

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Высшая медико-биологическая школа
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент _____

«__» _____ 2018г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Руководитель программы
д.м.н., профессор Зурочка А.В.

«__» _____ 2018г.

Совершенствование биотехнологий получения инвертного сиропа для
кондитерского производства
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–19.04.01.2018.307-74 ПЗ ВКР

Руководитель проекта,
д.т.н., профессор
_____ И.Ю. Потороко
«__» _____ 2018г.

Автор проекта
студент группы – МБ-205
_____ И.А. Мутницкий
«__» _____ 2018г.

Нормоконтроль,
к.т.н., доцент
_____ Н.В. Попова
«__» _____ 2018г.

Челябинск 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	7
1.1 Современное состояние рынка мучных кондитерских изделий регионального уровня.....	7
1.2 Анализ существующих технологий, используемых при производстве мучных кондитерских изделий.....	14
1.3 Обоснование применения эффектов кавитации для обработки жидких сред.....	21
1.4 Научные принципы создания инновационных технологий сдобного печенья.....	27
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	32
2.1 Структура и организация работы ООО ПТК «Колос».....	32
2.2 Технология производства инвертных сиропов на предприятии.....	37
2.3 Обеспечение контроля качества продукции на предприятии.....	39
2.4. Организация санитарной обработки технологического оборудования....	41
3 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ.....	44
3.1 Выбор объектов и методов исследования.....	44
3.2 Оценка качества основного используемого сырья в технологии получения инвертных сиропов.....	49
3.3 Эффективность применения кавитационной обработки на примере получения инвертного сиропа.....	52
3.4 Разработка технологии сдобного печенья на основе модифицированного инвертного сиропа.....	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	62
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	71

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Обеспечение здоровья населения и продовольственная безопасность являются важными национальными проектами, как для Российской Федерации, так и для Уральского федерального округа. В апреле 2012 года была утверждена Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года (решение Правительства РФ № 559 от 17.04.2012г.), которая обозначила стратегическую цель пищевой и перерабатывающей промышленности – обеспечение гарантированного и устойчивого снабжения населения страны безопасным и качественным продовольствием [30, 36].

Департамент сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Челябинской области также ставит основной задачей – улучшение безопасности и качества производимой пищевой продукции, а также повышение эффективности переработки сырья на основе соблюдения принципов безотходности [72].

Кондитерская отрасль России и рынок кондитерских изделий является одним из развивающихся. Основной задачей, стоящей перед кондитерской промышленностью на современном этапе, является обеспечение населения конкурентоспособными продуктами. Примерно половину рынка кондитерских изделий в РФ занимают мучные кондитерские изделия, которые ввиду своей привлекательности, ценовой доступности, удобству потребления, а также традициям в питании, пользуются большим покупательским спросом населения и играют существенную роль в восполнении энергетического баланса человека. Поэтому увеличение объема производства МКИ с гарантированным составом, структурой и улучшенными потребительскими свойствами весьма актуально и своевременно [3, 9-11, 50].

В основу научного решения этой задачи заложен комплексный подход, предусматривающий моделирование рецептурного состава изделий и формирование развивающейся технологии с использованием определяющих

положений системологии и физико-химической механики. Такой подход явился методологической базой при разработке принципов управления качеством технологии МКИ [14].

Научной базой исследований явились фундаментальные работы Л.М. Аксеновой, В.А. Панфилова, П.А. Ребиндера, Т.В. Савенковой, В.К. Кочетова, М.А. Талейсника, Н.А. Щербаковой и многих других ученых.

Целью данной выпускной квалификационной работы является совершенствование биотехнологии получения инвертного сиропа для кондитерского производства.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать современное состояние рынка мучных кондитерских изделий регионального уровня;
- рассмотреть существующие технологии, используемые при производстве мучных кондитерских изделий
- обосновать применение эффектов кавитации для обработки жидких сред;
- разработать рецептуры и технологии инвертных сиропов и сдобного печенья на его основе.

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы научного исследования: теоретический – для анализа основных особенностей и признаков безопасности пищевой продукции; обобщения – для исследования темы и конечных выводов по результатам исследования; табличный – для представления цифровых данных по рассматриваемому вопросу; графический – для подробного рассмотрения технологических процессов производства и выбора критических контрольных точек; экспертный – для оценки вероятности и тяжести последствий от реализации опасного фактора.

Практическая значимость работы состоит в том, что выводы исследования могут быть использованы в деятельности предприятий кондитерской промышленности, как инструменты управления качеством вырабатываемой продукции.

1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Современное состояние рынка мучных кондитерских изделий регионального уровня

В настоящее время многие потребители стали более компетентными в выборе продуктов питания, в связи с чем производитель применяет различные подходы для того, чтобы завоевать их приоритет в выборе продукции того или иного вида. Следует отметить, что в 2016 году Правительством РФ принята Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г., ориентированная на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества [13].

Достижение целей Стратегии достигается путем реализации ряда задач, в том числе приоритетного развития научных исследований в области производства продуктов питания, включая разработку технологий, направленных на повышение потребительских свойств пищевой продукции, а также продвижение принципов здорового питания.

Кондитерская отрасль России и рынок кондитерских изделий является одним из развивающихся, входит в число бюджетформирующих отраслей пищевой промышленности и, начиная с 2000 г., ежегодно обеспечивает поступление в бюджет страны более 17 млрд. руб. Изделия кондитерской отрасли пользуются популярностью населения как внутри страны, так и за рубежом [73].

По объему выпуска пищевой продукции отрасль занимает четвертое место в пищевой промышленности РФ (следуя за хлебопекарной, молочной и рыбной). На нее приходится 10 % занятости в сфере производства пищевых продуктов и сосредоточено 8 % основных производственных фондов.

Кондитерские изделия в России выпускают свыше 1 тыс. фабрик, суммарный объем продукции, которых превышает 3 млн. тонн в год.

В период с 2010 по 2016 гг. включительно производство кондитерских изделий увеличилось на 23,5 % (таблица 1.1.1).

Таблица 1.1.1 – Динамика производства кондитерских изделий в России

Наименование групп кондитерских изделий	Производство по годам, тыс. тонн						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Изделия мучные кондитерские, торты и пирожные недлительного хранения	329	335	341	337	365	350	356
Печенье и пряники имбирные и аналогичные изделия; печенье сладкое; вафли	1097	1133	1186	1214	1304	1389	1436
Какао, шоколад и изделия кондитерские сахаристые	1464	1569	1581	1738	1781	1756	1777
Сахар белый свекловичный в твердом состоянии	2782	4753	4877	4468	4607	5135	5794
Сахар белый тростниковый в твердом состоянии	1969	2371	445	491	642	608	251

По данным Федеральной службы государственной статистики в 2015 году расходы на сахар и кондитерские изделия в структуре продовольственных расходов среднестатистической российской семьи составили 6,56 % (для семей, имеющих детей – 6,76 %), среднедушевое потребление в 2015 году составило 20,6 кг сладостей (включая 4,2 кг шоколада и шоколадных конфет и 16,4 кг сахаристых и мучных кондитерских изделий) [62, 68, 73].

В аналитическом обзоре, проведенном компанией TebizGroup, отмечено существенное смещение потребления кондитерских изделий в 2015-2016 годах в сторону мучных кондитерских изделий. Такое смещение обусловлено, в первую очередь, резким ростом цен на шоколад (средняя цена, по данным Росстата, на конец 2015 года составила 748,25 руб. за 1 кг, в то время как на конец 2014 года – 469,18 руб. за 1 кг) [65].

Примерно половину рынка кондитерских изделий в РФ занимают мучные кондитерские изделия (МКИ). Несмотря на то, что они не являются продуктом первой необходимости и не входят в состав «продуктовой корзины», ввиду своей привлекательности (особенно у детей и молодежи), ценовой доступности, удобству потребления, а также традициям в питании, они пользуются большим покупательским спросом населения и играют существенную роль в восполнении энергетического баланса человека [46].

На рынке РФ ассортимент мучных кондитерских изделий представлен в основном такими группами, как скоропортящиеся МКИ – торты и пирожные и изделия с длительным сроком хранения – печенье, вафли, пряничные изделия, кексы и рулеты, галеты и крекеры, мучные восточные сладости. Разделение МКИ по группам представлено на рисунке 1.1.1.

Среди мучных кондитерских изделий группа печенье является самой крупной и составляет более 42 % [68]. Его высокая популярность у населения объясняется большей доступностью и, соответственно, более частым потреблением, а для предприятий - менее сложной и затратной организацией производства изделий.

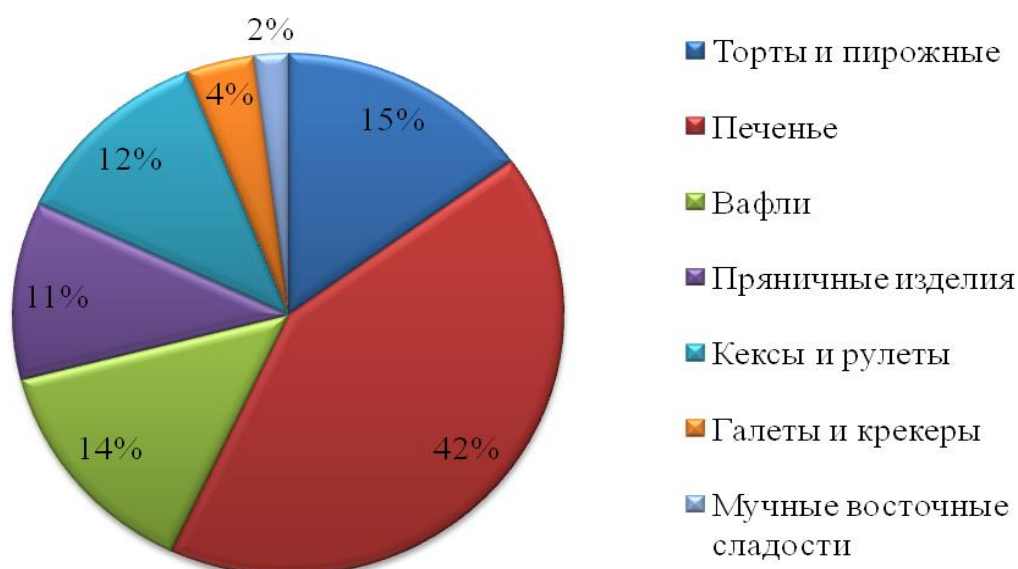


Рисунок 1.1.1 – Ассортимент мучных кондитерских изделий, представленных на федеральном потребительском рынке

Динамика производства кондитерских изделий в Челябинской области по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Челябинской области представлена на рисунке 1.1.2.

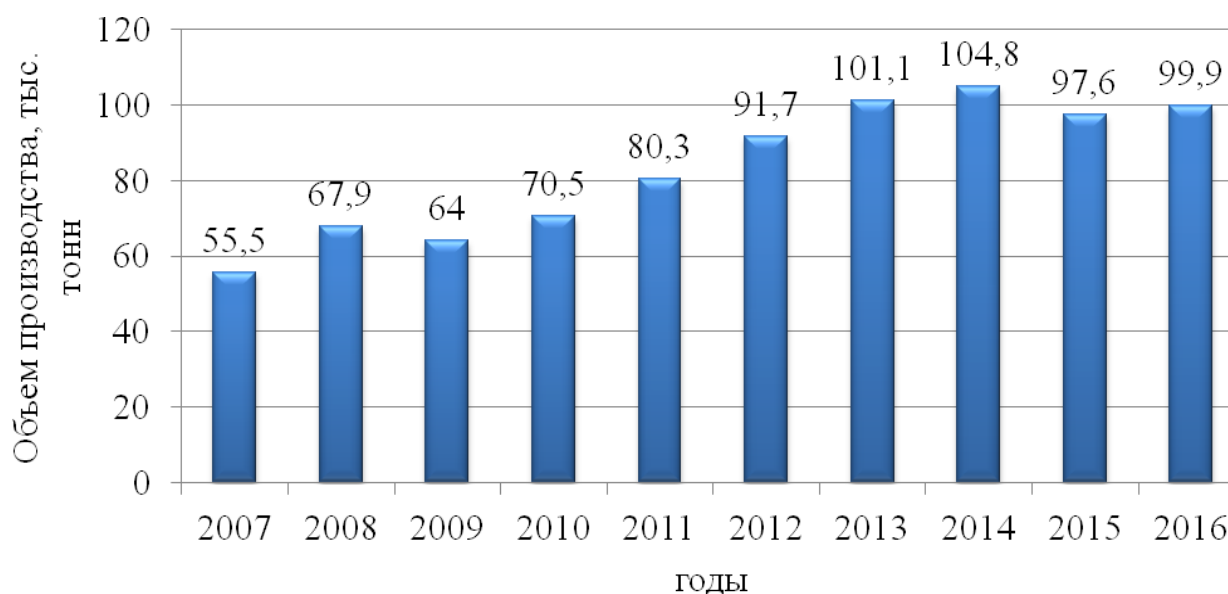


Рисунок 1.1.2 – Динамика производства кондитерских изделий в Челябинской области

В настоящее время Челябинская область входит в четверку крупнейших регионов-производителей МКИ с длительными сроками хранения (печенье, вафли, пряники, рулеты и т.д.), причем объемы производства мучных кондитерских изделий постоянно увеличиваются.

Производством мучных кондитерских изделий в Челябинской области занимается порядка 12 крупных и средних торгово-производственных компаний. Также МКИ реализуются через кондитерские, кафе или разрозненные магазины.

Среди крупных игроков рынка МКИ – предприятия, специализирующиеся на изготовлении и продвижении с помощью дилеров или своих оптово-розничных отделов всевозможных мучных изделий в разных категориях. К таким предприятиям относятся, например, ПТК «Колос» («Руслада»), «Уральские кондитеры», «Сладкий Конди», КФ «Триумф», КФ «Кремекульская», «Хлебпром», «Первый хлебокомбинат», и другие.

Кроме этого на рынке МКИ Челябинской области представлена продукция крупных федеральных производителей (холдинг «Объединенные кондитеры», кондитерская фабрика КДВ «Яшкино», кондитерское объединение «Славянка» и др.).

Южно-Уральские производители мучной кондитерской продукции работают не только с рынком Челябинской области, но и реализуют продукцию в Свердловской и Курганской областях, Ханты-Мансийском округе, в республиках Казахстане и Башкортостан.

ПТК «Колос» работает с 2005 года и выпускает на сегодняшний момент более 200 наименований кондитерских изделий под торговой маркой «Руслада»: сдобное печенье, кексы, заварные пирожные, изделия из слоеного и песочного теста. Причем слоеные изделия в компании составляют большую часть. «Колос» - одна из немногих фабрик, которая объединила в себе такое разнообразие кондитерских изделий. Сейчас «Колос» ежемесячно производит и реализует более 1000 тонн кондитерских изделий. Кондитерская фабрика «Колос» имеет несколько производственных площадок, расположенных в Ленинском и Советском районах Челябинска [67].

Лидером регионального рынка по производству печенья является КФ «Кременкульская», которая известна с 1998 г. Фабрика занимается выпуском трех видов печенья: затяжного, сдобного и сахарного на высокотехнологичной площадке с итальянскими производственными и упаковочными линиями. Сегодня производственная мощность фабрики составляет 50 тонн в сутки, география продаж охватывает территорию России, а также страны СНГ. Потребителю предлагается более 60 наименований печенья, производимого по фирменным рецептам [66].

Самым тонким в России слоистым затяжным печеньем (около 1 мм толщиной) славится КФ «Демидовская забава». Печенье выпускается в сладкой, подсоленной и несладкой с вкусовыми натуральными добавками вариациях. Фабрика является одним из лидеров УрФО по производству затяжного печенья и кондитерских изделий на сахаре и фруктозе. Продукция поставляется в Калининградскую

область, на юг России (Краснодарский край), в Саратов, Москву, Новосибирск, Омск, Тюмень. Рынок сбыта постоянно расширяется [65].

Три крупные производственные площадки (в Челябинске, Екатеринбурге и Уфе) выпускают сахарное, сдобное, овсяное, затяжное печенье под эгидой ООО «Торгово-производственная компания «Уральские кондитеры» с 1995 г. Компания выпускает более 500 наименований продукции под собственной торговой маркой. Практически вся продукция производится по рецептурам, специально разработанным для компании. Объем выпуска составляет примерно 5 тонн в сутки. Помимо производства группа имеет собственную агропромышленную базу, на которой выращивает пшеницу, а также итальянскую мельницу для изготовления муки. Это дает необходимую стабильность в поставках сырья, а также предсказуемо высокое его качество [71].

Компания Slakon входит в десятку лидеров крупнейших производителей кондитерской продукции в РФ. Производственная база находится в городе Шадринске Курганской области. Компания успешно работает на протяжении 15 лет, и ее доля на российском рынке составляет 2,6 %. Здесь используется современное высокотехнологичное японское, итальянское и немецкое оборудование. Потребителю предлагается более 275 видов весовой и фасованной продукции. При изготовлении кондитерских изделий используется минеральная вода [69].

На ОАО «Первый хлебокомбинат» производится более 200 наименований продукции под собственной торговой маркой, а также под торговой маркой «Ravela». Ассортимент мучных кондитерских изделий компании включает торты, пирожные, кексы, пряники и печенье. ОАО «Первый хлебокомбинат» является самым крупным в регионе производителем печенья на основе овсяных хлопьев. Оно выпускает овсяное домашнее, овсяно-шоколадное, овсяное с маком, с орехом, закрывая до 50 % объема регионального потребления этой продукции. Объем выпуска мучных кондитерских изделий составляет 8 – 9 тонн в сутки [61].

ОАО «Хлебпром», имеющее три производственные площадки (в Красногорске, Ярцево и Челябинске), выпускает множество наименований

печенья под двумя основными марками – «Частная галерея» и Merba (шотландское хрустящее имбирное, шведское имбирное, эльзасское печенье с кусочками яблок и изюмом). Компания производит также торты и пирожные. Объем выпуска продукции составляет примерно 10 тонн в сутки [63].

Кондитерская фабрика «Триумф» – молодое и современное предприятие Челябинска, которая производит мучные кондитерские изделия под торговой маркой «Выбор Лакомки» в четырех категориях: сдобное печенье, кексы, сдобные и слоеные изделия, торты и пирожные. Ассортимент выпускаемой продукции насчитывает более 100 позиций. Производство оснащено современным европейским оборудованием, что позволяет поддерживать стабильно высокое качество [70].

Особым сегментом в структуре челябинского рынка МКИ является малое звено, которое образовалось при крупных продуктовых торговых точках для снабжения отделов полуфабрикатов и готовых блюд. Например, печенье затяжное, печенье слоеное с начинкой изготавливает цех ТПК «Азия», «Мечта», «Мери», «Березка», «Мишель». При отсутствии логистических возможностей, низкой ценовой политики в отношениях с поставщиками, ямасштабов дистрибуции, которыми обладают крупные производители, мелким остается делать ставку на оригинальность вкусовых качеств, разнообразие рецептуры, использование полезных для здоровья ингредиентов. Малые производства особо не увеличивают конкуренцию на плотном кондитерском рынке.

Представленные данные наглядно свидетельствуют о значимости конкуренции на рынке мучных кондитерских изделий Челябинской области на современном этапе. Учитывая доступность и популярность мучных кондитерских изделий у населения и то, что среди МКИ группа печенья является самой крупной, совершенствование ассортимента сдобного печенья с улучшенными потребительскими свойствами путем применения инновационных подходов представляется актуальным направлением.

1.2 Анализ существующих технологий, используемых при производстве мучных кондитерских изделий

Качество МКИ зависит от целого ряда факторов и процессов, как участвующих в формировании свойств готовой продукции, так и определяющих сохранность этих свойств при хранении [7, 43, 64].

Сырье, используемое в производстве мучных кондитерских изделий, можно условно разделить на основное и дополнительное. На процессы, протекающие при созревании теста значительное влияние оказывают свойства исходного сырья. Основное сырье, используемое при производстве мучных кондитерских изделий, формирует у готовых полуфабрикатов определенную структуру с необходимыми механическими и реологическими свойствами. К нему относят муку, сахар, жиры, яйцепродукты, химические разрыхлители и воду. К вспомогательному сырью относят молочные продукты, орехи, изюм, какао, ванилин, кокосовую стружку и т.д., придающих дополнительные вкусовые особенности МКИ [26].

Для приготовления сдобного печенья используют чаще всего пшеничную муку высшего сорта. Огромное влияние на качество сдобного печенья оказывает крупность помола, чем крупнее помол, тем меньше удельная поверхность частиц муки и соответственно поверхность соприкосновения муки с водой. Благодаря этому набухание муки замедляется и снижается влажность теста [15, 28].

Влажность муки является важным показателем качества, так как она непосредственно влияет на выход готового изделия. При составлении рецептур на кондитерские изделия во внимание берется базисная влажность муки – 14,5 %.

Клейковина муки в кондитерском производстве выполняет две основные функции: является пластификатором и связующим веществом, соединяющим крахмальные зерна в единую тестовую массу. Первое свойство клейковины позволяет формировать тесто, второе – сохранять приданную тесту форму. Вследствие чрезмерно выраженных клейковинных свойств и слишком большой упругости теста оно в этом случае имеет большие внутренние напряжения. Так,

печенье с большим содержанием клейковины имеет рыхлую консистенцию, меньшую пористость.

В рецептуры МКИ часто вводят яйцепродукты (меланж, яйцо, яичный порошок), они улучшают пористость, благодаря пенообразующим свойствам белка и эмульгирующим свойствам лецитина желтка.

Вода является растворителем и необходимым компонентом образования коллоидной системы теста. Вода, используемая в кондитерском производстве должна быть без вкуса, без цвета, без запаха.

При приготовлении МКИ применяют щелочные химические разрыхлители – двууглекислый натрий (бикарбонат натрия) и углекислый аммоний. Они участвуют в разрыхлении теста. Образующийся углекислый натрий обеспечивает щелочную среду изделиям, при этом он окрашивает поверхность изделий в красивый желтоватый оттенок.

Для придания кондитерским изделиям сдобного вкуса используют пищевые жиры (маргарин, кондитерский жир, сливочное масло и т.д.), которые повышают рассыпчатость изделий, улучшают цвет в изломе, способствуют более длительному сохранению свежести изделий – задерживают черствение.

Большое влияние на органолептические и физико-химические свойства МКИ и на их структуру оказывает сахар. При увеличении дозировки сахара в рецептуре мучных кондитерских изделий тесто становится более мягким и вязким, при этом снижается потребность в воде для замеса теста. Кроме этого сахар необходим для приготовления инвертных сиропов [48, 49].

Инвертный сироп – это продукт гидролитического разложения сахарозы в присутствии пищевых кислот или катализаторов на смесь глюкозы и фруктозы в равных молярных долях, которые привели к изменению направления вращения плоскости поляризации света (инверсии), проходящего через раствор. При инверсии меняется знак вращения поляризованного луча. Сахароза имеет правое вращение, а инвертный сахар – левое (рисунок 1.2.1). Инвертный сахар значительно слаще, чем сахароза и легче усваивается организмом [1, 2, 18].

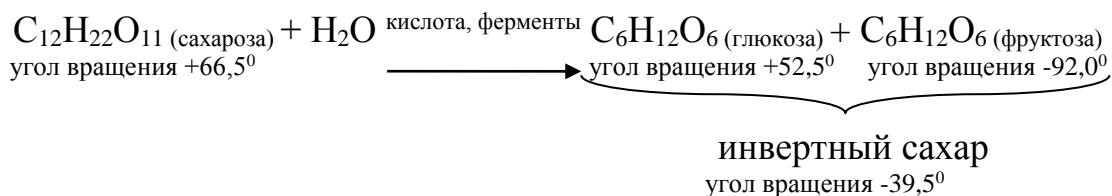


Рисунок 1.2.1 – Уравнение инверсии сахарозы

Инверсия протекает в присутствии кислот и ферментов (например, инвертазы – фермент пчел). В присутствии сильных кислот (соляная) процесс протекает с большей скоростью, чем в присутствии слабых (молочная, уксусная, лимонная). Количество кислоты принимается с учетом ее инвертирующей способности и составляет соответственно 0,02; 0,4; 1,5; 0,35 % к массе сахара (в пересчете на 100% кислоту). Процесс идет по уравнению реакции разложения или гидролиза (рисунок 1.2.2) [18].

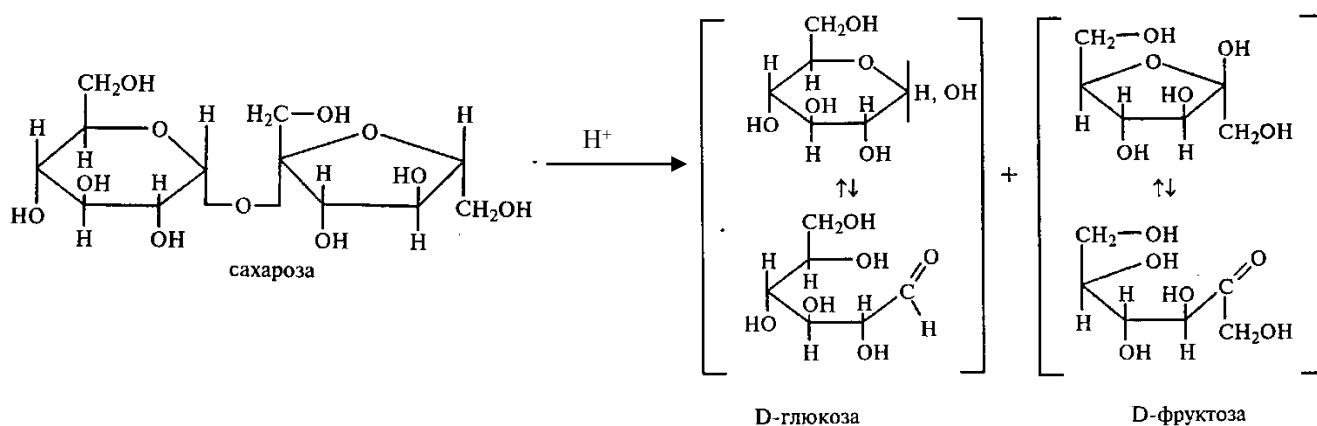


Рисунок 1.2.2 – Схема гидролитического расщепления сахарозы

Применение инвертированного сахарного сиропа в мучных кондитерских изделиях позволяет улучшить их качество, снизить расход сахара. Инвертный сироп в кондитерской промышленности используется как влагосвязывающий агент. Частичная или полная замена сахара-песка в тесте повышает его пластичность, позволяя дольше хранить выпеченные изделия без потери качества. Благодаря своим антикристаллизационным свойствам инвертный сироп замедляет процессы черствения и придает тесту золотистый оттенок [29].

При производстве МКИ используется инвертный сироп с частично гидролизованной сахарозой, как самостоятельный полуфабрикат, и как

заменитель патоки. Замена инвертного сиропа патокой и наоборот осуществляется по условию постоянства сухого вещества [32, 33].

Приготовление инвертного сиропа по традиционной технологии включает следующие стадии:

1) получение сахарного сиропа путем уваривания до заданной влажности или растворения;

2) инверсию сахарозы при внесении в сахарный сироп кислоты в заданном температурном режиме до накопления заданного количества редуцирующих веществ;

3) нейтрализацию до слабокислой реакции среды путем внесения расчетного количества 10% раствора бикарбоната натрия.

Инвертный сироп хорошего качества (светлый, со стабильным содержанием редуцирующих веществ) получают при использовании 10 – 25 % раствора соляной кислоты. Инверсию проводят у предварительно приготовленного сахарного сиропа с влажностью 20 – 22 % при температуре 78 – 80 °С в течение 60 минут при непрерывном перемешивании. Кислота в количестве от 0,015 до 0,03 % (в пересчете на соляную концентрированную) к массе сахара в виде раствора вводится небольшими порциями при перемешивании. В процессе инверсии необходимо контролировать нарастание массовой доли редуцирующих веществ. При накоплении заданной доли редуцирующих веществ (70 – 75 %) для прерывания дальнейшего гидролиза сахарозы проводят нейтрализацию 10% раствором бикарбоната натрия (пищевой соды) до слабокислой реакции среды (рН от 5,7 до 6,3) во избежание разложения глюкозы, которая весьма чувствительна к щелочным средам. Раствор соды вносится небольшими порциями при тщательном перемешивании. Продолжительность нейтрализации до 15 минут. Расчет необходимого количества соды проводится, исходя из условия нейтрализации введенной кислоты на 90 %. Готовый сироп охлаждают до температуры не выше 60 °С и хранят в промежуточных обогреваемых емкостях, из которых их перекачивают для дальнейшей переработки. Температура сиропов при хранении должна поддерживаться около 60 °С. В случае охлаждения сиропов,

в результате снижения растворимости сахарозы, раствор переходит в пересыщенное состояние. В таком растворе может произойти самопроизвольная кристаллизация сахарозы – при этом сироп теряет прозрачность, становится мутным, т.е. засахаривается.

Количество прореагировавшей при инверсии сахарозы зависит от ряда факторов:

- а) свойств и концентрации кислоты, применяемой в качестве катализатора;
- б) концентрации сахарных растворов, взятых для инверсии;
- в) температуры и продолжительности инверсии;
- г) присутствия несахаров в растворах сахара.

Опыты, проведенные И. Н. Авдеичевым и В. М. Корляковой по инверсии 80 %-го раствора сахарозы различными кислотами при 110 °С в течение 10 мин., показали, что соляная и серная кислоты, добавленные к сахарным растворам в количестве 0,01 – 0,02 %, инвертируют в этих условиях почти весь сахар. Увеличение времени инверсии или количества добавляемой кислоты ведет к разрушению большого количества инвертного сахара и сильному повышению его цветности.

Е. И. Журавлева установила, что если держать рН инвертируемого сиропа от 1,7 до 2, то различие в свойствах сахара при инверсии не имеет значительного влияния на количество проинвертированного сахара.

Г.А. Ермолаевой был получен сироп инвертного сахара. Для приготовления раствора сахара используют сахар-сырец и готовят раствор с содержанием сухих веществ 45 – 55 %, после чего в раствор вводят активный уголь в количестве 0,05-0,15 % к массе сахара, гидролиз осуществляют серной кислотой, процесс проводят при рН 2,0 – 3,5 и температуре 85 – 98 °С до полного разложения сахарозы, причем нейтрализацию осуществляют с введением в гидролизат порошка CaCO_3 с последующим фильтрованием для удаления осадка и осветлением путем пропускания через слой оксида магния толщиной 10 – 20 мм со скоростью потока 2 – 3 м³/м² в час, при этом в осветленный сироп вводят сахар-песок до достижения содержания редуцирующих веществ 74 – 76 %.

Целесообразно при этом в готовый сироп добавлять ортофосфорную кислоту в количестве 0,008 – 0,012 % к массе сахара для осаждения коллоидов и центрифугировать, после чего в сироп вносить щелочь до достижения рН 5,5 – 6,9.

О.Ш.Кикнадзе был изобретен способ производства инвертного сахара из сахарозы, предусматривающий приготовление ее раствора, фильтрацию, гидролиз сахарозы до образования инвертного сахара, нейтрализацию гидролизата и фильтрацию. Гидролиз проводят соляной и лимонной кислотами. Вводят в раствор сахарозы вначале соляную кислоту, а затем через 10 – 20 минут лимонную кислоту. Соотношение их количеств составляет 1:1-1:1,5. Полученный инвертный сироп фильтруют, очищают адсорбентом и сгущают. Сироп после сгущения направляют на хранение или кристаллизуют. Для его кристаллизации в него вводят затравку из кристаллической глюкозы и фруктозы с образованием сыпучей смеси и процесс кристаллизации проводят путем продувания через слой указанной смеси воздуха с температурой 50 – 80 °С для обезвоживания и наращивания кристаллов при перемешивании. Затем продукт сушат воздухом с температурой 30 – 50 °С и относительной влажностью менее 30 %. Изобретение обеспечивает улучшение качества готового сиропа и возможность получения его в кристаллическом сыпучем виде.

О.М. Омельченко, О.С. Корнеевой и Т.В. Свиридовой разработан способ получения инвертного сиропа, который предусматривает приготовление сахаросодержащего сиропа с содержанием сухих веществ 50 – 80 %, подкисление его серной кислотой до рН 4,5, введение фермента β-фруктофуранозидазы и гидролиз сахарозы в колонне с иммобилизованным препаратом фермента β-фруктофуранозидазы на волокнистом слабоосновном анионите ФИБАН АК – 22. Гидролиз сахарозы проводят при температуре 58 – 62 °С и расходе иммобилизованного препарата в количестве 6 – 7 единиц активности на грамм сахарозы. Изобретение обеспечивает проведение процесса гидролиза в непрерывном режиме, многократное использование фермента для гидролиза сахарозы, возможность проведения процесса гидролиза в более широком

интервале рН, уменьшение количества используемого ферментного препарата при сохранении степени инверсии и упрощение процесса гидролиза.

Г.А. Коваленко придуман способ получения инвертного сахара. Процесс инверсии сахарозы проводят при 20 – 50⁰С в проточном режиме с использованием неподвижного слоя биокатализатора, через который прокачивается 25 % сахарный сироп. Биокатализатор для получения инвертного сахара инверсией сахарозы включает инвертазу и углеродсодержащий твердый носитель, на поверхности которого синтезирован слой каталитического волокнистого углерода, причем содержание углерода составляет не менее 0,1 %. Биокатализатор получен путем адсорбции инвертазы на поверхности углеродсодержащего твердого носителя. Изобретение позволило получить биокатализатор с инвертазной активностью и высокой стабильностью и при этом способ его приготовления и процесс инверсии сахарозы является простым и экономичным.

ГНУ НИИ кондитерской промышленности разработан способ приготовления кислого инвертного сиропа, который может использоваться для приготовления мучных изделий повышенного срока годности. При приготовлении кислого инвертного сиропа сначала готовят сахарный раствор. Затем подвергают его обработке органической кислотой. При этом катализатор органической кислоты вводят в сахарный раствор, нагретый до температуры 55 – 70 ⁰С. После начала кипения сахарного раствора ведут его дальнейший нагрев до температуры 107 – 109 ⁰С в течение 100 – 150 минут с получением инвертного сиропа с рН 3,5 – 4,0 и содержанием редуцирующих веществ 76 – 81 %. После чего производят его немедленное принудительное охлаждение до температуры 55 – 63 ⁰С с дальнейшим охлаждением до температуры 18 – 25 ⁰С [47].

В Воронежской государственной технологической академии разработан способ получения инвертного сиропа, который предусматривает приготовление сахарного сиропа с концентрацией 75 – 80%, введение в сироп сухого препарата β-фруктофуранозидазы и гидролиз сахарозы. Последний осуществляют в одну стадию. Для гидролиза используют ферментный препарат, полученный из дрожжей *Kluuveromyces marxianus* Y – 303, в количестве 9 – 10 единиц

активности на грамм сахарозы, процесс гидролиза проводят при рН сиропа 3,9 – 4,1 и температуре 65 – 70 °С в течение 3 – 4 ч. Изобретение обеспечивает уменьшение длительности процесса, увеличение степени гидролиза сахарозы и повышение содержания инвертного сахара в сиропе.

ГНУ НИИКП Россельхозакадемии совместно с ООО «Астор-С» разработали способ приготовления инвертного сиропа для мучных кондитерских изделий. Задача изобретения заключается в интенсификации процесса инверсии сахарозы в моносахара. Для достижения поставленной задачи способ приготовления инвертного сиропа предусматривает растворение сахарного песка в воде в соотношении 1:0,24 – 0,29 при перемешивании, введение раствора лимонной кислоты в количестве 0,35 % к сахарному песку и перемешивание в течение 15 – 20 мин при температуре 70 – 90 °С с получением раствора с содержанием сухих веществ 78 – 80 %, с последующей инверсией сахарозы в ультразвуковой установке с частотой колебаний рабочего органа 18 – 24 кГц и амплитудой колебаний 1 – 3 мкм путем рециркуляционного пропуска раствора в течение 55 – 60 мин при температуре 95 – 100 °С через зазор, образованный между внутренними стенками ультразвуковой установки и ее рабочим органом до достижения редуцирующих веществ 78 – 80 %, с последующим двухстадийным охлаждением вначале до 55 – 60 °С в течение 25 – 30 мин, а затем до температуры 15 – 45 °С. При приготовлении сахарного печенья, сырцовых пряников и песочного полуфабриката - сироп охлаждается до температуры 15 – 20 °С, при приготовлении затяжного печенья, крекера – сироп охлаждается до температуры 40 – 45 °С.

1.3 Обоснование применения эффектов кавитации для обработки жидких сред

При совершенствовании биотехнологии получения инвертного сиропа для кондитерского производства наиболее интересными из гетерогенных процессов являются процессы ультразвукового диспергирования. Выбор правильных параметров ведения процесса ультразвуковой обработки (мощность, частота,

время воздействия, конфигурация ультразвукового воздействия) представляет особый интерес для пищевой промышленности [4, 8].

Дисперсность – важнейший фактор, определяющий условия проведения массообменных процессов, и достижения требуемых потребительских свойств готовых изделий. Увеличение степени дисперсности – один из основных путей оптимизации и дальнейшей интенсификации технологического потока [35, 37-39].

Анализ технологических процессов получения различных кондитерских масс показал, что:

- в большинстве случаев они являются многофазными гетерогенными системами, несмотря на исключительное разнообразие сырья и полуфабрикатов;
- наличие жидкой или газовой фаз, а также их сочетание с твердыми дисперсными фазами, т.е. наличие поверхности их раздела присуще практически всем кондитерским массам;
- величина этой межфазной поверхности весьма велика и зависит, в первую очередь, от дисперсности, т.е. от размера частиц дисперсной фазы и их концентрации в объеме системы [12, 56].

Большинство пищевых продуктов, в частности кондитерских, относится к высококонцентрированным дисперсным системам [17, 19]. Для получения МКИ с заранее заданными потребительскими свойствами и стабильным составом в каждом единичном изделии, определяющими являются следующие критерии:

- дисперсность и конфигурация частиц твердой фазы;
- концентрация дисперсной фазы;
- степень равномерности распределения частиц дисперсной фазы в дисперсионной среде.

Учитывая, что основой физико-химической механики является учение о контактных взаимодействиях и структурообразовании дисперсных систем, данную науку следует считать фундаментальной для оптимизации существующих технологий МКИ и создания качественно новых технологий [39, 51, 52].

На современном этапе развития научно-технического прогресса весьма перспективным направлением является применение современного вида «надтеплого» подвода энергии – кавитации и ее эффектов [53, 54, 60].

Кавитация (от лат. *cavita* – пустота) – процесс образования и последующего схлопывания пузырьков вакуума в потоке жидкости, сопровождающийся шумом и гидравлическими ударами, образование в жидкости полостей (кавитационных пузырьков, или пустот), которые могут содержать разреженный пар. При этом, в жидкости происходит разрушение поверхностей твёрдых тел, граничащих с кавитирующей жидкостью [41, 54].

Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости, которое может происходить либо при увеличении её скорости (гидродинамическая кавитация), либо при прохождении акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения (акустическая кавитация). Перемещаясь с потоком в область с более высоким давлением или во время полупериода сжатия, кавитационный пузырёк схлопывается, излучая при этом ударную волну [5, 20, 23, 40, 58, 59].

На явлении кавитации основаны следующие эффекты, которые условно можно разделить на три направления.

1. Получение информации о веществе (гидролокация, ультразвуковая дефектоскопия, медицинская диагностика, контроль уровней и размеров).
2. Воздействие на вещество (коагуляция аэрозолей, очистка, эмульгирование, химические процессы, диспергирование, механическая обработка).
3. Обработка сигналов и управление ими (фильтры, акустоэлектронные преобразования, акустооптические устройства).

Применение кавитации обеспечивает изменение ряда физических явлений (таблица 1.3.1).

Применение кавитационной обработки, а также аппаратов для ее осуществления – кавитационных реакторов – в Российской Федерации официально разрешено.

Высокая эффективность ультразвуковых технологий при обработке жидкообразных сред, обусловлена следующими причинами:

- наиболее благоприятные условия ввода ультразвуковых колебаний в жидкости с помощью металлических высокопрочных рабочих инструментов, по сравнению с введением, например, в газовые среды, поскольку удельное волновое сопротивление жидких сред значительно больше, чем у газов;
- максимальное энергетическое воздействие ультразвуковой кавитации, как на сами жидкости, так и на твердые частицы в них [27, 45].

Таблица 1.3.1 – Эффекты, вызванные кавитацией

Эффекты кавитации	Причины
разрушение и диспергирование твёрдых тел	обусловлены ударами (кратковременными импульсами давления), возникающими при захлопывании пузырьков и возникновением микропотоков вблизи них
эмульгирование не смешиваемых продуктов (эмульсии)	
гомогенизация обрабатываемого продукта	
очистка поверхностей	
инициирование и ускорение химических реакций	обусловлены ионизацией газа при образовании кавитационных пузырьков

Механизм ультразвукового воздействия в жидких системах обусловлен образованием ударных волн, высокой температуры и давления. Физические эффекты проявляются в изменении вязкости, дисперсного состояния, а также прочности коллоидной системы, химические, как правило, взаимосвязаны с тепло- и массообменом. Скорость протекания большинства гетерогенных процессов в обычных условиях очень мала и определяется величиной поверхности соприкосновения реагирующих компонентов (рисунок 1.3.1) [53, 54].

Ультразвуковые колебания обеспечивают сверхтонкое диспергирование, увеличивая межфазную поверхность реагирующих элементов. Таков один из механизмов интенсификации процессов в жидких средах. Возникающая под

действием колебаний в жидкости кавитация и сопровождающие ее мощнейшие микропотоки, звуковое давление и звуковой ветер воздействуют на пограничный слой и «смывают» его. Таким образом, устраняется сопротивление переносу реагирующих веществ и интенсифицируется технологический процесс [57].

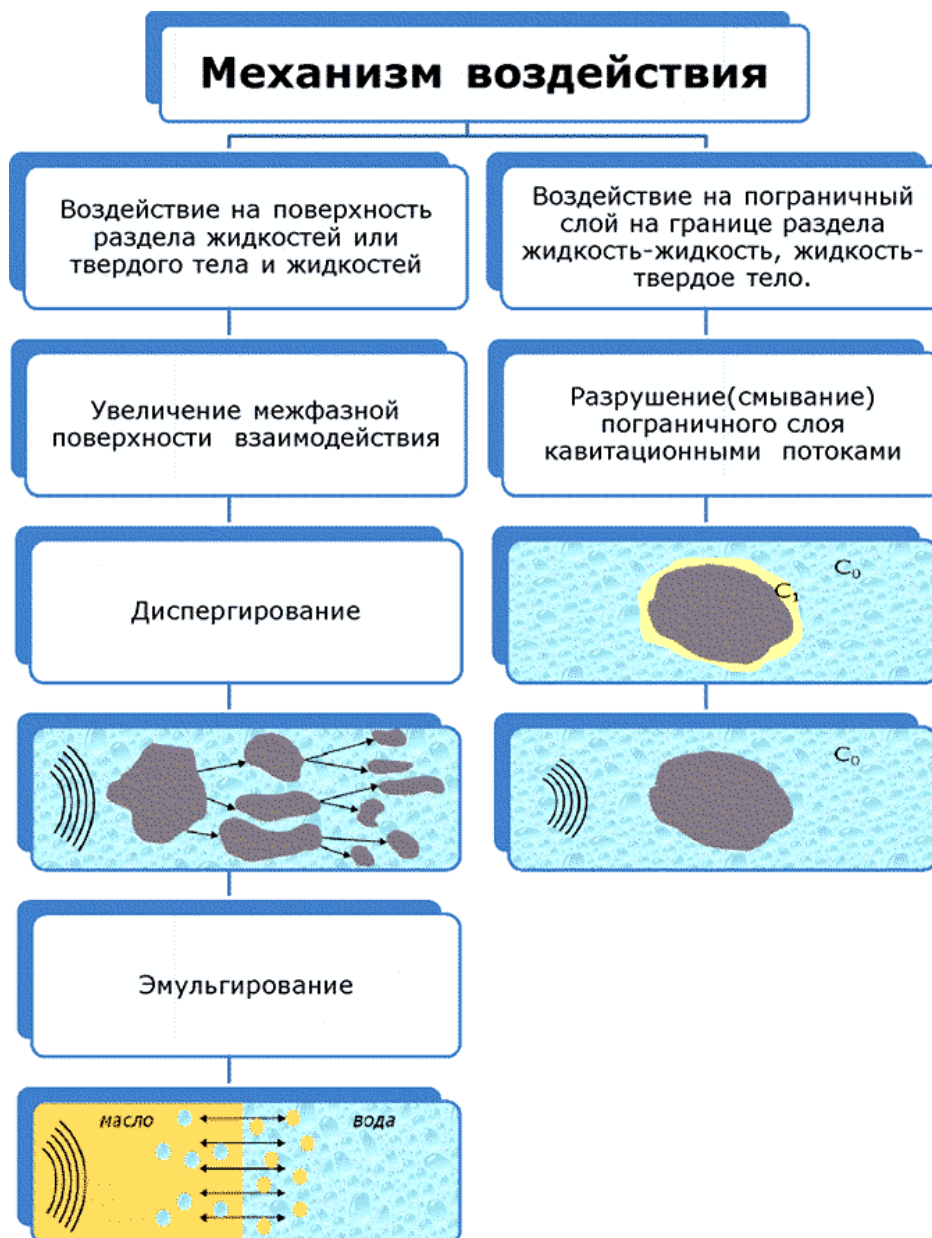


Рисунок 1.3.1 – Механизмы ускорения процессов в гетерогенных средах

Ультразвуковая кавитация порождает большое количество эффектов второго порядка, которые, в свою очередь, также обеспечивают интенсификацию протекающих технологических процессов. Эти обстоятельства привели к тому, что ультразвуковое воздействие получило наиболее широкое распространение при реализации технологических процессов, связанных с жидким состоянием

реагентов. Обобщенно физические и химические эффекты, имеющие место при пульсациях каждого вида парогазовых пузырьков, представлены на рисунке 1.3.2. Наибольший вклад в многообразие эффектов вносят именно захлопывающиеся кавитационные пузырьки [41].



Рисунок 1.3.2 – Эффекты кавитации

Следовательно, при реализации технологических процессов, интенсифицируемых ультразвуковыми колебаниями, необходимо создавать условия возникновения именно захлопывающихся кавитационных пузырьков. При этом существует понятие оптимального времени захлопывания кавитационного пузырька [24, 25].

Таким образом, в жидкости возникают такие физико-химические явления, как акустическая кавитация, интенсивное перемешивание, переменное движение частиц, интенсификация массообменных процессов. Сопутствующими факторами

здесь являются эффекты диспергирования в системе твердое тело-жидкость, жидкость-жидкость, расслоение по относительной массе и размеру взвешенных в жидкой среде твердых частиц, коагуляция [16].

1.4 Научные принципы создания инновационных технологий сдобного печенья

Развитие технологий сдобного печенья должно осуществляться с учетом положений системного подхода о возможности разделения сложного процесса структурообразования на простые операции, поддающиеся управлению [6].

Как правило, для каждого вида мучных кондитерских изделий технологии создаются отдельно, в силу кажущейся их специфики.

Между тем, в большинстве технологий МКИ, с учетом их сложности и многообразия, существует много общих, объединяющих их принципов, которые могут быть едиными для большинства технологий получения мучных кондитерских изделий с заданными стабильными свойствами и состава [21, 22].

В связи с этим, при разработке новых технологий потребовался переход от создания частных технологий для каждого вида МКИ к применению единого подхода, основанного на общности их строения, функционирования и развития.

Общими признаками являются, с одной стороны, конечные цели и задачи, то есть достижение потребительских свойств продуктов питания, а с другой стороны – эффективность и экономичность технологии их получения. При выделении общих признаков следует учитывать, что они должны быть приемлемы к любой технологии мучных кондитерских изделий и должны определять решение основной задачи – обеспечение высокого качества продукции, ее конкурентоспособности, при одновременной интенсификации процесса производства и максимальной его экономической эффективности [31].

Применение принципа единого подхода к технологическим процессам производства мучных кондитерских изделий, резко отличающихся по физико-химическим и структурно-механическим показателям, как к системе однотипных

операций, стало возможно, когда в качестве методологической базы был принят системный подход.

Системный подход подразумевает следующие этапы исследований:

- сбор и обработка информации для выработки решений по усовершенствованию технологии;
- анализ производственного процесса с целью представления его как системы и последующего моделирования в рамках подсистем;
- проведение диагностики основой, которой являются количественные методы оценок качества технологического потока;
- определение «болевых» точек технологического потока в результате диагностики и значительное сужение объема научных исследований, направленных на повышение качества готовой продукции.

Принципиально важным и определяющим в системном подходе является расчленение целого на составляющие части – системный анализ, и воссоединение целого из частей – системный синтез [55].

Системный анализ позволяет разделить процесс на простые операции, не поддающиеся дальнейшему делению и, следовательно, легко поддающиеся управлению [6].

Технологические системы, как правило, представлены в виде графического изображения технологических операций (операторная модель).

При создании развивающихся технологий системный подход является надежной методологической базой и позволяет выработать четкие требования к качеству исходного сырья для высокой эффективности технологий переработки сырья в готовое изделие, а также оптимизировать допуски на входы и выходы технологических операций и взаимоувязать их в единое целое [34].

Проведенными исследованиями технологических потоков МКИ установлено, что центральной подсистемой технологического потока получения сахарного печенья является стадия тестообразования, так как происходящие на данной стадии физико-химические и структурно-механические преобразования

оказывают преобладающее влияние на качество готовых изделий. Исследования и накопленный практический опыт показали, что основным фактором повышения качества готового печенья является стабилизация свойств теста.

Группой ученых из ФГБОУ ВПО «УрГЭУ» разработан способ производства сдобного печенья, который предусматривает замес теста из двух видов муки – пшеничной высшей сорта и полбяной, формование изделий и их выпечку. Изобретение обеспечивает получение сдобного печенья, обогащенного пищевыми волокнами, витаминами, минеральными элементами (калием, магнием) и белками, а также позволяет получить изделие с высокими органолептическими и физико-химическими характеристиками [42].

В ФГБОУ ВО «КубГТУ» изобретено сдобное печенье функционального назначения, которое состоит из смеси муки пшеничной и каштановой, маргарина, яичного порошка, дрожжей хлебопекарных, смеси измельченных высушенных ягод аронии черноплодной и асаи. Изобретение позволяет получить новый продукт с повышенной пищевой ценностью и улучшенными органолептическими показателями.

Во ВНИИ кондитерской промышленности с участием автора теоретически обоснована и экспериментально доказана эффективность использования кавитационного способа обработки при получении инвертного сиропа, входящего в эмульсию. Была доказана возможность достижения максимального диспергирования частиц твердой фазы за короткий промежуток времени, повышения количества редуцирующих веществ с 40 до 80% и достижения технологического эффекта в условиях сниженных температур, с ликвидацией стадии кипячения [44].

В Московском государственном университете технологий и управления разработали способ производства сдобного печенья, который предусматривает подготовку сырья к производству, приготовление сахаро-белковой смеси, замес теста, формование заготовок мучных кондитерских изделий, их выпечку и отделку. При этом сахаро-белковую смесь готовят следующим образом. Берут сухой соевый белковый изолят, полученный из генетически не

модифицированной сои путем водной экстракции с содержанием белка 90 – 92,5% и воду в определенном соотношении, тщательно перемешивают и оставляют для набухания. Полученную суспензию сбивают с сахарной пудрой. Предложенный способ позволяет получить тестовые заготовки, которые во время выпечки не расплываются, и готовые изделия с четким рисунком на поверхности.

Технологами и кондитерами ГУ НИИ кондитерской промышленности и ОАО КК «Кубань» разработан способ производства мучного кондитерского изделия (сахарное и сдобное печенье, а также сырцовые пряники). При производстве мучных кондитерских изделий предварительно готовят инвертный сироп, который получают путем его варки при температуре 106-109 °С до концентрации сухих веществ 78 – 80 %, рН 3,5 – 4,0. Затем немедленно охлаждают полученный сироп до температуры 60 – 62 °С для предотвращения распада моносахаров. Далее полученный инвертный сироп охлаждают до температуры 16 – 20 °С. После чего в сироп вводят яичный продукт, в качестве которого используют яичный порошок или меланж. Затем вносят солодовый экстракт, который предварительно перемешивают с водой в соотношении 1:(0,5-1) и предусмотренные рецептурой молочные продукты, сахарный песок, соль, бикарбонат натрия, ароматические добавки и все перемешивают 5 – 7 мин при частоте вращения месильных органов 14 – 30 об/мин. В полученную массу вводят жировой компонент в количестве 1 – 1,5 % к массе жирового компонента и продолжают перемешивание в течение 3 минут. После чего на рабочем ходу машины в течение 1 – 2 мин в массу подают муку, общая продолжительность приготовления теста 14 – 16 мин. Тесто с температурой 22 – 28 °С и влажностью 14,5 – 22 % сразу же подают на формование, а тестовые заготовки – на выпечку. Мучные кондитерские изделия имеют стабильные качественные показатели, хорошие экологические данные и увеличенный срок годности.

Выводы по главе.

На основании анализа представленного материала можно сделать ряд выводов, указывающих на важность исследований в области совершенствования биотехнологии получения инвертного сиропа для кондитерского производства.

Анализ рынка показал, что у населения по-прежнему популярными являются мучные кондитерские изделия, поэтому на современном этапе значимость конкуренции на рынке МКИ Челябинской области несомненно велика. Учитывая то, что среди МКИ группа печенья является самой крупной, совершенствование ассортимента сдобного печенья с улучшенными потребительскими свойствами путем применения инновационных подходов представляется актуальным направлением.

Применение инвертированного сахарного сиропа в МКИ позволяет улучшить их качество, снизить расход сахара. В данной работе с целью интенсификации технологического процесса получения инвертного сиропа, повышения количества редуцирующих веществ в нем и повышения качества мучных кондитерских изделий на основе инвертного сиропа планируется использование современного «надтеплого» подвода энергии – ультразвуковой кавитации. При совершенствовании биотехнологии получения инвертного сиропа для кондитерского производства наиболее интересными из гетерогенных процессов являются процессы ультразвукового диспергирования.

На основании проведенного анализа сформулированы цели и задачи исследований по разработке рациональной технологии сдобного печенья с использованием инвертного сахарного сиропа в условиях ультразвуковой кавитационной обработки.

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Структура и организация работы ООО ПТК «Колос»

ООО ПТК «Колос» является одним из крупнейших производителей в Уральском регионе, вырабатывающих кондитерские изделия.

Кондитерская Фабрика «Колос» начала свою работу в 2007 году в Челябинске на Троицком тракте, д.18а. Сегодня эта площадка является лишь одним из 4 кондитерских цехов большой фабрики, которая выпускает более 200 наименований кондитерских изделий: сдобное печенье, кексы, заварные пирожные, изделия из слоеного и песочного теста. На сегодня слоеные изделия в компании составляют большую часть.

Главные отличительные черты популярной продукции кондитерской фабрики «Колос» – высокое качество, разнообразие вкусов, привлекательное оформление и доступная цена. На предприятии «Колос» действует четкая производственная культура, которая структурирует работу коллектива, и компания, как заведенный механизм, семимильными шагами движется вперед. Высокотехнологичное европейское оборудование, экологически чистые ингредиенты и сырье высочайшего качества, ответственный подход к делу, управление качеством, четкая логистика, доступная и гибкая ценовая политика – все это делает компанию «Колос» конкурентным кондитерским производством, интересным не только в регионе, но и далеко за его пределами. Компания «Колос» выпускает всю свою продукцию под Торговой маркой «Руслада». Вся выпускаемая продукция сертифицируется.

ПТК «Колос» имеет собственную торговую сеть, включающую 2 фирменных магазина и более 10 фирменных павильонов и киосков.

Ассортимент товаров, вырабатываемых ООО ПТК «Колос» представлен не только МКИ, но и сахаристыми кондитерскими изделиями (зефир, зефирные палочки в ассортименте). Однако в структуре производственного ассортимента «Колос» значительно преобладают МКИ (печенье сдобное, печенье слоеное, печенье сахарное, кексы, пирожные и торты, изделия во фритюре).

При этом стоит отметить, что расширение ассортиментной линейки МКИ производится за счет разработки новых рецептов производимой продукции, разработки новых видов вкусоароматических наполнителей, оформления, а также за счет выработки продукции одного наименования в упаковках различной массы.

Источниками формирования ассортимента являются: потребительский спрос на товар и его особенности, а также сырье, используемой в производстве, и его поставщики.

Регулярно проводится изучение спроса покупателей. Анализируются письма потребителей, которые приходят в маркетинговый отдел, проводится работа с клиентами по телефону горячей линии. Это необходимо для повышения объемов реализации продукции. С этой же целью организуются и рекламные мероприятия: акции, лотереи, брошюры, листовки, реклама в средствах массовой информации и др.

От потребителей на предприятие поступают предложения по улучшению вкусовых качеств продукции, предложения по производству совершенно нового товара. В соответствии с этими данными предприятие практикует выпуск товаров-новинок. От поступления предложения до выпуска продукции на рынок проходит время от двух месяцев до года в зависимости от потребностей предприятия, запросов потребителя и загруженности линии. Сначала проводится дегустация, затем возможна корректировка некоторых свойств, затем выпуск контрольной партии.

Постоянными поставщиками ООО ПТК «Колос» являются поставщики муки мукомольный завод «Муза», ОАО «Макфа», ООО «Зернотрайд».

Поставщики остального сырья: яичных, молочных продуктов, фруктов, жиров и др. регулярно меняются в зависимости от цен на продукцию, цен конкурирующих предприятий, качества продукции и условий поставки. Постоянно проводится мониторинг поставщиков на все виды сырья.

На ООО ПТК «Колос» применяется линейно-функциональная структура управления (рисунок 2.1.1). Сущность данной структуры управления заключается в том, что линейный персонал предприятия имеют в своем подчинении ряд

функциональных органов, каждый из которых по своей функции, разрабатывает проект соответствующего решения на основе сбора и обработки информации, который после утверждения линейным руководителем является обязательным для соответствующего исполнителя. Таким образом, функциональные органы не отдают команд управления.

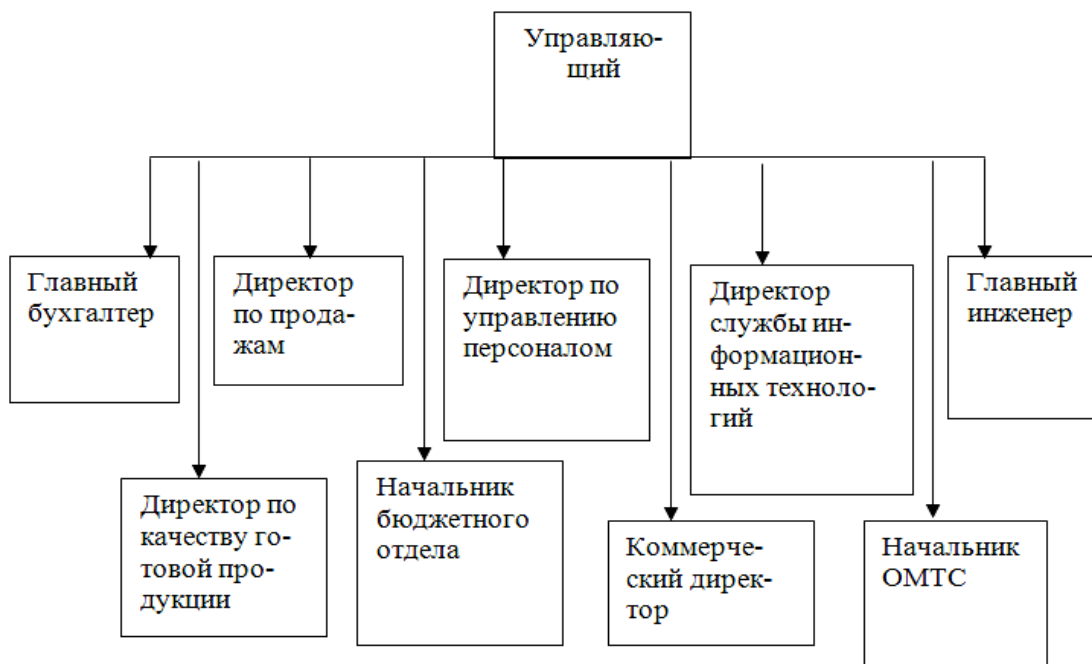


Рисунок 2.1.1 – Организационная структура управления ООО ПТК «Колос»

В данной структуре управления производственным предприятием можно обозначить следующие недостатки:

- отсутствие взаимосвязей и взаимодействия на горизонтальном уровне между производственными отделениями;
- чрезмерно развитая система подчинения по иерархии управления.

Организационную структуру ООО ПТК «Колос» можно отнести к функциональным организационным структурам, т.к. она определяет состав и соотношение различных уровней в организации производства, а также формы этой организации и деление между отделами происходит в зависимости от исполняемых функций.

Организационная структура управления производством ООО ПТК «Колос» ориентирована на выполнение следующих задач:

– создание условий для производства и сбыта высококачественной продукции при одновременном повышении уровня эффективности производства;

– обеспечение разработки, освоения и поставки на рынок новых видов изделий.

Отдел маркетинга является самостоятельным подразделением и возглавляется начальником отдела продаж и маркетинга. Основными функциями отдела маркетинга являются: изучение конкурентов предприятия, потребительского спроса; поиск рынков сбыта готовой продукции; разработка дизайна этикеток, рекламной продукции, каталогов, буклетов. Одним из средств, применяемым предприятием для борьбы с конкурентами, является реклама своей продукции.

Основу материально-технической базы ООО ПТК «Колос» составляют производственные фонды, включающие в себя: землю общей площадью 47829 м², здания и сооружения, машины и оборудование.

За годы существования на ООО ПТК «Колос» была сформирована широкомасштабная материально-техническая база, которая представлена следующими производственными фондами и объектами:

- здание управления, которое включает в себя столовую;
- здания цехов №1 и №2, включающие экспедицию и склад бестарного хранения муки;
- здание цеха №3, в котором также расположены медпункт, лаборатории, конструкторское бюро, испытательный центр, отдел техники безопасности;
- здание цеха №4;
- котельная для отопительных и технологических целей;
- склад сырья и тары;
- автостоянка и гараж.

ООО ПТК «Колос» стремится постоянно модернизировать и обновлять материально-техническую базу, вводить в эксплуатацию новое оборудование и проводить реконструкции производственных помещений. Основными направлениями дальнейшего развития на ООО ПТК «Колос» является

комплексная автоматизация и механизация производственных процессов, внедрение прогрессивных технологий производства, разработка новой продукции, повышение пищевой ценности кондитерских изделий.

Охрана труда на предприятии представляет собой систему обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включая правовые, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

На предприятии ООО ПТК «Колос» ответственность за состояние условий и охраны труда возлагается на главного инженера. В его обязанности входит обеспечение на предприятии выполнения требований законов о труде, правил и норм по охране труда, систем стандартов безопасности труда.

Помимо должностных инструкций, на ООО ПТК «Колос» разработаны инструкции по охране труда для работников всех должностей, а также вводная инструкция по охране труда. Данные инструкции содержат общие требования безопасности, в них перечислены средства индивидуальной защиты, которыми должны быть обеспечены работники. В обязанности работников входит соблюдение норм, правил и инструкций по охране труда, умение применять средства защиты.

Санитарно-гигиенические условия на предприятии оказывают большое влияние на здоровье человека и трудовые процессы. К ним относятся: температурный режим, влажность и скорость движения воздуха, личная гигиена работников и т.п.

В ООО ПТК «Колос» нормативную температуру, влажность и чистоту воздуха в помещениях поддерживают с помощью вентиляции, отопления и кондиционирования. Вместе с тем действительными мерами по борьбе с загрязненностью воздуха является влажная уборка помещений, чистота и порядок на рабочих местах.

В производственных и вспомогательных помещениях имеется отопление, соответствующее требованиям СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Производственные помещения в ООО ПТК «Колос» содержатся в надлежащей чистоте, так как ежедневно производится мытье полов, с применением мыльно-щелочного раствора, удаляется пыль. На производстве имеется своя клининговая служба, работники которой производят различные виды уборки помещений. Предприятие обеспечено достаточным количеством уборочного инвентаря и моющих средств, которые хранятся в специально выделенных для этих целей шкафах.

В холодный период времени года все производственные помещения отапливаются.

На ООО ПТК «Колос» применяется естественная и искусственная вентиляция для создания интенсивного воздухообмена, так как на предприятии задействовано значительное количество работников. На предприятии для искусственной вентиляции воздуха применяется приточно-вытяжная вентиляция, которая осуществляется с помощью разветвленной вентиляционной системы. Некоторые участки цеха являются источниками выделения мучной пыли (например, тестомесильные отделения), поэтому данные участки оборудованы пылегазоочистными установками типа «Циклон».

2.2 Технология производства инвертных сиропов на предприятии

На ООО ПТК «Колос» инвертный сироп готовится горячим способом согласно техническим условиям к сдобному печенью, применяя который можно получить стерильным готовый сахарный сироп.

В варочный котел загружают рецептурное количество воды и сахара-песка. Нагревают до растворения сахара-песка, доводят до кипения, затем загружают рецептурное количество молочной кислоты, заранее разведенной водой (в соотношении 1:1). Сироп уваривают на протяжении 10 минут до содержания сухих веществ 70,0 % при давлении греющего пара 0,1 – 0,3 МПа. Сироп охлаждают до температуры 70 – 80 °С и нейтрализуют натрием двууглекислым, который загружают отдельными небольшими порциями при постоянном перемешивании. Готовый инвертный сироп процеживают через просеиватель с

диаметром ячеек 1,5 мм и сливают в накопительные емкости для охлаждения. Влажность сиропа должна составлять 30,0 % ($\pm 1,0$ %).

Схема производства инвертного сиропа горячим способом представлена на рисунке 2.2.1.



Рисунок 2.2.1 – Схема производства инвертного сиропа на ООО ПТК «Колос»

Недостатком данного способа является то, что данный процесс инверсии является автокаталитическим. Это объясняется тем, что в начальной стадии процесса проведения инверсии идет разложение сахарозы на фруктозу и глюкозу, а затем по мере увеличения температуры и времени проведения процесса происходит разложение фруктозы и глюкозы на низкомолекулярные вещества - кислоты, оксиметилфурфура части. Сироп получается темным и помутневшим и с нефиксированным содержанием редуцирующих веществ.

Решение данной проблемы может заключаться в интенсификации процесса инверсии сахарозы в моносахара. Эффективность способа получения инвертного сиропа в условиях ультразвукового воздействия заключается в том, что при этом происходит схлопывание образовавшихся пузырьков газовой фазы с интенсивным выделением тепла и распространением в массе сферической ударной волны (эффект кавитации). В результате воздействия высокочастотных колебаний рабочего органа ультразвукового преобразователя во взаимно-перпендикулярной плоскости обеспечивается ускорение процесса инверсии сахарозы в два раза. С целью предотвращения дальнейшего разложения моносахаров установлена необходимость быстрого охлаждения в течение 25 – 30 мин инвертного сиропа до температуры 55 – 60 °С, а затем до температуры 15 – 45 °С.

2.3 Обеспечение контроля качества продукции на предприятии

На предприятии ООО ПТК «Колос» прошло внедрение специализированной интегрированной системы менеджмента качества, соответствующей требованиям международных стандартов, включая принципы ХАССП. Данная система позволяет обеспечить безопасность производимой пищевой продукции во всей цепи ее создания. Интегрированная система менеджмента (ИСМ) включает в себя 4 системы:

- СМК (система менеджмента качества) сертифицированная на соответствие требованиям ГОСТ ISO 9001-2011 с 2004г;
- система экологического менеджмента сертифицированная на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 14001-2007 с 2011г;
- система управления охраной труда сертифицированная на соответствие требованиям ГОСТ 12.0.230-2007 с 2011г.;
- система менеджмента безопасности пищевой продукции сертифицированная на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 22000 с 2013 г.

Для проведения исследований качества на территории ООО ПТК «Колос» имеется экспертная лаборатория с необходимыми условиями для проведения экспериментов: специальное оборудование и посуда, реактивы и соответствующая нормативная документация на методы определения качества. Лаборантом ведутся журналы исследований с указанием даты, показателей и результатов испытаний. Лаборатория осуществляет деятельность по организации внутреннего контроля качества сырья и готовой продукции. Инженер-химик проводит отбор проб поступившего сырья и анализ его качества в течение 2-х дней со времени поступления. Микробиологом осуществляется микробиологический контроль чистоты санитарной одежды, качества мытья и дезинфекции рук работников производственных цехов.

Испытания продукции проводятся:

- ежемесячно по органолептическим, физико-химическим показателям при приемочном контроле;

– по графикам производственного контроля и контроля сертифицированной продукции.

Организация входного контроля. Входной контроль является неотъемлемой частью системы контроля качества на предприятии и заключается в контроле качества и количества поступающего сырья.

Входной контроль – это контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю или заказчику. Входной контроль позволяет избежать снижения уровня качества продукции из-за поставки сырья, материалов или комплектующих изделий неудовлетворительного качества.

Все сырье и материалы, поступающие на ПТК «Колос», по количеству принимаются кладовщиками. Кладовщики обязаны поставить в известность заведующего лаборатории или ведущего специалиста о поступлении сырья. Все сырье должно иметь сопроводительные документы (сертификат соответствия, качественные удостоверения, санитарно-эпидемиологическое заключение). Кладовщик обязан прекратить приемку сырья без выше указанных документов. При наличии сопроводительных документов лаборатория производит отбор проб и определяет качество поступившего сырья по основным показателям. Приемка, отбор проб и методы испытаний применяются в соответствии с существующей нормативной документацией на представленную группу товаров. Сырье должно отвечать требованиям нормативных документов по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Организация выходного контроля. В функции выходного контроля входит: контроль качества готовой продукции, упаковки, маркировки, порядка выпуска продукции с предприятия.

Органолептическую оценку проводит главный технолог в соответствии с ГОСТ или ТУ на каждой партии выпускаемой продукции. Эти исследования состоят в определении вкуса, цвета, запаха, консистенции и внешнего вида продукта.

Физико-химические исследования проводятся в испытательной лаборатории предприятия и заключаются в определении массы нетто продукта, массовой доли

жира, белка, углеводов, кислотности, щелочности, влажности. Такие анализы проводятся в каждой партии продукта.

2.4. Организация санитарной обработки технологического оборудования

В настоящее время залогом стабильности кондитерского предприятия является выпуск только высококачественных продуктов питания. Факторов, влияющих на качество МКИ, много. Это сырье, инновационные технологии производства, современная упаковка, грамотная логистика готовой продукции и т.д. Однако все эти факторы играют свою роль лишь при соблюдении главного из них - производственной санитарии и гигиены.

Источниками обсеменения продуктов могут быть несоблюдение режимов санитарной обработки, неправильный выбор эффективных и безопасных моющих и дезинфицирующих средств, соответствующих способов обработки и несоблюдение работниками требований к личной гигиене.

Поэтому со стороны руководства, технологов, мастеров и санитарных врачей предприятий необходим постоянный комплексный подход к решению вопросов санитарии.

Санитарная обработка поверхностей проводится для решения следующих задач:

- удаление микроорганизмов или условий, способствующих их росту, что уменьшает вероятность заражения продуктов патогенными микроорганизмами и тем самым увеличивает срок их хранения;
- удаление остатков продуктов, которые могут попасть в последующие партии продукта или создать условия для размножения грызунов-вредителей;
- санитарная обработка проводится с целью увеличения срока службы оборудования, предотвращения повреждений оборудования и коммуникаций, обеспечения безопасной и чистой производственной среды для персонала.

На ООО «Колос» санитарную обработку оборудования проводят сразу после его использования, а дезинфекцию – перед следующей загрузкой оборудования. Она также повторяется, если после дезинфекции прошло 6 часов. Качество мойки

и дезинфекции контролирует лаборатория перед началом работы.

Сначала оборудование ополаскивают холодной или теплой (не выше 35 °С) водой для удаления загрязнений. Вода должна быть прозрачной и бактериально чистой, отвечать требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Затем оборудование моют раствором моющих средств при температуре 50 – 70 °С с применением щеток и ершей.

Затем аппарат ополаскивают горячей водой 60 – 70 °С до полного удаления остатков моющего раствора. После чего проводят дезинфекцию в зависимости от вида оборудования и характера загрязнений: острым паром, горячей водой, раствором химических веществ при температурах, оптимальных для каждого реактива.

После дезинфекции хлористыми препаратами оборудование ополаскивают холодной водой до исчезновения запаха хлора.

Для дезинфекции оборудования на ООО ПТК «Колос» применяются следующие способы:

- физический (воздействие температуры горячей воды, пара);
- химический (хлор, кислоты, йодсодержащие вещества, перекись водорода).

Вывод по главе.

Анализ деятельности ООО ПТК «Колос» показал, что среди предприятий кондитерской промышленности Челябинской области «Колос» является одним из крупнейших производителей. Использование новейшего оборудования и современных технологий позволяет регулярно расширять ассортимент выпускаемой продукции. В условиях жёсткой конкуренции ООО ПТК «Колос» активно вкладывается в модернизацию производственных мощностей.

Производство качественной продукции связано с безупречной работой технологического оборудования, четкой и рациональной организацией и соблюдением требований технологического цикла изготовления продукта. В ООО ПТК «Колос» существует входной, производственный и выходной контроль.

Таким образом, к факторам, положительно влияющим на деятельность предприятия, относятся следующие:

- высокий общий уровень качества и связанная с этим высокая конкурентоспособность продукции;
- наличие гибкости и высокая реакция на новые коммерческие предложения;
- проведение достаточно эффективной ценовой политики.

На основании полученных данных можно внести следующее предложение для ООО ПТК «Колос» – продолжить расширение ассортимента вырабатываемых МКИ за счет применения инновационных подходов в технологии сдобного печенья.

3 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор объектов и методов исследования

Для решения задач, поставленных в настоящей работе, экспериментальные исследования проводились в лаборатории «Синтез и анализ пищевых ингредиентов», ЮУрГУ. Выпечка проводилась в производственном цеху ООО ПТК «Колос».

Объектами исследования служили:

- основное используемое сырье в технологии получения инвертных сиропов: сахар-песок, вода проточная, вода кавитированная;
- инвертный сироп, произведенный по технологии, применяемой на ООО ПТК «Колос»; модели модифицированных инвертных сиропов после кавитационной обработки;
- опытные образцы сдобного печенья, произведенных с использованием традиционного инвертного сиропа и на основе модифицированного инвертного сиропа.

На первом этапе исследования производили оценку органолептических и физико-химических показателей качества основного используемого сырья в технологии получения инвертных сиропов: сахар-песок, вода проточная. Кроме этого была исследована вода, обработанная ультразвуком.

На втором этапе производили оценку качества органолептических, технологических и физико-химических показателей инвертного сиропа, произведенного по технологии, применяемой на ООО ПТК «Колос» и модифицированных инвертных сиропов после обработки ультразвуком разной мощности и продолжительности. В итоге были подобраны оптимальные технология и режимы обработки сиропа.

На третьем этапе проведения эксперимента была разработана технология и рецептура сдобного печенья на основе модифицированного инвертного сиропа и произведена оценка качества органолептических и физико-химических показателей сдобного печенья, произведенного с использованием традиционного

инвертного сиропа и модифицированного.

Методы исследования. В работе применялись стандартные и специальные методы оценки органолептических, физико-химических, структурно-механических свойств. Для определения различных характеристик установленных объектов использовали действующую нормативную документацию, методы математического моделирования и обработки экспериментальных данных.

Изучение действия эффектов кавитации от ультразвукового воздействия (УЗВ) производилось на аппарате ультразвуковом «ВОЛНА-Л», модель УЗТА-0,63/22-ОЛ (ООО «Центр ультразвуковых технологий АлтГТУ» г. Бийск, 2017), предназначенного для интенсификации физико-химических процессов в системах с жидкой дисперсионной средой (рисунок 3.1.1).

В основу работы УЗ аппарата положен принцип электронного преобразования энергии электрической промышленной сети в механические ультразвуковые колебания с помощью пьезоэлектрического эффекта.

Условия эксплуатации УЗ аппарата: температура окружающего воздуха 10 – 30 °С, относительная влажность не более 80 %, избыточное давление обрабатываемой среды не более 0,5атм., максимальная температура обрабатываемой среды не более 70 °С.



Рисунок 3.1.1 – Ультразвуковой аппарат серии «Волна-Л»

Принцип действия УЗ аппарата основан на использовании свойств ультразвуковых колебаний высокой интенсивности ускорять массообменные процессы.

Отличительной особенностью УЗ аппарата является электронное преобразование энергии промышленной электрической сети в механические ультразвуковые колебания излучающей поверхности рабочего инструмента.

УЗ колебания не только приводят в движение ограниченный объем обрабатываемой технологической среды, но и осуществляют локальные (местные) воздействия с ультразвуковой частотой (около 20000 раз в сек.), обеспечивая интенсификацию реализуемых процессов.

Основные технические характеристики УЗ аппарата «ВОЛНА-Л» представлены в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1 – Основные технические характеристики УЗТА-0,63/22-ОЛ

Технические характеристики	Значение
Питание от сети переменного тока напряжением, В	220±20
Частота механических колебаний, кГц	20±20
Максимальная потребляемая мощность, ВА	630
Диапазон регулирования мощности, %	30-100
Время непрерывной работы, ч	8
Габаритные размеры: электронного генератора, мм	300x280x110
Габаритные размеры колебательной системы с объемом, мм	200x200x240
Диаметр рабочего инструмента, мм	10
Принцип преобразования электрических колебаний в механические	пьезоэффект
Интенсивность излучения, Вт/см ²	до 100

Определение органолептических показателей сахара (цвет, запах, вкус, растворимость в воде, сыпучесть) производили по ГОСТ 12576, влажности по ГОСТ 12570, сахарозы с помощью сахариметра по ГОСТ 12571, цветности с помощью фотоэлектроколориметра КФК-3.

Пробы проточной питьевой воды и воды, обработанной ультразвуком, оценивали по следующим показателям согласно ГОСТ Р 51232-98: интенсивность запаха и вкуса, прозрачность, цветность, массовая концентрация взвешенных веществ, массовая концентрация сухого остатка, общая жесткость, устранимая (карбонатная) жесткость, неустраняемая жесткость, температура, рН.

Инвертные сиропы оценивали органолептически (внешний вид, цвет), а также определяли массовую долю сухих веществ рефрактометрическим методом, вязкость на вибровискозиметре SV 10 (зав. № 92-2004г., Япония).

Оценку качества органолептических (вкус и запах, форма, поверхность, цвет, вид в изломе) и физико-химических показателей (массовая доля влаги, массовая доля общего сахара, кислотность, намокаемость) сдобного печенья проводили по ГОСТ 24901-2014.

Для определения реологических свойств образцов теста сдобного печенья использовали текстурометр «Структурометр СТ-2» (ООО «Лаборатория качества», 2017 г.), который представлен на рисунке 3.1.2.



Рисунок 3.1.2 – Текстурометр «Структурометр СТ-2»

Прибор представляет собой автоматическое электромеханическое устройство с микропроцессорным управлением, осуществляющее измерение механической нагрузки, создаваемой с помощью индентора, закрепленного в тензодатчике при его внедрении в пробу исследуемого продукта и математический анализ полученных результатов с целью определения реологических характеристик анализируемой пробы (общей, упругой и пластической деформации, адгезионного напряжения, модуля упругости, предельного напряжения сдвига, вязкости, предельного усилия нагружения – прочности, времени, скорости релаксации механических напряжений и др.) и установления статистических характеристик.

Измерение проводили по методике 5Ц к прибору, которая основана на определении общей, упругой и пластической деформации теста при сжатии его индентором «Цилиндр 36» со скоростью движения 0,5 мм/с после касания теста с усилием 7 г до конечного усилия нагружения 500 г, после чего начинается реверсивное движение индентора с той же скоростью движения до усилия в 7 г. Для исследования брали кусочек теста массой $5 \pm 0,2$ г. Режим работы прибора представлен в таблице 3.1.2.

Таблица 3.1.2 – Режим работы Структурометра СТ-2 при определении реологических характеристик теста

1. Перемещение индентора со скоростью движения $V\delta$ вниз до контакта с пробой теста с усилием F_k	$V\delta$, мм/с	0,5
	F_k , г	7
2. Деформирование с помощью индентора пробы теста со скоростью движения $V\delta$ до усилия F_{max}	$V\delta$, мм/с	0,5
	F_{max} , г	500
3. Реверсивное движение индентора со скоростью движения $V\delta$ до конечного усилия F_{min}	$V\delta$, мм/с	0,5
	F_{min} , г	7
4. Возврат индентора в базовую точку со скоростью движения V_d	V_d , мм/с	3

Полученные экспериментальные данные при 3-5 кратной повторности опытов обрабатывались методом математической статистики.

3.2 Оценка качества основного используемого сырья в технологии получения инвертных сиропов

Основным используемым сырьем при производстве инвертных сиропов являются вода и сахар-песок.

На ООО ПТК «Колос» для технологических и хозяйственных целей используется проточная питьевая вода из городского водопровода. Постоянный контроль ее качества осуществляется экспертной лабораторией. Качество воды оценивают по органолептическим и химическим показателям. Вода, используемая в кондитерском производстве, должна соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».

В данной работе оценивалась целесообразность использования ультразвукового воздействия для активации воды за счет перевода ее в свободное состояние. В результате взаимодействия ультразвуковых волн с жидкостью происходят сонохимическое действие, которое включает кавитацию, нагрев, обеззараживание и многие другие процессы. Ультразвуковой эффект волн влияет на различные процессы, происходящие в воде, и позволяет улучшить качество и дезинфицировать воду. Наиболее важным показателям качества воды, является ее жесткость, обуславливаемая содержанием растворенных в ней солей кальция и магния. Все это обуславливает необходимость исследования влияния предлагаемой нами ультразвуковой обработки на свойства воды.

Проточную питьевую воду обрабатывали на ультразвуковом аппарате «ВОЛНА-Л» (модель УЗТА-0,63/22-ОЛ), работающем на частоте $22 \pm 1,65$ кГц и выходной мощности 630 Вт в течение 5 минут.

В таблице 3.2.1 представлен сравнительный анализ показателей качества проточной питьевой воды и кавитированой воды.

Таблица 3.2.1 – Сравнительный анализ показателей качества исследуемых проб воды

Показатель качества	Проточная питьевая вода	Вода, обработанная ультразвуком	Норма по СанПиН 2.1.4.1074-01
Температура, °С	23	63	не нормируется
рН	6,33	6,52	от 6,5 до 9,0
Запах	очень слабый, не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании (1 балл)	очень слабый, не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании (1 балл)	не более 2 баллов
Вкус и привкус	очень слабый, не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании (1 балл)	очень слабый, не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании (1 балл)	не более 2 баллов
Прозрачность	прозрачная	прозрачная	не нормируется
Цветность по шкале, град.	10	15	не более 20
Общая жесткость, мг-экв/л	3,5	3,3	не более 7
Сухой остаток, мг/л	281,2	256,4	не более 1000
Взвешенные вещества, мг/л	14,2	10,2	не нормируется
Неустраняемая жесткость, мг-экв/л	3,1	3,1	не нормируется
Устраняемая жесткость, мг-экв/л	0,4	0,2	не нормируется

Исходя из полученных данных, представленных в таблице, можно свидетельствовать о положительном влиянии ультразвуковой обработки на

физико-химические свойства воды, подвергнутой воздействию. Небольшое снижение уровня рН, увеличение температуры и одновременно снижение жесткости способствуют созданию оптимальных условий для растворения сахара-песка, что может послужить альтернативной технологией получения инвертного сиропа.

Сахар-песок также является основным компонентом при производстве инвертных сиропов. Главный компонент сахара – сахароза (дисахарид, состоящий из глюкозы и фруктозы). Чистая сахароза имеет очень малую гигроскопичность, она не увлажняется даже при высокой относительной влажности воздуха (90 % и более). Однако в присутствии небольшого количества примесей гигроскопичность ее быстро возрастает, особенно сильно влияют на гигроскопичность примеси редуцирующих веществ и продукты разложения сахарозы. Наличие паточного слоя на кристаллах сахара – это главная причина его гигроскопичности.

Для исследования качества сахара-песка, применяемого для производства инвертного сиропа были взяты образцы свекловичного сахара (г. Краснодар) с ООО ПТК «Колос». Результаты исследования представлены в таблице 3.2.2.

Таблица 3.2.2 – Показатели качества сахара-песка, применяемого для производства инвертных сиропов

Наименование показателя качества	Значение	Норма по ГОСТ 33222-2015
Цвет	белый, чистый	белый, чистый
Запах и вкус	вкус – сладкий, без посторонних привкуса и запаха	свойственный сахару, сладкий, без посторонних запаха и привкуса как в сухом сахаре, так и в его водном растворе
Чистота раствора	раствор сахара прозрачный, без нерастворимого осадка, механических и других примесей	раствор сахара должен быть прозрачным, без нерастворимого осадка, механических и других примесей
Внешний вид	однородная сыпучая масса кристаллов	однородная сыпучая масса кристаллов

Окончание таблицы 3.2.2 – Показатели качества сахара-песка, применяемого для производства инвертных сиропов

Наименование показателя качества	Значение	Норма по ГОСТ 33222-2015
Массовая доля влаги %	0,08	не более 0,1
Массовая доля сахарозы, %	99,75	не менее 99,7
Цветность в растворе, единиц оптической плотности	25,1	не более 45,0

Анализ результатов исследований органолептических и физико-химических показателей сахара-песка, используемого для производства инвертного сиропа на ООО ПТК «Колос», свидетельствует о том, что он полностью соответствует требованиям ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия»

3.3 Эффективность применения кавитационной обработки на примере получения инвертного сиропа

С целью интенсификации процесса инверсии сахарозы в моносахара – глюкозу и фруктозу было предложено использовать эффекты ультразвуковой обработки. Эффективность данного способа получения инвертного сиропа заключается в том, что при этом происходит схлопывание образовавшихся пузырьков газовой фазы с интенсивным выделением тепла и распространением в массе сферической ударной волны (эффект кавитации).

Для получения моделей инвертных сиропов смесь воды и нерастворенного в ней сахара-песка обрабатывали ультразвуком на аппарате «ВОЛНА-Л» (модель УЗТА-0,63/22-ОЛ), работающем на частоте $22 \pm 1,65$ кГц. Время и мощность воздействия определяли опытным путем.

В качестве контроля исследовали инвертный сироп, произведенный по технологии, применяемой для производства сдобного печенья на ООО ПТК «Колос» (Приложение А).

Результаты динамики изменения содержания сухих и редуцирующих веществ

в зависимости от технологии получения инверта представлены в таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1 – Показатели качества моделей инвертных сиропов

Номер образца	Мощность УЗВ, Вт	Время УЗВ, мин	Температура, °С	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля редуцирующих веществ, %
1 (контроль)	-	30-35	98	69	10,6
2	120	6	46,1	64	5,0
3	120	8	50,9	67	5,5
4	120	9	57	67,5	5,6
5	120	12	65,1	67	5,6
6	120	15	71,9	66	5,5
7	240	1	31,2	63,9	5,2
8	240	1,5	37,0	64,8	5,7
9	240	2	41,6	70,2	10,8
10	240	4	59,2	77	75,3
11	240	6	73	76,8	73,4
12	240	8	76	76,6	73,4
13	240	10	77	76,5	73,2
14	240	12	78	76,5	73,2
15	240	14	79	76,5	73,1
16	240	15	79	76,4	73,0

Обработка ультразвуком мощностью менее 240 Вт не растворяет сахарозу до конца, следовательно, не достигается оптимального содержания сухих и редуцирующих веществ. Кроме этого при охлаждении сиропов, в результате снижения растворимости сахарозы, раствор переходит в пересыщенное состояние.

При обработке ультразвуком мощностью 240 Вт сахар-песок растворяется полностью (при воздействии от 3 минут), но при обработке более 5 минут инверт начинает темнеть, это связано с дальнейшим расщеплением глюкозы.

На основании проведенных экспериментов были выбраны режимы УЗВ при производстве инвертов (образцы № 10, 11, и 12) с оптимальным содержанием сухих и редуцирующих веществ, которые использовались для дальнейших исследований. В результате было обнаружено, что в условиях ультразвуковой обработки продолжительность получения инвертного сиропа сокращается в 4 – 7

раз.

Инвертные сиропы, произведенные с применением УЗВ, отличались от контрольного сиропа разными значениями показателя вязкости (рисунок 3.3.1).

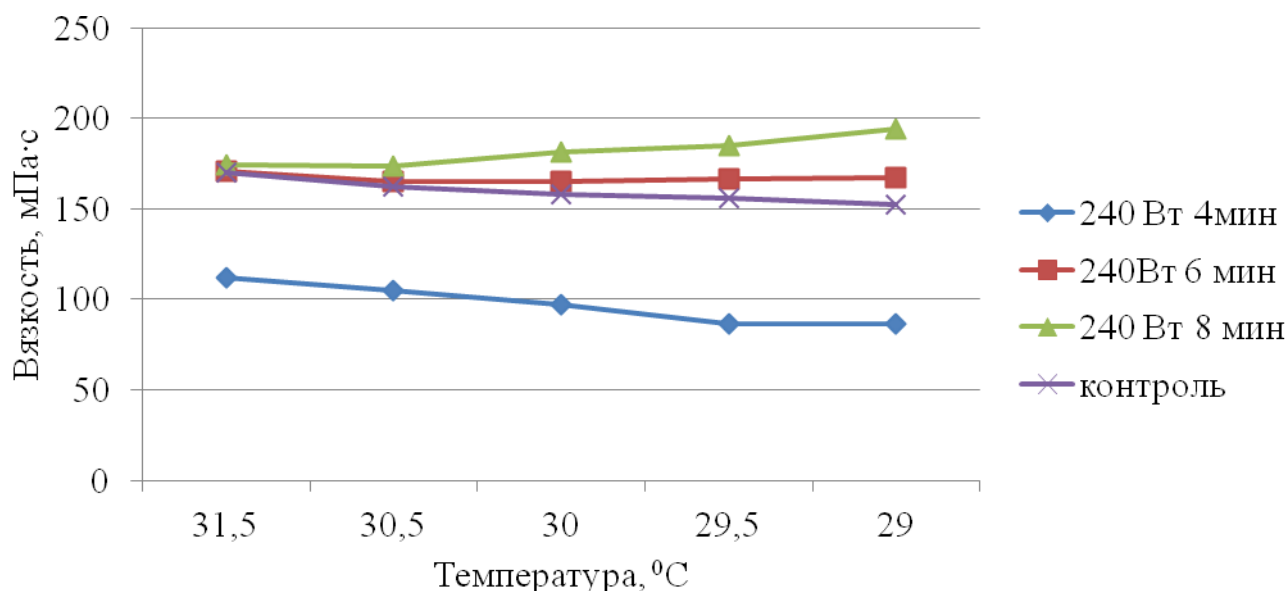


Рисунок 3.3.1 – Вязкость моделей инвертных сиропов

С технологической точки зрения незначительное увеличение вязкости инвертных сиропов не повлияет на качество выпеченных МКИ, поэтому далее исследовали образцы № 11 (УЗВ 240Вт 6 мин) и № 12 (УЗВ 240Вт 8 мин).

Сравнительная органолептическая оценка исследуемых образцов инвертного сиропа (контроль, образец 11 и 12) представлена на рисунке 3.3.2.

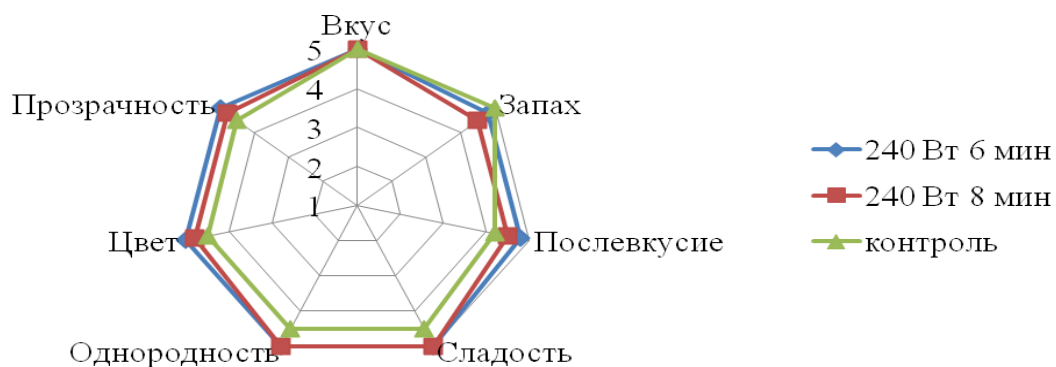


Рисунок 3.3.2 – Профилограмма органолептической оценки моделей инвертных сиропов

Органолептическая оценка иинвертных сиропов показала идентичность профиля вкуса всех исследуемых образцов. При этом инверты, приготовленные с применением ультразвука, представляют собой более светлые и прозрачные не замутненные растворы.

На основании проведенных экспериментов были подобраны оптимальные режимы УЗВ при производстве инвертов (образцы № 11, и 12). Инновационная технология позволяет ликвидировать стадию уваривания сахарного сиропа, сократить количество подводимой энергии и обеспечить стабилизацию заданной влажности. В результате воздействия высокочастотных колебаний рабочего органа ультразвукового преобразователя во взаимно-перпендикулярной плоскости обеспечивается ускорение процесса инверсии сахарозы.

С целью предотвращения дальнейшего разложения моносахаров установлена необходимость быстрого охлаждения в течение 25 – 30 минут инвертного сиропа до температуры 70 – 80 °С, а затем до температуры 15 – 25 °С.

Преимуществом новой технологии является отказ от стадии кипячения и поддержания требуемой температуры 95 – 100 °С. Инвертный сироп устойчив и может использоваться при приготовлении сдобного и сахарного печенья, пряников и других мучных кондитерских изделий.

На ООО ПТК «Колос» возможно внедрение в производство промышленных ультразвуковых установок (например, ультразвуковой технологической аппарат «Булава» или аппарат ультразвуковой проточный «Булава-П»). Это даст возможность организовать централизованное производство инвертного сиропа, что позволяет значительно повысить санитарно-гигиеническое состояние на производстве кондитерских изделий, а также сократить энергозатраты.

3.4 Разработка технологии сдобного печенья на основе модифицированного инвертного сиропа

На основании проведённых исследований были разработана технология инвертного сиропа с применением УЗВ и сдобного печенья на его основе. Блок-схема производства инвертного сиропа представлена на рисунке 3.4.1.

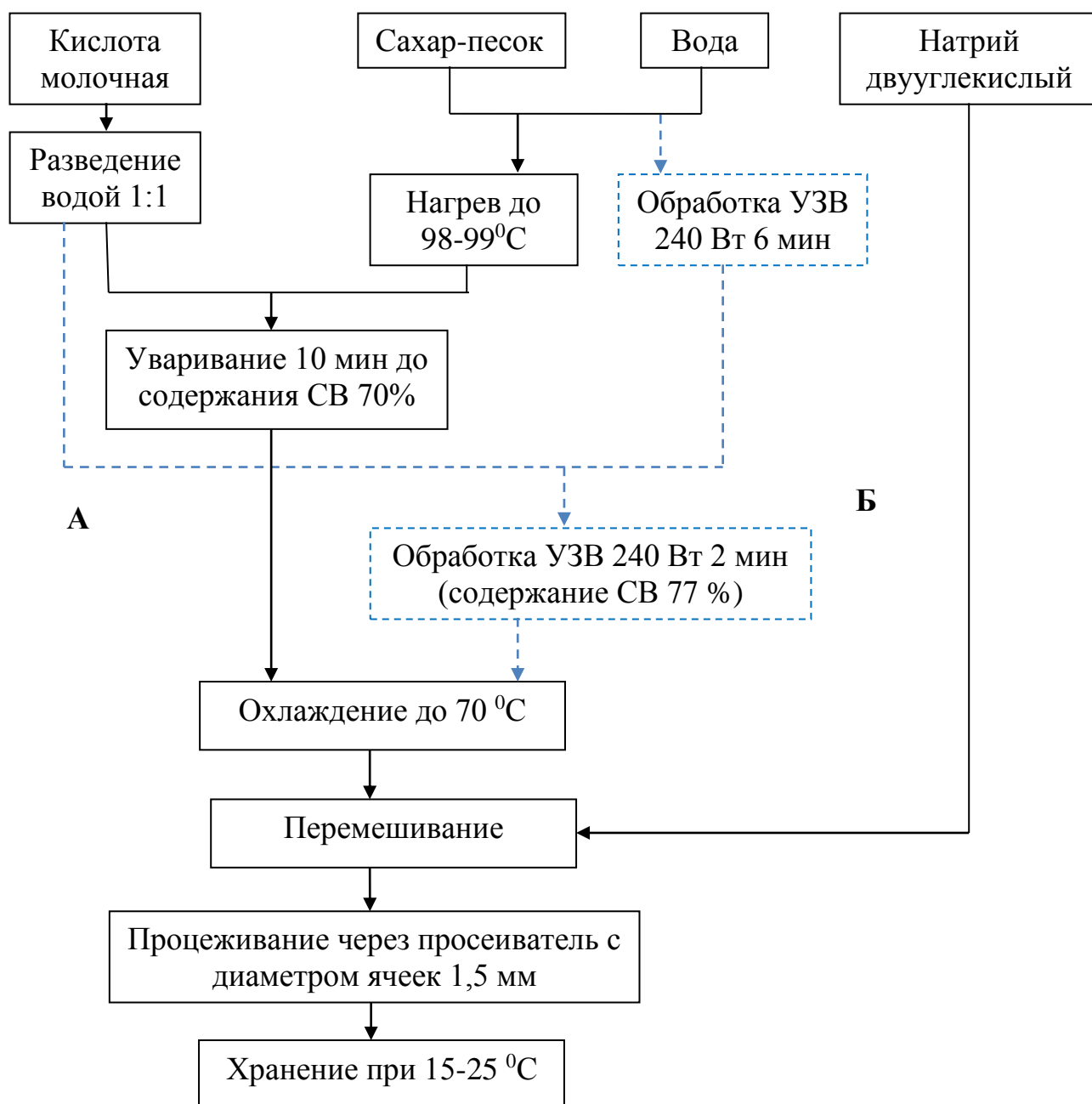


Рисунок 3.4.1 – Блок-схема производства инвертного сиропа: А – традиционная технология производства инвертного сиропа; Б – смесь сахара-песка и воды обрабатывается УЗВ мощностью 240 Вт в течение 6 минут

При проведении исследований было изучено влияние модифицированного инвертного сиропа на показатели качества сдобного печенья. За основу была взята рабочая рецептура полуфабриката сдобного печенья «Со вкусом сметаны» (ТУ 9131-001-99303214-08), производимого на ООО ПТК «Колос» (Приложение Б). Рецептура полуфабриката печенья на основе модифицированного инвертного сиропа представлена в таблице 3.4.1.

Таблица 3.4.1 – Рецептура полуфабриката сдобного печенья «Со вкусом сметаны»

Наименование сырья и полуфабрикатов	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг на 1 загрузку
Мука пшеничная в.с.	85,50	10,500
Маргарин молочный	84,00	5,500
Пудра сахарная п/ф	99,85	2,500
Вода	0,00	1,600
Инвертный сироп (модифицированный)	77,00	1,400
Крахмал кукурузный	87,00	0,300
Порошок яичный	94,00	0,200
Соль	96,50	0,040
Ароматизатор «Сметана»	0,00	0,030
Карбонат аммония	0,00	0,020
Натрий двууглекислый	50,00	0,010
Итого:	-	22,100
Выход:	95,00	18,417

Определение реологических характеристик полуфабриката сдобного печенья «Со вкусом сметаны» после замеса осуществляли на текстурометре «Структурометр СТ-2». Измерение проводили по методике 5Ц к прибору, которая основана на определении общей, упругой и пластической деформации теста при сжатии его индентором «Цилиндр 36». Для исследования брали кусочек теста массой $5 \pm 0,2$ г.

Характерный вид зависимости деформации теста после замеса от приложенного усилия представлен на рисунке 3.4.2. На основании полученных данных установлена зависимость между реологическими характеристиками исследуемых и контрольных образцов.

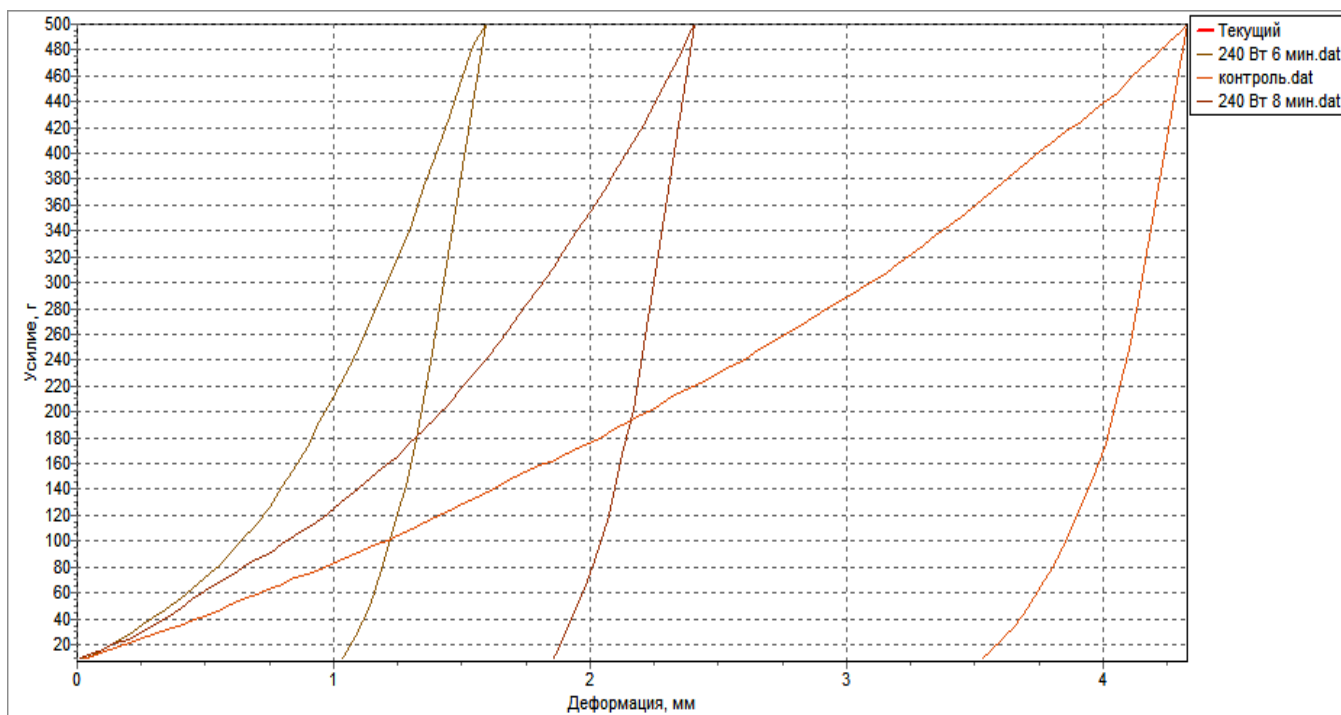


Рисунок 3.4.2 – Реологический профиль теста сдобного печенья

На основании полученных данных установлена зависимость между реологическими характеристиками исследуемых и контрольных образцов. Анализ полученных результатов показал, что образцы теста можно охарактеризовать как упругопластичные массы, у которых в области малых скоростей преобладают упруговязкие, а в области больших скоростей – упругопластичные свойства после замеса. При этом использование инвертного сиропа, обработанного УЗВ, позволяет несколько скорректировать упругопластичные свойства теста после замеса и приблизить данные значения к исходному контрольному образцу. Плотность теста, полученного по инновационной технологии ниже по сравнению с тестом, полученным по традиционной технологии. Возможно это связано с тем, что резко увеличивается количество твердых частиц и образуется большое количество адсорбционно связанной влаги, которая прочно связывается за счет молекулярного силового поля с частицами дисперсной фазы, предотвращает их сцепление и обеспечивает повышенную подвижность частиц муки относительно друг друга.

Технология приготовления сдобного печенья на модифицированном инвертном сиропе включала следующие стадии: сбивание маргарина; добавление

сахарной пудры и сбивание ее с жиром; введение модифицированного инвертного сиропа; добавление яйцепродуктов и других рецептурных компонентов; добавление муки и крахмала и замес теста %. Тесто формовали, выделяя заготовки массой 16 – 18 г и выпекали при температуре 160 – 185 °С в течение 10 – 15 минут. Выпеченное печенье охлаждали.

На основании органолептической оценки выпеченных образцов сдобного печенья установлено, что использование инвертного сиропа, обработанного УЗВ, значительного влияния на органолептические показатели изделия не оказывает (рисунок 3.4.3).

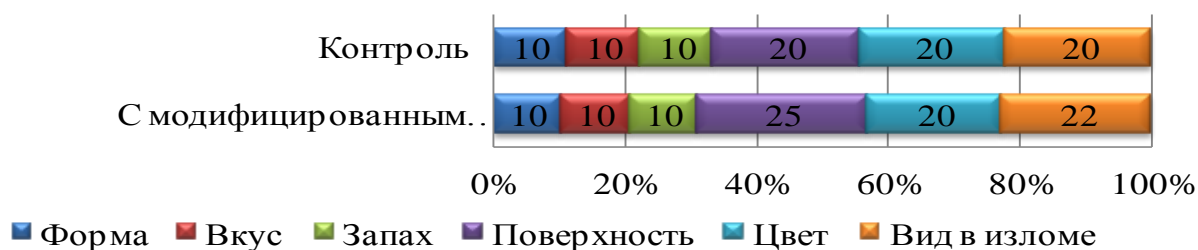


Рисунок 3.4.3 – Органолептическая оценка качества сдобного печенья

При исследовании готовых изделий определяли изменение физико-химических показателей в зависимости от применяемой технологии (таблица 3.4.2).

Таблица 3.4.2 – Физико-химическая оценка качества сдобного печенья

Наименование показателя качества	Сдобное печенье (контроль)	Сдобное печенье с модифицированным инвертным сиропом	Δ , %	Норма по ГОСТ 24901-2014
Массовая доля влаги, %	7,7	8,2	+6,5	не более 16
Намокаемость, %	154	190	+23,4	не менее 150
Щелочность, град.	0,55	0,5	-9,1	не более 2,0

Использование инвертного сиропа, обработанного УЗВ, не оказывает значительного влияния на щелочность печенья.

Значительное повышение намокаемости печенья (+23,4 %), полученного с использованием инвертного сиропа, обработанного УЗВ, объясняется изменением структуры дисперсионной среды из-за увеличения в ней степени дисперсности частиц твердой фазы и образования большого количества капилляров. Влага капилляров удерживается менее прочно, чем осмотическая и адсорбционная влага. В процессе выпечки эта влага в первую очередь удаляется из тестовых заготовок, обеспечивая развитие пористости в готовых изделиях.

Повышение влажности печенья с модифицированным инвертным сиропом на 6,5 % в сравнении с традиционной технологией объясняется увеличением удельной поверхности частиц дисперсной фазы в инверте и прочным связыванием адсорбционной влаги в процессе хранения.

Выводы по главе.

Научно и практически обосновано использование ультразвуковой обработки с целью интенсификации процесса инверсии сахарозы в моносахара – глюкозу и фруктозу. На основании проведенных экспериментов были подобраны оптимальные режимы УЗВ для производства инвертов (мощность 240 Вт 6-8 мин), содержанием сухих веществ составляет 77 %, редуцирующих веществ 73,5 %. В результате воздействия высокочастотных колебаний рабочего органа ультразвукового преобразователя во взаимно-перпендикулярной плоскости обеспечивается ускорение процесса инверсии сахарозы в 4-7 раз, а также соответственно снижения энергозатрат.

Органолептическая оценка инвертных сиропов показала, что инверты, приготовленные с применением ультразвука, представляют собой более светлые и прозрачные не замутненные растворы.

На основании проведенных исследований были разработана технология инвертного сиропа с применением УЗВ и сдобного печенья на его основе.

Изучение реологических характеристик полуфабриката сдобного печенья показало, что использование инвертного сиропа, обработанного УЗВ, в технологии печенья позволяет несколько скорректировать упругопластичные

свойства теста после замеса и приблизить данные значения к исходному контрольному образцу, что является залогом увеличения их сроков годности.

На основании органолептической оценки выпеченных образцов сдобного печенья установлено, что использование инвертного сиропа, обработанного УЗВ, значительного влияния на органолептические показатели изделия не оказывает. Однако значительно повышаются значения физико-химических показателей: намокаемость (+23,4 %) и влажность (+6,5 %) при сохранении рассыпчатости печенья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обеспечение продовольственной безопасности становится приоритетным направлением государственной политики. На сегодняшний день в РФ сформировалась достаточно жесткая законодательная, нормативная и методическая база по обеспечению качества и безопасного пищевых продуктов.

На основании анализа представленного материала можно сделать ряд выводов, указывающих на важность исследований в области совершенствования биотехнологии получения инвертного сиропа для кондитерского производства.

Анализ рынка показал, что у населения по-прежнему популярными являются мучные кондитерские изделия, поэтому на современном этапе значимость конкуренции на рынке МКИ Челябинской области, несомненно, велика. Учитывая то, что среди МКИ группа печенья является самой крупной, совершенствование ассортимента сдобного печенья с улучшенными потребительскими свойствами путем применения инновационных подходов представляется актуальным направлением.

Применение инвертированного сахарного сиропа в МКИ позволяет улучшить их качество, снизить расход сахара. В данной работе с целью интенсификации технологического процесса получения инвертного сиропа, повышения количества редуцирующих веществ в нем и повышения качества мучных кондитерских изделий на основе инвертного сиропа предложено использование современного «надтеплого» подвода энергии – ультразвуковой кавитации. При совершенствовании биотехнологии получения инвертного сиропа для кондитерского производства наиболее интересными из гетерогенных процессов являются процессы ультразвукового диспергирования.

Анализ деятельности ООО ПТК «Колос» показал, что среди предприятий кондитерской промышленности Челябинской области «Колос» является одним из крупнейших производителей. Использование новейшего оборудования и современных технологий позволяет регулярно расширять ассортимент

выпускаемой продукции. В условиях жёсткой конкуренции ООО ПТК «Колос» активно вкладывается в модернизацию производственных мощностей.

В работе научно и практически обосновано использование ультразвуковой обработки с целью интенсификации процесса инверсии сахарозы в моносахара – глюкозу и фруктозу. На основании проведенных экспериментов были подобраны оптимальные режимы УЗВ для производства инвертов (мощность 240 Вт 6-8 мин), содержанием сухих веществ составляет 77 %, редуцирующих веществ 73,5 %. В результате воздействия высокочастотных колебаний рабочего органа ультразвукового преобразователя во взаимно-перпендикулярной плоскости обеспечивается ускорение процесса инверсии сахарозы в 4 – 7 раз, а также соответственно снижения энергозатрат.

Органолептическая оценка инвертных сиропов показала, что инверты, приготовленные с применением ультразвука, представляют собой более светлые и прозрачные не замутненные растворы.

На основании проведенных исследований были разработана технология инвертного сиропа с применением УЗВ и сдобного печенья на его основе.

Изучение реологических характеристик полуфабриката сдобного печенья показало, что использование инвертного сиропа, обработанного УЗВ, в технологии печенья позволяет несколько скорректировать упругоэластичные свойства теста после замеса и приблизить данные значения к исходному контрольному образцу, что является залогом увеличения их сроков годности.

На основании органолептической оценки выпеченных образцов сдобного печенья установлено, что использование инвертного сиропа, обработанного УЗВ, значительного влияния на органолептические показатели изделия не оказывает. Однако значительно повышаются значения физико-химических показателей: намокаемость (+23,4 %) и влажность (+6,5 %) при сохранении рассыпчатости печенья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аксенова, Л.М., Духу, Т.А., Щербакова, Н.А., Герасимов, Т.В. Талейсник, М.А., Савенкова, Т.В. Теоретические основы технологий приготовления кондитерских полуфабрикатов в условиях кавитационной обработки // Кондитерское производство, 2011.– 26-27 с.
2. Аксенова, Л.М., Талейсник, М.А., Герасимов, Т.В., Кочетов, В.К., Устименко, А.М. Комплексный подход к оценке эффективности технологий получения инвертного сиропа // Кондитерское производство, 2014. – 8-9 с.
3. Аршакуни, В.Л. От системы ХАССП – к системе менеджмента безопасности пищевой продукции по ИСО 22000. // Журнал Стандарты и качество 2008. – 88–89с.
4. Беззубов, А.Д., Гарлинская, Е.И., Фридман, В.М. Ультразвук и его применение в пищевой промышленности / – М.: Пищепром, 1964. – 197 с.
5. Бергман, Л. Ультразвук и его применение в науке и технике / пер. с нем., под ред. В.С. Григорьева, Л.Д. Розенберга, изд. 2-е // -М.:Иностр.лит-ры, 1957. – 726 с.
6. Блауберг, И.В. Проблема целостности и системный подход / –М.: Эдиториал УРСС, 1997. – 450 с.
7. Витол, И.С. Экологические проблемы производства и потребления пищевых продуктов: учебное пособие / И.С. Витол. – М.: МГУПП, 2000. – 93 с.
8. Герасимов, Т.В. Кавитационный способ обработки кондитерских сред / Т.В. Герасимов // Сборник 4-й конференция молодых учёных и специалистов институтов Отделения Хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» Россельхозакадемии. Научно-инновационные технологии как основа продовольственной безопасности Российской Федерации, 2010. – 68-70 с.
9. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов / Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078–01 // -М.:Минздрав России, 2002. – 164 с.

10. Гинойн, Р., Балашов, Ф. Система ХАССП – основная модель управления качеством и безопасностью пищевых продуктов. // Журнал Стандарты и качество, 2011. – 93-95с.
11. Гличев, А.В. Основы управления качеством продукции / 2-е изд., перераб. и доп.: Монография // – М.: РИА «Стандарты и качество», 2001. – 424 с.
12. Гончаревич, И.Ф., Урьев, Н.Б., Талейсник, М.А. Вибрационная техника в пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 278 с.
13. Гушер, А.И. Вызовы и угрозы безопасности России // NB: Международные отношения, 2014 – 64-75с.
14. Донченко, Л.В. Безопасность пищевой продукции / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 525 с.
15. Дункан Мэнли. Мучные кондитерские изделия /- С.-Петербург: Профессия, 2003. – 558 с.
16. Заяс, Ю.Ф. Ультразвук и его применение в технологических процессах мясной промышленности / М.:Пищевая промышленность, 1970. – 424 с.
17. Зубченко, А.В. Дисперсные системы кондитерского производства / – Воронеж: Научная книга, 1998. – 163с.
18. Зубченко, А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий / Учебник. -2-е изд., перераб. и доп. // – Воронеж: ВГТА, 2001. – 389 с.
19. Индрексон, А.В., Козьмина Н.П., Моисеева А.Н. Дисперсность как показатель качества муки / – М.: ЦНИИТЭИМинзаг СССР, 1979. – 52 с.
20. Корнфельд, М. Упругость и прочность жидкостей / М.:ГИТТЛ. – 1951. – 200 с.
21. Кочетов, В.К. Оценка уровня организованности и развития технологического потока мучных кондитерских изделий / научно-технический журнал КубГТУ «Известия вузов. Пищевая технология», 2011– 81-83 с.
22. Кочетов, В.К. Разработка рациональной технологии заварных пряников повышенной конкурентоспособности: автореф.дис. ... канд. технических наук: 05.18.01 / Кочетов Владимир Кириллович. - М., 2005. – 24 с.

23. Красильников, В. А. Звуковые и ультразвуковые волны в воздухе, воде и твердых телах / 3-е изд. // - М.:ГИЗТТЛ, 1960. – 560 с.
24. Красуля, О.Н., Богуш В.И. и др. Использование сонохимии при производстве вареных колбасных изделий // Мясная индустрия – 2013. – №7 – С.20-24.
25. Мартынов, М.И. Применение ультразвука при обработке сырья и полуфабрикатов кондитерского производства / Отчет №7. Под ред. М.И. Мартынов, М.М. Истомина, Ю.С. Дорошаев, М.Я. Антокольская, Т.П. Ермакова, И.И. Бронштейн, Л.И. Токарев, А.А. Цыбульский, А.Ф. Булычева, А.Г. Хаенко // – М.:ВСНХ ЦНИИКП, 1962. – 25 с.
26. Маршалкин, Г.А. Технология кондитерских изделий / – М.: Пищевая промышленность, 1994. – 272 с.
27. Мурашев, И.Д. Физические методы обработки мясного сырья / – М.: Мясные технологии. 2012. – №12 – С.51-53.
28. Научные основы развития технологий кондитерских изделий / Сборник научных трудов / Под ред. Л.М. Аксеновой, Т.В. Савенковой, И.М. Святославовой - М.:Интеллект-Центр, 2013. – 320 с.
29. Нечаев, А.П., Кочеткова, А.А., Зайцев, А.Н. Пищевые добавки. — М.: Колос, 2002. – 320 с.
30. Онищенко, Г. Г. Глобальная безопасность пищевых продуктов / Г. Г. Онищенко [и др.] // Методы оценки соответствия. – 2010. – № 10. – С. 42-44.
31. Основы управления инновациями в пищевых отраслях АПК. Наука. Технология. Экономика. / Под редакцией акад. В.И. Тужилкина. – М.:ГУПП, 1998. – 844 с.
32. Панфилов, В.А. Теоретические основы пищевых технологических / – М.:Колос, 2009. – 195 с.
33. Панфилов, В.А. Теория технологического потока / 2-е изд., испр. и доп. // - М.:Колос, 2007. – 319 с.

34. Приоритеты развития науки и научного обеспечения в пищевых и перерабатывающих отраслях АПК: механизм формирования и реализации / Под общ. ред. А.Н. Богатырева, В.И. Тужилкина. ч.3 // – М.:МГАПП, 1995. – 205 с.
35. Пул Ч.-мл., Оуэнс Ф. Нанотехнологии / - М.:Техносфера, 2006. - 334 с.
36. Распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010г. № 1873-р Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года / – М.:Российская газета, 2010. – 4 с.
37. Ребиндер, П.А. Избранные труды: Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико – химическая механика / – М.: Наука, 1979. – 381с.
38. Ребиндер, П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Избранные труды / – М.: Наука, 1978. – 245 с.
39. Ребиндер, П.А. Физико-химическая механика – новая пограничная область науки / – М.: Знание, 1985. – 64 с.
40. Розенберг, Л. Д. Физика и техника мощного ультразвука / т. 1-3 // М.: Наука, 1967. – 69 с.
41. Рой, Н.А. Возникновение и протекание ультразвуковой кавитации / «Акустический журнал, 1957– 3 с.
42. Савенкова, Т.В. Научные принципы создания технологий функциональных кондитерских изделий: дис. ... канд. технических наук: 05.18.01 / Савенкова Татьяна Валентиновна. - М., 2006. – 476 с.
43. Савенкова, Т.В., Горячева, Г.Н., Герасимов, Т.В. Техническая база кондитерской отрасли: современное состояние и пути развития / журнал «Кондитерское и хлебопекарное производство», 2012. –6-7 с.
44. Семенова, А.А., Горошко, Г.П., Трифонова, Д.О. Исследование характера изменения устойчивости водо-жировых эмульсий при различных параметрах ультразвуковой обработки. / Сборник научных трудов ВНИИМП, 2008. –148-152 с.

45. Семенова, А.А., Трифонов, М.В., Трифонова, Д.О. Использование ультразвука при производстве мясопродуктов / Хранение и переработка сельхозсырья, 2009. – 2 с.
46. Скурихин, И.М., Тутельян, В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания // - М.: ООО «ДеЛи принт», 2008. – 275 с.
47. Талейсник, М.А. Исследование процесса замеса кондитерского теста и его интенсификация: Автореферат диссертации ... кандидата технических наук. – М.: ВЗИИП, 1972. – 26 с.
48. Теоретические основы пищевых технологий: в 2-х кн. кн 1/отв. редактор акад. РАСХН В.А.Панфилов – М.: Колос С, 2009 – 608 с.
49. Теоретические основы пищевых технологий: в 2-х книгах кн 1/ отв. редактор акад. РАСХН В.А.Панфилов – М.: Колос С, 2009 – С.609-1408.
50. Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011).
51. Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы. – М.: Химия, 1980. – 320 с.
52. Урьев Н.Б. Физико-химические основы интенсификации технологических процессов в дисперсных системах. - М.: Знание, 1980. 64 с.
53. Федоткин И.М., Гулый И.С. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности (теория, расчеты и конструкции кавитационных аппаратов), Ч.1. — К.: Полиграфкнига, 1997. – 940 с.
54. Хмелев В.Н., Сливин А.Н., Барсуков Р.В., Цыганок С.Н., Шалунов А.В. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности: Курс лекций / – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с.
55. Щербакова Н.А. Развитие технологической системы сахарного печенья: автореф.дис. ... канд. технических наук: 05.18.01 / Щербакова Наталья Алексеевна. - М., 2011. – 25 с.
56. Cauvain, S.P. / Putting pastry under the microscope // Baking Industry Europe, 1995, pp.68–69.

57. Meilgaard M.C., Civille G.V., Carr B.T. Sensory Evaluation Techniques, Fourth edition; US: CRC Press, p. 433.
58. Posner, E.S., Hibbs, A.N. / Wheat flour Milling // St. Paul, MN: Am. Assoc. Cereal Chem., 1997, 1st Ed, p.341.
59. Posner, E.S., Hibbs, A.N. / Wheat flour Milling. – St/ Paul, MN: Am. Assoc. Cereal Chem., 2004, 2 nd Ed, p.489.
60. Reid J.M., Sikov M.R. / Interaction of ultrasound and biological tissues. Proceedings of a workshop, Wash., 1972, p.57. 107. Taylor, S.L. / The mixing of short paste // FMBRA Bulletin №5, October, CCFRA Chipping Campden, UK, pp.142-143.
61. ОАО «Первый хлебокомбинат». – <http://www.1hleb.ru/>
62. Сайт маркетинговых исследований. – [http://www.businessstat.ru /](http://www.businessstat.ru/)
63. ОАО «Хлебпром». – <http://www.hlebprom.ru/>
64. Международный портал по безопасности пищевых продуктов и здоровью животных и растений. – [http://www.ipfsaph.org /](http://www.ipfsaph.org/)
65. КФ «Демидовская забава». – <http://www.kf-demidov.ru/>
66. ООО ПТК «Колос». – <http://www.kolos-chel.ru/>
67. КФ «Кременкульская». – <http://www.kremenkul.ru/>
68. Потребинформс / Всероссийский национальный ресурс для потребителей: Официальный сайт. – <http://www.potrebinforms.ru/>
69. КФ «Слакон». – <http://www.slakon.com/>
70. КФ «Триумф». – <http://www.triumf-kf.ru/>
71. ООО «Торгово-производственная компания «Уральские кондитеры». – <http://www.uralcond.ru/>
72. Концепция продовольственной безопасности УрФО на период до 2020г. – http://www.uralfo.ru/prodovolst_bez.html
73. Информационные бюллетени. – <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ТУ 9131-001-99303214-08
"Печенье сдобное"

РЦ № РУС-132 - 2014
ТИ 9131-001-99303214-08

РАБОЧАЯ РЕЦЕПТУРА ПОЛУФАБРИКАТА Инвертный сироп п/ф (мол. к-та)

Наименование сырья и полуфабрикатов	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг
		на 1 загрузку
Сахар-песок	99.85	100.000
Вода	0.00	50.500
Кислота молочная E270	80.00	0.500
Натрий двууглекислый E500	50.00	0.370
Итого:		151.370
Выход	70.00	140.394

Технология:

В открытый варочный котел загружают рецептурное количество воды и сахара-песка. Нагревают до растворения сахара-песка, доводят до кипения, затем загружают рецептурное количество молочной кислоты, заранее разведенной водой (в соотношении 1:1). Сироп уваривают на протяжении 10 минут до содержания сухих веществ 70,0% при давлении греющего пара 0,1-0,3 МПа. Сироп охлаждают до температуры 70-80°C и нейтрализуют натрием двууглекислым.

ВНИМАНИЕ: натрий двууглекислый загружать отдельными небольшими порциями при постоянном перемешивании!!!

Готовый инвертный сироп процеживают через просеиватель с диаметром ячеек 1,5 мм и сливают в накопительные емкости для охлаждения.

Влажность: 30,0% (+/-1,0%).

Зам. главного технолога



Яценко Л.Г.

13.10.2014

КОПИЯ ВЕРНА

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ООО Производственно-торговая компания "Колос"
 ТУ 9131-001-99303214-08
 "Печенье сдобное"

РЦ № РУС-216 - 2015
 ТИ 9131-001-99303214-08

16

Коммерческая тайна ООО ПТК "Колос"

РАБОЧАЯ РЕЦЕПТУРА ПОЛУФАБРИКАТА Выпеченный п/ф (печенье "Со вкусом сметаны)

Сдобное печенье из муки высшего сорта. Имеет круглую форму. В 1 кг содержится не менее 60 штук

Наименование сырья и полуфабрикатов	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг
		на 1 загрузку
Выпеченный п/ф		
Мука пшеничная высший сорт	85.50	10.900
Маргарин молочный	84.00	5.500
Пудра сахарная п/ф	99.85	2.500
Вода	0.00	1.600
Инвертный сироп п/ф (мол. к-та)	70.00	1.400
Крахмал кукурузный	87.00	0.300
Порошок яичный	94.00	0.200
Соль	96.50	0.040
Ароматизатор "Сметана"	0.00	0.030
Карбонат аммония E503	0.00	0.020
Натрий двууглекислый E500	50.00	0.010
Итого:	----	22.500
Выход:	95.00	18.417

Технология:

В дежу планетарного миксера периодического действия загружают маргарин (температурой 14-16°C) и разбивают лопаткой на скорости 80 об/мин, затем смешивают его с сахарной пудрой на протяжении 30 секунд на скорости 40 об/мин, далее 20 минут взбивают на скорости 110 об/мин до получения пышной массы. Затем (на скорости 80-90 об/мин) вводят тонкой струйкой инвертный сироп до равномерного соединения компонентов (1,5-2 минуты). Далее, в три приема (на скорости 80-90 об/мин) вводят заранее подготовленную и процеженную через сито суспензию (соль, порошок яичный, ароматизатор, вода) и натрий двууглекислый и карбонат аммония предварительно растворенные в воде, взбивают до получения однородной консистенции на протяжении 1,5-2 минут. Затем вводят муку и крахмал (также можно вводить санитарно доброкачественные возвратные отходы теста не более 5% к массе муки - 0,545 кг, температурой не менее 18-20°C), вымешивают 2-3 минуты на скорости 40 об/мин до получения однородной консистенции и подают на формование.

ВНИМАНИЕ!!! Строго соблюдать температуру маргарина 14-16°C.

ВНИМАНИЕ!!! Количество воды, используемое на растворение натрия двууглекислого и карбоната аммония, следует вычесть из общего количества воды, которое используется для приготовления теста.

Нормативы технолога

Масса тестовой заготовки: 0,016-0,018 кг

Упек: 18 %

Масса выпеченного п/ф: 0,014-0,016 кг