЗП}$ в начинку (табл.4.7). При производстве вафель с жировой начинкой последнюю не подвергают термической обработке, поэтому целесообразно вносить добавки именно в неё, так как это исключает негативное воздействие высокой температуры при выпечке на компоненты начинки и, как следствие, биологическую ценность продукции.

Исследовали влияние различных дозировок МЗПна реологические свойства системы «кондитерский жир – сахар – мука» при температуре 25 °С и кинетику охлаждения массы при 8 °С в течение 16 мин. Дозировка исследуемой добавки, вводимой в систему, варьировала в пределах от 5,0 до 30,0 % к массе компонентов системы (рис.4.6,4.7).

Таблица 4.7.

Рецептура жира кондитерского и РЖС для вафельных начинок

Сырьё	Расход сырья, кг			
	Контроль		*Опыт*	
	1	2	3	4
Саломас, марка 1 ($T_{пл}$=34-36°С, $T_в$.=350-450 г/см)	-	60,0…65,0	-	40,0…55,0
Саломас, марка 1 ($T_{пл}$=31-34°С, $T_в$=160-320 г/см)	60,0…80,0	-	60,0…75,0	-
Масло кокосовое или пальмоядровое	40,0…20,0	40,0…35,0	0,0…20,0	0,0…20,0
РЖС	-	-	15,0…30,0	30,0…60,0
Итого	***100,0***	***100,0***	***100,0***	***100,0***
В том числе жиров, включая масло в составе $М_{зп}$	100,0	100,0	90,0…95,0	80,0…90,0

Важно, чтобы начинки имели все необходимые свойства для равномерного нанесения на вафельный лист и стабилизации в процессе выстойки. Известно, что при получении жировой начинки,представляющей собой лиофобную структурированную компактную дисперсную систему,сырьё и полуфабрикаты в зависимости от температурных факторов и скорости деформации могут изменять её свойства и структуру.

Установлено, что при добавлении исследуемой добавки в жировую начинку для вафель происходит изменение вязкости и плотности начинки (рис.4.6. и 4.7.). Из приведенных данных

следует, что увеличение дозировки $М_{ЗП}$ приводило к повышению вязкости начинки от 14,2 до 16,5 Па·с (прискорости сдвига 5 $с^{-1}$) и плотности от 770 до 804 $кг/м^3$ при контрольных значениях данных показателей, соответственно, 13,8 Па·с и 762 $кг/м^3$. Образцы, приготовленные с добавкой в количестве 20,0 % и более, обладали повышенными значениями плотности и вязкости, что препятствовало равномерному нанесению начинки на вафельные листы. С увеличением вязкости также отмечалось снижение скорости кристаллизации жиров. Присутствие разных по природе и физико-химическим свойствам частиц по-разному влияет на характер соединений и прочность агрегативных образований структуры.

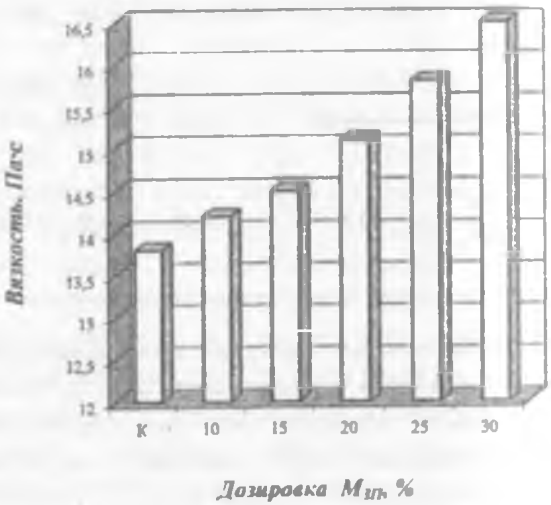


Рис.4.6. Влияние дозировки $М_{ЗП}$ на вязкость жировой начинки

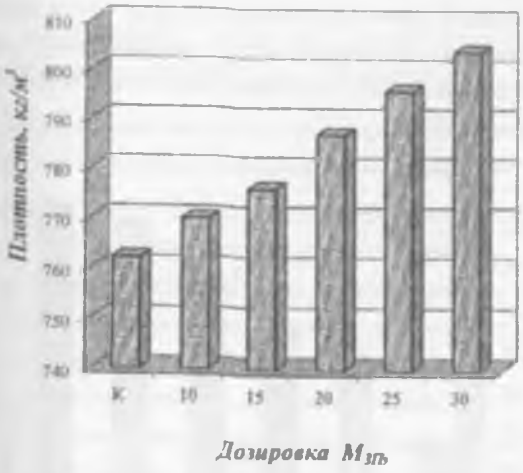


Рис.4.7. Влияние дозировки $М_{ЗП}$ на плотность жировой начинки

Энергия связи частиц в коагуляционных контактах зависит от природы вещества дисперсной фазы и дисперсионной среды. Чем более полярна одна из них, тем выше поверхностное натяжение на границе между ними. Чем больше разность полярностей между дисперсионной средой и частицами, тем сильнее тенденция частиц к агрегированию [61].

Поверхность частиц пищевых волокон $М_{ЗП}$ характеризуется относительно высокой гидрофильностью и обладает способностью образовывать лиофобные связи, что способствует повышению прочности контактов. Увеличение количества твёрдых частиц при повышении дозировки исследуемой добавки приводит, соответственно, и к упрочнениюструктуры жировой начинки в опытных образцах относительно контроля.

Доминирующим фактором при производстве вафель является процесс стабилизации жирового компонента начинки во время выстойки изделий. Процесс связан с кристаллизацией жиров и протекает в две стадии: вначале в переохлажденном расплаве

образуются центры кристаллизации, которые затем дают видимые кристаллы.Процесс сопровождается дальнейшим упрочнением структуры начинки и, как следствие, увеличением её пластической прочности (рис.4.8).

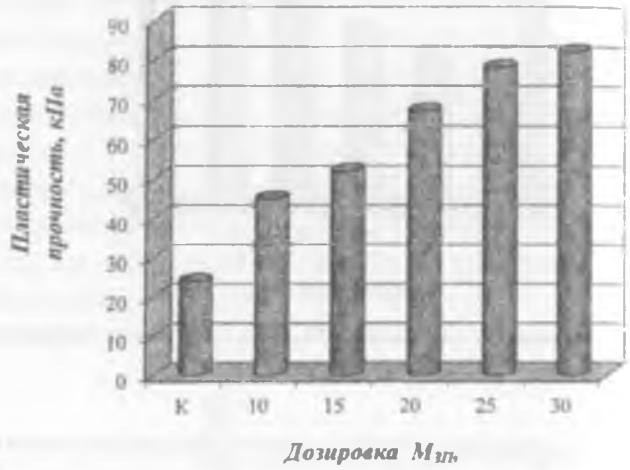


Рис.4.8. Влияние дозировки $М_{ЗП}$ на пластическую прочность жировой начинки

Установлено, что при замене части рецептурного количества жира исследуемой добавкой наблюдалось повышение значений пластической прочности опытных образцов начинок в среднем в 1,9...3,4 раза при увеличении дозировки $М_{ЗП}$ от 10,0 до 30,0% относительно образца сравнения. По органолептическим и физико - химическим показателям опытные образцы вафель практически не отличались от контрольных и соответствовали требованиям на вафельные изделия.

Таким образом, решению важнейшей социально-экономической задачи по снижению уровня патологических изменений, связанных с алиментарным фактором, способствует использование натуральных биологическиценных добавок, в том числе и из вторичного сырья, что позволит также значительно

расширить ассортимент мучных кондитерских изделий повышенной пищевой и потребительской ценности.

4.3. Использованиемучнисто-жировых смесей в рационе питания женщин в послеродовом периоде.

В настоящее время практически нет специализированных продуктов для питания женщин особенно в начальном послеродовом периоде при грудном вскармливании ребёнка. На данном этапе не требуется соблюдение специальной диеты, в то же время пища должна способствовать быстрой релаксации организма, быть разнообразной, вкусной, безусловно, безопасной и желательно соответствовать национальному менталитету. По данным ВОЗ количество потребляемой пищи на данном этапе увеличивается, примерно, на 10,0% , если женщина не активна физически, и на 20,0% и более - при умеренной или высокой степени активности. Отдельные питательные нутриенты используются из запасов её организма, накопленных в период беременности. Если собственный функциональный резерв кормящих женщин недостаточен, то происходит нарушение нормального функционирования организма, приводящее к развитию различных патологических реакций, затрагивающих регуляторные и метаболические процессы [8, с.64-65].

Как известно, простое увеличение количества потребляемой пищи создаёт дополнительное напряжение ферментных систем организма и органов пищеварительной системы, ухудшает процесс гидролиза полимеров до мономеров и их усвоение организмом (энтеритный синдром) [85,с.71-72].

Поэтому особое внимание следует обратить на традиционно используемые специальные блюда, входящие в рацион женщин после родов в республиках Центральной Азии, в том числе и Узбекистане, например «атола или мучной суп» (его называют также и «атала»).

Основными ингредиентами атолы являются мука пшеничная, топлёный бараний жир (топлёное сливочное масло) и вода в соотношении 1:0,4:1,8 (2,0). Муку просеивают, смешивают с раскалённым жиром и обжаривают до золотистого цвета, получая при этом безводную МЖС, затем добавляют воду при непрерывном помешивании до густоты сметаны. Смесь уваривают до влажности 60±2%,добавляют сырое яйцо и солят [6, с.191].

Атола характеризуется высокой калорийностью и низкой биологической ценностью, применяется, в основном, как источник энергии.

Исследовали физиологически функциональную значимостьМЖС в качестве полуфабриката для «атолы» [31, с.112-116; 90, с.22-27].

Доминирующим рецептурным компонентом атолы является мука пшеничная 1-го сорта ($М_{пш}$) или обойная ($М_{об}$).Мука обойная имеет высокую биологическую ценность, однако в изделиях из такой муки высокое содержание фитиновой кислоты, которая сильно затрудняет ресобцию кальция, железа и других минеральных веществ, что, в свою очередь, приводит к развитию рахита, малокровию, нарушению функции щитовидной железы. Поэтому в исследованиях использовали муку пшеничную 1 сорта.

ЗП, как уже отмечалась ранее, обладает разнообразным спектром лечебно-профилактических и гипоаллергенных свойств, является экологически чистым продуктом. Сопоставительный анализ химического состава муки пшеничной сортовой подтвердил предположение о возможностиеё замены на $М_{ЗП}$ в рецептуре атолы (табл. 4.8, 4.9).

Для оптимизации жирнокислотного и триацилглицеридного состава жировой фракции атолы целесообразно смешивание животных жиров с жидкимирастительными маслами: низко- ($МП_н$) и высокоолеиновое ($МП_в$) подсолнечное, оливковое (МО) или соевое (СМ). Было учтено также то, что массовая доля масла в $М_{ЗП}$ в среднем составляет 10% (от 6,0...7,0 до 14,0%) от массы сырья

(табл.4.8). С целью оптимизации жирнокислотного состава исследуемых смесей животные жиры комбинировали с маслами.

При этом на 1 часть $М_{ЗП}$ приходилось 0,2 части животного жира (БЖ или СМТ) и 0,2 части растительного масла.

Таблица 4.8.

Соотношение жирных кислот в составеМЖС

№	Состав МЖС	Соотношение	
		НЖК:МНЖК:ПНЖК, %	ω-6: ω-3
1	$М_{ппп}$ + БЖ	55 : 40,5 : 4.5	2,8 :1
2	$М_{ЗП}$ + БЖ	47 : 37 : 16	5,7:1
3	$М_{ппп}$ + СТМ	62,2 : 33,1 : 4,7	2,6:1
4	$М_{ЗП}$ + СТМ	53,2 : 30,8 : 16	5,6:1
5	$М_{ЗП}$ + БЖ(50%) +$МП_{м}$ (25%)+МС(25%)	32 : 30: 38	9,3:1
6	$М_{ЗП}$ + БЖ(50%) +$МП_{в}$ (40%)+ МС(10%)	30: 44: 26	9,4:1
7	$М_{ЗП}$ + БЖ(50%) + МО(50%)	32 : 48,9 : 19,1	7,5:1
8	$М_{ЗП}$ + СТМ(50%) + $МП_{м}$ (25%) +МС(25%)	35 :27 :38	9,2:1
9	$М_{ЗП}$ + СТМ(50%) + $МП_{в}$ (40%) + МС(10%)	33 : 40 : 27	9,2:1
10	$М_{ЗП}$ + СТМ(50%) + МО(50%)	34,8 : 46 : 19,2	7,4:1

Соотношения жиров в композициях, представленные в табл.4.8, рассчитаны с учётом возможного приближения к оптимальному жирнокислотному составу как по соотношению НЖК:МНЖК:ПНЖК, так и по соотношению ПНЖК семейств ω-6/ω-3.

Установлено, что состав контрольных МЖС (варианты 1 и 3) с использованием $М_{ппп}$ несбалансирован и отличается явно повышенным содержанием НЖК и пониженным - ПНЖК.

Очевидно, на фоне явного дефицита ПНЖК соотношение в них жирных кислот ω-6 и ω-3, кажущееся на первый взгляд допустимым для лечебного питания, не имеет существенного физиологического значения. При использовании $М_{зп}$ в МЖС (варианты 2 и 4) отмечалось определённое улучшение жирнокислотного состава, особенно по содержанию ПНЖК, однако сохранялось повышенное количество НЖК. При замене 50% животного жирарастительными маслами в вариантах 5-10 достигалась значительная сбалансированность жирнокислотного состава смеси по соотношению НЖК: МНЖК: ПНЖК и ω-6 : ω-3. Использование эффекта комбинирования позволяет повысить биологическую ценность продуктов путём значительного снижения в них лимитирующих факторов.

Сопоставительный анализ химического состава традиционных (контроль) и опытных образцов атолы представлен в табл.4.9.

Анализ данных табл.4.9 показал, что в исследуемых образцах продукта соотношение белков, жиров и углеводов отличается от «идеального». Наиболее близкими к эталону по соотношению белков и жиров являлись образцы с $М_{зп}$. При этом продукт с $М_{зп}$ характеризуется пониженной степенью усвоения организмом человека энергии с пищей (66,0%) относительно образцов сравнения (86,0 и 88,0%), так как в нём значительно меньше углеводов, имеющих максимальный коэффициент усвоения энергии (1,00), и повышенное содержание белков и жиров с низкими коффициентами (0,71 и 0,96).

В исследуемых смесях наблюдалось избыточное по отношению к кальцию содержание фосфора и магния, что снижает степень усвоения данных элементов человеческим организмом.

Наиболее близкое к рекомендуемому соотношение кальция и магния установлено в образцах с $М_{зп}$, массовая доля железа в данных образцах превышала аналогичные значения в вариантах с $М_{тш}$ и $М_{об}$, соответственно, в 4,2 и 1,9 раза. Наличие $М_{зп}$ в составе МЖС способствовало увеличению массовой доли витаминов

относительно образцов сравнения вреднем в 17,8 и 9,7 раз. Суточная потребность в витаминах B_2 в 100 г СВ продукта с $М_{ЗП}$ удовлетворяетсяна 47,6%, при контрольных значениях 2,7 и 4,9%, B_1 – на 102,3%, Е – на 134,9%. Следует учитывать, что в результате термической деструкции отдельные менее термостабильные витамины (B_1, B_2 и Е) частично теряют свою активность.

Использование МЖС с $М_{ЗП}$ в производстве атолы имеет ряд преимуществ. так как при её приготовлении предусматривается обжаривание муки в безводном жире и последующее уваривание смеси. что позволит повысить степень микробиологической и ферментативной чистоты продукта и обеспечить его пищевую безвредность. Имеются данные, что введение масла зародышевого продукта в жиры заметно снижает окислительную полимеризацию во время жарения. Так, добавка около 1 % к лярду увеличивает его термическую стабильность с 3 до 12 часов, регулируя образование перекисей [96, с. 29-30].

Таблица 4.9.

Пищевая ценность и степень удовлетворения суточной потребности при потреблении МЖС

Пищевые вещества	Суточная потребность	Массовая доля пищевых веществ, г/100 г СВ продукта			Степень удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах,%		
		№1	№2	№3	№1	№2	№3
Белки, г (Б)	80-90 (85)	7,58	8,94	18,42	8,92	10,51	21,67
Углеводы, г (У)	382	52,34	48,76	19,16	13,70	12,80	5,00
Жиры, г (Ж)	80-100 (90)	29,43	29,86	35,72	32,70	33,20	39,70
Клетчатка, г	25	0,14	1,36	4,15	0,56	5,44	16,6
Б:Ж:У	1:1:4	1:3,9:6,9	1:3,3:5,4	1:1:1,9	-	-	-
Минеральные вещества, мг:							
Натрий	5000	3,00	5,00	2,00	0,06	0,10	0,04
Калий	3750	126	222	545	3,40	5,90	14,50
Кальций	900	17	28	19	1,90	3,10	2,10
Магний	400	32	67	22	8,00	16,80	5,50
Фосфор	1250	82	240	92	6,60	19,20	7,40
Железо	15	1,50	3,36	6,30	10,00	22,40	42,00
Цинк	10-15	0,70	1,43	4,80	5,60	11,40	38,40
Медь	2	0,13	0,29	0,66	6,50	14,50	33,00
Ca : P	1,0:1,4	1,0:4,8	1,0:8,6	1,0:4,8	-	-	-
Ca : Mg	1,0:0,5	1,0:1,9	1,0:2,4	1,0:1,2	-	-	-
Витамины, мг:							
B_1	1,5-2,0 (1,75)	0,18	0,29	1,79	10,30	16,60	102,3
B_2	2,0-2,5 (2,25)	0,06	0,11	1,07	2,70	4,90	47,60
PP	15-25 (20)	1,57	3,93	5,36	7,80	19,60	26,80
E	5-30 (17,5)	2,14	-	23,60	12,20	-	134,9
Энергетическая ценность, ккал	2850	491,5	487,3	467,0	17,20	17,10	16,38

Примечание №1 – МЖС с М[illegible]; №2- МЖС с М[illegible]; №3- МЖС с М[illegible].

В целом, анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что введение $М_{ЗП}$ в рецептуру полуфабрикатов принципиально меняет уровень биологической ценности продукта и улучшает его качественные характеристики. Так, полученная с использованием $М_{ЗП}$ атола по цвету практически не отличалась от образцов сравнения, при этом имела приятный слабо выраженный ореховый привкус, аромат и доминировала по результатам сенсорной оценки.

Таким образом, установлена целесообразность использования МЖС с $М_{ЗП}$ в производстве специалированных продуктов питания типа атолы, что значительно повышает функциональную значимость данного продукта,

На основании экспериментальных данных доказана также технологическая эффективность использования растительно-жировых композитных смесей из безводных жиров и $М_{ЗП}$ в производстве мучных изделий. Анализ показателей качества хлеба показал, что дозировка РЖС в количестве до 5,0% к массе муки с содержанием $М_{ЗП}$до 50,0% способствует получению изделий требуемого качества, дальнейшее повышение дозировки смеси приводило к получению продукции пониженного объёма с недостаточно развитой структурой пористости мякиша. Влажность теста менее 40,0 и более 44,0% также негативно отражается на качестве готовой продукции.

В РЖС для затяжного и сахарного печенья рекомендуется следующий состав жировой фракции - 70,0% пальмового и 30,0% соевого масел, а в РЖС для сдобного печенья - 50,0% сливочного топленого, 25,0% подсолнечного и 25,0% соевого масел.

Для изделий типа «атолы» целесообразно использовать МЖС с содержанием $М_{ЗП}$ более 50% к массе смеси.

Таким образом, решению важнейшей социально-экономической задачи по рациональному использованию природных сырьевых ресурсов и повышению пищевой ценности продуктов питания, способствует использование натурального

вторичного сырья, коим является необезжиренная мука зародышевого продукта пшеницы, в комбинации с животными жирами и растительными маслами, что обусловливает синергический эффект композитов.

СПИСОКИСПОЛЬЗОВАННОЙЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «Об утверждении концепции и комплекса мер по обеспечению здорового питания населения республики Узбекистан на 2015-2020 годы»№251 от 29.08.2015 г..

2. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства /Л.Я. Ауэрман // 9-е изд., переработ. и дополн. под общ. ред. Пучковой Л.И. – М.; СПб.: Профессия. - 2005. - 416 с.

3. Абрамов И.А. Амарант: химический состав, биохимические свойства и способы переработки / И.А. Абрамов, Н.Е. Елисеева, В.В. Колпакова, Т.И. Пискун // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. - № 6. – С.44-48.

4. АДМ выбирает бесперебойный процесс для производства продуктов, не содержащих трансизомеров // Масложировая промышленность.- 2003. –№ 4. - с.24-25.

5. Арутюнян Н.С. Лабораторный практикум по химии жиров Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.В. Мартовщук [и др.]. – Под ред. проф. Н.С. Арутюняна и проф.Е.П. Корненой. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.

6. Аминов С. Таджикские национальные блюда. 2-е изд. доп. и перераб. / С. Аминов, А.С. Ванукевич, С.С. Аминов. - Душанбе: «Ирфон», 1988. - 208 с.

7. Алексеева Т.В. (Родионова Н.С.) Биотехнологический потенциал глубокой переработки низкомасличного сырья: балансирование ПНЖК – состава, прогнозирование качества, новые технологии / Т. В. Алексеева //Дис. докт. техн. наук. – Воронеж.– 2014. – 282 с.

8. Ахмедова Д.И. Питание детей грудного и раннего возраста/Д.И. Ахмедова, Э.А. Шамансурова, Г.Г. Махкамова, Н.Д. Ишниязова.– Ташкент: Изд.:RIIAPTM, 2014. – 290 с.

9. Бабаев С.Д.Совершенствование технологии производства зародышевых продуктов пшеницы/С.Д. Бабаев, К.Х. Мажидов // Хранение и переработка сельхозсырья. - 1997.- №5.-С.31

10. Бабаев С. Д. Определение содержания зародыша в продуктах помола пшеницы и рациональная технология их стабилизации / С. Д. Бабаев //Хлебопродукты. – 2012. - № 5. – С. 16.

11. Бахтин Ю.В. Эффективность использования кедрового масла в комплексном лечении больных с артериальной гипертонией / Ю.В. Бахтин, В.В. Будаева, А.Л. Верещагин [и др.] // Вопросы питания.- 2006. - Т.75.- № 1.- С.51 - 53.

12. Баркер Т. «Хорошие» жиры / Т. Баркер // Масла и жиры. - 2004. –№2.- С.8-9.

13. Баранов А. Другой взгляд на использование ГМО/ А.Баранов //Хлебопродукты. - 2006. - №5.- С.35-36.

14. Буянкин Ю.В. Масличный рыжик на юге России / Ю.В. Буянкин // Масла и жиры. - 2008. -№3. - С.19-22.

15. Богомолова И.П. Особенности стратегии диверсификации на предприятиях пищевой промышленности/ И.П. Богомолова, Е.Ю. Колесова, О.А. Герасимов// Территория науки. - 2013. - №6 - С.44-47.

16. Васильченко Н.В. Технологические аспекты обогащения растительных масел продуктами пчеловодства/ Н.В. Васильченко, Л.В. Терещук, М.В. Есиков // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сборник научных работ.- Вып.10, технол. инс. пищ. пром-сти. - Кемерово.-2005.- С.30-31.

17. Вершинина О.Л. Пищевые добавки липидной природы и перспективы их применения в хлебопекарной промышленности/ О.Л. Вершинина, Н.Н. Корнен, С.А. Ильинова // Изв. вузов. Пищ. Технология. - 2001.- № 1.- С.25-28.

18. Вершинина А.Г. Влияние растительных комплексов, используемых в целях увеличения сроков хранения, на потребительские свойства маргариновой продукции/ А.Г. Вершинина, Т.К. Каленик, И.В. Крисюк // Актуальные проблемы технологии жировых систем: Сборник материалов 1-ой

Международ. научно-практ. конф. Молодых учёных. - Владивосток. ТГЭУ. - 2005. - С. 188-190.

19. Вторичное маслосодержащее сырьё [Электронный ресурс].- Режим доступа :http://www.znaytovar.ru/s/Vtorichnye-maslosoderzhashhie-prod.html- статья в интернете.

20. Вождаева Л.И. Многокомпонентный молочный продукт на основе молочного жира с экстрактом пшеничных зародышевых хлопьев/ Л.И. Вождаева, И.Ю. Мараховская // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сборник научных работ. вып.7, технол. инс. пищ. пром-сти. - Кемерово.- 2004.- С.28-29.

21. Восканян О.С. Разработка и исследование жировой основы эмульсионных продуктов питания функционального назначения с применением традиционных и нетрадиционных ингредиентов/О.С. Восканян, И.А. Никитин, Д.А. Гусева// Пищевая промышленность. - 2016. - № 3.- С.10-15.

22. ВишняковА. .Комплексная переработка зародышей пшеницы /А. Б. Вишняков, В. Н. Власов, А. С. Спесивцев // Пищевая промышленность. - 2010. - № 8 (6). - С. 50-52.

23. ВишняковА. Б. Зародыш пшеницы как компонент комбикорма/А. Б. Вишняков, В. Н. Власов // Комбикорма. - 2011. - № 2. - С. 81-84.

24. Гайдадин А.Н. Использование метода композиционного планирования эксперимента для описания технологических процессов: метод. указания/ А.Н. Гайдадин, С.А.Ефремова. – Волгоград: ВолгГТУ, 2008. - 16 с.

25. Голубева В.С. Опыт разработки масложировых продуктов для функционального питания/ В.С. Голубева, В.Н. Бабодей, О.С. Воронцова, О.Н. Тимофеева// Пищевая промышленность: наука и технология.- 2009. - №2. - С.37-41.

26. Горячева А.Ф. Жиры в хлебопечении/ А.Ф. Горячева, В.С. Семёнова, И.П. Изосимова // ЦНИИТЭИПищепром: Серия 27.

Хлебопекарная, макаронная, дрожжевая пром-сть. Обзорная информация. - М.- 1985. - Выпуск 13. – 36 с.

27. ГОСТ 30623-98. Масла растительные и маргариновая продукция. Метод обнаружения фальсификации //Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://docs.cntd.ru document/ gost-30623-98.

28. Григорьева В.Н. Факторы, определяющие биологическую полноценность жировых продуктов/ В.Н. Григорьева. А.Н Лисицин // Масложировая промышленность. -2002.- № 4.- С.14-17.

29. Григорьева В.Н. Смеси растительных масел - биологически полноценные продукты/ В.Н. Григорьева. А.Н. Лисицин // Масложировая промышленность. -2005. -№ 1. - С.9-10.

30. Гиляревский С.Р. Эффективность применения омега-3 полиненасыщенных жирных кислот для первичной и вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний: современное состояние проблемы/С. Р. Гиляревский // Фарматека. - 2010. - № 20 (213). - С. 11-19.

31. Джураева Н.Р. Использование мучнисто-жировых смесейдля питания женщин в послеродовом периоде/ Н.Р. Джураева, И.Б. Исабаев. Н.Д. Ишниязова // Материалы докладов IX Международной конференции «Масложировой комплекс России: Новые аспекты развития» /Международная промышленная академия/ - М.: 2016.- С.112-116.

32. Джураева Н.Р. Перспективы создания функциональных жиромучных и мучнистожировых композитных смесей (представлена акад. АН РУз. А.И. Глушенковой)/ Н.Р. Джураева, И.Б. Исабаев //Доклады Академии наук Республики Узбекистан. – Ташкент. - 2017. - №1. – С.44-47.

33. Джураева Н.Р. Влияние жиромучных композитных смесей на качество пшеничных сортов хлеба/ Н.Р. Джураева // Universum:Техническиенауки: электрон. научн. журн. - 2017. - №2(35).URL:http://7universum.com/ru/tech/archive/item/4371

34. Джураева Н.Р. Использование муки зародышевого продукта пшеницы в составе жиромучной композиции для производства мучных кондитерских изделий типа печенья/ Н.Р. Джураева, И.Б. Исабаев // Universum:Техническиенауки: электрон. научн. журн. - 2017. - № 2(35). URL: http: //7universum.com/ru/tech/archive/item/4371.

35. Дорохович А. Использование зародышей пшеницы как физиологически функциональных ингредиентов при производстве сдобного печенья для больных сахарным диабетом/ А. Дорохович, В. Дорохович, О. Яременко // Научни трудове на русенский университет. -2012. - Т.51. - Сер.9.2. - С.40-43.

36. Дремучева Г.Ф. Жировые продукты для хлебобулочных и мучных кондитерских изделий/ Г.Ф. Дремучева // Хлебопродукты.- 2002. - № 8.- С.18-21.

37. Дремучева Г.Ф. Технологические свойства жировых продуктов в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий/ Г.Ф. Дремучева // Хлебопечение России.- 2002. - № 6.- С.18-20.

38. Дремучева Г.Ф.Современные проблемы применения жировых продуктов в производстве хлебобулочных изделий/ Г.Ф. Дремучева, А.А. Невский // Материалы VIII Международной конференции «Масложировой комплекс России: новые аспекты развития» / Международная промышленная академия. - М.-2014. - С.91.

39. Дергаусов В.И. Амарант - перспективное сырьё для комплексной переработки/ В.И. Дергаусов // Материалы IVМеждународной конференции «Масложировой комплекс России. Новые аспекты развития» / Международная промышленная академия. – М.- 2006.- С.68-70.

40. Драчёва Л.В. Спреды и топлёные смеси/ Л.В. Драчёва// Масложировая промышленность. - 2006.- № 1.- С.30-31.

41. Ершов А.А.Гиполипидемические свойства ПНЖК омега-3 в коррекции факторов свертывания крови и рекальцификации

плазмы/А.А. Ершов, В.М. Панченко, В.А. Исаев, С.В. Симоненко//Пищевая промышленность. - 2015. - № 1.- С.34-37.

42. Железнов А.В. Амарант - хлеб, зрелище и лекарство / А.В. Железнов // Химия и жизнь - 2005. -№6. - С.56-61.

43. Зайцева Л.В. Полиненасыщенные жирные кислоты в питании: современный взгляд/ Л.В. Зайцева, А.П. Нечаев // Пищевая промышленность. - 2014. - №4. - С.14-19.

44. Зайцева Л.В. Баланс полиненасыщенных жирных кислот в питании/Л.И. Зайцева, А.П. Нечаев // Пищевая промышленность.- 2014. - №11. - С.56-59.

45. Заявка №2427198 (Великобритания). NoonHenryRichard. Cooking oil containing camellna oil. Кулинарный масляный состав, содержащий рыжиковое масло/ Henry Richard Noon. Nitrit Hayre// Опубл. 20.12.2006. РЖХ 07.17- 19Р1.286П.

46. Иванов Е.В. Рапсовое масло [Электронный ресурс]: Специальная сельскохозяйственная техника: пром.журнал/ ОГАУ.- 2009. –Режим доступа: электрон. журнал/ http://atagos.com.ua/

47. Иванкин А.Н. О качестве растительных и животных жиров/ А.Н. Иванкин, Н.М. Черняха, Т.Г. Кузнецова// Масложировая промышленность.- 2007. - №2. - С.8-11.

48. ИпатоваЛ.Г. Новые направления в создании функциональных жировых продуктов/ Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев // Масложировая промышленность. - 2006. - №4. С. - 12–14.

49. Ипатова Л.Г. Эмульсионные жировые продукты для здорового питания/Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев. А.В. Погожева // Масложировая промышленность. - 2009. - № 6 - С.10-12.

50. Ипатова Л.Г. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд/ Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев. В.А. Тутельян. - М.: ДеЛи принт.- 2009. - 396 с.

51. Исабаев И.Б., Атамуратова Т.И. Потенциальное сырьё для растительно-жировых композитных смесей целевого назначения// Журнал «Техника и технология пищевых производств», Кемерово.- 2018 .- №2.- С.54-63.

52. Исабаев И.Б. Жировая композиция для хлебопечения/ И.Б. Исабаев, К.Х. Мажидов, Ф.Б. Ашуров // Масложировая промышленность. - 2003. - №3. - С.76.

53. Исабаев И.Б. Влияние муки из зародышевого продукта пшеницы на качество жировых начинок для вафель/ И.Б. Исабаев, Н.Р. Джураева, Т.И. Атамуратова Т.И. // Сборникнаучныхстатей проф. - препод. и научно- исслед.состава высших и средне - специальных учебных заведений «Наука и образование в XXI веке», посвященное 120- летию со дня рождения академика Т. Н. Кари -Ниязи(май 2017 г.).- Ташкент- Бухара, 2017.– С. 111-114.

54. Исабаев И.Б. Производство эмульсионных жиромучных смесей с использованием зародышевого продукта/ И.Б. Исабаев, Н.Р. Джураева, К.Х. Мажидов К.Х. [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья.- 2014.- №1.- С.43-45.

55. Камышева И.М. Использование продуктов переработки семян амаранта / И.М. Камышева // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2010. - №12. - С.67-71.

56. Константинова О.В. Всё для производства биологически активных веществ и добавок на основе масличного сырья/ О.В. Константинова // Масложировая промышленность. - 2003. - № 3.- С.24.

57. Кочеткова А.А. Функциональные жировые продукты/А.А. Кочеткова //Развитие масложирового комплекса России в условиях рыночной экономики: Материалы Всероссийской конф. - М..- 2000. - С. 42-44.

58. Корнен Н.Н. Влияние технологии получения фосфолипидов на степень их связывания с белком клейковины/ Н.Н. Корнен, И.П. Артёменко и др.// Масложировая промышленность.- 2000. - № 2. - С.34-35.

59. Корячкина С.Я. Методы исследования качества хлебобулочных изделий:учебно-методическое пособие для вузов С.Я. Корячкина, Н.А. Березина, Е.В. Хмелева. - Орел: Орел ГТУ, 2010. - 166 с.

60. Киреева Л.И. Жировые композиты в хлебопечении/ Л.И. Киреева, И.В. Матвеева, Т.А. Юдина // Хлебопечение России. - 1997. - № 2. -С. 16-19.

61. Красина И.Б. Влияние пробиотиков и пребиотиков на реологические свойства структурированных дисперсных систем /И.Б. Красина, Е.А.Хашпакянц, О.И.Джахимова.- [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34303.

62. Кулакова С.Н. Особенности растительных масел и их роль в питании / С.Н. Кулакова, В.Г. Байков, В.В. Бессонов [и др.] // Масложировая промышленность. - 2009. - №3.- С.16-20.

63. Куценкова В.С. Разработка технологии и рецептур хлебобулочных изделий с добавлением семян сафлора/ В.С. Куценкова, Н.М. Птичкина// Пищевая промышленность. - 2016. - № 9.- С.23-25.

64. Красильников В.Н. Перспективы развития технологии жиров и масел / В.Н. Красильников // Масла и жиры.- 2008. - №9. - С.2-4.

65. Климантова Е.В. Витаминизация масложировой продукции/ Е.В. Климантова, Т.Э. Некрасова// Масложировая промышленность.- 2000. - №1. - С.32-34.

66. Левачёв М.М. Роль жиров в питании. Современные требования к жировым продуктам М.М. Левачёв// Развитие масложирового комплекса России в условиях рыночной экономики.: Материалы Всероссийской конф. - М., 2000.- С.44-45.

67. Леонова О.Я. Влияние свойств и состава жировых продуктов на качество хлеба/ О.Я. Леонова // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. -1984.- №12. - С.24-26.

68. Лобосова Л.А. Растительное сырье новых видов в рецептуре песочно-выемного печенья /Л.А.Лобосова, М.Г. Магомедов, А. В. Максименкова, И.Х. Арсанукаев //Кондитерское производство. – 2015.- № 6.- С.10-12.

69. Лисицин А.Н. Расширение переработки семян крестоцветных культур и льна для северных регионов России/ А.Н. Лисицин, В.Н. Григорьева// Масложировая промышленность. - 2000. - №4.- С.8-10.

70. Ливинская С.А. Производство маргариновой продукции специального назначения/ С.А. Ливинская, А.Р. Бадер // Известия вузов. Пищевая технология. - 2002. - №5. - С.31-32.

71. Липатов Н.Н. Формализованный анализ амино- и жирнокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью/Н.Н. Липатов, Г.Ю. Сажинов, О.Н. Башкиров // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2001. - № 8.- С.11-14.

72. Лурье И.С. Технология и технохимический контроль кондитерского производства/ И.С. Лурье. - М.: Лёгкая и пищевая пром-сть. 1981. - 328 с.

73. Магомедов И.М. Физиологические основы конкурентоспособности амаранта/ И.М. Магомедов // Успехи современного естествознания. - 2008. -№5. - С.57-59.

74. Мазалова Л.М. Что такое функциональные жиры? / Л.М. Мазалова // Кондитерское производство. - 2006. -№4. - С.8-9.

75. Мальцева Н.А. Продукт переработки семян рыжика в кормосмесях цыплят - бройлеров/ Н.А. Мальцева, И.Б. Коваленко, О.А. Ядрищенская, Л.А. Богданова // Птахівництво: Міжвід. Тематич. Наук. зб.: Мат. V Міжнар. конф. (2009, Судак)/УААН, Асоціація «Союз птахівників України».- Харків, 2009.- Вип. 62. - С. 125–129.

76. Макеев А.М. Комплексное масло и полноценный белок из трёхкомпонентного растительного сырья/ А.М. Макеев, А.И.

Кремер, В.М. Рубинштейн, П.П. Бабенко // Масложировая промышленность. - 2002. -№4. - С.22-23.

77. Макарчук Т.Л. Проблемы качества и безопасности новых масложировых продуктов/ Т.Л. Макарчук, А.Е. Подрушняк , А.В. Коваль [Электронный ресурс] - Режимдоступа:http://medved.kiev.ua/arh_nutr/ art_2003/n03_1_7.htm.

78. Максимов А.С. Лабораторный практикум по реологии сырья, полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств/ А.С. Максимов, В.Я. Черных. – М.: Издат. комплексМГУПП, 2004. – 163 с.

79. Марченко Г. Проведение эксперимента с использованием статистических методов планирования и ЭВМ/ Г. Марченко, У. Маннанов, А. Бояринов: Под ред. Н. Юсупбекова. - Т.: Мехнат, 1991. - 264 с.

80. Мамонтов А.С. Основные критерии качества молочно-жировых эмульсионных продуктов/А.С. Мамонтов, К.В. Старовойтова, Л.В. Терещук, М.А. Тарлюн// Техника и технология пищевых производств. - 2016. - № 4.- С.36-42.

81. Матвеева И. Хлебопекарная промышленность сегодня: меняются ли приоритеты/ И. Матвеева //Хлебопродукты. - 2007. - №10. - С.2-3.

82. Матвеева Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография/ Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. - Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2011. - 358 с.

83. Мельников Е.М. Изучение химического состава просяной мучки и возможности её применения в производстве растительных масел/ Е.М. Мельников, В.Г. Байков, Т.А. Никифорова // Хранение и переработка зерна. - 2006. - №11.- С.37-38.

84. Молчанова Е.Н. Анализ вкусовых достоинств мучных кондитерских изделий, обогащенных ингредиентами из зернобобовых культур/Е.Н. Молчанова, И.Д. Щеголева, О.Н. Денисова//Кондитерское производство. - 2017. - № 2.- С.6-9.

85. Мулина Н.А. Проблемы недостаточного статуса питания и подходы к её решению/ Н.А. Мулина, Н.И. Евстигнеева, Е.А. Юрков // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2006. - № 6 - С.71-72.

86. Нечаев А.П. Применение пищевых ингредиентов (пищевые добавки, ароматизаторы, БАД) в масложировых продуктах/ А.П. Нечаев// Масложировая промышленность.- 2003. - №3. - С.46-49.

87. Нечаев А.П. Купажированные растительные масла в производстве спредов для здорового питания/ А.П. Нечаев, В.А. Тарасова. О.Н. Олейникова [и др.] // Масложировая промышленность. - 2005.- № 3.- С.22-23.

88. Нечаев А.П. Растительные масла функционального назначения/ А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова// Масложировая промышленность. - 2005.- № 3.- С.20-21.

89. Нечаев А.П. Научные основы технологий получения функциональных жировых продуктов/ А.П. Нечаев // Масла и жиры. - 2007.-№8. - С. 26-27.

90. Нечаев А.П. Пути повышения пищевой ценности мучнисто-жировых смесей для питания женщин в послеродовом периоде/ А.П. Нечаев, Н.Р. Джураева, И.Б. Исабаев, Н.Д. Ишниязова // Масложировая промышленность. – 2016. - №5. – С.22-27.

91. Нетрусов А.И. Практикум по микробиологи: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук [и др.]. Под ред. А.И. Нетрусова. - М.: Академия.- 2005. - 608 с.

92. Никонович С.Н. Специализированные смеси растительных масел функционального назначения/ С.Н. Никоновия, Т.И. Тимофеенко, И.В. Спильник, Е.В. Скакалин // Известия вузов. Пищевая технология. - 2005.- № 2.- С.73-75.

93. Николаева С.В. Применение метода линейного программирования для оптимизации смесей растительных масел/

С.В. Николаева, Е.А. Клюшина, Е.В. Грузинов, Т.В. Шленская // Масложировая промышленность. - 2007. - № 1.- С.23-24.

94. Никифорова Т. Использование ячменной мучки для производства растительного масла/Т. Никифорова// Хлебопродукты. - 2006.- № 8.- С.36-37.

95. Никифорова Т.А. Повышение эффективности использования вторичного маслосодержащего сырья крупяного производства/ Т.А. Никифорова, С.Г. Пономарёв // Масложировая промышленность. - 2014.- № 3.- С.26-27.

96. Новицкий О.А. Биохимические аспекты регулирования потребительских свойств растительных масел с использованием масла зародышей пшеницы/ О.А. Новицкий, А.Б. Вишняков, В.Н. Власов, Т.В. Тоньшина// Масложировая промышленность. - 2004.- № 4.- С.29-30.

97. Обухова Л.А. Растительные масла в питании.Сравнительный анализ /Л.А. Обухова, Е.Б. Гарагуля // БИБЛИОТЕКА АРГО. Сборник научных материалов по оздоровительной продукции фирмы «Дэльфа» [Электронный ресурс]. -Режим доступа: http://www.argo-shop.com.ua/article-9182.html.

98. Оганесянц Л.А. Использование виноградных CO_2 - экстрактов в качестве природной биологически активной добавки при получении маргариновых эмульсий/ Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк, Е.И. Кузьмина [и др.] // Пищевая промышленность. - 2015. - №3. - С.12-13.

99. Осадчук П.И. Рапсовое масло: перспективные направления использования/ П.И. Осадчук, С.М. Кудашев [Электронный ресурс] : пром. журнал/Масложировой комплекс - 24.07.2006/ОГАУ. -2006. - Режим доступа: http://www.apk-inform.ru.

100. О'Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение/ Р. О'Брайен: пер. англ.2-го изд. В.Д. Широкова. Д.А. Бабейкиной, Н.С. Селивановой, Н.В. Магды. - СПб.: Профессия, 2007. - 752 с.

101. Паронян В.Х. Продукты переработки злаковых культур в жировых продуктах/ В.Х. Паронян, Н.М. Скрябина, А.А. Попов // Масложировая промышленность. - 2006.- № 5.- С.32.

102. Патент №2268601 (Россия). Пищевой эмульсионный низкокалорийный жировой продукт 35%-ной жирности/ Т.В. Шленская, В.Х. Паронян, О.С. Восканян, // Опубл. 27.01.2006. РЖХ 06.16- 19Р1.302П.

103. Патент №2192764 «Пищевая добавка «Аляска» и способ подготовки пищевой добавки перед введением в смесь рецептурных компонентов пищевого продукта». Дата публикации 20.11. 2002 г. [Электронный ресурс].- Режим доступа:http://bankpatentov.ru/node/127595.

104. Пономарева О.И. Больше внимания использованию вторичных продуктов зерноперерабатывающих предприятий/ О.И. Пономарёва, И.М. Василинец //Хлебопечение России. -2000. - № 6.-С.19.

105. Промышленное масличное сырьё [Электронный ресурс].- Режим доступа:http://www.znaytovar.ru/s/Promyshlennoe-maslichnoe-syre.html.

106. Прокопенко Л.Г. Полиненасыщенные жирные кислоты в растительных маслах/Л.Г. Прокопенко, Л.И. Бойняжева, Е.В. Павлова // Масложировая промышленность.- 2009. - №2. - С.11-12.

107. ПодлегаеваТ.В. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: Учебное пособие/ Т.В. Подлегаева, А.Ю. Просеков. -Кемеровский технол. ин-т пищ. пром-сти.- Кемерово, 2004.- 101 с.

108. Паронян В.Х. Технология жиров и жирозаменителей/ В.Х. Паронян, Ф.И. Мазняк, Н.М. Кафиев, И.Б. Чекмарёва. – М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1982.- 352 с.

109. Рабинович Л.М. Переэтерификация жиров для повышения качества и биологической ценности маргариновой продукции/ Л.М. Рабинович // Масложировая промышленность. - 2002. - №1. - С.20-21.

110. Рабинович Л.М. Научные и технологические аспекты проблемы трансизомеров ненасыщенных жирных кислот/ Л.М. Рабинович // Масложировая промышленность.- 2004.- № 3. - С.32-34.

111. Рогов И.А. Медико-технологические аспекты разработки и производства функциональных пищевых продуктов/И.А. Рогов, Е.Н. Орешкин, В.Н. Сергеев // Пищевая промышленность. - 2017. - № 1.- С.13-15.

112. Рензяева Т.В. Качество и жирнокислотный состав рыжикового масла/ Т.В. Рензяева, О.П. Рензяев, В.И. Кривовяз [и др.] // Масложировая промышленность. - 2003. -№3. - С.62-63.

113. Рензяева Т.В. Качество семян крестоцветных масличных культур Сибирского региона и продуктов их переработки/ Т.В. Рензяева, О.П. Рензяев, А.А. Проскурин, И.В. Пикулева // Масложировая промышленность. - 2009. -№2. - С.17-19.

114. Родионова Н.С. Разработка растительной комплексной пищевой системы на основе продуктов переработки зародышей пшеницы сбалансированного жирнокислотного состава/ Н.С. Родионова, Т.В. Алексеева, Н.Н. Попова [и др.] // Фундаментальные исследования. - 2013. - №11. - С.1594-1597.

115. Ружило Н.С. Использование семян амаранта в хлебобулочных изделиях /Н.С. Ружило //Пищевая промышленность.-2015.-№12.-С.56-58.

116. Сандрам К. Замещение жирных кислот, содержащих трансизомеры: использование пальмового масла как альтернативного источника жиров в США / К. Сандрам // Масложировая промышленность. - 2006.- № 1. - С.24-26.

117. Самойлов А.В. Оптимизация расчета смесей растительных жиров и масел с использованием критериев их физиологической функциональности/ А.В. Самойлов, А.В. Кочетков, С.М Северинеико [и др.]. [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.soyuzcorp.com/ru/rf/articles/fatoptimiz/

118. Степычева Н.В. Купажированные растительные масла с оптимизированным жирно-кислотным составом/ Н.В.Степычева, А.А. Фудько // Химия растительного сырья. - 2011.- № 2. - С.27-33.

119. Степанов В.И. Радиопротекторные и антистрессовые свойства экструдатов пшеничного зародыша с аскорбиновой кислотой /В.И. Степанов, В.В. Иванов, Н.И. Рябченко [и др.]// Пищевая промышленность. - 2014. - № 8.- С.40-42.

120. Стеценко А.В. О растительно-жировых спредах/А В. Стеценко, Т.Г. Ташева, Л.И. Тарасова, А.Н. Лисицын // Масложировая промышленность. - 2006.- № 1. - С.29-30.

121. Скобельская З.Г. Расширение ассортимента вафель профилактического назначения/ З.Г. Скобельская, И.В. Гончарук, А.Е. Соловарова // Пищевая промышленность. - 2016. -№9. - С.20-22.

122. Скурихин И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. - М.: Высшая школа, 1991. - 288 с.

123. Соколов Б.К. Масло нашего здоровья / Б.К. Соколов, Е.В. Гончаренко, В.Е. Лисняк // Масложировая промышленность. - 2003.- № 3. - С.56-59.

124. Сизенко Е.И. Масложировой комплекс страны. Новые аспекты / Е.И. Сизенко // Материалы IVМеждународной конференции «Масложировой комплекс России. Новые аспекты развития» / Международная промышленная академия. - М.: Пищепромиздат, 2006.- С.11-15.

125. Скрябина Н.М. Научно обоснованные методы разработки рецептур жировых продуктов / Н.М. Скрябина, А.П. Нечаев // Масложировая промышленность. - 2006.- № 5. - С.28-29.

126. Субботина М.А. Кедровое и льняное масла как источники полиненасыщенных жирных кислот семейств ω-3 и ω-6/ М.А. Субботина, Л.Л. Закамская, Н.Г. Тавоза // МатериалыМеждународного симпозиума «Федеральные и региональные аспекты государственной политики в области

здорового питания» /Технол. инс. пищ. пром-сти. - Кемерово, 2002.- С.369-370.

127. Султанович Ю.А. Влияние особенностей жировых продуктов на качество и сроки годности кондитерских и хлебобулочных изделий /Ю.А. Султанович, Т.А. Духу // Пищевая промышленность. - 2017. - № 3.- С.32-34.

128. Табакаева О.В. Растительные масла с оптимизированным жирнокислотным составом /О.В. Табакаева, Т.К. Каленик // Масложировая промышленность.- 2007. - №1. - С.21-22.

129. ТабакаеваО.В. Эмульсионные продукты с биологически активными веществами - продукты здоровья/О.В. Табакаева // Масложировая промышленность. - 2009. - № 1.- С.26-27.

130. ТабакаеваО.В. Натуральные антиоксиданты для стабилизации окислительных процессов липидов/ О.В. Табакаева, А.В. Табакаев // Масложировая промышленность. -2014. - № 6.- С.20-23.

131. ТабакаеваО.В. Структурирование функции качества функциональных масложировых эмульсионных продуктов О.В. Табакаева, А.В. Табакаев, Т.К. Каленик, В.Г. Лукошко // Масложировая промышленность. - 2016. - № 3.- С.10-13.

132. Тарасенко О.С. Производство специализированных жиров компании «ЭФКО» и их применение в кондитерской промышленности/ О.С. Тарасенко, Е.М. Артюшина // Кондитерское производство. -2003.- № 2.- С.34-35.

133. Тарасова В.В. Применение физиологически функциональных ингредиентов в производстве хлебобулочных изделий/ В.В. Тарасова // Пищевая промышленность. - 2014. -№3. - С.34-41.

134. Тарасова В.В. Особенности применения специализированных жиров в современных продуктах питания/В.В. Тарасова, Ю.В. Николаева, А.П. Нечаев// Масложировая промышленность. - 2015. - № 6 - С.17-21.

135. Тарасова В.В. Специализированный жир в производстве хлебобулочных изделий /В.В. Тарасова// Масложировая промышленность. - 2016. - № 3.- С.22-28.

136. Терещук Л.В. Исследование и обоснование основных и технологических параметров производства масел из молочнорастительных композиций/ Л.В. Терещук, С.С. Павлов // Технология и техника пищевых производств: Сборник научных работ. технол. инс. пищ. пром-сти. - Кемерово.-2004.- С.57-59.

137. Терещук Л.В. Продукты фракционирования пальмового масла Л.В. Терещук, А.С. Мамонтов, К.В. Старовойтова // Техника и технология пищевых производств. -2014.- № 3. - С.79-83.

138. Терентьева Е. Амарант - растение прошлого и будущего/ Е. Терентьева // В мире растений. - 2003. - №10. - С.22-29.

139. Толкунова Т.В. Влияние ПАВ на структурные компоненты теста и качество хлеба/ Т.В. Толкунова, Т.В. Быковченко [и др.] // Хлебопечение России. -2004.- № 6.- С. 32-33.

140. Товбин И.М. Производство маргариновой продукции/ И.М. Товбин, Г.Г. Фаниев, В.Б. Гореславская// Пищевая промышленность. - 1979. - № 3.- С.178-179.

141. ТихоновВ.П.Разработка методов получения растительных масел из низкомасличного сырья/ В.П. Тихонов, А.Б. Вишняков, Ю.А. Тырсин // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2007.- № 3. - С.21.

142. Тутельян В.А. Стратегия разработки, применения и оценки эффективности биологически активных добавок к пище/В.А. Тутельян // Вопросы питания. - 1996. - №6. - С.3-11.

143. Тутельян В.А. Функциональные жировые продукты в структуре питания /В.А. Тутельян, А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова // Масложировая промышленность. - 2009. - №6. - С.6-9.

144. Утешева С.Ю. Тенденции в создании майонезов и соусов функционального назначения/ С.Ю. Утешева, А.П. Нечаев // Масложировая промышленность.- 2007. - №3. - С.12-16.

145. Фахретдинов Р. Влияние жировых улучшителей на свойства теста /Р. Фахретдинов, И. Матвеева, Т. Юдина / Хлебопродукты. - 2006. - №1. - С.46-48.

146. Фахретдинов Р. Хлебопекарные улучшители на жировой основе /Р. Фахретдинов, И. Матвеева, Т. Юдина// Хлебопродукты - 2006. - №5. - С.53-55.

147.Федякина З.С. Возможность и проблемы очистки рапсового масла/ З.С. Федякина, Л.И. Семенова, Н.М. Сидорова [Электронный ресурс]: пром. журнал / Масложировой комплекс - 24.10.2006 / УкрНИИМЖ. - 2006.- Режим доступа: http://www.apk-inform.ru.

148. Химический состав кунжута [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://exex.com.ua/ximicheskij-sostav-kunzhuta.htm.

149. Хлопонина О.А. Защищая интересы потребителя/О.А. Хлопонина // Пищевая промышленность. - 2015. - №2. - С.10-11.

150. Чиркова Т.Е. Амарант - культура XXI века/ Т.В. Чиркова // Соросовский образовательный журнал. - 1999. -№10. - С.22-27.

151. ЧомановУ.Ч. Исследование технологических режимов обогащения растительного масла и влияние на его качество и сроки хранения/ У.Ч. Чоманов, Т.Ч. Тултабаева, А.А. Турсунов [и др.] // Современные аспекты научно-технологического обеспечения переработки сельскохозяйственного сырья и отходов: Сб. докладов международной научно-практической конференции. - Астана. - 2014. - С.46-48.

152. Шахрай Т.А. Низкожирный маргарин: Патент 2292148 Россия, Гос. образ. учрежд. высш. проф. образ. Кубан. Гос. технол. ун-т/ Т.А. Шахрай, Т.И. Тимофеенко, С.Н. Никонович [и др.]. - №200510552413. Заявл. 28.02.2005. Опубл. 27.01.2007.

153. Шеманская Е.И. Фосфолипидные жировые продукты функционального назначения/ Е.И.. Шеманская, Н.И. Осейко // Харчова наука і технологія. -2012.- № 1 (18).- С. 28-31.

154. Шмаков П.Ф. Состав и питательность подсолнечного, льняного и рыжикового жмыхов, полученных из семян сортов

сибирской селекции/ П.Ф. Шмаков, Е.А. Чаунина, Е.И. Шабашева [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2008. - №7. - С.66–72.

155. Юдин А.Ю. Жировые продукты при приготовлении хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта/А.Ю. Юдин, Ю.М. Феофанова. Е.Е. Дудник// Хранение и переработка сельхозсырья. - 2010. - №12. - С.43-47.

156. Язева Л.И. Обоснование рационального жирнокислотного состава пищевых жиров в эксперименте на животных/ Л.И. Язева, Г.И. Филлипова [и др.] // Вопросы питания. -1980.- № 6.- С.44-51.

157. ArielA. Resolvins and protectins in the termination program of acute inflammation/ A.Ariel,C.N. Serhan // Trends Immunol. -2007. - Vol. 28.- № 4.- P. 176-183.

158. Bergstrom H. Novel formulation of plant sterol in solution. Cholesterol-lowering effect in hyperang normocholesterolemic subjects/H. Bergstrom, A. Bo, P. Parini//Nutra Foods.- 2003. - Vol.2. - №2.- P.5-11.

159. Brandolini A. Wheat germ: not only a by -produkt/A. Brandolini, A. Hidalgo// International Journal of Food Sciences and Nutrition.-2012.-Vol.63.- P.71-74.

160. Calder P.C. Polyunsaturated fatty acids and inflammatory processes: New twists in an old tale/ P.C. Calder // Biochimie. -2009. - Vol.91.- № 6. -P. 791-795.

161. Carlson S.E. Docosohexaenoic acid status of preterm infants at birth and following feeding with human milk or formula/ S.E. Carlson, P.G. Rhodes, M.G. Ferguson //Am. J. Clin. Nutr. - 1986. - Vol.44. - P.798-804.

162. Chang C.S. Gamma-linolenic acid inhibits inflammatory responses by regulating NF-kappaB and AP-1 activation in lipopolysaccharide-induced RAW 264.7 macrophages/ C.S.Chang, H.L.Sun, C.K. Lii // Inflammation. -2010. -Vol. 33.- № 1. -P. 46-57.

163. Chapkin R.S. Bioactive dietary long chain fatty acids: Emerging mechanisms of action/ R.S. Chapkin, D.N.McMurray, L.A.Davidson // Br J Nutr. -2008. -Vol. 100. - № 6. -P. 1152-1157.

164. Cheng Y. Preparation of nutritional blend oil based on double-low rapeseed oil/ Y. Cheng. P. Liu// Zhongguo youzhi= China Oils and Fats.- 2005. -Vol.30. - №9.- P.17-18.

165. Chilton F.H. Mechanisms by which botanical lipids affect inflammatory disorders/F.H.Chilton, L.L. Rudel, J.S.Parks //American Journal of Clinical Nutrition.- 2001. - Vol. 87.- № 2,. - P.498-503.

166. Das U. N. Essential fatty acids and their metabolites could function as endogenous HMG-CoA reductase and ACE enzyme inhibitors, anti-arrhythmic, anti-hypertensive, anti-atherosclerotic, anti-inflammatory, cytoprotective, and cardioprotective molecules/U.N. Das // Lipids Health Dis. -2008; 7: 37. doi: 10.1 186/1476-511X-7-37.

167. Djousse L. Dietary Linolenic Acid Is Inversely Associated With Calcined Atherosclerotic Plaque in the Coronary Arteries/ L.Djousse, D.K.Arnett, J.J. Carr [et al.] // Circulation.- 2005. -Vol. 111. -P. 2921-2926.

168. Djuraeva N.R. Influence of fat-flour mixes on sensor quality indicators of bread/ N.R. Djuraeva, I.B. Isabayev // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. - 2016. - №9-10. - P. 41-44.

169. Djuraeva N.R. Vegetable fat-composite mix for the production of flour products/ N.R. Djuraeva, I.B. Isabayev // European science review. - 2016. - № 9-10. - P. 167-170.

170. Egert S. Dietary a-Linolenic Acid, EPA, and DHA Have Differential Effects on LDL Fatty Acid Composition but Similar Effects on Serum Lipid Profiles in Normolipidemic Humans/ S.Egert, F.Kannenberg, V.Somoza [et al.] // J. Nutr. -2009. - Vol.139.- № 5. -P. 861 - 868.

171. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation (2008, Geneva). FAO food and nutrition paper. 91/Food and Agriculture Organization of the United Nation. - Rome - 2010. - 189 p.

172. Harris W. S. Alpha-Linolenic Acid. A Gift From the Land? / W. S. Harris //Circulation. -2005. -Vol. 111. -P. 2872 - 2874.

173. Hu F.B. Diet and risk of Tupe II diabetes: the role of types of fat and carbohydrate/F.B. Hu, R.M.van Dam. S. Liu //Diabetologiya.- 2001.-Vol.44.-№7.-P.805.

174. Hicks B.K. Phytosterols and phytostonols: Functional food cholesterol busters/ B.K. Hicks, A.R. Moreau //Food technology.- 2001. - Vol.55. - №1.-P.63-66.

175. Indu M. N-3 fatty acids in Indian diets - comparison of the effects of precursor (alpha-linolenic acid) vs product (long chain polyunsaturated fatty acids)/M. Indu// Nutr. Res. - 1992. - Vol.12.- P.569-582.

176. IsaevV.A. Correction of Disbacteriosis Disorders Accompanied by Dislipidemia./V.A. Isaev, S.V. Simonenko // Universal Journal of Medical Science. - 2014. - 2 (1). - P. 5-8.

177. Jicha G. A. Omega-3 fatty acids: potential role in the management of early Alzheimer's disease/G. A. Jicha, W.R. Markesbery // Clin Interv Aging. -2010. -Vol. 5. -P. 45-61.

178. Juillet Marie - Therese. Des matieres grasses alleges aux «fausses» graisses. - Rev. fr. Corps gras. - 1988. - 35, № 11. - P.447-449.

179. JeyaraniT. Preparation of plastic fats withzerotrans F A from palmoil / T.Jeyarani, S.YellaReddy. -J.Amer. OilChem.Soc. 2003. 80, №116-P. 1107-1113.

180. Jung M.O. Образование изомеров жирных кислот с сопряжёнными связями в зависимости от типа катализатора, его количества, давления водорода и вида масла/ M.O.Jung, J.N. Jn// JAOCS. - 2002. - Vol.79.-№5.- P.501-510.

181. Kapoor R. Gamma linolenic acid: an antimflammatory omega-6 fatty acid/ R.Kapoor, Y.S. Huang // Curr Pharm Biotechnol.- 2006. -Vol.7.- № 6. -P. 531-534.

182. Kris-Etherton P.M. The Role of Tree Nuts and Peanuts in the Prevention of Coronary Heart Disease: Multiple Potential

Mechanisms/P.M. Kris-Etherton, F.B. Hu // J. Nutr. -2008. -Vol. 138.- №9. - P. 1746-1751.

183. Kromhout D.Omega-3 fatty acids and cardiovascular events after myocardial infarction/D. Kromhout [et al.] // N. Engl. J. Med. - 2010. - Vol. 363 (21). - P. 2015-2026.

184. Lauretani F. Omega-6 and omega-3 fatty acids predict accelerated decline of peripheral nerve function in older persons/F.Lauretani, F.Bandmelli , B. Benedetta // J Neurol. -2007. -Vol. 14.- № 7. -P. 801-808.

185. Lee J. H. Omega-3 fatty acids for cardioprotection/J. H. Lee, H. O'Keefe, C. J. Lavie [et al.] // Mayo Clin. Proc. - 2008. - Vol. 83. - P. 324-332.

186. Morris M.C. Dietary fats and the risk of incident Alzheimer disease/ M.C. Morris, D.A. Evans, J.L. Bienias [et al.]// Arch. Neurol. - 2003. - Vol.60. - №2. -P.194.

187. Newell- McGloughlin M. Nutritionally Improved Agricultural Crops / M. Newell-McGloughlin // Plant Physiol. -2008. -Vol. 147.- № 3.- P. 939-953.

188. PrechtD. Транс-изомерыжирныхкислот: значениедляздоровья, аналитическиеметоды, наличиевпищевыхжирахипотребление. Обзор D. Precht , I. Molkenten// Die Nahrung. - 1995. - Vol.39. - №5-6. -P.343-374.

189. Reddy S.Y. Trans-free bakery shortenings from mango kernel and mahua fats by fractionation and blending/ S.Y. Reddy, T. Jeyarani // J.Amer. Oil Chem. Soc. -2001. 78.- № 6. - P.635-640.

190. Szukalska E. Hydrogenation of rapeseed and soybean oils over new-generation copper catalysts. Part 2. the chemistry of reactions E. Szukalska // Przem. chem. -2003. 82. -№ 7. - P.470-474.

191. Singer P. Defective desaturation and elongation of n-6 and n-3 fatty acds in hypertensive patients/P. Singer[et al.]//Prostaglandins Leukot. Med. -2004. - Vol.15. - P.159-165.

192. Stepycheva N.V. Blended vegetable oil fatty acid composition with optimized/ N.V. Stepycheva, A. A. Fudko // Chemistry of plant raw materials. - 2011.-№2.-P.27-33.

193. Ten Brink. H.B. Refined seed oil production: A milder future? / H.B. Ten Brink, G. Van Duijn // INFORM: Int. News Fats, Oils and Relat. Mater. -2003. 14. -№ 5. - P.274-275.

194. Tereshchuk L. Theoretical and Practical Aspects of the Development of a Balanced Lipid Complex of Fat Compositions/L. Tereshchuk// Food and Ram Materials. - 2014. -№2.- P.59-67.

195. Tereshchuk L.V. Formula optimization of spread fat compositions/ L.V. Tereshchuk, A.S. Mamontov, K.V. Kraeva, M.A. Subbotina // Food Processing: Techniques and Technology.- 2014.- № 4.- P.63-71.

196. Tietz N. W. Lipase activity measured in serum by continuousmonitoring pH-stat technique - an update/ N. W. Tietz, J. R. Astles, D. F. Shuey //Clin. Chem. - 2010. - Vol. 35. - № 8. -P. 1688-1693.

197. Van Dam R.M. Dietary fat and meat intake in relation to risk of tupe 2 diabetes in men/R.M. van Dam, M. Stampfer, W.C. Willet,F.B. Hu[et al.]//Diabetes care.-2002.-Vol.25.-№3.-P.417.

198. Veldsink Jan W. Selective hydrogenation of sunflower seed oil in a three-phase catalytic membrane reactor (Agrotechnological Research Inst. (ATO-DLO), 6700 AA Wageningen). J.Amer. oil Chem. Soc.-2001. 78.- №5.- P.443-446.

199. Weaver K. L. Effect of Dietary Fatty Acids on Inflammatory Gene Expression in Healthy Humans/ K. L.Weaver, P. Ivester, M. Seeds // J Biol Chem. -2009. -Vol. 284.- № 23.- P. 1540-1547.

200. Winnik S. Dietary a-linolenic acid diminishes experimental atherogenesis and restricts T cell-driven inflammation/S. Winnik, C. Lohmann, E.R. Richter[et al.] // Eur Heart J (2011) doi: 10.1093/eurheartj/ehq501.

201. Wolff R.L. Fatty acid composition of Pinaceae as taxonomic markers /R.L. Wolff, O. Lavialle, F. Pedrono[et al.] // Lipids. -2001.- Vol. 36.- № 5.- P. 439-451.

202. Zarevucka M. Plant Products for Pharmacology: Application of Enzymes in Their Transformations/ M. Zarevucka, Z. Wimmer // IntJMolSci. -2008.- Vol. 9.-№ 12.- P. 2447-2473.

Нечаев А.П., Исабаев И.Б.,
Джураева Н.Р., Атамуратова Т.И.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕОБЕЗЖИРЕННОЙ МУКИ ИЗ ЗАРОДЫШЕЙ ПШЕНИЦЫ В СОСТАВЕ РАСТИТЕЛЬНО-ЖИРОВЫХ СМЕСЕЙ

Редактор: С.Муродова
Тех.редактор: С.Абдурахмонова
Дизайнер: Ш.Амонова

Изд."Muharrir"
Лицензия: AI 309. 2017 год 22 июнь.

Сдано в набор: 04.12.2018 г. Подписано в печать: 10.12.2018 г.
Формат: 60x84 1/16. Гарнитура: Times New Roman. Офсетная бумага.
Офсетная печать. Усл.п.л. 8,7. Изд.п.л. 8,1.
Тираж 100. шт. Номер заказа: 177.

Отпечатано в «Standart Poligraf» ч.ф.
г. Бухоро, пр. Павоий, 6. Тел.: 223-47-08.
E-mail: standartpol@list.ru