

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

Заведующий кафедрой

И.Ю. Потороко

« ____ » _____ 2018г.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С
ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–19.03.02.2018.288 ПЗ ВКР

Руководитель проекта,
к.т.н., доцент

С.П. Меренкова

« ____ » _____ 2018г.

Автор проекта
студент группы МБ–436

А.Д. Клинова

« ____ » _____ 2018г.

Нормоконтроль,
к.т.н., доцент

Н.В. Попова

« ____ » _____ 2018г.

Челябинск 2018

АННОТАЦИЯ

Клинова А.Д. Разработка технологии мучных кондитерских изделий с использованием продуктов переработки ягодного сырья – Челябинск ЮУрГУ, МБ, 2018, 72 с. 11 ил., 16табл. Библиографический список – 53 наим.

В данной выпускной квалификационной работе представлена разработка технологии мучных кондитерских изделий с использованием продуктов переработки ягодного сырья.

В первой части работы проведен анализ рынка мучных кондитерских изделий. Во второй части работы рассматривается пищевая и биологическая ценность продуктов переработки ягодного сырья.

В основной части работы рассматриваются инновационные технологии производства мучных кондитерских изделий с использованием продуктов переработки ягодного сырья, исследуется технология производства мучных кондитерских изделий с продуктами переработки ягодного сырья.

Представлены экспериментальные данные, полученные в результате исследования сырья, полуфабрикатов и готовых мучных кондитерских изделий, приведены таблицы с заключительными результатами.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ РЫНКА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	9
1.1 Общий анализ рынка мучных кондитерских изделий.....	9
1.2 Анализ спроса потребителей.....	12
1.3 Наименования мучных кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья и их производители.....	14
2 ПИЩЕВАЯ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ.....	17
2.1 Химический состав свежих и сушеных плодов клюквы и черной смородины.....	17
2.2 Технология получения и химический состав продуктов переработки ягодного сырья.....	19
2.3 Физиологическая роль обогащающих растительных ингредиентов.....	25
3 ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ.....	29
4 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	41
4.1 Организация работы и схема проведения исследования.....	41
4.2 Объекты исследования.....	42
4.3 Методы исследования.....	43
5 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ В РЕЦЕПТУРЕ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ.....	45

5.1 Разработка рецептуры и технологической схемы.....	45
5.2 Исследование органолептических показателей мучных кондитерских изделий.....	47
5.3 Влияние продуктов переработки ягод на физико-химические показатели.....	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	58
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Роль питания в жизни человека является определяющей для обеспечения здоровой жизнедеятельности организма. Рациональное и безопасное питание нормализует рост и развитие подрастающего поколения, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни населения и повышению работоспособности. Именно поэтому вопросы здорового образа жизни, включая питание, получили официальное признание в законах Российской Федерации и отражены в «Декларации по питанию», принятой на Международной конференции Всемирной организации здравоохранения 1992 г. В Риме [25].

В последние годы активизировалась разработка и внедрение в массовое производство новых пищевых продуктов, обогащенных необходимыми нутриентами. Такие продукты дифференцировали по следующим группам: пищевые функциональные продукты, профилактические продукты, диетические и лечебные продукты.

В своей выпускной квалификационной работе была затронута тема разработки функционального продукта, а именно разработка мучных кондитерских изделий с применением продуктов переработки ягодного сырья.

Термин «функциональные продукты» впервые был употреблен в Японии, в 1989 году. Именно тогда была принята национальная программа по улучшению питания. Применение функционального питания современным человеком связано с уменьшением физической активности. Ведя сидячий образ жизни за компьютерами, человеком затрачивается мало энергии, соответственно современному человеку требуется меньшее количество еды, а отсюда человек получает минимум полезных веществ.

На сегодняшний день в Российской Федерации окончательно сформировано отношение к функциональным продуктам, которое урегулировано на законодательном уровне. Это подтверждается наличием национального стандарта ГОСТ Р 52349-2010 «Продукты пищевые функциональные». Согласно данному нормативному

документу – функциональный пищевой продукт (functional food) – пищевой продукт, предназначенный для систематического потребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [27].

Целесообразность обогащения мучных кондитерских изделий физиологически функциональными ингредиентами, позволяющими улучшать их потребительские свойства, отмечается в публикациях, как иностранных ученых, так и ученых из различных регионов Российской Федерации. Анализ научных публикаций за период с 2006 по 2016 гг., посвященных разработке функциональных мучных кондитерских изделий, свидетельствует о том, что их ассортимент постоянно расширяется за счет использования новых сырьевых ресурсов и технологий

Целью выпускной квалификационной работы являюсь – разработка технологии мучных кондитерских изделий с применением продуктов переработки ягодного сырья. Задачи исследовательской работы:

- анализ рынка мучных кондитерских изделий;
- исследование пищевой и физиологической ценности продуктов переработки ягод;
- изучение инновационных технологий производства мучных кондитерских изделий;
- изучение технологического процесса изготовления мучных кондитерских изделий;
- разработка рецептур мучных кондитерских изделий с использованием продуктов переработки ягодного сырья.
- исследование потребительских свойств и пищевой ценности разработанных изделий.

Мучные кондитерские изделия занимают примерно половину рынка всех кондитерских изделий. Данные изделия пользуются регулярным спросом у потребителей. Это обусловлено высокими вкусовыми свойствами, ценовой доступностью, удобству потребления. Но не смотря на существенный вклад в рацион питания населения, состав мучных кондитерских изделий не сбалансирован. Они обладают низкой пищевой ценностью и высокой энергетической ценностью–калорийностью, содержат большое количество жиров и углеводов. Несмотря на то, что большинство потребителей знают о высокой энергетической ценности данной продукции и о её влиянии на организм, потребление мучных кондитерских изделий постоянно растет [36].

Прогнозируется увеличение объема и емкости рынка мучных кондитерских изделий к 2020 году до 1,6 млн. тонн (рисунок 2) [37].

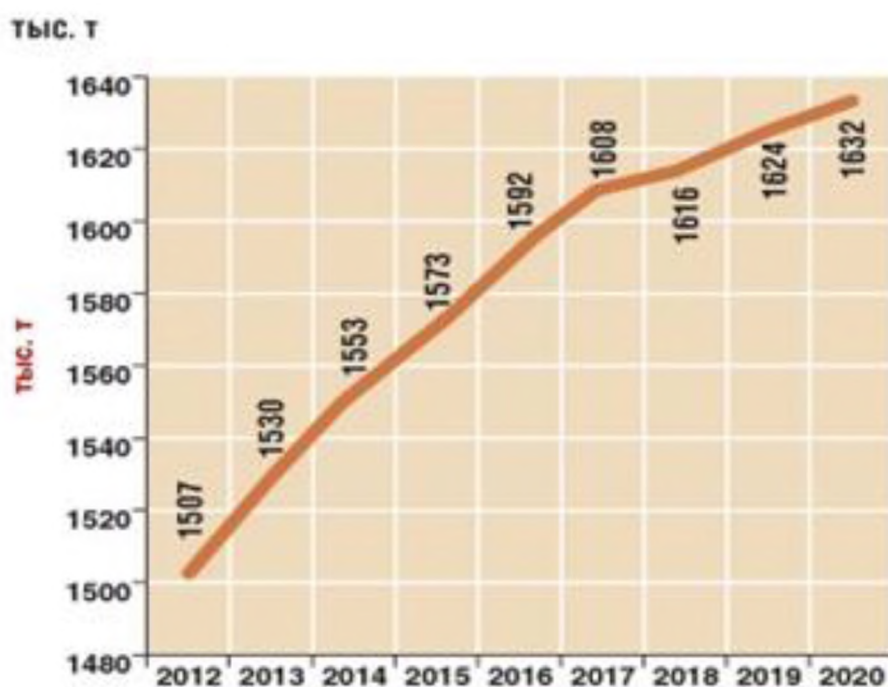


Рисунок 2 – Динамика рынка мучных кондитерских изделий в 2012 – 2020 гг.

Наибольшая доля рынка в натуральном выражении (40 %) принадлежит сегменту печенья. Доля сегмента тортов и пирожных отстает в 2,5 раза от доли лидера, занимая 16 % общего объема ы. На сегмент вафель приходилось 12 %, а на сегмент

кексов, баб и рулетов – 13 % рынка в натуральном выражении. Также значимые доли принадлежали сегментам пряников/коврижек и галет/крекеров – соответственно 11 и 6 % (рисунок 3) [40].



Рисунок 3–Сегментация рынка мучных кондитерских изделий

Рынок пищевой продукции представляет собой важную часть современной экономики Российской Федерации и требует комплексного и системного развития. В 2016 г. Правительством РФ принята «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», 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 [3].

Всемирный рынок функциональных продуктов питания увеличивается с каждым годом на 10 –15 %. Сейчас мировой рынок продуктов собирает около 70 млрд. долл. США [41].

В последние годы употребление функциональных продуктов питания возрастает. В долговременной перспективе прослеживается рост производства с каждым годом на несколько процентов. В таблице 1 представлены сведения об употреблении и объеме продаж функциональных продуктов питания в 2013 – 2017 гг. [35].

Таблица 1 – Употребление и объем продаж функциональных продуктов

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Объем продаж, тыс. т	275,5	285,5	295,8	306,8	314
Прирост, % к предыдущему году	3,0	3,6	3,6	3,7	2,4
Объем продаж, млрд руб.	107,6	114,1	120,2	125,9	130,7
Прирост, % к предыдущему году	6,2	6,0	5,3	4,8	3,8
Потребление, кг/чел	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2

Рынок кондитерских изделий считается одним из самых сложных рынков товаров с высокой конкуренцией. Ключевую роль играет соотношение цены и качества. Эффективность рынка определяется растущим спросом населения и конкурентным потенциалом производителей. Актуальной является тенденция увеличения потребления веществ, играющих важную роль в организме человека. Всё больше используется функциональных ингредиентов, к которым относятся витамины, минеральные вещества, пищевые волокна, полинасыщенные жирные кислоты, полноценный белок и многие другие ценные компоненты пищевых продуктов [47].

1.2 Анализ спроса потребителей

В 2017 году Саратовским государственным аграрным университетом имени Н.И. Вавилова было проведено исследование потребительского спроса на мучные кондитерские изделия с функциональными ингредиентами.

Задачами данного исследования являлись:

– изучение спроса на кондитерские изделия;

вать новые продукты пониженной калорийности с минимальным содержанием сахара, повышенным содержанием витаминов, биологически активных веществ, широко применяя при этом фруктово-ягодное сырье из местных ресурсов [46].

Изучение свойств используемого сырья, улучшение органолептических, физико-химических показателей, увеличение пищевой и снижение энергетической ценности мучных кондитерских изделий ведется давно. В основном они сводятся к замене части пшеничной муки другими видами (ячменной, овсяной и другими) и добавлением различных видов растительного сырья.

Наиболее востребованными являются растительные биологически-активные добавки, которые вводят в рецептуру пищевых продуктов общего и профилактического назначения. В настоящее время ассортимент изделий с использованием нетрадиционного сырья достаточно велик. Полезные нутриенты добавляют практически во все виды мучных кондитерских изделий: печенье, бисквиты, пряники, вафли и многие другие.

Рынок производителей мучных кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья достаточно разнообразен. Был проведен анализ данных изделий в торговых сетях «Спар», «Магнит» и «Пятерочка». В результате анализа было выявлено достаточное количество мучных кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья, изготавливаемого отечественными производителями. Например, в г. Отрадное АО «Кондитерское объединение «Любимый край» под маркой «Посиделкино» выпускает печенье овсяное с такими добавками, как семечки и клюква. ООО «Келлог Рус» в г. Воронеж под маркой «Любятово» изготавливает печенье с черной смородиной, тонкое печенье с черникой и злаками, овсяное печенье с черносливом и льняными семечками. В г. Тимашевск ОАО «Кондитерский комбинат «Кубань» по заказу ООО «Мон'дэлис Русь» под маркой «Юбилейное» выпускает печенье с черникой и клюквой.

Так же в Челябинской области производят мучные кондитерские изделия с использованием нетрадиционного сырья. Так, например, ООО «Лигас» в г. Челябинск

изготавливает галеты и крекеры с семенами льна. В г. Коркино «ИП Валеев Тимур Рафимович» под маркой «Ура! кондитеры» занимается производством хрустящего печенья с семечками.

Черная смородина способствует повышению иммунитета, помогает в профилактике простудных, онкологических заболеваний и заболеваний сердца. Плоды черной смородины снижают вероятность возникновения сахарного диабета.

Черная смородина является кладезем полезных для здоровья веществ. Аскорбиновая кислота (витамин С) содержится не только в ягодах, также в почках (150 – 180 мг %), листьях (316 – 376 мг %), бутонах (380 – 486 мг %), цветах (238 – 274 мг %). Помимо аскорбиновой, содержит яблочную и лимонную кислоты. Ягоды черной смородины богаты сахарами (глюкозы 4,24 %; фруктозы 4,95 %; сахарозы 0,49 %). Содержание пектиновых веществ в плодах до 0,7 % [39].

В состав плодов черной смородины входят 9 незаменимых аминокислот (на 100 г): валин (0,053 г), гистидин (0,135 г), изолейцин (0,031 г), лейцин (0,095 г), лизин (0,052 г), метионин (0,018 г), треонин (0,081 г), триптофан (0,013 г), фенилаланин (0,074 г), лимитирующей является триптофан.

Клюква – вечнозеленый кустарник семейства Вересковые, распространен на территории России, Украины, части Европы, севера США и Канаде. Ягоды клюквы красные, шаровидные. 8 – 12 мм в диаметре (рисунок 6). Латинское название клюквы происходит от греческих слов «oxis» – кислый и «soccus» – шаровидный, то есть дословно – «кислый шарик». В отличие от других ягодных кустарников кусты клюквы живут очень долго. Некоторым из них больше 100 лет [12].

Плоды клюквы полезны своим умение усиливать действия антибиотиков, являясь неким катализатором. Клюква так же помогает в профилактике простудных заболеваний и заболеваний нервной системы.

Ягоды клюквы и продукты ее переработки содержат сахара (глюкоза: 1,5 – 9,8 %; фруктоза: 1,1 – 10,2 %; сахароза: 0,24 – 2,86 %); органические кислоты ((лимонная, бензойная, хинная, яблочная), из них свободных кислот 3,05 %, в том числе свободных летучих кислот – 0,035 %, связанных кислот – 0,26 %); пектиновые вещества (пектины (0,26 – 1,5 %), в том числе растворимые – 0,98 % и протопектины – 0,43 %) и витамины (витамины группы В (В1, В2, В5, В6), РР, К1 (филлохинон) и большое содержание витамина С) [34].

Семена клюквы богаты жирными маслами, в состав которого следующие кислоты: пальмитиновая – 5 %, стеариновая – 1,6 %, олеиновая – 21 %, линолевая – 35 % и линоленовая – 37 %.

В состав плодов клюквы входят 10 незаменимых аминокислот: аргинин (0,056 г), валин (0,045 г), гистидин (0,018 г), изолейцин (0,033 г), лейцин (0,053 г), лизин (0,039 г), метионин (0,003 г), треонин (0,028 г), триптофан (0,003 г), фенилаланин (0,036 г), лимитирующими являются метионин и триптофан [26].

Клюква и черная смородина в изобилии содержат антиоксиданты – вещества, защищающие клетки от негативного воздействия свободных радикалов.

2.2 Технология получения и химический состав продуктов переработки ягод

Так как свежие плоды содержат большое количество воды, они подвергаются ферментативной и микробиологической порче. Вследствие этого ягодное сырье подвергают технологической переработке. Примером такой технологической переработки является процесс получения сушеных ягод.

Ягоды и фрукты, полученные методом сушки, имеют ряд преимуществ, к числу которых относится сохранение формы, цвета, аромата и вкуса исходного сырья. Кроме того, сохраняются все витамины и полезные вещества, что трудно достижимо при использовании других методов. Сублимированные продукты легко восстанавливают свою первоначальную массу при насыщении влагой. К достоинствам данного продукта можно также добавить малый вес, что снижает расходы при транспортировке и возможность длительного срока хранения при соответствующей упаковке.

Ягоды перед сушкой перебирают, удаляют гнилые, сильно поврежденные, плодоножки и разные примеси. Подготовленные ягоды тщательно моют в проточной воде. Для удаления ядохимикатов с поверхности их моют в воде с добавлением соды (5 – 6 г на 1 л воды), после чего ополаскивают. Далее ягоды тонким слоем настилают на сита и сушат в сушильных аппаратах 6 – 10 часов при температуре 50 – 60 °С. В процессе сушки ягоды перевертывают не менее двух раз путем встря-

хивания сит. После охлаждения ягоды тщательно осматривают и удаляют недосушенные плоды, чтобы исключить очаг появления плесени. Далее готовые высушенные ягоды упаковывают и отправляют на хранение.

Высушенные ягоды перед использованием тщательно промывают от пыли, которая накопилась во время сушки и хранения. Далее ягоды вымачивают около 8 – 15 часов и используют по назначению (рисунок 8) [42].

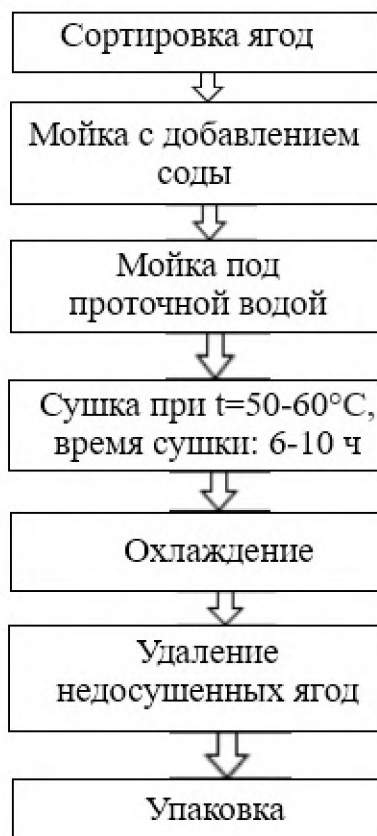


Рисунок 8 – Технологическая схема сушки ягод

Таблица 2 – Химический состав свежих и сушеных плодов клюквы, винограда и черной смородины

Наименование показателя	Значение показателя					
	Клюква		Черная смородина		Виноград	
	свежая	сушеная	свежая	сушеная	свежий	сушеный
Калорийность, ккал	28,0	308,0	44,0	283,0	72,0	281,0
Белки, г	0,5	0,07	1,0	4,08	0,6	2,3
Жиры, г	0,2	1,37	0,4	0,27	0,6	0,5
Углеводы, г	3,7	82,36	7,3	74,08	15,4	65,8
Пищевые волокна, г	3,3	5,7	4,8	6,8	1,6	9,6
Вода, г	88,9	16,0	83,3	19,21	80,5	18,0
Зола, г	0,3	0,2	0,9	2,36	0,5	2,4
Витамин В ₁ , мг	0,02	0,07	0,03	0,16	0,05	0,15
Витамин В ₂ , мг	0,02	0,016	0,04	0,142	0,02	0,08
Витамин С, мг	15,0	4,2	200,0	4,7	6,0	3,3
Витамин Е, мг	1,0	1,07	0,7	0,11	0,4	0,5
Витамин РР, мг	0,3	0,99	0,4	1,62	0,3	0,6
Калий (К), мг	119,0	40,0	350,0	892,0	225,0	830,0
Кальций (Са), мг	14,0	10,0	36,0	86,0	30,0	80,0
Магний (Mg), мг	15,0	5,0	31,0	41,0	17,0	42,0
Натрий (Na), мг	1,0	3,0	32,0	8,0	26,0	117,0
Железо (Fe), мг	0,6	0,53	1,3	3,26	0,6	3,0
Марганец (Mn), мг	0,36	0,265	0,18	0,47	0,09	0,03
Медь (Cu), мг	61,0	80,0	130,0	468,0	80,0	303,0
Цинк (Zn), мг	0,1	0,11	0,13	0,66	0,09	0,18
Моно- и дисахариды, г	3,7	65,0	7,3	67,28	15,4	59,19

Из предоставленных в таблице 2 данных видно, что сушеные ягоды клюквы, черной смородины и винограда содержат достаточное количество полезных элементов для создания функциональных продуктов.

Также анализируя было выявлено изменение состава сахаров, пигментов и ферментов, увеличения калорийности и содержания углеводов, уменьшение содержания некоторых витаминов, а также других компонентов, вследствие воздействия высоких температур и ферментов в процессе сушки.

В сушеных плодах черной смородины находится наибольшее количество минеральных веществ: K, Cu и Zn. Содержание витамина E в 2 раза больше в сушеных плодах клюквы, по сравнению с другими ягодами. Богатым источником пищевых волокон и Na является сушеный виноград. Примерно одинаковое содержание витамина C, B₂ и пищевых волокон в сушеных ягодах черной смородины и клюквы, а содержание Mg, Ca, Fe и витамина B₂ в высушенных плодах смородины и винограда [18].

Еще одним способом переработки ягодного сырья является получение ягодных порошков. Порошкообразный ягодный полуфабрикат наиболее удобен для производства, так как обладает высокой пищевой ценностью, стабильностью биохимического состава при хранении, низким процентом дозировки, малым объемом при транспортировке.

Технологическая схема производства порошков из ягод клюквы и черной смородины заключается в обезвоживании сырья до остаточной влажности 5–8 %, путем высушивания комбинированным радиационно-конвективным способом при щадящем температурном режиме, что обеспечивает высокую сохранность биологически активных веществ.

Согласно технологии ягоды клюквы и черной смородины, сортируют по цвету степени зрелости и качеству; удаляют незрелые, перезрелые и мятые экземпляры, различные органические и минеральные примеси. После, их промывают проточной водой при температуре 12–15 °С в моечно-встряхивающей машине.

Сырье раскладывают равномерным слоем на сетчатые противни и высушивают комбинированным радиационно-конвективным способом в сушилках шкафного

типа при температуре 55–60 °С до остаточной влажности 5–12,5 %, получая сушеные ягоды. Далее их охлаждают и измельчают на мельнице до размера частиц не более 50 мкм, получая ягодные порошки, которые просеивают, взвешивают, расфасовывают и упаковывают.

В многочисленных исследованиях ягодные порошки вносят в рецептуру мучных кондитерских изделий, заменяя ими соответствующие количество муки. Анализ химического состава пшеничной муки и ягодных порошков приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнительный анализ химического состава ягодных порошков и муки пшеничной

Наименование показателя	Значение показателя		
	Клюквенный порошок	Черносмородиновый порошок	Мука пшеничная в/с
Калорийность, ккал	320,0	360,0	334,0
Белки, г	0,7	5,0	10,8
Жиры, г	0,5	0,4	1,4
Углеводы, г	81,0	70,0	0,2
Пищевые волокна, г	7,5	6,7	3,5
Витамин В ₁ , мг	0,08	0,2	0,17
Витамин В ₂ , мг	0,02	0,3	0,04
Витамин С, мг	7,2	7,4	0
Витамин Е, мг	1,07	0,13	0
Витамин РР, мг	1,9	1,2	1,2
Калий (К), мг	90,0	810,0	122,0
Кальций (Са), мг	25,3	96,0	18,0
Магний (Mg), мг	14,6	86,0	16,0
Натрий (Na), мг	3,0	7,8	3,0

Окончание таблицы 3

Наименование показателя	Значение показателя		
	Клюквенный порошок	Черносмородиновый порошок	Мука пшеничная в/с
Железо (Fe), мг	2,53	3,0	1,2
Марганец (Mn), мг	0,65	0,5	0,57
Медь (Cu), мг	110,0	453,0	100,0
Цинк (Zn), мг	0,54	0,86	0,7
Моно – и дисахариды, г	7,6	8,1	1,0

Порошки из ягод клюквы и черной смородины содержат большое количество биологически активных веществ. В них обнаружено высокое содержание пищевых волокон, витаминов С и РР. Исследуемые порошки также богаты макроэлементами: К, Са, Mg и Cu.

Из таблицы 3 следует, что содержание белков и жиров в пшеничной муке выше, чем в порошках из ягод. Количество углеводов, пищевых волокон минеральных веществ и витаминов в порошках из ягод клюквы и черной смородины значительно больше, чем в пшеничной муке. В порошке из ягод черной смородины отмечено наибольшее содержание калия и магния: в 6 и в 5 раз больше, чем в пшеничной муке; в 9 и в 5 раз больше, чем в клюквенном порошке соответственно.

В порошке из ягод клюквы содержание витамина Е в 4 раза больше, а витамина РР в 1,5 раза больше, чем в порошке из ягод черной смородины. В ягодных порошках, в отличие от муки пшеничной, содержатся витамины С и Е.

Применение ягодных порошков способствует повышению пищевой ценности, при одновременном снижении энергетической ценности мучных кондитерских изделий. За счет значительного содержания в исходном сырье пищевых волокон, кондитерские изделия приобретают диетические свойства [53].

2.3 Физиологическая роль обогащающих растительных ингредиентов

Ягодное сырье и продукты их переработки являются источником как простых усваиваемых углеводов, таких как моно- и дисахариды; так и сложных не перевариваемых, таких как клетчатка и пектиновые вещества.

При поступлении в организм углеводов, происходит расщепление их до глюкозы, моносахарида, являющимся необходимым источником энергии организма. После превышения содержания количества глюкозы, происходит преобразования ее в гликоген – углеводный резерв организма, который тратится для поддержания работы мышц, органов и систем.

Углеводы являются не только источником энергии человеческого организма, но и необходимым компонентом нуклеиновых кислот и цитоплазмы, а также значимым веществом, участвующим в обмене веществ центральной нервной системы. Для детского организма углеводы осуществляют пластическую функцию при формировании клеточных оболочек, вещества соединительной ткани. Углеводы играют значительную роль при окислении кислых продуктов обмена белков и жиров, поддерживая кислотно-щелочное равновесие в организме человека.

Ягодное сырье является непосредственным источником пищевых волокон – сложных полисахаридов (клетчатки, пектиновых веществ, крахмала, целлюлозы), не переваривающихся в кишечном тракте человека. Пищевые волокна позволяют усилить чувство насыщения, к усилению перистальтики кишечника, а также положительно влияют на снижение уровня холестерина и глюкозы в крови. Дефицит пищевых волокон в пище приводит к функциональным расстройствам толстой кишки, образованию злокачественных новообразований, ожирению, сахарному диабету, атеросклерозу и др.

Пектиновые вещества, имеют способность связывания и обезвреживания вредных токсических соединений (радиоактивных и тяжелых металлов), попадающих в организм человека.

Пищевых волокна позволяют нормализовать состав микрофлоры кишечника, путем увеличения полезных пробиотических микроорганизмов, уменьшить процесс гниения, подавлением содержания бактерий кишечной палочки, усилить синтез витаминов группы В и фолиевой кислоты.

Дикорастущие ягоды содержат в своем составе органические кислоты (янтарная, винная, муравьиная, хинная и другие) обладающие антисептическим, жаропонижающим, потогонным и противоревматическим действием. Янтарная кислота мощный стимулятор дыхания клеток и тканей, позволяет снимать токсическое воздействие лекарственных препаратов, нормализовать работу сердечно–сосудистой системы и печени, оказывать положительное воздействие при атеросклерозе коронарных сосудов и головного мозга.

Соли органических кислот позволяют поддерживать кислотно–щелочной баланс в тканях и жидкостях, за счет способности нейтрализовать кислые продукты, которые образуются при обмене веществ в организме.

Все растения имеют в своем составе дубильные вещества (назвать какие) – водорастворимые соединения, образующие прочные связи с белками и алкалоидами, имеющие терпкий вкус. Дубильные вещества обладают противовоспалительным, дезинфицирующим и частично сосудосужающим действием, оказывают сильное положительное воздействие при диареях, радиоактивных поражениях, также при профилактике токсического отравления солью тяжелых металлов [43].

Биофлавоноиды имеют широкий диапазон фармакологического действия, к ним относятся эриодиктол, кверцитрин, гесперидин, гесперетин, кверцетин, антоцианы и т.д. Их объединяют в одну группу в соответствии с общими антиоксидантными свойствами и способностью укреплять стенки капилляров. Биофлавоноиды, как мощный природный антиоксидант, сохраняют клетки организма от разрушения свободными радикалами. Данное разрушительное действие свободных радикалов, может проявляться в ускоренном старении организма, нарушении иммунитета, возникновение различных заболеваний. Антиоксиданты препятствуют такой активности, замедляя процессы старения и повышая устойчивость организма к влиянию негативных внешних воздействий.

Минеральные вещества, поступающие в организм человека, оказывают положительное воздействие на центральную нервную систему, рост и развитие костных и мышечных тканей, образование гемоглобина, регулирование кислотно–щелочного баланса, поддержание осмотического давления. Ягодное сырье обеспечивает организм человека большим количеством макро – и микроэлементом, способствующих профилактики различных тяжелых болезней (нарушение кровообращения, тяжелые формы сахарного диабета, близорукости, мочекаменные заболевания и т.д.) [11].

Ягоды и продукты их переработки являются богатым источником витаминов, особенно групп В, А и С; которые представляют собой низкомолекулярные органические соединения, оказывающие значительное воздействие для нормального функционирования организма и обмена веществ. Большинство витаминов не синтезируются организмом человека и должны поступать с пищей. При их достаточном поступлении в организм человека повышается физическая и умственная работоспособность, усиливается устойчивость организма ко многим болезням и вредным воздействиям в окружающей среде.

Витамины группы В, входящие в состав простатических групп ферментов, осуществляют энергетический обмен и биосинтез пуриновых оснований; они также осуществляют регулирование углеводного, белкового и жирового обмена.

В ягодах черной смородины содержится витамин К₁ (филлохинон), принимающий участие при свертывании крови, тканевом дыхании и синтезе белков [48].

Проведенный анализ доказывает перспективность использования ягод клюквы и черной смородины, а также продуктов их переработки для создания функциональных мучных кондитерских изделий, с повышенной биологической и пищевой ценностью, с высокими потребительскими свойствами.

3 ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

В настоящее время в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий широко используются растительные добавки, в том числе и из плодово-ягодного и овощного сырья. Натуральные добавки являются альтернативными заменителями искусственных добавок, что позволяет значительно повысить уровень безопасности продукции. Физиологически функциональная и технологическая эффективность от применения данного сырья и продуктов его переработки в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий изучена достаточно широко. Значительный интерес для хлебопечения представляют фруктово-ягодное и овощное сырьё, а также продукты его переработки.

Примером продукта переработки ягодного сырья является жмых и шрот. Жмых и шрот состоит из неоднородной смеси кожуры, семян и пульпы, которые в целом представляют около 20 – 40 % от веса обработанных ягод. Данные продукты переработки ягод черной смородины содержат неусвояемые углеводы, представленные полисахаридами: целлюлозой, гемицеллюлозой, пектиновыми веществами. Известно, что присутствие пищевых волокон в рационе человека улучшает функционирование желудочно-кишечного тракта, способствует лечению атеросклероза и диабета. По данным ФАО/ВОЗ, низкое потребление пищевых волокон наблюдается практически во всех странах мира: вместо необходимых 20 – 30 г в сутки среднестатистический человек съедает их не более 10 – 15г. Уменьшить дефицит пищевых волокон в питании населения позволяет введение волокон в качестве добавки в разнообразные пищевые продукты. Успех такого решения во многом зависит от понимания химической структуры пищевых волокон и физического воздействия на организм человека, знания их физико-химических свойств и поведения в технологических процессах. В организме человека волокна способствуют выведению вредных веществ, катионов тяжелых металлов, радионуклидов. Другими словами, они выполняют функцию сорбента.

Группой продуктов, богатой клетчаткой являются хлебобулочные и мучные кондитерские изделия. В связи с этим И. Бакиным и А. Мустафиной была изучена возможность повышения пищевой ценности сдобного печенья и хлебобулочных изделий. В качестве добавок вводился высушенный после прессования жмых, содержащий биологически активные вещества. Для изучения влияния добавки на качество готовых изделий и полуфабриката были исследованы их органолептические и физико-химические свойства. Оптимальная дозировка жмыха определялась для готовых изделий органолептическим способом. В исследуемые образцы добавлялось 10, 15 и 20 % высушенного жмыха от массы муки.

Оценка вкуса и запаха показали, что образцы с добавкой 15 % имеют ягодный вкус и запах, свойственный черной смородине. Добавка 20 % придает печенью кислый вкус. Оценка производилась методом дегустации группой из нескольких человек [16].

Проанализировав данные было выяснено, что добавление высушенного жмыха черной смородины в булочное тесто приводит к ухудшению, как полуфабриката, так и готовых изделий. Тесто плохо формуется, мякиш готового изделия липкий, заминающийся. Добавление жмыха окрашивает тесто в фиолетовый цвет, что вызвало негативную реакцию дегустаторов. Вкусовые характеристики так же значительно изменились. Исходя из этого, сделан вывод о нецелесообразности использования высушенного жмыха ягод черной смородины в тесто для булочных изделий.

При анализе показателей качества образцов сдобного печенья было установлено, что добавление жмыха черной смородины положительно влияет на органолептические оценки показателей качества готовых изделий и полуфабриката. Тесто охарактеризовано как однородное, пластичное, хорошо формируемое, не прилипающее к рабочей поверхности. Вкус и аромат с добавлением жмыха характерный для ягод черной смородины [46].

Таблица 4 – Пищевая ценность сдобного печенья с добавлением жмыха ягод черной смородины

Показатель	Содержание в 100 г		Изменение химического состава, %
	Контроль	С добавкой	+/-
Химический состав			
Белки, г	6,38	6,40	0,3
Жиры, г в т.ч.:	14,58	14,58	–
– сумма насыщенных жирных кислот, г	8,38	8,38	–
– сумма ненасыщенных жирных кислот, г	5,74	5,74	–
– сумма полиненасыщенных жирных кислот, г	0,46	0,46	–
Углеводы, г в т.ч.:	71,04	71,13	0,13
– моно- и дисахариды, г	26,71	26,73	0,07
– крахмал, г	42,18	42,18	–
– пищевые волокна, г	2,15	2,22	3,3
Минеральные вещества, мг:			
натрий	115,77	115,77	–
калий	100,19	152,69	52,4
кальций	27,37	32,77	19,7
магний	11,77	16,42	39,5
фосфор	77,27	82,22	6,4
железо	1,05	3	185,7
Витамины:			
витамин А, мкг	128,40	130,95	1,99
витамин В ₁ , мг	0,11	0,11	–
витамин В ₂ , мг	0,09	0,09	–
витамин РР, мг	0,76	0,805	5,92
витамин Е, мг	1,16	1,17	0,86
витамин Н, мг	–	0,36	100
витамин С, мг	–	30	100
Полифенольные вещества, мг	–	2402,76	100
Энергетическая ценность, ккал	465,29	470	1,01

Как следует из данных таблицы 4, в образце с добавлением жмыха черной смородины значительно увеличивается содержание магния и кальция по сравнению с контрольным образцом. Кроме того, повышается содержание железа на 185,7 %. В опытном образце отмечается содержание витаминов и минералов, которые отсутствуют в контрольном образце. Сдобное печенье с добавлением жмыха черной смородины благодаря полифенольным веществам обладает Р – витаминной активностью.

Таким образом, на основе проведенных исследований установлена перспективность повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий путем добавления вторичных ресурсов ягодного сырья. Приведено обоснование использования дополнительного сырья растительного происхождения в виде высушенного жмыха и шрота ягод черной смородины как наполнителя в тесто для сдобного печенья и хлебобулочных изделий [33].

Еще одним ценным источником полезных веществ являются семена облепихи. Облепиховые семена – один из побочных продуктов переработки ягод облепихи при производстве масла, сока, пасты, напитков. Известно, что физиологически активные вещества содержатся не только в плодах, но и в листьях, коре и значительное их количество присутствует в семенах.

Таблица 5 – Химический состав семян облепихи

Показатели	Семена облепихи
Белки, %	25,06+ 1,14
Липиды, %	15,45 ± 0 ,7 5
Углеводы, %	29,22 ± 1,12
Минеральные вещества	4,53 ± 0 ,1 5
Каротиноиды, мг %	4,21 ± 0 ,2 2
Флаваноиды, %	1,54 ± 0 ,0 6
Токоферол, мг/100	62,15 ± 2 ,1 3
Аскорбиновая кислота, мг %	6,54 ± 0 ,3 2

Окончание таблицы 5

Показатели	Семена облепихи
Тиамин, мг %	1,02 ± 0,07
Рибофлавин, мг %	0,25 ± 0,01

Анализ данных химического состава показывает, что семена облепихи являются перспективным источником белков, липидов и углеводов.

А. Золотарёвой были проведены следующие исследования. В опару взамен муки вводили семена облепихи в виде муки с проходом сита 0,8 в количестве 2 – 6 %. Повышение количества введения семян облепихи более 5 % в рецептуре кекса приводит к искажению традиционной формы кекса. Мякиш изделия имеет развитую пористость, при разжевывании ощущается наличие твердых частиц оболочки семян. При введении семян облепихи менее 3 % в кексе наблюдается мелкая пористость, недостаточно выраженная форма кекса, что снижает органолептические показатели готового продукта. Оптимальным количеством семян облепихи является 5 %, при которой кекс характеризуется лучшими органолептическими показателями. В эксперименте изучена возможность снижения продолжительности технологического процесса производства кекса. Степень готовности брожения теста была установлена по достижению требуемой кислотности. По результатам исследования видно, что скорость накопления кислотности в опытных образцах выше по сравнению с контролем, что обуславливает возможность сокращения технологического процесса. Время брожения теста с введением семян облепихи составляет 60 – 70 мин. При проведении экспериментальных исследований было установлено, что введение семян облепихи в количестве 5 % повышает кислотность теста на 25 – 29 % по сравнению с контролем. Это обусловлено тем, что в семенах облепихи содержатся биологически активные вещества, которые способствуют быстрому росту дрожжевых клеток.

Одним из основных показателей качества мучных кондитерских изделий является набухаемость – способность восстанавливать первоначальный вес, размеры,

форму, внешний вид в процессе замачивания. Опытным путем было выявлено, что с повышением содержания семян облепихи коэффициент набухаемости так же увеличивается (рисунок 9).

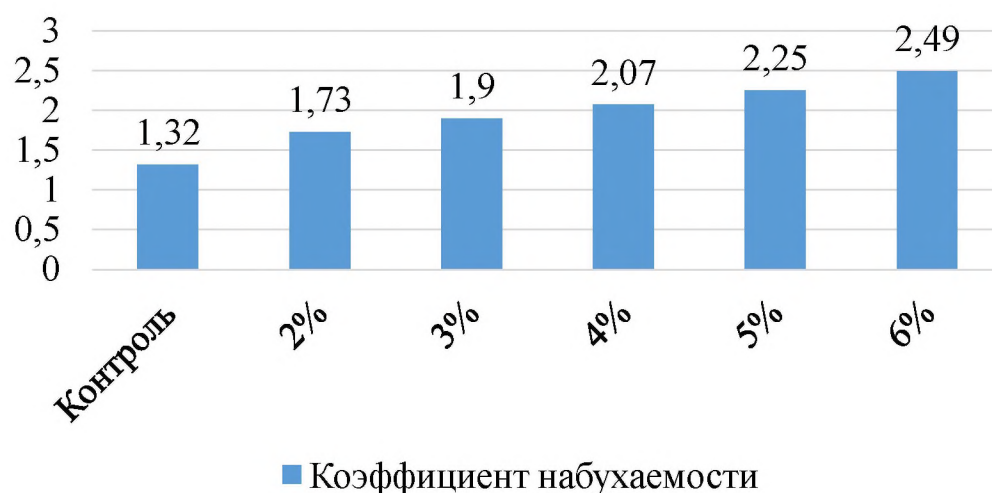


Рисунок 9 – Определение коэффицента набухаемости

Высокая степень набухаемости обусловлена присутствием пищевых волокон в химическом составе семян облепихи, содержание которых составляет порядка 20 %, в том числе пектиновых веществ.

В ходе исследования была разработана рецептура кекса «Облепиховый» и выявлена пищевая ценность продукта (таблица 6). Анализ данных представленных в таблице 4 показывает, что введение семян облепихи повлияло на снижение энергетической ценности кекса «Облепиховый», которая снизилась на 36 ккал, чем у контрольного образца. Снижение калорийности продукта особенно важно поскольку в эпоху гиподинамии потребность в низкокалорийных продуктах питания резко увеличилась.

Таблица 6 – Пищевая ценность кекса «Облепиховый»

Показатели	Содержание в 100 г продукта
Белки (г)	8,5
Жиры (г)	8,4
Углеводы (г)	47,25
Энергетическая ценность (ккал)	298,6

Введение семян облепихи в рецептуру кекса «Облепиховый» обуславливает повышение биологической ценности, за счет значительного содержания биологически активных веществ в семенах облепихи [7].

Н.А. Величко и З.Н. Берикашвили в своих исследованиях использовали выжимки из голубики обыкновенной, что являлось ингредиентом в разработанной ими рецептуре песочного печенья. Объектом исследования были выжимки голубики обыкновенной, произрастающей на территории Богучанского района Красноярского края, остающиеся после получения сока. Исследование химического состава выжимок голубики проводили по методикам, принятым в биохимии растений. Определение органолептических и физико-химических показателей песочного печенья проводили по ГОСТ 2490-89.

Конвективную сушку ягодных выжимок голубики обыкновенной проводили при температуре 50 °С до влажности 6 – 8 %, после чего измельчали до порошкообразного состояния и просеивали на ситах с размером ячеек диаметром 0,5 мм. В измельченных выжимках ягод голубики определяли содержание биологически активных веществ. Полученные результаты приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Содержание биологически-активных веществ

Компонент	Содержание
Протеин, % а.с.м.	0,84
Дубильные вещества, % а.с.м.	4,01
Флавоноиды, % а.с.м.	1,83
Антоцианы, %	0,96
Компонент	Содержание
Витамины, мг %:	
В1(тиамин)	0,021
В2 (рибофлавин)	0,020
В6 (пиридоксин)	0,032
А (ретинол)	0,037
Е (токоферол)	0,84
С (аскорбиновая кислота)	18,36
Р (рутин)	4,21

Из полученных результатов следует, что выжимки ягод голубики обыкновенной содержат большое количество ценных биологически активных веществ.

Измельченные выжимки голубики обыкновенной вводили в рецептуру песочного печенья в количестве 1, 3, 5, 7 %, заменяя аналогичное количество пшеничной муки высшего сорта. Контрольным образцом служило сдобное печенье из сборника рецептов [27].

Из приведенных результатов следует, что с повышением количества добавляемого ягодного порошка из выжимок голубики в печенье ощущается более выраженный привкус голубики, структура печенья становится менее пористая и более плотная, более интенсивно проявляются вкрапления ягодных частичек, цвет печенья становится все более темным.

Одним из показателей качества печенья является намокаемость. Установлено, что количество вносимого ягодного порошка оказывает влияние на намокаемость, которая снижается с повышением вносимого количества. Намокаемость контрольного образца составила 131,16 %; при внесении 1 % порошка – 130,21 %; 3 % – 129,60 %; 5 % – 128,12; 7 % – 126,09 %; 9 % – 120,41 % соответственно. Дальнейшее увеличение количества вносимого ягодного порошка приводило к существенному снижению намокаемости печенья.

Печенье по разработанной рецептуре имеет выраженный вкус и аромат ягод голубики. Физико-химические показатели печенья приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Физико-химические показатели

Показатель	%
Влажность	5,2
Массовая доля сахара	18,52
Щелочность	0,85
Намокаемость	127

Таким образом, в результате проведенных исследований определено содержание биологически активных веществ в выжимках ягод голубики обыкновенной.

Установлено количество ягодного порошка, обеспечивающее наилучшие органолептические показатели готового продукта. Разработана рецептура печенья «Голубичка». Проведена оценка качества печенья по органолептическим и физико-химическим показателям. Использование ягодного порошка из выжимок голубики привело к повышению пищевой ценности продукта, обогатило биологически активными веществами, придало печенью индивидуальный вкус, решило утилизацию отходов [19].

Е.И. Грикоренко изучила влияние порошка, полученного из высушенных и размолотых плодов боярышника, на качество мучных кондитерских изделий и разработала новое изделие. В работе были представлены данные вариантов дозировки в тесто порошка сухих плодов боярышника 1,5; 5 и 10 % взамен массы пшеничной муки высшего сорта по рецептуре коржика «Молочный», взятой из унифицированного сборника рецептов.

На основании органолептических и физико-химических показаний был выявлен наилучший образец с содержанием сухого порошка боярышника 5 %, в котором было определено содержание макро- и токсичных элементов. Из результатов опытов видно, что содержание макроэлементов в продукте с порошком боярышника практически в двое превышает содержание их в контрольном образце. Также введение порошка боярышника придало изделию приятный вкус и аромат. Кроме того, содержание пектина в порошке боярышника улучшило реологические свойства теста (пористость).

В рецептуре модельного образца с 5 % – м содержанием порошка боярышника уменьшили дозировку сахара на 10 и 20 %. В связи с этим был осуществлен пересчет пшеничной муки высшего сорта, порошка боярышника и маргарина в соотношении 60:20:20. После пробной выпечки провели органолептическую оценку образцов, которая составила соответственно 80 и 100 баллов. Таким образом, благодаря фруктовому вкусу и запаху порошка боярышника в модельном образце уменьшили содержание сахара на 20 % и исключили из рецептуры искусственный ароматизатор ванилин [29].

Добавление порошка боярышника при производстве коржика «Молочный» способствовало увеличению содержания кальция в 4 раза; калия и натрия – в 1,5 раза; магния – в 2,5 раза, тем самым повысилась минеральная ценность изделия.

По итогам проведенных исследований лучшим модельным образцом являлся образец со сниженным содержанием сахара на 20 % и с добавлением 5 % – го порошка боярышника. Он был взят за основу для разработки рецептуры нового продукта с повышенной минеральной ценностью. Новому изделию дано название коржик «Уплетай-ка».

Таким образом, по результатам проведенных исследований сделан вывод о том, что внесение в рецептуру мучных кондитерских изделий нетрадиционного растительного сырья, такого, как порошок плодов боярышника, значительно улучшило их качество. При этом они приобрели фруктовый вкус, аромат, в связи с чем возможна частичная замена сахара и муки. И, наконец, разработанное мучное кондитерское изделие «Уплетай-ка» обогатили макроэлементами и аскорбиновой кислотой, улучшающей пекарские качества муки.

После изучения научных статей на тему добавления в мучные кондитерские изделия нетрадиционного сырья, а именно продуктов переработки ягод был сделан вывод о том, что это достаточно распространенная практика. Разработчики представленных технологий имеют основной целью получить безотходное производство, повышение пищевой ценности и улучшение органолептических показателей мучных кондитерских изделий.

4 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1 Организация работы и схема проведения исследований

Экспериментальные исследования ягодного сырья и готовой продукции проводились в научно – исследовательских лабораториях кафедры «Пищевые и биотехнологии» Южно-Уральского государственного университета и в аккредитованной пищевой лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области».

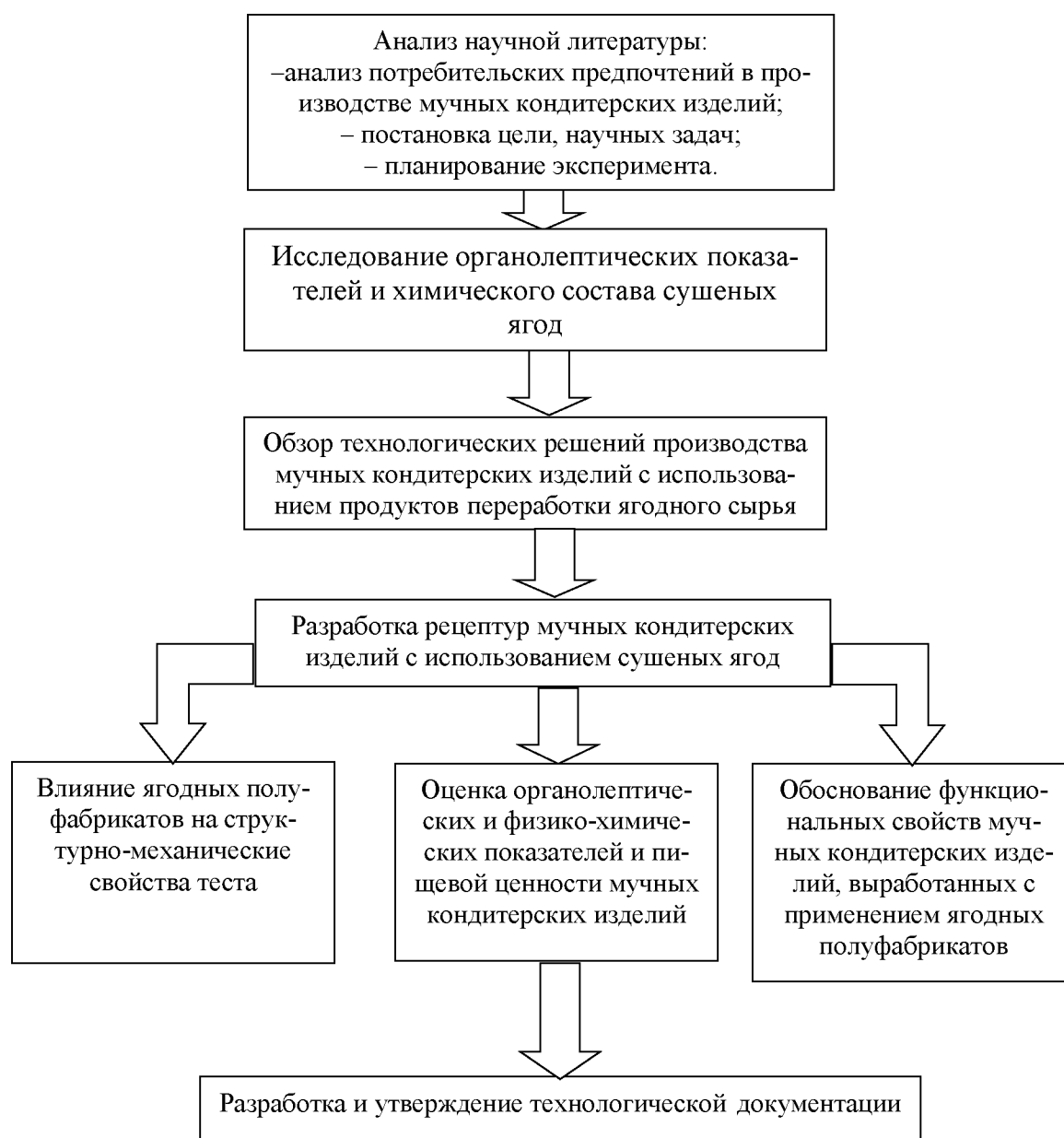


Рисунок 9 – Схема проведения эксперимента

Первоначально был изучен потребительский спрос населения на мучные кондитерские изделия функционального назначения в России и Челябинской области. Далее был рассмотрен химический состав и полезные свойства растительного сырья (свежих сушеных ягод клюквы и черной смородины).

На следующем этапе исследования был проведен обзор научно-исследовательской литературы по производству мучных кондитерских изделий с использованием продуктов переработки ягодного сырья. Учитывая данные, полученные из литературных источников, были разработаны рецептуры и технологии производства кексов, с использованием сушеных ягод клюквы и черной смородины. Было рассмотрено влияние рецептурных компонентов на структурно-механические свойства теста, органолептические и физико-химические показатели и пищевую ценность готовых мучных кондитерских изделий.

4.2 Объекты исследования

Объектами данного исследования являлось:

- растительное сырье: сушеные ягоды клюквы и черной смородины, производитель PURE Biotechnology, Китай.
- лабораторные образцы кекса «Столичного» по рецептуре № 425 Сборника рецептов на торты, пирожные, кексы и рулеты.

Для проведения исследования использовалось следующее сырье:

- мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003);
- сахар – песок (ГОСТ 22-94);
- маргарин (ГОСТ 32188-2013);
- яйца (ГОСТ Р 53155-2008);
- соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2000);
- виноград сушеный (ГОСТ 6882-88);
- аммоний углекислый (ГОСТ Р 55580-2013).

Для выпечки контрольных и опытных образцов использовали сырье из одной партии.

4.3 Методы исследования

В ходе исследования сырья, полуфабрикатов и готовых изделий использовались современные методы анализа, благодаря которым были определены химический состав, пищевая и биологическая ценность, реологические, физико-химические и органолептические показатели лабораторных образцов.

Важным анализом являлось определение антиоксидантной активности—показателя способности антиоксидантов поглощать свободные радикалы, наносящие вред клеткам организма человека. Антиоксидантная активность в высушенных ягодах определялась на анализаторе кулонометрическом, принцип работы которого основан на количественном определении вещества при постоянной силе тока.

Для определения органолептических показателей была приглашена дегустационная комиссия, состоявшая из сотрудников и студентов ЮУрГУ. Было проведено органолептическое исследование, в котором определяли внешний вид, цвет, запах и вкус разработанных изделий. Показатели оценивали с использованием 5–бальной шкалы с учетом коэффициента значимости.

Из физико-химических показателей качества в готовых изделиях определяли влажность, щелочность, кислотность, намокаемость, формоустойчивость, массовую долю клетчатки, содержание витамина С, кобальта, железа, магния, марганца, цинка.

Влажность. Массовую долю влаги в выпеченных изделиях определяли по ГОСТ 5900-73 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ» методом высушивания навески кексов до постоянной массы в сушильном шкафу.

Определение кислотности было проведено по ГОСТ 5898-87 Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности. Метод основан на нейтрализации кислоты, содержащейся в навеске, гидроокисью натрия (гидроокисью калия) в присутствии фенолфталеина до появления розовой окраски.

Формоустойчивость определяли, как отношение высоты изделия к его диаметру, согласно методике Л.И. Пучковой.

Намокаемость определяли по ГОСТ 10114-80 Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости. Данный метод основан на увеличении массы изделий при погружении в воду при температуре 20 °С в течение 2 минут.

Аскорбиновая кислота определялась по ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения витамина С. Метод основан на экстрагировании витамина С раствором смеси кислот с последующим титрованием раствором 2,6 – дихлорфенолиндофенолята натрия до установления светло–розовой окраски.

Содержание клетчатки (целлюлозы) – методом, сущность которого заключается в гидролизе и удалении белковых и углеводных веществ, при последовательной обработке исследуемых образцов кислотой, щелочью, горячей водой, спиртом и эфиром. Оставшуюся клетчатку высушивали в сушильном шкафу и взвешивали до установления постоянной массы.

Определение минеральных веществ (кобальта, железа, магния, марганца, цинка) осуществляли атомно-абсорбционным методом, согласно руководству по методам анализа и безопасности пищевых продуктов под редакцией И.М.Скурихина. Данный метод основан на распылении раствора минерализата испытуемой пробы в воздушно-ацетиленовом пламени. Металлы, находящиеся в растворе минерализата, попадая в пламя, переходят в атомное состояние. Величина адсорбции света с длиной волны соответствующей резонансной линии, пропорциональна значению концентрации металла в испытуемой пробе [11].

Обработку полученных результатов и создания графических диаграмм осуществляли с помощью стандартных программ (MS Word и MS Excel).

5 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ В РЕЦЕПТУРЕ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Разработка и внедрение новейших технологий мучных кондитерских изделий с использованием функциональных ингредиентов является актуальной в наше время, способствует улучшению пищевой ценности, органолептических показателей, снижению калорийности.

В исследовательской работе была разработана технология производства кексов с использованием ягодного сырья: черной смородины и клюквы.

Кекс – сладкое кондитерское изделие, выпекаемое прямоугольной или круглой формы со сквозным отверстием в центре или без него, обычно из дрожжевого или бисквитного теста [14].

5.1 Разработка рецептуры и технологии кексов с применением сухих ягод

Разработка рецептуры является важным этапом исследования. За основу была взята рецептура кекса «Столичного» с изюмом (таблица 10) [12].

Таблица 10 – Рецептура кекса «Столичного» с сушеными ягодами

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ	Расход сырья на 10 кг готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная в/с	85,50	3,350	2,864
Сахар–песок	99,85	2,512	2,508
Масло сливочное	84,00	2,51	2,110
Меланж	27,00	2,009	0,543
Соль	96,50	0,0101	0,010
Изюм/сушеные ягоды	80,00	2,512	2,010
Пудра сахарная	99,85	0,1171	0,117

Окончание таблицы 10

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ	Расход сырья на 10 кг готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах
Эссенция	0,00	0,0101	0,000
Аммоний углекислый	0,00	0,0101	0,000
Итого	–	10,50	10,161
Потери сухих веществ	–	–	0,711
Выход	88,00	10,00	9,45

Технология приготовления не отличалась от традиционной технологической схемы производства кекса «Столичного» с изюмом (рисунок 10).

На первом этапе происходит подготовка сырья, а именно распаковка и взвешивание сырья, необходимого по рецептуре. Особое внимание уделяется подготовке ягодного сырья – ягоды хорошо промывают проточной водой и вымачивают некоторое время.

Затем следует непосредственно приготовление теста. Для начала размягченное сливочное масло взбивают в течение 10 минут, затем постепенно вводят сахарную пудру и меланж. Масса взбивается до однородности в течение 7 минут.

После, вводят оставшееся сырье: муку, ягоды (в зависимости от рецептуры – изюм, черную смородину, клюкву), эссенцию и разрыхлитель. Происходит замес теста 15 – 20 минут, влажность теста 23 – 25%.

Хорошо вымешанное тесто следует на формование. Формуется тесто в металлические формы. Заготовки поступают в печь, где выпекаются при температуре 180 – 220 °С, время выпечки 40 – 50 мин.

Готовые изделия извлекаются из форм и охлаждаются, после чего следуют на отделку поверхности сахарной пудрой, либо глазурью. После отделки кексы расфасовывают, упаковывают в индивидуальные упаковки, затем в коробки, после чего поступают на хранение.



Рисунок 10 – Технологическая схема производства кекса «Столичного»

5.2 Исследование органолептических показателей мучных кондитерских изделий

Оценивают качество мучных кондитерских изделий по следующим показателям: внешний вид (цвет, форма, состояние поверхности), вид на изломе и структура, вкус и запах. При оценке внешнего вида путем осмотра изделий отмечают правильность формы, наличие деформированных изделий, надломов, надрывов,

пузырей, трещин, раковин, подгорелых изделий. Оценивая изделия по показателю «вид на изломе и структура», обращают внимание на пропеченность изделий, равномерность пор. Наличие пустот, непромеса.

Оценивая вкус и запах изделий, устанавливают наличие неприятных или несвойственных запахов и привкусов, а также хруста на зубах из – за присутствия минеральных примесей. Органолептическая оценка проводилась по описательному методу (таблица 11).

Таблица 11 – Результаты органолептической оценки образцов кекса «Столичного»

Показатель	Контроль	Опытный № 1 ягоды смородины (дом.)	Опытный № 2 с ягоды смородины (ком.)	Опытный № 3 ягоды клюквы (дом.)	Опытный № 4 с ягоды клюквы (ком.)
Внешний вид	Поверхность выпуклая, с характерными трещинами, желто-коричневого цвета				
Вкус и аромат	Сдобный, характерный вкус, сладковатый сливочный аромат без посторонних привкусов и запахов	Свойственные данному виду изделия с выраженным вкусом и ароматом плодов черной смородины и приятной кислинкой	Свойственные данному виду изделия со слабо выраженным вкусом и ароматом плодов черной смородины. Ягоды жесткие, на зубах ощущается хруст	Свойственные данному виду изделия с выраженным ароматом и горьковато-кислым вкусом, характерным для плодов клюквы	Свойственные данному виду изделия со слабо выраженным вкусом и ароматом плодов клюквы

Окончание таблицы 11

Вид и структура в изломе	Мякиш пропеченный, мелкопористый, без следов непромеса, цвет ярко-желтый, однородный.					
	Изюм светло-желтый распределён равномерно	цвет. Ягоды крупные, темные, распределены равномерно	Ягоды мелкие, темные, распределены равномерно	Ягоды крупные, темные, красные, распределены равномерно	Ягоды мелкие, розовые, распределены равномерно	
Форма	Правильная форма, с выпуклой верхней и ровной боковой поверхностью, без пустот и раковин					

Также использовалась балльная оценка мучных изделий. Показатели оценивались по пятибалльной шкале (таблица 12).

Таблица 12 – Балльная оценка органолептических свойств кексов

	Вкус и аромат	Цвет и внешний вид	Структура и консистенция	Форма	Всего
Коэффициент значимости	4	3	3	2	–
Контроль	5	5	5	5	–
	20	15	15	10	60
Опытный № 1 с добавлением ягод смородины (домашние)	5	5	5	5	–
	20	15	15	10	60

Окончание таблицы 12

Вкус и аромат	Цвет и внешний вид		Структура и консистенция	Форма	Всего
Опытный № 2 с добавлением ягод сморо- дины (коммер- ческие)	4	4	4	5	–
	16	12	12	10	50
Опытный № 1 с добавлением ягод клюквы (домашние)	4	5	5	5	–
	16	15	15	10	56
Опытный № 2 с добавлением ягод клюквы (коммерческие)	4	5	5	4	–
	16	15	15	8	54

Органолептическую оценку выпеченных кексов и печенья проводили с привлечением дегустационной комиссии с использованием 5 – бальной шкалы с учетом коэффициента значимости по показателям: вкус и аромат (K=4), внешний вид и цвет (K=3), структура и консистенция (K=3), форма (K=2) (ГОСТ ISO 6658-2016 Органолептический анализ. Методология. Общее руководство).

В результате органолептической оценки образцов кекса «Столичного» установлено, что изделия характеризовались правильной округлой формой, выпуклой верхней поверхностью с характерными трещинами, пропеченным мякишем ярко-желтого цвета с равномерной пористостью и равномерным распределением ягод (изюма, клюквы или смородины).

Аромат кексов сладкий, вкус характерный сладковатый сливочный без посторонних привкусов и запахов. При добавлении ягод черной смородины и клюквы в мучных кондитерских изделиях появлялся выраженный ягодный вкус и аромат,

возникало кислое послевкусие. При добавлении сушеных ягод смородины коммерческой в продукте возникали неприятные органолептические свойства: коричневый оттенок мякиша кекса, жесткость ягод при разжевывании, ягодный аромат был слабо выражен. Из таблицы 12, соответственно видно, что данный образец имел самый низкий уровень качества и получил общую оценку 50 баллов. Наивысшим баллом при дегустации (60 баллов) были оценены контрольные образцы и образцы № 1 с включением ягод смородины домашней.

5.3 Влияние продуктов переработки ягод на физико-химические свойства и пищевую ценность мучных кондитерских изделий

При исследовании физико-химических свойств продуктов обращалось внимание на следующие показатели – кислотность, щелочность, влажность и формоустойчивость. Результаты физико-химических исследований кексов с заменого изюма на ягоды клюквы и черной смородины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Физико-химические показатели кекса «Столичного» с использованием ягод клюквы и черной смородины

Показатели	Контроль	Опытный образец кекса с ягодами клюквы		Опытный образец кекса с ягодами смородины	
		домашняя	коммерческая	домашняя	коммерческая
Кислотность, град	–	1,7	0,2	1,4	0,86
Щелочность, град	0,55	0,35	0,4	0,39	0,42
Влажность, %	11,4	13,3	10,4	14,4	11,8
Формоустойчивость	0,67	0,69	0,68	0,68	0,66

Исходя из полученных данных, видно, что наибольшая кислотность установлена в образцах с ягодами, высушенными в домашних условиях, что свидетель-

ствуется о сохранении большего количества органических кислот (винной, лимонной, бензойной и т.д.). За счет возрастания кислотности происходит снижение щелочности в готовых кексах. Формоустойчивость опытных образцов незначительно отличается от контрольного образца. Влажность изделий с добавлением домашних сушеных ягод клюквы возрастает на 16,7 %, а домашних сушеных ягод смородины на 26,3 %. Все опытные образцы кексов соответствовали требованиям ГОСТ 15052-2014 Кексы. Общие технические условия [15].

Ягодное сырье является непосредственным источником сложных полисахаридов (клетчатки, пектиновых веществ, крахмала, целлюлозы), не переваривающихся в кишечном тракте человека. Пищевые волокна позволяют усилить чувство насыщения, приводят к усилению перистальтики кишечника, а также положительно влияют на снижение уровня холестерина и глюкозы в крови. Норма потребления пищевых волокон составляет 20 г в сутки.

Дефицит пищевых волокон в пище приводит к функциональным расстройствам пищеварительного тракта, образованию злокачественных новообразований, ожирению, сахарному диабету, атеросклерозу.

Таблица 14 – Результаты исследования содержания пищевых волокон в образцах кекса

Определяемый показатель	Наименование образца кекса				
	опытный образец № 1 смородина дом.	опытный образец № 2 смородина коммер.	опытный образец № 3 клюква до-маш.	опытный образец № 4 клюква коммер.	контрольный образец
Масса навески, г	5,0±0,01	5,0±0,01	5,0±0,01	5,0±0,01	5,0±0,01
Масса фильтра высушенного, г	2,35±0,01	2,33±0,01	2,37±0,01	2,33±0,01	2,36±0,01
Масса фильтра с навеской после высушивания, г	2,56±0,01	2,61±0,01	2,57±0,01	2,40±0,01	2,45±0,01

Окончание таблицы 14

Определяемый показатель	опытный образец № 1 смородина дом.	опытный образец № 2 смородина коммер.	опытный образец № 3 клюква до-маш.	опытный образец № 4 клюква коммер.	контрольный образец
Массовая доля пищевых волокон, г	4,2±0,01	5,6±0,01	4,0±0,01	1,4±0,01	1,8±0,01

Из данных представленных в таблице 14 экспериментально установлена высокая концентрация не перевариваемых углеводов в мучных кондитерских изделиях, содержащих ягодные полуфабрикаты. Так в образцах кекса, включающих сушеные ягоды смородины, количество пищевых волокон составило 4,2 – 5,6 %, а ягоды клюквы – 1,4 – 4,0 %.

Витамин С (аскорбиновая кислота) участвует в окислительно-восстановительных реакциях, функционировании иммунной системы, способствует усвоению железа. Установленный уровень физиологической потребности в разных странах – 45 – 110 мг/сутки. Согласно нормам рационального питания, физиологическая потребность в витамине С для взрослых составляет 90 мг/сутки.

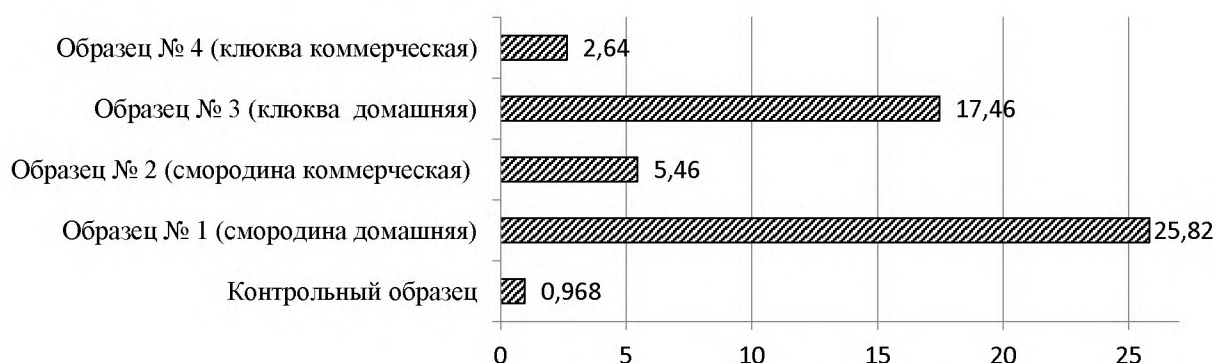


Рисунок 11 – Результаты исследования содержания аскорбиновой кислоты в образцах кексов (мг %)

Экспериментально установлена наибольшая концентрация аскорбиновой кислоты в опытных образцах кекса № 1, содержащих ягоды сушеной смородины домашней – 25,82 мг %, в образцах № 3, включающих сушеные ягоды клюквы домашней, установлена концентрация витамина С – 17,46 мг %, полученные данные представлены на рисунке 11.

Ягодное сырье является источником минеральных компонентов в рационе человека. Концентрация макро- и микроэлементов зависит от вида ягод, а также способов и режимов технологической обработки. В результате исследования минерального состава образцов кекса доказано высокое содержание железа, магния, марганца и цинка в образцах, включающих сушеные ягоды черной смородины и клюквы домашнего изготовления, полученные данные представлены в таблицах 15 и 16.

Таблица 15 – Результаты исследования минерального состава образцов кекса

Определяемый показатель	Нормы физиол. потребностей /сутки, мг[10]	Результаты испытаний, мг/100г		
		контрольный образец	опытный образец № 1 (ягоды смород. домаш.)	опытный образец № 2 (ягоды смород. коммерч.)
Железо	10	2,81±0,281	4,01±0,401	3,21±0,321
Магний	400	13,07±0,202	23,56±0,536	18,34±0,679
Марганец	2	0,22±0,019	0,30±0,017	0,32±0,020
Цинк	12	0,66±0,046	0,84±0,064	0,41±0,041

Таблица 16 – Результаты исследования минерального состава образцов кекса

Определяемый показатель	Нормы физиол. потребностей /сутки, мг[10]	Результаты испытаний, мг/100 г		
		контрольный образец	опытный образец № 3 (ягоды клюквы домаш.)	опытный образец № 4 (ягоды клюквы коммерч.)
Железо	10	2,81±0,281	10,59±1,059	3,22±0,322
Магний	400	13,07±0,202	14,99±0,424	7,52±0,219
Марганец	2	0,22±0,019	2,81±0,160	0,172±0,021
Цинк	12	0,66±0,046	1,20±0,11	0,972±0,077

В образцах кекса № 1 и № 2, содержащих сушеные ягоды черной смородины, увеличилась концентрация минеральных веществ: железа – на 12,2 – 42,4 %, марганца – на 36,4 – 45,4 %, цинка – на 27,3 % по сравнению с контролем. Наиболее существенно в опытных образцах № 1 и № 2 увеличилось содержание магния – на 40,4 – 80,3 % относительно контрольных образцов.

В образцах кекса № 3, содержащих ягоды клюквы домашней, количество железа возросло в 3,7 раза; марганца – в 12,9 раз, а цинка – в 1,8 раз по сравнению с контрольными образцами. Количество данных минеральных веществ в образцах кекса № 4, содержащих ягоды клюквы промышленного производства практически не отличалось от микроэлементного состава контрольных образцов.

При анализе эффективности обогащения изделий ягодами смородины, полученными различными режимами высушивания, установлено, что домашний способ сушки ягод, позволил в большей мере сохранить макро- и микроэлементы исходного сырья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем исследовании было изучено влияние продуктов переработки ягод на органолептические и физико-химические показатели, пищевую ценность мучных кондитерских изделий.

В процессе выполнения исследовательской работы была разработана рецептура и технология приготовления мучных кондитерских изделий с использованием продуктов переработки ягодного сырья: кексы с сушеными ягодами черной смородины и клюквы. Была изучена технология получения сушеных ягод и ягодных порошков.

В результате органолептической оценки образцов кекса «Столичного» установлено, что изделия характеризовались правильной округлой формой, выпуклой верхней поверхностью с характерными трещинами, пропеченным мякишем ярко-желтого цвета с равномерной пористостью и равномерным распределением ягод (изюма, клюквы или смородины).

Аромат кексов сдобный, вкус характерный сладковатый сливочный без посторонних привкусов и запахов. При добавлении ягод черной смородины и клюквы в мучных кондитерских изделиях появлялся выраженный ягодный вкус и аромат, возникало кислое послевкусие.

Экспериментально установлена высокая концентрация не перевариваемых углеводов в мучных кондитерских изделиях, содержащих ягодные полуфабрикаты. Так в образцах кекса, включающих сушеные ягоды смородины, количество пищевых волокон составило 4,2 – 5,6 %, а ягоды клюквы – 1,4 – 4,0 %.

Концентрация аскорбиновой кислоты в опытных образцах кекса, содержащих ягоды сушеной смородины домашней составила 25,82 мг %, в образцах изделий, включающих сушеные ягоды клюквы домашней, установлена концентрация витамина С – 17,46 мг %.

При анализе эффективности обогащения изделий ягодами смородины и клюквы, полученными различными режимами высушивания, установлено, что домашний способ сушки ягод, позволил в большей мере сохранить макро- и микроэлементы исходного сырья. В образцах кекса, содержащих сушеные ягоды черной

смородины, увеличилась концентрация минеральных веществ: магния – на 40,4 – 80,3 %; железа – на 12,2 – 42,4 %, марганца – на 36,4 – 45,4 %, цинка – на 27,3 % по сравнению с контролем. В образцах кекса, содержащих ягоды клюквы домашней, количество железа возросло в 3,7 раза; марганца – в 12,9 раз, а цинка – в 1,8 раз по сравнению с контрольными образцами.

Проведенный анализ доказывает перспективность использования продуктов переработки ягод клюквы и черной смородины для создания функциональных мучных кондитерских изделий с высокими потребительскими свойствами и повышенным содержанием минеральных компонентов, витамина С, пищевых волокон.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аксенова, Л.М. Задачи научного обеспечения развития кондитерской отрасли // Пищевая промышленность. – 1995. – № 12. – С. 75–77.
2. Блинов, Л.Ю. Система исследования потребителей как основа для формирования успешного продукта // Маркетинг и маркетинговые исследования. – 2011. – №5 – С. 384–390.
3. Бурмистров, А.Д. Ягодные культуры/А.Д. Бурмистров – Москва: Агро-промиздат, 1985. – 272 с.
4. Бурятова, Т.Ф. Выявление предпосылок комплексной переработки плодово-ягодного сырья Сибирского региона // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 3. – С. 7–11.
5. Галеев, Л.А. ВЭЖХ в контроле антоцианового состава плодов черной смородины// Сорбционные и хроматографические процессы. – 2009. – № 9 – С. 529–536.
6. Гаппаров, М.Г. Функциональные продукты питания// Пищевая промышленность. – 2003. – № 3. – С. 6–7
7. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Текст]. – Москва: Минздрав России, 2002. – С. 166
8. ГОСТ 15810-96. Изделия кондитерские мучные. Общие технические условия. – Москва: ИПК «Изд-во стандартов», 2003. – 11 с.
9. ГОСТ 2490-89. Печенье. Общие технические условия. – Москва: Изд-во станд., 1989. – 6 с.
10. ГОСТ 26889-86. Продукты пищевые и вкусовые. Общие указания по определению содержания пищевых волокон. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 11 с.
11. ГОСТ 5897-1990. Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей. – 2004. – 11 с.
12. ГОСТ 5900-1973. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ. – 2004. – 12 с.

13. ГОСТ Р 53041-2008 Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения.
14. ГОСТ Р 54014-2010. Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом. – М.: Стандартинформ, 2011. – 12 с.
15. Джабоева, А.С. Создание технологий хлебобулочных, мучных кондитерских и кулинарных изделий повышенной пищевой ценности с использованием нетрадиционного растительного сырья: диссертация д-ра техн. наук. – М., 2009. – 48 с.
16. Дудкин, М.С. Пищевые волокна и новые продукты питания// Вопросы питания. – 1998. – №2. – С. 35 – 40
17. Егорова, Е.Ю. Биологическая ценность и функционально-технологические свойства жмыха ядра кедрового ореха// Масложировая промышленность. – 2007. – № 6. – С. 41–44.
18. Егорова, Е.Ю. Компьютерное моделирование рецептуры песочного печенья, оптимизированных по составу аминокислот// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 11. – С. 59 – 62.
19. Егорова, Е.Ю. Научное обоснование и практическая реализация разработки пищевой продукции с использованием продуктов переработки кедровых орехов: диссертация д-ра техн. наук.– Кемерово, 2012. – 484 с.
20. Егорова, Е.Ю. Определение технических требований к жмыхам нетрадиционных масличных культур пищевого назначения// Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 131 – 138.
21. Еленевский, А.Г. Ботаника: Систематика высших, или наземных, растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 432 с.
22. Илганов, И. А. Исследование технологических процессов получения экстрактов ягод черной смородины// Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 12. – С. 227 – 230.

23. Касьянов, Г.И. Технология переработки плодов и семян бахчевых культур – Краснодар: Экоин-вест, 2010. – 148 с.
24. Кочеткова, А.А., Тужилкин В.И. Функциональные пищевые продукты: некоторые технологические подробности в общем вопросе. / Пищевая промышленность. 2003. – № 5. – С. 8 – 10.
25. Красина, И.Б. Научно-практическое обоснование технологий мучных кондитерских изделий функционального назначения// Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 5 – С. 42 – 45.
26. Куличенко, А.И., Мамченко Т.В., Жукова С.А. Современные технологии производства кондитерских изделий с применением пищевых волокон // Молодой ученый. – 2014. – № 4. – С. 203 – 206.
27. Липатов, Н.Н. Некоторые аспекты моделирования аминокислотной сбалансированности пищевых продуктов // Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 1986. – № 4. – С. 48 – 52.
28. Макарова, А.Н., Фоменко О.С. Исследование потребительского спроса на мучные кондитерские изделия функционального назначения. –2017.– С. 4.
29. Манулов, А.И. Методы биохимического исследования растений – Ленинград: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
30. Мудров, В.И. Метод наименьших модулей – М.: Знание, 1971. – 64 с.
31. Олейникова, А.Я. Практикум по технологии кондитерских изделий – СПб.: Гиорд, 2005. – 480 с.
32. Остриков, А.Н. Оптимизация аминокислотного состава экструдированных продуктов на основе шрота амаранта// Известия вузов. Пищевая технология. – 2004. – № 5 – 6. – С. 34 – 36.
33. Петрова, С.Н. Состав плодов и листьев смородины черной *Ribes nigrum* (обзор)// Химия растительного сырья. – 2014. – № 4. – С. 43–50.
34. Плеханова, В.Г. Печенье с порошком из черноплодной рябины// Ползуновский альманах. – 2005. – № 1. – С. 62 – 64.

35. Плотникова, Т.В., Тяпкина Е.В. Плодово-ягодные порошки в мучных изделиях // Продукты и ингредиенты. – 2006. – № 2. – С. 20 – 21.
36. Проскудин, Н.С. Применение метода ультразвукового экстрагирования в приготовлении напитка направленного действия из ягод чёрной смородины // Вестник ВГУИТ. – 2016. – № 2. – С. 162 – 169.
37. Резниченко, И.Ю. Методология проектирования кондитерских изделий функционального назначения // Пищевая промышленность. – 2012. – № 9. – С. 28 – 30.
38. Резниченко, И.Ю. Пищевые концентраты и сахаристые кондитерские изделия специального назначения: новые рецептуры, технологии, характеристика потребительских свойств: монография – Кемерово: Изд-во КемТИПП, 2006. – 203 с.
39. Рецептуры печенья – М.: Изд – во МТ РСФСР, 1988. – 247 с
40. Решетов, И.Г. Рециклинг отходов в АПК: справочник – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с.
41. Рудова, В.П. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности – Л.: ВНИИЖ, 1969. – Справочные материалы по составу и важнейшим свойствам масличных семян и продуктов их переработки. – 502 с.
42. Савенкова, Т.В. Стратегия инновационного развития кондитерской отрасли. Пищевые ингредиенты и быстрые продуктовые инновации // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2013. – № 1. – С. 44 – 47.
43. Скурихин, И.М. Всё о пище с точки зрения химика – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
44. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364-р [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://government.ru/>
45. Стрельцина, С.А. Питательные и биологически активные вещества ягод и листьев смородины черной (*Ribes nigrum* L.) в условиях Северо-Запада России // Аграрная Россия. – 2010. – № 1. – С. 24 – 31.

46. Тараховский, Ю.С. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина – Пушино: Synchronobook, 2013. – 310 с.
47. Теличкин, А.С. Использование вторичных ресурсов ягодного сырья в технологии кондитерских и хлебобулочных изделий// Технология пищевых производств – 2017. – № 3 – С. 119 – 124
48. Теличкин, А.С. Перспективы использования нетрадиционного растительного сырья при производстве мучных кондитерских изделий.// Технология пищевых производств – 2016. –№ 7 – С. 67
49. Тильман, О.Л. Технология продукции общественного питания: учебник – СПб.: Троицкий мост, 2010. – 736 с.
50. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов функционального питания. – М., 000 «Франтэра», 2002. – 213 с.
51. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>
52. Шатнюк, Л.Н. Инновационные ингредиенты для обогащения хлебобулочных изделий // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2016. – № 7–8. – С. 8 – 12.
53. Шендеров, Б. А. Состояние и перспективы развития функционального питания в России // Гастропортал сегодня. 2013. № 9. С. 24–28.