



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

Яценко Данил Вадимович

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ДЕСЕРТОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ**

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

по образовательной программе подготовки магистров
по направлению 19.04.04 «Технология продукции и организация
общественного питания»

г. Владивосток

2018

Автор работы студент гр. М 7210 _____
подпись
«25» июня 2018 г.

Руководитель ВКР _____
(должность, ученое звание) д.т.н., профессор
_____ Т. Н. Слуцкая
(подпись) (ФИО)
«25» июня 2018 г.

Назначен рецензент _____
(ученое звание)
_____ (ФИО)

Защищена в ГЭК с оценкой

«Допустить к защите»

Секретарь ГЭК

Директор ДПНИТ _____
(ученое звание) профессор
_____ Ю.В. Приходько
(подпись) (ФИО)

подпись _____ И.О. Фамилия

« _____ » _____ 2018 г.

« _____ » _____ 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Ю.С. Хотимченко / _____ /
Ф.И.О. Подпись

Директор Школы биомедицины
« _____ » _____ 2018 г.

**В материалах данной выпускной квалификационной работы не
содержатся сведения, составляющие государственную тайну,
и сведения, подлежащие экспортному контролю.**

Ю.С. Хотимченко / _____ /
Ф.И.О. Подпись

Уполномоченный по экспортному контролю
« _____ » _____ 2018 г.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

студенту (ке) Яценко Данилу Вадимовичу группы М 7210
(фамилия, имя, отчество)

на тему *Обоснование технологии молекулярных десертов с использованием нетрадиционного сырья*

Вопросы, подлежащие разработке (исследованию):

обзор литературных данных; убедиться в актуальности темы исследования; обоснование выбора нетрадиционных видов муки при изготовлении бисквитных изделий; определение рационального соотношения пшеничной и нетрадиционной муки при разработке бисквитных изделий; установление влияния различного соотношения традиционного и нетрадиционного сырья на органолептические показатели готовых изделий; сравнительные исследования физико-химических показателей традиционных и разрабатываемых кондитерских изделий; исследование влияния шоковой заморозки тестового полуфабриката на качество готовых изделий с целью продления сроков годности полуфабрикатов, и рациональной организации производства; Определить основные экономические показатели, разработать ТТК на изделие, сделать выводы

Основные источники информации и прочее, используемые для разработки темы: печатные и периодические издания, посвященные технологиям молекулярной гастрономии; свойствам нетрадиционного вида сырья; государственные стандарты на методы определения качества пищевой продукции

Срок представления работы « 25 » июня 2018г.

Дата выдачи задания « 14 » ноября 2017г.

Руководитель ВКР д.т.н., профессор Т. Н. Слуцкая
(должность, уч. звание) (подпись) (и.о.ф)

Задание получил Яценко Данил Вадимович
(подпись) (и.о.ф)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

Г Р А Ф И К

подготовки и оформления выпускной квалификационной работы

студенту (ки) Яценко Данила Вадимовича группы М 7210
(фамилия, имя, отчество)

на тему Обоснование технологии молекулярных десертов с использованием нетрадиционного сырья

| № п/п | Выполняемые работы и мероприятия | Срок выполнения | Отметка о выполнении |
|-------|---|-----------------|----------------------|
| 1 | Выбор темы и согласование с руководителем | февраль | выполнено |
| 2 | Составление плана работы. Подбор первичного материала, его изучение и обработка. Составление предварительной библиографии | февраль-март | выполнено |
| 3 | Разработка и представление руководителю первой части работы | февраль-март | выполнено |
| 4 | Составление задания на преддипломную практику и сбору материала для выполнения ВКР | март-апрель | выполнено |
| 5 | Разработка и представление руководителю второй части работы | апрель-май | выполнено |
| 6 | Разработка и представление руководителю третьей части работы | май | выполнено |
| 7 | Подготовка и согласование с руководителем выводов, введения и заключения. Подготовка презентаций работы | май | выполнено |
| 8 | Доработка ВКР в соответствии с замечаниями руководителя | 24 мая 2018 | выполнено |
| 9 | Первая проверка ВКР в системе «Антиплагиат» | 29 мая 2018 | выполнено |
| 10 | Исправление возможных фрагментов плагиата | 1 июня 2018 | выполнено |
| 11 | Предзащита ВКР на заседании выпускающей кафедры | 16 июня 2018 | выполнено |
| 12 | Доработка ВКР в соответствии с замечаниями, высказанными на предзащите | 16-20 июня 2018 | выполнено |
| 13 | Вторая проверка ВКР в системе «Антиплагиат» и представление руководителю на проверку для получения отзыва | 21 июня 2018 | выполнено |
| 14 | Загрузка ВКР на сайт Научной библиотеки ДВФУ | 24 июня 2018 | выполнено |
| 15 | Завершение подготовки к защите (доклад, раздаточный материал, презентация в Power Point) | 26 июня 2018 | выполнено |

Студент



(подпись)

Д. В. Яценко

(и.о. фамилия)

«25» июня 2018г.

Руководитель ВКР

д.т.н., профессор
(должность, уч.звание)



(подпись)

Т. Н. Слуцкая

(и.о. фамилия)

«25» июня 2018г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студента (ки) *Яценко Данила Вадимовича*
специальность (направление) *Технология продукции и организация общественного*
питания группа М 7210

Руководитель ВКР д.т.н. профессор Т. Н. Слуцкая
(ученая степень, ученое звание, и.о. фамилия)

на тему *Обоснование технологии молекулярных*
двух с использованием не традиционного сырья.

Дата защиты ВКР « 02 » июля 2018 г.

Выпускная квалификационная работа
Яценко Данила Вадимовича посвящена разра-
ботке современных способов приготовления
кондитерских изделий путем применения
молекулярной технологии.

Анализ современного состояния проблемы
позволил Яценко Д.В. обосновать и приме-
нить на практике одну из направлений,
а именно - использование закиси азота
в технологии производства бисквитов.

Исследование эмпирического состава
различных видов муки позволило
автору работы обосновать их использо-
вание в технологии молекулярных
бисквитов.

Экспериментальная часть состояла
из набора рациональных рецептов

различных видов шуги, замещающих
основной вид сырья - шугу пашенную.
Зуенко Д.В. проявил самостоятельность
при выполнении работы, руководителю
и грамотно изложил результаты экспери-
мента, провел анализ и сформули-
ровал выводы. К сожалению, в работе
при проведении соответствующих исследо-
ваний были получены отрицательные ре-
зультаты по технологии морозильного
хранения полуобработанных бревенчатых.
В целом, работа выполнена в соответ-
ствии с заданием и в установленные
сроки. Основной чертой этой работы
является высокая практическая значимость
и реальные попытки продукции.

Считаю, что работа Зуенко Д.В.
заслуживает высокой оценки, а ее
автор - присвоение квалификации
«Мастер по направлению 19.04.04 - техно-
логия продукции и организации
общественного питания»

Руководитель ВКР _____ д.т.н. профессор
Слуцкая _____

(должность, уч. звание)



(подпись)

Т. Н.

(и.о.ф)

«А» Москва 2017.

В отзыве отмечаются: соответствие заданию, актуальность темы ВКР, ее научное, практическое значение, оригинальность идей, степень самостоятельного выполнения работы, ответственность и работоспособность выпускника, умение анализировать, обобщать, делать выводы, последовательно и грамотно излагать материал, указывают недостатки, а также общее заключение о присвоении квалификации и оценка квалификационной работы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу студента Яценко Данила Вадимовича
(фамилия, имя, отчество)

специальность (направление) Технология продукции и организация общественного питания

группа М 7210

на тему Обоснование технологии молекулярных десертов с использованием нетрадиционного сырья

Руководитель ВКР д.т.н. профессор Т.Н. Слуцкая
(ученая степень, ученое звание, и.о. фамилия)

Дата защиты ВКР «02» июля 2018 г.

| |
|---|
| <p>1 Актуальность ВКР, ее научное, практическое значение и соответствие заданию</p> <p>Работа Яценко Д.В. посвящена одному из направлений молекулярной кухни, которая считается прогрессивным, современным и отвечающим принципам безопасного и эффективного питания. Кроме того, перед автором стояла задача использования нетрадиционных видов сырья (мука различного происхождения) при производстве кулинарных изделий, что можно было осуществить только с применением вместо традиционных разрыхлителей закись азота. Автор работы успешно справился с этой задачей.</p> |
| <p>2 Достоинства работы: умение работать с литературой, последовательно и грамотно излагать материал, оригинальность идей, раскрытие темы, достижение поставленных целей и задач</p> <p>Яценко Д.В. показал свое умение анализировать научные источники, а также патентную литературу и составил литературный обзор, который после некоторого редактирования может быть опубликован в соответствующем издании. Цель работы автором достигнута и представлена технология нескольких видов кулинарных продуктов – бисквитов с высокими органолептическими показателями. При этом обоснованы рациональные соотношения традиционной пшеничной муки и других видов муки: миндальной, гречневой, полбяной, амарантовой. При помощи хорошо организованного и правильно проведенного органолептического анализа Яценко Д.В. выявил образцы, имеющие наиболее высокие показатели качества. Описал технологический процесс, что позволило объективно получить серию новых современных и оригинальных продуктов. При оценке готовых продуктов использовали физико-химические показатели и уровни калорийности или пищевой ценности. В целом работа изложена последовательно и грамотно.</p> |

| |
|---|
| 3 Недостатки и замечания (как по содержанию, так и по оформлению) |
| В тексте имеются опечатки, не всегда применена редакционная правка. Нет рекомендации по срокам по условиям хранения бисквитов от момента изготовления до реализации. |
| 4 Целесообразность внедрения, использование в учебном процессе, публикации и т.п. |
| Работа заслуживает внедрения в учебный процесс как одна из первых, посвященных принципиально новым современным технологиям. На данный момент проходит апробацию и внедрения на одном из пищевых предприятий г. Владивостока. |
| 5 Общий вывод: (о присвоении дипломнику соответствующей квалификации и оценка: отлично, хорошо, удовлетворительно). |
| Не смотря на сделанные замечания, работа Яценко Данила Вадимовича, несомненно, заслуживает высокой оценки, ее автор присвоения квалификации магистр по направлению 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания. |

Оценка отлично

Рецензент
канд. техн. наук, доцент кафедры
товароведения и экспертизы товаров
Школы экономики и менеджмента ДВФУ



Л.О. Коршенко
(и.о.ф.)

«25» июня 2018.

М.П.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 8 |
| 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР..... | 10 |
| 1.1 История молекулярной кухни..... | 10 |
| 1.2 Основные направления технологий молекулярной кухни..... | 11 |
| 1.2.1 Кухня пены..... | 11 |
| 1.2.2 Аромакухня..... | 11 |
| 1.2.3 Деструктивная кухня (центрифугирование и пакоджеттинг)..... | 12 |
| 1.2.4 Использование жидкого азота..... | 13 |
| 1.2.5 Использование пищевой бумаги..... | 14 |
| 1.2.6 Использование сухого льда..... | 15 |
| 1.2.7 Гели и сферы..... | 15 |
| 1.2.8 Метод Sguscook..... | 16 |
| 1.2.9 Стефан гриль..... | 17 |
| 1.2.10 Cookvac - инновации приготовления в вакууме и маринования продуктов..... | 18 |
| 1.2.11 Технология Sous-vide | 20 |
| 1.2.12 Термомиксинг..... | 20 |
| 1.2.13 Аромадестилляция..... | 22 |
| 1.2.14 Хербофилтры..... | 23 |
| 1.3 NO ₂ в молекулярной кухне..... | 24 |
| 1.4. Миндаль и миндальная мука. Полезные качества и применение..... | 25 |
| 1.5. Гречневая мука. Полезные свойства и применение..... | 28 |
| 1.6. Полбяная мука. Состав, полезные свойства и применение | 30 |
| 1.7. Амарантовая мука Состав, полезные свойства и применение..... | 31 |

| | |
|--|----|
| 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТА..... | 33 |
| 2.1 Цели и задачи исследования..... | 33 |
| 2.2 Объекты исследования..... | 34 |
| 2.3 Методы исследования..... | 34 |
| 2.3.1 Разработка шкалы органолептической оценки блюда..... | 34 |
| 2.3.2 Разработка технико-технологической карты..... | 35 |
| 2.3.3 Метод карбонизации или обогащение углекислотой..... | 37 |
| 2.3.4 Метод определения пористости..... | 38 |
| 2.3.5 Метод определения кислотности..... | 39 |
| 2.3.6 Метод определения влажности..... | 40 |
| 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ..... | 43 |
| 3.1 Выбор способа выпекания молекулярных бисквитов..... | 45 |
| 3.2 Выбор формы для выпекания молекулярных бисквитов..... | 46 |
| 3.3. Рецептура бисквита классического(пшеничного) – контроль | 47 |
| 3.3.1. Определение возможности увеличения сроков хранения сырого теста..... | 51 |
| 3.3.2. Расчет пищевой и энергетической ценности бисквита классического..... | 53 |
| 3.4. Определение соотношения миндальной и пшеничной муки..... | 55 |
| 3.5. Определение соотношения гречневой муки и пшеничной..... | 56 |
| 3.6. Определение соотношения полбяной муки и пшеничной..... | 58 |
| 3.7. Определение соотношения амарантовой муки и пшеничной..... | 61 |
| 3.8. Сравнительный анализ органолептических показателей молекулярных бисквитов..... | 64 |
| 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ..... | 65 |
| 4.1. Разработка рецептуры молекулярного бисквита с использованием миндальной муки..... | 65 |

| | |
|---|----|
| 4.2. Разработка рецептуры молекулярного бисквита с использованием гречневой муки..... | 69 |
| 4.3. Разработка рецептуры молекулярного бисквита с использованием полбяной муки..... | 73 |
| 4.4. Разработка рецептуры молекулярного бисквита с использованием муки из амаранта..... | 77 |
| 4.5. Физико-химические показатели молекулярных бисквитов..... | 81 |
| 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ..... | 82 |
| 5.1. Расчет стоимости сырьевого набора..... | 82 |
| 5.2. Расчёт рентабельности производства молекулярных бисквитов... | 87 |
| ВЫВОДЫ..... | 89 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... | 91 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ..... | 96 |

ВВЕДЕНИЕ

Наука не стоит на месте, меняются времена, а вместе с ними и технологии. Сегодня инновации охватили все сферы жизни человека, не обойдены вниманием гастрономия и кулинария.

Молекулярная кухня – одно из инновационных направлений в современной кулинарии вобравшее в себя палитру из не только классических, и давно устоявшихся блюд, но и химико-физические законы, соединив это в нечто совершенно новое для современных потребителей.

Хочется отметить, что молекулярная кухня решает важную сверхзадачу – оставить вкус, при этом убрать лишнее, неудобоваримое и создать блюдо-трансформер, которое будет понятное на вид, но незнакомое на вкус, казаться холодным снаружи, но быть горячим внутри. Такой, как и многие другие эффекты, достигаются путем применения основных физических и химических законов соприкосновения. При этом для создания молекулярных блюд могут применяться определенные условия, несущие дополнительный характер, например, жидкий азот, вакуум, инертные газы, химические реакции и так далее. Перечисленные специальные компоненты являются особенными и, порой, труднодоступными, но в современных технологиях кроме этого используются и более доступные приемы. Это может быть всем известный способ шприцевания – процесс, при котором в один продукт вводятся через шприц совершенно другие продукты. Блюда такого направления бывают многообразны по консистенции: муссы, порошки, суфле, мороженые, пены и т.д.

В отношении кондитерских изделий мучного происхождения, в частности, бисквитов молекулярная гастрономия шагнула не очень далеко. По сей день существуют лишь отрывочные знания о возможности применения молекулярных технологий в производстве мучных кондитерских изделий. Поэтому целью данной работы стала разработка и совершенствование

технологий бисквитных изделий с полной или частичной заменой пшеничной муки на муку из нетрадиционного сырья (миндальная мука, гречневая мука, полбяная мука, амарантовая мука). Замена пшеничной муки на муку из нетрадиционного сырья производится для наполнения кондитерского изделия функциональными свойствами, насыщения полезными пищевыми волокнами, витаминами и минералами.

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. История развития молекулярной кухни

Термин «молекулярная кухня» появился относительно недавно, хотя принципы научного подхода к приготовлению пищи были изложены еще во IV-II веке до нашей эры. С тех пор многие кулинары и ученые проявляли интерес к приготовлению пищи с использованием законов физики и химии. Особенно это касалось вопросов заготовки продуктов впрок, например, мяса и молочных продуктов. Так что различные способы консервирования тоже можно считать частью такой кухни. Рецепты тепловой и химической обработки продуктов встречаются как в античных рукописях, так и текстах, написанных европейскими кулинарами [32].

Современное определение «молекулярной кухни» имеет несколько значений. Самое популярное из них - раздел науки о продуктах питания, изучающий физические и химические процессы во время приготовления пищи, а также способы их практического применения наряду с социальными, артистическими и техническими составляющими гастрономии. Другими словами, это современный стиль кулинарии, который реализуется с помощью науки и использует самые современные научные знания, превращая кухню в «лабораторию» ученого-кулинара [32].

Появление молекулярного подхода в кулинарии было предопределено успехами в физике и химии, которые не могли не отозваться на всех областях жизни. Прародителем нового метода приготовления пищи был некий Бенджамин Томпсон, живший на рубеже XVIII и XIX веков. Но «завертелось» все в конце 70-х годов прошлого века благодаря усилиям венгерского физика Николаса Курти и французского химика Эрве Тиса. Эрве Тиса занимали такие вопросы, как определение идеальной температуры варки яиц или влияние

электромагнитного поля на процесс копчения рыбы. Вместе с коллегой по цеху – Николасом Куртом – он ввел термин «молекулярная гастрономия» [33].

Курти и Тис руководили семинарами наряду с американским автором трудов о продуктах питания Гарольдом Макги. Они были одержимы идеей создания формальной дисциплины - «Молекулярной и Физической Кулинарии». После смерти Курти семинары были переименованы в «Международный семинар на Молекулярной Кулинарии Н. Курти» и его коллега и друг Эрве Тис продолжает руководить симпозиумами и исследованиями по сегодняшний день [32].

1.2. Основные направления технологий молекулярной кухни

1.2.1. Кухня пены.

С помощью сифона в предварительно измельченный до полужидкой консистенции продукт (это может быть что угодно — рыба, мясо, фрукты, овощи) вводится инертный газ. В итоге каждая частичка вещества раздувается, вспенивается, превращается в нечто воздушное, почти неосязаемое. Таким образом создаются принципиально новые блюда в виде воздушных эспумов (в переводе с испан. *espumas* — «пена») [34].

Блюда в виде пены стали классической визитной карточкой молекулярных ресторанов и наиболее удачно характеризуют их подход: это сложным образом полученная ароматнейшая эссенция, не отягощенная излишними жирами и вообще ничем лишним. Это вкус в чистом виде. Пенки первым ввел в меню своих ресторанов Ферран Адриа, по легенде, вдохновившись пеной на дне стакана со свежавыжатым соком, который он выпил в каком-то барселонском баре. Молекулярную пену можно взбить из чего угодно — вплоть до мяса, фруктов и орехов [35].

1.2.2. Аромакухня.

Аромадистилляция - новое направление в аромакухне. Дистилляция (от лат. *destillatio* - стекание каплями) - перегонка, процесс разделения смеси летучих жидкостей на ее компоненты путем испарения с помощью подвода тепла с последующей конденсацией образовавшихся паров. Процесс основан на различной способности веществ «переходить» в парообразное состояние в зависимости от температуры и давления. В процессе аромадистилляции осуществляется перегонка жидких, твердых и пастообразных веществ[35].

В результате мы получаем возможность улавливать деликатные ароматы самых разных блюд и жидкостей, содержащих летучие эфирные масла. Например, если поместить в роторный испаритель воду и свежий розмарин, на выходе будет розмариновый концентрат, который невозможно получить методом традиционного выпаривания (высокая температура изменила бы аромат розмарина) [35].

1.2.3. Деструктивная кухня (центрифугирование и пакоджеттинг).

Центрифугирование. Центрифуга — это такой же важный агрегат на молекулярной кухне, как и сковорода. Центрифуга разделяет сыпучие тела и жидкости различного удельного веса при помощи центробежной силы. Центрифуги активно применяют в химических лабораториях и довольно широко — в сельском хозяйстве: для отделения жира от молока, меда от сот и т. д. [35].

Если поместить в центрифугу, например, пузырек с томатным соком, то на выходе получится три субстанции. Внизу будет плотный красный осадок, состоящий из целлюлозы, пектина и тяжелых пигментов, в том числе красящих, — фактически томатная паста, полученная естественным образом, без нагревания. Сам сок, лишенный этих частиц, будет бледно-желтым — это раствор сахаров, солей, кислот и ароматических соединений. Наверху же окажется тонкая пенка из жиров — концентрированный томатный вкус.

Каждую из этих субстанций можно использовать при готовке, получая более ароматные, тонкие и легкие соусы и составные части блюд. Отделение жиров делает соусы и пены более стабильными, у них оказывается более четкий вкус и богатый аромат [35].

Пакоджеттинг – это наименование технологии, получившее свое имя в честь гомогенизаторов фирмы PacoJet. Особенность данного процесса гомогенизации заключается в том, что продукты, из которых приготовлена масса – пюре, хранятся при температуре до $-20 - (-22) ^\circ\text{C}$ [35].

Уникальность аппарата заключается в следующем. Гомогенность многих продуктов достигается добавлением в них специальных химических натуральных (и не всегда) агентов, которые оказывают связующий адгезивный эффект. Таким естественным агентом является яичный белок. В пищевой промышленности разнообразные химические агенты используются для приготовления паштетов, вареных сосисок и колбас. Пакоджет добивается такого же эффекта за счет мельчайшего дробления замороженного продукта в мельчайшую фракцию без дополнительных добавок. Так, фарш из телятины, специй и сухарей может быть заморожен на сутки, извлечен из морозильника и измельчен в Пакоджете. Затем, поместив получившуюся гомогенную массу в полимерный рукав и герметично завязав ее, продукт отваривается на протяжении часа при температуре $130-140 ^\circ\text{C}$. Извлекая и остужая продукт мы получаем нежнейший телячий фарш [35].

Инновация производителя состоит в особой прочности конструкции измельчающих ножей и высочайшей скорости его обработки, требуемой для того, чтобы продукт не успел разморозиться и подтаять. В остальном – устройство имеет конструкцию кухонного блендера [35].

1.2.4. Использование жидкого азота.

Жидкий азот первым стал активно использовать у себя на кухне Хестон Блюменталь. Он используется для того, чтобы моментально заморозить любые субстанции. Поскольку жидкий азот так же моментально испаряется, не

оставляя никаких следов, его можно спокойно использовать для приготовления блюд — в том числе и таких, которые делаются непосредственно в тарелке гостей [36].

Одно из фирменных блюд ресторана Fat Duck— мусс из зеленого чая и лайма в жидком азоте. Это шарик мусса, который выдавливается из баллончика на ложку, поливается жидким азотом, посыпается японским порошковым чаем матча и спрыскивается эссенцией из листьев, цветов и плодов лайма. По твердости он похож на бэзе, но моментально растворяется на языке, оставляя легкое и освежающее ощущение. Это такое идеальное мороженое — ни капли жира и концентрированный аромат. Используется такое блюдо для того, чтобы очистить и освежить вкусовые рецепторы [36].

1.2.5. Использование пищевой бумаги.

Омаро Канту (Hомaro Cantu), шеф-повар ресторана Moto в Чикаго. Солидную часть меню его ресторана составляют бумажные блюда. Для их «распечатки» используются принтеры типа Canon Pixma ip3000 и съедобная бумага, изготовленная из соевых бобов и кукурузного крахмала. Из этих же продуктов сделано и меню, которым завсегдатаи заведения любят похрустеть в ожидании официанта. Состав «чернил» также необычен: его образуют разнообразные пищевые специи. Фирменное блюдо заведения - цветные фотографии. Канту может приготовить по заказу клиента съедобные фотографии, портреты и картины, и при этом вкус «произведения» будет соответствовать случаю или изображенному на нем сюжету. Например, картина, изображающая корову, по вкусу будет напоминать филе миньон [35].

28-летний Омаро Канту предлагает гостям своего заведения необычные суши – по вкусу и внешнему виду они напоминают традиционные суши с рыбой и морепродуктами, однако на самом деле ни рыбы, ни морепродуктов в себе не содержат. Суши от Хомаро Канту сделаны из кусочков съедобной бумаги, в состав которой входит кукурузный крахмал и соя. На этой бумаге при помощи струйного принтера Canon i560 и органических чернил господин

Канту печатает изображения различных суши и маки, после чего ароматизирует обратную сторону съедобной бумаги соевой пудрой и приправами из морских водорослей. Чернила для печати, кстати, также изготовлены по собственной рецептуре повара [35].

1.2.6. Использование сухого льда.

Сухой лед — гораздо более доступная вещь, чем жидкий азот; ее вполне может купить даже обычный кулинар-любитель. И, например, сделать с его помощью выдающееся мороженое. Обычные домашние мороженицы неидеально (потому что недостаточно быстро) замораживают молочную смесь, из которой готовится мороженое, в результате в ней появляются достаточно большие кристаллы льда. При помощи сухого льда заморозка происходит очень быстро, и текстура получается идеально гладкой [38].

Сухой лед — это замороженный углекислый газ, который, нагреваясь, переходит из твердого состояния, сразу в газообразное. Если надыхаться этого жидкого дыма, можно заработать очень неприятный кашель. Таким образом организм сигнализирует нам об опасности. Но именно это ощущение делает газировку газированной, а игристое вино игристым: пузырьки в шампанском наполнены концентрированным углекислым газом, и покалывание на языке, которое мы ощущаем — это слабая версия все того же сигнала опасности [38].

Дым от сухого льда обостряет не только вкус, а и все наши чувства разом. Именно этот эффект активно используют в молекулярных ресторанах: если полить блок сухого льда специально приготовленной ароматической субстанцией, смешанной с водой, можно окружить едока ароматом, способным сильно изменить вкус и ощущение от еды. Так поступает Блюменталь, подавая свой «Горящий щербет»: гостя окутывает туманом с запахом потертой кожи, горящего очага и старого загородного дома [38].

1.2.7. Гели и сферы.

Исследования в области субстанций, которые могут превратить еду в гель, с начала века активно вели компании, занимающиеся массовым производством пищевых продуктов. Помимо всем известного желатина, в 1950-е были открыты альгинаты — соли альгиновой кислоты, вязкого резиноподобного вещества, получающегося натуральным путем из бурых водорослей. Но если пищевые гиганты использовали альгинаты для производства дешевых желе, Адриа разработал систему, которую он назвал «сферификацией»: он делал гелевые сферы разного размера, наполненные съедобными субстанциями, которые буквально взрывались во рту фейерверком концентрированного вкуса [35].

Бывшего советского человека этими сферами не удивить: многие помнят искусственную черную и красную икру, разработанную советскими технологами, — она делалась примерно по той же схеме. Разница лишь в том, что в молекулярных ресторанах эти сферы используются как трюк, а наполняют их драгоценными концентратами, на которые зачастую уходят десятки килограммов продуктов [35].

Различные гелеобразные субстанции используются и для приготовления необычных желе, и для игры с горячим и холодным: «Горячий и холодный чай» Хестона Блюменталья сделан так, что сперва гость пьет холодный чай, а где-то с середины чай внезапно становится горячим. Разумеется, это не жидкости — они бы перемешались по законам диффузии, — а два геля разной плотности, визуально и на вкус неотличимые от обычного черного чая [35].

1.2.8. Метод Sphooook.

Работа с жидким азотом носит опасный характер. В 2009 году в мире было зафиксировано 32 случая получения тяжелейших увечий шеф-поварами — новичками, практикующими молекулярную гастрономию впервые. В жидком состоянии азот (темп. кипения $-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$) — бесцветная, подвижная, как вода, жидкость. При контакте с воздухом поглощает из него кислород. При -

209,86 °С азот переходит в твердое состояние в виде снегоподобной массы или больших белоснежных кристаллов [35].

Приготовление кулинарных блюд с использованием жидкого азота преследует цель быстрого замораживания продукта для сохранения его текстуры. Мельчайшие кристаллы льда образуются на поверхности жидких и пастообразных продуктов, обеспечивая получения практически идеальной геометрии поверхности. При этом, передерживание продукта внутри сосуда Дьюара приводит к тому, что ткани и клетки продукта промораживаются настолько, что при контакте с кислородом, приобретают чрезвычайную хрупкость. Это происходит вследствие того, что при замораживании азот вытесняет атмосферный воздух, заполняя собой межклеточное пространство. Полностью замороженные изделия в жидком азоте распадутся на мельчайшие хлопья – частицы по прошествии 20-30 минут [35].

Только опытным поварам рекомендуется работать с замораживанием в среде жидкого азота. Продукт должен замораживаться строго определенное количество времени, для того чтобы капсулировать верхние слои продукта и не более того. В противном случае, гость может получить ожоги ротовой полости и гораздо более серьезные увечья. Внутри человеческого организма объем газа (пусть инертного и безвредного) расширится в 34 раза от исходного объема и начнет распиравать стенки пищевода и желудка. Это может привести к разрыву внутренних органов и внутреннему кровотечению. Также шеф-повар может получить травмы глазных органов и рук при работе без перчаток и защитных очков [35].

1.2.9. Стефан гриль.

«Стефан-гриль» был изобретен шеф-поваром Стефаном Марквардом в 2001 году. История создания этого устройства очень оригинальна. Когда шеф-повар впервые увидел ручной воздуходув от компании STEINEL, предназначенный для кровельщиков, электриков и маляров, он загорелся

идеей направлять такую горячую струю воздуха на кулинарный продукт, для того чтобы готовить его быстро и добиваться эффекта аэрогриля [35].

В чем же отличие от аэрогриля этой совместной разработки известного производителя электроинструментов и любознательного шефа? Прежде всего, температура обработки продукта изнутри может достигать 650 °С без воздействия на продукт открытым огнем. Во-вторых, система работает как донор – гриль. Т.е. продукт разной толщины насаживается на шомпол и обжаривается изнутри. Эта технология получила название «cook IN». Мясо прожаривается до золотистой корочки изнутри, а снаружи сохраняет свой нежный розовый цвет и сочность. В процессе приготовления внешние слои мяса готовятся за счет интенсивного обдува горячим соплом, поставляемом в комплекте к грилю [35].

Преимущества:

- продукт жарится изнутри, а снаружи сохраняет удивительную нежность и сочность;
- продукт подается нарезанным ломтиками, полукольцами и кольцами, так чтобы гость мог видеть, как оригинально он был приготовлен;
- такой стиль приготовления позволяет обеспечить выигрышную и оригинальную подачу блюда с топпингами, гарнирами и соусами, помещая их внутрь тубы;
- на ясе можно выжечь имя шеф-повара или название ресторана, в котором оно было приготовлено [35].

1.2.10. Cookvac - инновации приготовления в вакууме и маринования продуктов.

Cookvac – это уникальное гастрономическое изобретение испанских поваров. Cookvac является компактным прибором для приготовления пищи и пропитки в вакууме, запатентованный в более чем 160 странах мира. Он был разработан шеф-поваром Хавьером Андреасом и Серхио Торресом совместно

с Политехническим университетом Валенсии. Прибор представляет собой вакуумную кастрюлю, которая искусственно создает низкое давление и отсутствия кислорода, что значительно снижает температуру жарки или тушения, сохраняя текстуру, цвет и питательные вещества продукта. Кроме того, Cookvac создает эффект губки, поскольку, когда давление в кастрюле восстанавливается, продукт впитывает всю жидкость вокруг него, позволяя достигать бесконечного количества сочетаний ингредиентов и вкусов [35].

Приготовление пищи в вакууме – это способ приготовления аль денте. Это обработка при температуре ниже 100 градусов Цельсия и не доведение жидкости или продукта в жидкости до кипения. Нехватка кислорода не позволяет продуктам, особенно красного цвета (миоглобиносодержащим продуктам и ярким овощам) окисляться и терять свой первоначальный насыщенный цвет. Эффект пропитки осуществляется на клеточном уровне – через поры продукта маринад, соус или рассол проникает внутрь и удерживается внутри [35].

При жарке в масле, пища обрабатывается при температуре от 170-180 градусов Цельсия и выше. Эти процессы вызывают окисление масла и потерю питательных веществ. В аппарате Cookvac можно жарить при температуре 90 градусов Цельсия, что увеличивает срок годности масла в 7-8 раз [35].

Вакуумная пропитка продукта работает по следующему принципу: в процессе повышения температуры в толще продукта начинает расширяться атмосферный воздух, который испаряется в виде пара и конденсата на его поверхности при резком перепаде давления и его снижении, продукт начинает впитывать в себя окружающую среду. Если это воздух, то продукт деформируется, если среда жидкая – он насытится жидкой средой [35].

Вакуумная пропитка ускоряет процесс впитывания маринадов: уксусов, соли, специй, мясного сока, бульона и т.д. При этом, текстура не нарушается, поскольку вакуумирование проходит поэтапно и процент вакуума регулируется автоматически [35].

1.2.11. Технология Sous-vide.

Sous-vide — это специфический способ готовки в водяной бане. Продукты закатываются в вакуумные пакеты и долго (иногда более 72 часов) готовятся в воде при температуре около 60 градусов или ниже. Методу, изобретение которого приписывают британскому физика графу Рамфорду, подарил новое рождение в середине 1970-х повар Жорж Пралюс, работавший в ресторане знаменитых братьев Труагро. Он обнаружил, что фуа-гра, приготовленная таким образом, сохраняет идеальный вид, не теряет лишнего жира и обладает лучшей текстурой по сравнению с той, что приготовлена традиционным образом [35].

Позже выяснилось, что мясо, приготовленное sous-vide, тоже отличается удивительной мягкостью, сочностью и ароматностью и вообще этот метод способен творить чудеса. В частности, в вакууме идеально маринуется мясо, а у фруктов и овощей в вакуумных пакетах особым образом сжимаются клетки, в результате текстура становится более плотной, а вкус — насыщенным [6].

Для готовки sous-vide нужны специальные водяные бани с термостатами, способные гарантированно поддерживать одну и ту же температуру с точностью до десятых долей градуса. Раньше экспериментаторы использовали бани из химических лабораторий, сегодня налажено производство специальных водяных бань для ресторанов — и даже для пытливых поваров-любителей. Этот способ готовки взяли на вооружение более-менее все повара-визионеры, а Томас Келлер даже написал об этом отдельную книгу [35].

1.2.12. Термомиксинг.

Технология Thermomix - это смешение и измельчение компонентов того или иного блюда при постоянном нагреве. Т.е. фактически термомиксер – это мини – котел для приготовления пищи с функцией перемешивания.

Уникальность современных приборов состоит в том, что конструкция ножей термомиксера позволяет обрабатывать как замороженные продукты, так и продукты с нежной текстурой, такие как красные породы рыб или отваренные спагетти. Термомиксеры имеют температуру нагрева чаши до 120 градусов, что позволяет топить масло, жир, шоколад, карамель, а также готовить соусы, муссы, пасты, помадки. Для продуктов из овощей и фруктов чрезвычайно важна скорость обработки продукта. Воздействие высокими температурами необходимо для:

- минимизации микробиологического фона;
- растворения сахаров в массе;
- гомогенизации массы [35].

При этом, чем меньше время воздействия высоких температур на овощ или фрукт, тем в меньшей степени происходит потеря витаминной гаммы продукта [35].

Аппарат может осуществлять следующие операции:

- варить;
- эмульсифицировать;
- гомогенизировать;
- пассеровать;
- бланшировать;
- измельчать;
- тушить;
- карамелизировать;
- растапливать [35].

Термомикс незаменим для приготовления пюре, суфле, сыров, мясных, рыбных фаршей и начинок [35].

Термомиксеры нашли широкое применение в авангардной кухне в ведущих ресторанах мира, благодаря своей универсальности, высокой

скорости приготовления блюд и возможности работать с твердой фракцией (орехи, сухари, лед и т.д.) [35].

1.2.13. Аромадестилляция.

Аромадестилляция – новое направление в аромакухне. Дестилляция – (от лат. – *destillatio* – стекание каплями), перегонка, - процесс разделения смеси летучих жидкостей на ее компоненты путем испарения с помощью подвода тепла, с последующей конденсацией образовавшихся паров. Процесс основан на различной способности веществ переходить в парообразное состояние в зависимости от температуры и давления. В процессе аромадестилляции осуществляется перегонка жидких, твердых и пастообразных веществ [35].

В молекулярной гастрономии практикуется так называемая молекулярная дестилляция. Это способ перегонки вещества при очень низком давлении, при котором испарившиеся с поверхности молекулы вещества обладают достаточной величиной свободного пробега для беспрепятственного переноса с конденсирующей поверхности. Средняя величина пробега молекул газа, при прочих равных условиях возрастает пропорционально уменьшению давления. Таким образом, испаряя жидкость мы перемещаем ее из испаряемого сосуда в спиральную трубку, откуда она, поднимаясь по стенкам сосуда попадает в колбу накопителя. Большинство дестиллируемых молекул движется в одном направлении, в сторону конденсатора, и лишь незначительное их число может возвратиться к поверхности испарения в результате столкновения дестиллируемых молекул между собой или с инородными молекулами остаточного газа. При этом происходит поверхностное испарение жидкости, начинающееся при температуре ниже точки кипения. С повышением температуры скорость испарения увеличивается, однако на практике жидкость не доводят до кипения, во избежание разбрызгивания и попадания брызг в дестилляты. Более низкая, чем обычно, температура и отсутствие кислорода воздуха позволяют выделить из

дистиллируемой жидкости различные неустойчивые при нагревании вещества без их термического разложения [35].

Еще один пример: возьмем пюре из измельченных в мелкую фракцию плодов клубники с добавлением кайенского перца. Этот натуральный состав представляет собой водянистую кашу. При помещении в аромадистиллятор и нагреве колбы до температуры + 60 °С на протяжении 120 минут мы получим жидкий арома-экстракт, суспензию из воды, масел и летучих веществ со вкусом клубники и легким привкусом перца [35].

Дальше возможны следующие применения данного продукта:

- добавление в кондитерские крема;
- добавления в фруктовые салаты;
- добавление в блинное тесто;
- добавление в овощные салаты и пр. [35].

Химическая стабильность получаемых экстрактов достаточно высока. Срок хранения такой продукции достаточно длителен, поскольку температура перегонки, как правило, близка к условной пастеризации и время обработки достаточно длительно для уничтожения болезнетворных микроорганизмов [35].

1.2.14. Хербофилтры.

Анхель Леон, один из величайших испанских поваров современности совместно с Департаментом Пищевых Технологий Университет Кадиса, разработал уникальный прибор для работы с бульонами. Для наглядности рассмотрим фотографию, на которой изображен обезжиренный суп нового поколения. Требуется сложная фокусировка зрения для того чтобы понять, что крокеты тушеного мяса, молодые побеги трав и нарезанные овощи плавают в чистейшем прозрачном бульоне. Это изобретение было названо Ферраном Адриа «новой эрой» в приготовлении супов [35].

Аппарат под названием Carimax представляет собой некое подобие кофейной машины, только вместо бульона в загрузочный резервуар

наливается мясной или рыбный бульон. В ручной фильтр вставляется специальная таблетка, которая сделана диатомовых водорослей времен палеолита. Эта таблетка при пропускании через нее бульона любой температуры позволяет удалять до 94% жира. Материал - ископаемое диатомовых водорослей добывается в Испании в карьерах рядом с морем. Около 90% состава является кремнеземом, который и позволяет сохранять их форму. Каждая таблетка позволяет очистить до 25 литров бульона. Кроме того, вкус бульона остается абсолютно неизменным, т.е. таблетка химически инертна [35].

1.3. NO₂ в молекулярной кухне

Для производства молекулярных десертов в данной работе используется инновационное бисквитное тесто. Оно производится по стандартной рецептуре, но особенностью данного продукта является введение в него пищевой добавки E942, используемая для производства эспумов молекулярной кухни [39].

Пищевая добавка E942 — используется как пропеллент, упаковочный газ. Внешне пищевая добавка E942 представляет собой негорючий бесцветный газ, который отличается приятным сладковатым вкусом и запахом[39].

Физические свойства «закиси азота» E942 обуславливают его хорошую растворимость в воде, этиловом спирте, эфире и серной кислоте. При температуре 0°C и давлении в 30 атмосфер или же при комнатной температуре и давлении в 40 атмосфер газ начинает сгущаться до жидкого состояния. Температурой кипения диазмонооксида является -88,5°C. Кстати, несмотря на тот факт, что пищевая добавка E942 сама по себе горючей не является и не способна самовоспламеняться, но отличается свойством поддерживать горение других веществ. К примеру, в смесях с эфиром, циклопропаном и хлорэтилом вещество становится взрывоопасным. [39].

Стоит отметить, что в пищевой промышленности «закись азота» не несет в себе угрозы для здоровья потребителя, так как его концентрация в составе продуктов питания незначительна. [40].

«Закись азота» E942 используется так же в медицине, как средство для ингаляционного наркоза, в сочетании с другими препаратами (из-за недостаточно сильного обезболивающего действия). В то же время — это соединение можно назвать самым безопасным средством для наркоза, так как после его применения почти не бывает осложнений [41].

Доказано, что вдыхание этого газа в небольших концентрациях вызывает чувство опьянения, веселья, сонливость, что стало причиной появления термина «веселящий газ». Между тем, вдыхание чистого концентрированного диазомонооксида может спровоцировать состояние наркотического опьянения и асфиксию [39].

Стоит отметить, что ингаляционный наркоз с содержанием этого газа противопоказан людям, у которых наблюдаются тяжелые заболевания центральной нервной системы, страдающим хроническим алкоголизмом, а также при алкогольном опьянении. Это связано с вероятностью приступом возбуждения и появлению галлюцинаций [39].

1.4. Миндаль и миндальная мука. Полезные качества и применение

Миндаль кустарник или небольшое дерево из подроды Миндаль (*Amygdalus*) рода Слива. Миндаль часто причисляется к орехам, хотя на самом деле он является косточковым плодом. По величине и форме миндаль похож на персиковую косточку [44].

Сладкий миндаль отличается от горького отсутствием амигдалина, который служит носителем типичного миндального вкуса. Чаще всего выращиваются три разновидности:

- Миндаль горький (*var. amara*) содержит гликозид амигдалин, который легко разлагается на сахар, бензальдегид и сильно ядовитый цианистый водород. Поэтому не рекомендуется употреблять горький миндаль

без его предварительной обработки, и вообще его не следует есть детям. Для ребенка смертельная доза составляет 10 миндалин, для взрослого – 50. В процессе жаренья, прокаливания и варения цианистый водород исчезает.

- Миндаль сладкий (var. dulcis) со сладким семенем и незначительным содержанием амигдалина. Его пряность значительно слабее. Употребляется при жарении рыбы, в особенности форели.
- Миндаль хрупкий (var. dulcis for. fragilis) с плодами, имеющими тонкую и хрупкую скорлупу и сладкие семена.

Семена миндаля содержат от 35 до 67% невысыхающего жирного масла. Миндаль является одним из лучших растительных источников белка. Он содержит почти столько же белка, сколько постное мясо - до 30%. Миндаль дает высококачественный, хорошо абсорбируемый белок. Качество белка определяется количеством необходимых или незаменимых аминокислот и усваиваемостью [44].

Миндальная мука – продукт, получаемый вследствие переработки миндального ореха, путем измельчения и высушивания ореховой мякоти [45].

Эта мука гигроскопична, она способна хорошо поглощать и удерживать влагу. Благодаря этому выпечка из миндальной муки дольше сохраняет свежесть и не черствеет[45].

Калорийность миндальной муки довольно высокая - порядка 605 кКал на 100 граммов. Вместе с тем это необычайно ценный по своему химическому составу продукт. В ней содержатся насыщенные жирные кислоты, практически вся линейка витаминов группы В, холин, бетакаротин, кальций, магний, фосфор, железо, хлор, сера, калий, биологически активные компоненты, антиоксиданты и фитоэстрагены[45].

В состав миндальной муки входят все ценные компоненты свежего орехового ядра. При этом они не утрачивают своих полезных свойств даже после термической обработки[45].

Особая польза миндальной муки состоит в том, что она практически не содержит глютена, поэтому на ее основе можно приготовить множество продуктов и кондитерских изделий, подходящих для чувствительных к глютену людей[45].

В основном миндальная мука используется в кондитерском производстве. Без нее было бы невозможным приготовить так полюбившиеся всем пирожные макарены, классический марципан или десерт с франжипаном. Прекрасно подходит для приготовления бисквитов, различного вида теста, орехового крема, конфет и пирожных. Средиземноморские кулинары часто используют миндальную муку и при приготовлении первых и вторых блюд, а не только десертов[45].

На ее основе можно готовить соусы, заправлять ею супы, каши, запеканки и пудинги. С добавлением миндальной муки можно изменить консистенцию любого блюда, сделать его более густым и питательным, а также придать любому блюду, изысканный орехово-миндальный аромат.

Миндальная мука – полностью готовый к употреблению продукт. Она не нуждается в длительной обработке или предварительной обжарке. Блюда из нее можно употреблять практически всем, за исключением людей, страдающих индивидуальной непереносимостью продуктов из миндаля. Также следует проявлять осторожность и ограничивать количество употребления страдающим избыточной массой тела – продукт весьма калориен[45].

Однако сравнительно низкий гликемический индекс и отсутствие в составе глютена делает миндальную муку продуктом, подходящим для диетического питания, но только в умеренных количествах[45].

1.5. Гречневая мука. Полезные свойства и применение

Гречневая, или гречишная мука – ценнейший продукт питания, получаемый путем измельчения гречневой крупы, которую дает нам в свою очередь злаковая культура под названием гречиха (лат. ругит). Пользу такой муки трудно переоценить – помимо огромного количества содержащихся в ее составе витаминов и минералов, из нее можно приготовить несоизмеримо больше разнообразных блюд, чем из той же крупы. А разнообразие очень важно при составлении любого рациона, особенно диетического [46].

Состав гречневой муки богат полезными макроэлементами и микроэлементами. В гречневой муке содержится также и масса витаминов, таких как E, C, PP и витаминов группы B. Из минералов в гречневой муке можно обнаружить: железо, йод, калий, кальций, магний, медь, натрий, сера, фосфор, фтор, цинк и многие другие. Благодаря высокому содержанию селена гречневая мука считается продуктом, имеющим свойства мощного антиоксиданта[46].

Мука содержит почти полный комплекс аминокислот, среди которых присутствуют триптофан, аргинин, трионин, лизин, тирозин и многие другие. На 100 граммов гречневой муки приходится 12,6 граммов белка, 70,5 граммов углеводов, а остальное занимает вода, жиры (липиды), витамины и минеральные вещества. При этом, несмотря на высокое содержание белка, калорийность гречневой муки довольно высока – порядка 335 кКал на 100 граммов продукта[46].

Благодаря своему уникальному составу гречневая мука способна принести огромную пользу организму, если научиться правильно применять ее в кулинарии, а также ввести в ежедневный рацион[46].

Польза гречневой муки заключена в её энергетическом составе, особенно в том случае, если вы сделали ее самостоятельно в домашних условиях, а не купили на рынке готовую. Разница в том, что на производстве перед тем, как мелить гречневую крупу, ее тщательно очищают от шелухи, в которой содержится основная масса полезных веществ. Если готовить такую

муку дома, то очистить гречку от шелухи не удастся даже при большом желании и это только к лучшему[47].

Несмотря на то, что в ста граммах гречневой муки содержится 340 килокалорий, она активно включается в диетический рацион.

Если говорить о пользе гречневой муки для организма, то ее регулярное употребление способно значительно улучшить здоровье, а именно:

- стабилизировать нормальное функционирование нервной системы человека, а также нормализировать работу мозга;
- улучшить кровообращение, помочь избавиться от холестерина;
- укрепить иммунную систему, обеспечить ее нормальное функционирование;
- нормализировать обмен веществ;
- улучшить процесс обновления кожи, укрепить волосы и ногти;
- нормализовать работу кишечника и поджелудочной железы, улучшить процесс пищеварения и усвоения пищи.

Кроме того, гречневую муку очень часто используют в косметологических целях, а также для лечения и похудения. Если правильно делать специальные отвары и маски, то можно избавиться от угревой сыпи, жирного блеска и сухости кожи[47].

Что касается вреда гречневой муки, то несмотря на все полезные свойства этого продукта, он все-таки присутствует. Так, гречневая мука может вызывать аллергическую реакцию при индивидуальной непереносимости. Кроме того, этот продукт может провоцировать спазмы кишечника, а, кроме того, он усиливает газообразование. Противопоказана гречневая мука при синдроме раздраженного кишечника, а также при болезни Крона[47].

Хочется заметить, что гречневая мука также используется в качестве детского питания для первого прикорма. Обычно данный продукт начинают вводить в рацион с шести месяцев, используя в качестве ингредиента для приготовления каши на воде или молоке[47].

1.6. Полбяная мука. Состав, полезные свойства и применение

Полба – злак, который быстро забыли, но вовремя вспомнили, она отличается прекрасными вкусовыми качествами и имеет массу полезных свойств. Мука полбы – уникальный цельнозерновой продукт, содержащий оболочку зерна, в которой сосредоточена большая часть пользы и вкуса. Мука полбы имеет бежевый цвет, крупного помола структуру, приятный запах [49].

Калорийность полбяной муки составляет 361 ккал на 100 грамм продукта.

Сверхпрочная оболочка зёрен полбы содержит природную клетчатку высокого качества и практически все незаменимые аминокислоты, мука полбы – источник легкоусвояемого белка и сложных углеводов, надолго заряжающих энергией и дающих чувство сытости. Витаминно-минеральный состав продукта выглядит внушительно, в нём присутствуют: витамины B1, B2, B5, B6, B9, E, H и PP, а также нужные организму человека минеральные вещества: калий, кальций, магний, цинк, селен, медь и марганец, железо, фосфор и натрий. Мука полбы практически не содержит глютен, поэтому её рекомендуют употреблять тем, кто имеет аллергию на пшеничную клейковину. Мука полбы оказывает благотворное влияние на деятельность нервной и сердечно-сосудистой систем, нормализует уровень сахара в крови, стабилизирует вес и укрепляет иммунитет. Известно положительное действие муки полбы на работу эндокринной системы и способность снижать риск возникновения и развития новообразований, в том числе злокачественных[48].

Клетчатка, содержащаяся в продукте, обладает достаточно агрессивными свойствами, поэтому продукт нежелательно употреблять лицам со «слабым» кишечником. Редко, но встречается индивидуальная непереносимость продукта[51].

Полбяную муку используют практически во всех видах выпечки, из неё готовят блины и оладьи, печенья и маффины, пироги и коржи для тортов. Часто мукой полбы загущают соусы и вегетарианские супы [51].

1.7. Амарантовая мука Состав, полезные свойства и применение.

Амарантовая мука производится из растения амарант — древнейшей злаковой культуры (редкое название — щирица), которое было основным источником пищи в течение 8 тысяч лет у древних ацтеков и инков. В первую очередь зерна амаранта ценятся высоким содержанием белка, который легко усваивается организмом. Вкус и аромат выпечки из амарантовой муки имеет аромат и привкус орехов. Амарантовая мука калорийность продукта на 100 г имеет немалую — 465 Ккал, но жиров при такой калорийности всего 3,9 г, а большую часть составляют углеводы — 67,8 г. Основой жира в зернах амаранта являются жирные кислоты — линолевая, олеиновая, линоленовая. Благодаря такой сбалансированности, употребляя данную муку в пищу нет опасности потерять контроль над весом. На 16-20% мука из амаранта состоит из растительного белка. Чтобы удовлетворить суточную потребность человека в белке, необходимо всего 100 г амарантовой муки. Также эта разновидность муки богата незаменимыми кислотами (в первую очередь — лизином), пектинами, макро- и микроэлементами. В муке есть все основные витамины группы РР, В, С, Е, а также кверцетин, рутозид, треолин (флавоноиды), и немалое количество минеральных веществ.

Продукты из амарантовой муки давно оценены вегетарианцами, но в последнее время этим продуктом заинтересовались многие приверженцы здорового питания. Питательный состав амарантовой муки делает её поистине ценным продуктом питания. Доказано, что мука из зерен амаранта оказывает на организм человека благоприятное воздействие:

- регулярное включение муки из амаранта в меню помогает организму держать под контролем вес;
- аминокислоты в составе данной муки поддерживают уровень холестерина в норме, понижая уровень «вредного холестерина» в крови;

- мука из семян щирицы не содержит клейковины, поэтому у людей с непереносимостью глютена не вызывает аллергических реакций и разрешена к употреблению;
- незаменима при остеопорозе — способствует лучшему усвоению кальция, поступающему вместе с пищей;
- богатая углеводами, амарантовая мука нормализует уровень сахара в крови;
- употребление муки из растения амарант усиливает перильстатику кишечника благодаря растительным пищевым волокнам, улучшает процесс пищеварения;
- амарантовая мука выводит из организма накопленные годами токсины и шлаки, являясь источником сильных природных антиоксидантов.

Амарантовая мука обладает отличными хлебопекарными качествами. Успешно используется в сочетании с пшеничной мукой в приготовлении хлебобулочных и кондитерских изделий. Домашняя выпечка с добавлением муки амаранта, получается пышной, обладает приятным нежным ореховым вкусом и повышенной белковой ценностью, и к тому же долго не черствеет.

Амарантовую муку полезно добавлять в качестве витаминно-белковой добавки в диетические и вегетарианские блюда, использовать для повышения вкусовой и питательной ценности блюд.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ ЭКСПЕРИМЕНТА

2.1. Цели и задачи исследования

«Молекулярная гастрономия» — это взгляд на еду не как на цельные продукты, а как на совокупность молекул, имеющих специфические физические и химические свойства, которые можно изменять при помощи химических процессов. «Разбивка на молекулы» и является ключом к приготовлению экзотических яств. Сам термин «молекулярная гастрономия» трактовался довольно широко — как «новое поле для физико-химических экспериментов». Основными ее целями было создание новых нетрадиционных блюд, использование новых устройств и методов.

Целью дипломной работы является совершенствование технологии классического рецепта мучных кондитерских изделий путем внедрения молекулярных технологий и применения нетрадиционных видов сырья.

В соответствии с целью работы поставлены задачи:

1. Обоснование выбора нетрадиционных видов муки при изготовлении бисквитных изделий;
2. Определение рационального соотношения пшеничной и нетрадиционной муки при разработке бисквитных изделий;
3. Установление влияния различного соотношения традиционного и нетрадиционного сырья на органолептические показатели готовых изделий;
4. Сравнительные исследования физико-химических показателей традиционных и разрабатываемых кондитерских изделий;
5. Исследование влияния шоковой заморозки тестового полуфабриката на качество готовых изделий с целью продления сроков годности полуфабрикатов, и рациональной организации производства;

6. Разработка технологических схем молекулярных изделий с использованием нетрадиционных видов сырья;
7. Расчёт себестоимости, отпускной цены и рентабельности производства молекулярных бисквитов из нетрадиционных видов сырья.

2.2. Объекты исследования

Объектами исследования являются:

Бисквиты, произведенные по технологии Буше с использованием нетрадиционных видов муки в технологиях производства бисквитов:

- Молекулярный бисквит с использованием пшеничной муки;
- Молекулярный бисквит с использованием миндальной муки;
- Молекулярный бисквит с использованием гречневой муки;
- Молекулярный бисквит с использованием полбяной муки;
- Молекулярный бисквит с использованием амарантовой муки;

2.3. Методы исследования

2.3.1. Разработка шкалы органолептической оценки блюда.

Шкала включает органолептические показатели качества, положительную характеристику блюда и возможные его дефекты.

В основу шкалы положена 5-балльная система: каждый показатель имеет пять степеней качества, соответствующих оценке «отлично» (5); «хорошо» (4); «удовлетворительно» (3); «плохо» (2); и «очень плохо» (1).

Блюда охарактеризованы в шкалах индивидуально – в каждой шкале есть характеристика по единичным показателям на 5 баллов и описаны дефекты, снижающие оценку до 3-4 баллов.

Согласно шкале 5 баллам отвечает блюдо, приготовленное полностью в соответствии требованиями, установленными рецептурой и технологией

производства, и по всем органолептическим показателям соответствующее продукции высокого качества.

Оценки блюда в 4 балла допускает незначительные или легко устранимые дефекты: внешнего вида (некоторые изменения формы, оформления, цвета), вкуса (недосолено) и т.д.

Оценка блюда в 3 указывает на более значительные нарушения технологии приготовления блюда, но допускающие его реализацию без доработки или после доработки. На доработку направляют продукцию с легко устранимыми дефектами (незначительный недовес порционируемых блюд, недосол, нарушение в оформлении, частичное и слабое подгорание, неглубокие трещины и т.д.).

Оценка в 2 балла указывает на значительные дефекты блюда, но не исключающие возможность его доработки.

Оценка в 1 балл указывает на дефекты блюда, не допускающие его реализацию: посторонние, несвойственные изделию запахи вкус, несоответствующая консистенция, сильный пересол, значительное нарушение формы, явные признаки порчи, неполновесные штучные изделия и т.д.

2.3.2. Разработка технико-технологической карты

При разработке технологической схемы следует в верхней части указать сырье, из которого готовится блюдо с указанием ГОСТа на соответствующее сырье, последовательно перечислить операции обработки на каждый вид сырья, операций технологического процесса.

В операциях технологической схемы необходимо указать все параметры технологических процессов (температурный режим, время обработки и т.д.).

Разработка технико-технологической карты (ТТК) на блюдо.

Технико-технологические карты (ТТК) разрабатываются на новые и фирменные блюда – те, которые вырабатывают и реализуют только в данном предприятии.

Утверждает ТТК руководитель предприятия. Срок действия ТТК определяет само предприятия.

Технология приготовления блюд в ТТК должна обеспечить соблюдение показателей и требований безопасности, установленных действующими нормативными документами.

ТТК включает в себя разделы:

1. Наименование изделия и область применения: указывают точное название блюда, которое нельзя изменить без утверждения; приводят конкретный перечень предприятий, подведомственных предприятий, которым дано право производить и реализовывать данное блюдо;
2. Перечень сырья для изготовления блюда: указывают все виды продуктов для данного блюда;
3. Требование к качеству сырья: обязательно делают запись о том, что продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты для данного блюда соответствуют требованиям нормативных документов, имеют сертификат качества и удостоверение качества;
4. Нормы закладки сырья массой брутто и нетто, нормы выхода полуфабрикатов и готового изделия: указывают норму закладки продукта на 1...10 и более порций, выход полуфабрикатов и готовой продукции;
5. Описание технологического процесса: дают подробное описание этого процесса, при этом особо выделяя режимы холодной и тепловой обработки, обеспечивающие безопасность блюда, приводят используемые пищевые добавки, красители и др.
6. Требования к оформлению, подаче, реализации и хранению: должны быть отражены особенности оформления, правила подачи блюда, порядок реализации, хранения;
7. Показатели качества и безопасности: указывают органолептические показатели блюда (вкус, цвет, запах, консистенция), физико-химические и микробиологические показатели влияющие на

безопасность блюда – в соответствии с приложениями к ГОСТ Р 50763-95 «Общественное питание. Кулинарная продукция, реализуемая населению. Общие технические условия»;

8. Показатели пищевого состава и энергетическая ценность блюда, которые важны для организации питания определенных групп потребителей.

Каждая ТТК получает порядковый номер и хранится в картотеке предприятия. Подписывает ТТК ответственный разработчик.

Количество жиров, белков, углеводов, сахаров и других контролируемых показателей в рецептуре рассчитывают по массе «нетто».

Расчет энергетической ценности вычисляется по формулам:

где $4,0; 9,0; 4,0$ – коэффициенты энергетической ценности соответственно белков, жиров, и углеводов, ккал/г;

Массовая доля для сухих веществ вычисляется по формуле 1:

$$X_{\text{сух. в}} - \text{в} = 0,9 \cdot (C_0 + 1), \quad (1)$$

где C_0 – содержание сухих веществ в порции блюда, рассчитанное по рецептуре и таблицам химического состава пищевых продуктов.

2.3.3. Метод карбонизации.

Сифон — прибор для газирования воды, соков и других напитков, представляет собой сосуд с герметически закрывающейся крышкой. В сосуд наливают напиток и накачивают под давлением углекислый газ, который частично растворяется в напитке— газирует его. Не растворившийся газ создаёт в сосуде избыточное (по сравнению с атмосферным) давление, стремясь вытеснить жидкость из сосуда.

При нажиме на рычажок, открывающий кран сифона, напиток через сливной патрубок выливается в стакан.

Выпускают сифоны со стеклянными и металлическими сосудами сферической, цилиндрической, каплевидной и иной формы. Стеклянные

сосуды изготавливают с толстыми прочными стенками и для большей безопасности покрывают металлической сеткой.

Большое распространение получили автосифоны, которые заправляют в домашних условиях газом из миниатюрных баллончиков ёмкостью 10см³.

Газ в баллончиках содержится в сжиженном состоянии; горловина баллончика герметически закупорена алюминиевой пробкой. Для заправки автосифона газом баллончик надо укрепить на крышке сосуда с помощью специального приспособления в виде пенала и проколоть его пробку стальной трубочкой-иглой, по которой газ из баллончика поступает в сосуд. В таком положении баллончик остаётся до тех пор, пока вся газированная жидкость не будет выбрана из сосуда. Использованные баллончики можно обменивать на вновь заряженные в хозяйственных магазинах (или в отделах хозяйственных товаров универсамов), при этом оплачивается только стоимость зарядки баллончиков.

2.3.4. Метод определения пористости.

Под пористостью бисквита принимают отношение объема пор мякиша к общему объему бисквитного мякиша, выраженное в процентах.

Из середины изделия вырезают цилиндр шириной не менее 7-8 см. Из куска мякиша на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром, острый край которого предварительно смазан растительным маслом. Цилиндр вводят вращательным движением в мякиш бисквита. Заполненные цилиндр укладывают на лоток так, чтобы ободок его плотно входил в имеющуюся на лотке прорезь. Затем бисквитный мякиш выталкивают из цилиндра деревянной втулкой примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом.

При внутреннем диаметре 3,8 объем мякиша равен 21 см³. Для пшеничного хлеба берут три выемки, для ржаного – четыре. В штучных изделиях, где из одного ломтя нельзя получить 3-4 выемки, их делают из двух ломтей или двух изделий.

Приготовленные выемки взвешивают на технических весах одновременно с точностью до $\pm 0,01$ г [13].

Пористость хлеба (%), определяется по формуле 2:

$$P_{\text{хл}} = \frac{V - mp}{V} \times 100, \quad (2)$$

Где V – общий объем выемок, см^3 ;

m – Масса навесок выемок, г;

p – Плотность беспористой массы мякиша $\text{г}/\text{см}^3$.

Плотность вычисляют с точностью до $\pm 1\%$. Доли до 0,5 включительно отбрасывают, доли свыше 0,5 приравнивают к 1.

2.3.5. Метод определения кислотности.

Кислотность хлеба в основном обусловлена продуктами, которые образуются в результате брожения теста, и выражается в градусах кислотности. Под градусом кислотности понимают объем (см^3) раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/ дм^3 , необходимый для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г мякиша готового изделия.

Навеску измельченного мякиша массой $25,00 \pm 0,01$ г помещают в сухую бутылку вместимостью 500 см^3 с хорошо пригнанной пробкой.

Мерную колбу вместимостью 250 см^3 наполняют до метки дистиллированной водой комнатной температуры. Около $\frac{1}{4}$ взятой воды переливают в колбу с хлебом, который после этого быстро растирают стеклянной палочкой с резиновым наконечником до получения однородной массы.

К полученной смеси из мерной колбы приливают всю оставшуюся воду. Бутылку закрывают пробкой, энергично встряхивают 2 мин и оставляют в покое при комнатной температуре на 10 мин. Затем смесь снова энергично встряхивают 2 мин и оставляют в покое на 8 мин. По истечении этого времени отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают через сито в сухой стакан. Из стакана в две конические колбы вместимостью $100\text{-}150 \text{ см}^3$ пипеткой отирают

50 см³ раствора и титруют раствором гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/дм³ с 2-3 каплями спиртового раствора фенолфталеина концентрацией 1 ма.‰ до получения слабо-розовой окраски, не исчезающей при спокойном состоянии колбы в течении 1 мин.

Кислотность (град) вычисляют по формуле 3:

$$K = \frac{V V_1 \cdot 100}{10 m V_2} \cdot k, \quad (3)$$

Где V – объем раствора гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/дм³, израсходованный при титровании исследуемого раствора, см³;

V₁ – объем дистиллированной воды, взятой для извлечения кислот из исследуемой продукции, см³;

100 – коэффициент пересчета на 100 г навески;

1/10 – коэффициент приведения раствора щелочи концентрацией 0,1 моль/дм³ к концентрации 1 моль/дм³;

m – масса навески, г; V₂ – объем исследуемого раствора, взятого для титрования, см³;

k – поправочный коэффициент к титру раствора.

Расхождение между параллельными титрованиями допускается не более 0,3 град. Конечный результат определения кислотности выражают как среднее арифметическое двух определений. Допускаемые расхождения между результатами повторных определений не должны превышать 0,5 град.

Кислотность вычисляют с точностью до 0,5 град, причем 0,25 включительно отбрасывают, свыше 0,25 до 0,75 включительно приравнивают к 0,5, а доли свыше 0,75 – к единице.

2.3.6. Метод определения влажности.

Методика определения влажности пищевого сырья и продуктов осуществляется аппаратом «ЭЛЕКС-7». Процесс состоит из следующих операций:

- Изготовление бумажных пакетов;
- Подготовка и разогрев устройства;

- Сушка, охлаждение, взвешивание и хранение пакетов;
- Навеска и заполнение обезвоженных пакетов сырьем;
- Расчет влажности сырья.

Бумажные лисы изготавливаются из слабо проклеенной бумаги типа ротаторной или газетной. Листы размером 150 ×150 мм. Размеры пакетов могут быть иными, при этом необходимо, чтобы края пакетов не выходили за пределы плит блока высушивания.

Изготовленный пакет помещают между нагревательными плитами блока высушивания и сушат в течении 3 минут при температуре, установленной для высушивания сырья. Высушенные пакеты переносят в эксикатор и охлаждают в течении 1...2 минут, затем взвешивают и снова помещают в эксикатор, где они хранятся не более 2 часов. Эксикатор должен быть заряжен сухим селикагелем.

Все взвешивания, производимые при определении влажности, должны выполняться на весах с пределом взвешивания до 200 г и точностью до 0,01 г.

Равномерно распределяют по внутренней площади предварительно вскрытого высушенного пакета навеску сырья весом около 5 г (для сырья, предположительно имеющего влажность выше 20%) или около 4 г (для сырья, предположительно имеющего влажность ниже 20%). Пакет закрывают по имеющимся сгибам на краях. Буртики пакета предотвращают потери сырья при высушивании в прибор.

Задаваемые значения температуры и времени высушивания определяются свойствами сырья. При достижении требуемой температуры, пакет с сырьем помещают между плитами блока высушивания. По истечении установленного времени высушивания и автоматического включения звукового сигнала пакет с сырьем извлекают из устройства, переносят и охлаждают в течении 1...2 минут в эксикаторе, затем взвешивают.

Используя значения весов пакета, навески с сырьем до высушивания и навески с сырьем после высушивания, рассчитывают влажность сырья по формуле 4:

$$B = \frac{H-C}{H-B} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где, В – влажность сырья, %;

Н – вес навески с бумажным пакетом до высушивания, г;

С – вес навески сырья с бумажным пакетом после высушивания, г;

Б – вес высушенного бумажного пакета, г.

ВЫВОДЫ

1. Проведен анализ научной и патентной литературы по истории возникновения и основным направлениям молекулярной кухни, сделано заключение о возможности развития этого направления на современном уровне организации кондитерских изделий.
2. Проведен аналитический обзор вариантов использования закиси азота в молекулярной кухне, а также – обоснование применения нетрадиционных видов растительного сырья при изготовлении кулинарных изделий.
3. Опытным путем установлено целесообразность выпекания молекулярного бисквита путем применения СВЧ-печи, установлена продолжительность этого процесса, а также обоснована целесообразная форма и материал, из которого она изготовлена.
4. Экспериментальным путем установлено рациональное соотношение нетрадиционной и пшеничной муки в производстве молекулярных бисквитов:
 - Молекулярный бисквит с использованием миндальной муки: пшеничная мука 60% миндальная 40%;
 - Молекулярный бисквит с использованием гречневой муки: пшеничная мука 40% гречневая 60%;
 - Молекулярный бисквит с использованием полбяной муки: пшеничная мука 20% полбяная 80%;
 - Молекулярный бисквит с использованием амарантовой муки: пшеничная муки 80% амарантовая 20%;
5. Исследованы сравнительные органолептические показатели молекулярных бисквитов из традиционной пшеничной муки и других видов муки и установлено, что при обоснованном соотношении основных компонентов (разных видов муки) балльная оценка

качественных показателей находится в пределах 21-23 балла. Наиболее высокими показателями отличаются кондитерские изделия (бисквиты) с добавлением миндальной муки (23балла), затем с добавлением гречневой и полбяной муки (22балла), затем с добавлением амарантовой муки (21балл). Исходя из данных по химическому составу добавок, сделано заключение о возможности повысить физиологическую ценность бисквитов при использовании муки из миндаля, гречихи, полбы, амаранта.

6. Установлено, что физико-химические показатели экспериментальных бисквитов (содержание воды, пористость, кислотность) находятся в пределах установленных величин; по показателям калорийности изделия расположены в следующий ряд (в порядке убывания): с добавкой миндальной муки (326ккал), с добавлением амарантовой муки (288ккал), с добавкой полбяной муки (281ккал), с добавкой гречневой муки (294ккал). Это свидетельствует о возможности регулировать калорийность кондитерских изделий путем варьирования добавок.
7. Разработаны рецептуры и технологии приготовления мучных молекулярных десертов с использованием пищевой добавки E942 и новых видов сырья при производстве бисквитов. Определена себестоимость изделий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 14621-78 Рулеты бисквитные. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 8 стр.
2. ГОСТ Р ИСО 22000-2007 Мука гречневая.
3. ГОСТ 31654-2012 Яйца куриные пищевые. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 стр.
4. ГОСТ 5904-82 Изделия кондитерские. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб. – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 11 стр.
5. ГОСТ 5903-89 Изделия кондитерские. Методы определения сахара. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 19 стр.
6. ГОСТ 5899-85 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 18 стр.
7. ГОСТ 5897-90 Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 8 стр.
8. ГОСТ 5901-87 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 7 стр.
9. ГОСТ Р 51474-99 Упаковка. Маркировка, указывающая на способ обращения с грузами. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 6 стр.
10. ГОСТ 14192-96. Маркировка грузов. – М.: Стандартинформ, 2008. – 9 стр.
11. ГОСТ 1341-97 Пергамент растительный. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2006. – 10 стр.
12. ГОСТ 1760-86 Подпергамент. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1994. – 4 стр.
13. ГОСТ 7730-89 Пленка целлюлозная. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 8 стр.

14. ГОСТ 7933-89 Картон для потребительской тары. Общие технические условия. - М. : Издательство стандартов, 1990. – 12 стр.
15. ГОСТ 10131-93 Ящики из древесины и древесных материалов для продукции пищевых отраслей промышленности, сельского хозяйства и спичек. Технические условия. - М.: Стандартиформ, 2008. – 5 стр.
16. ГОСТ 31805-2012 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия. - М.: Стандартиформ, 2013. – 11 стр.
17. ГОСТ 26574-85 Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия (с Изменениями N 1-4). - М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 10 стр.
18. ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки
19. ТУ 10.61.20-001-38744625-2016 Мука полбяная. Технические условия
20. ТУ 9293-001-67003309-10 Мука миндальная. Технические условия
21. ТУ 9134-319-05747152-99 Бисквитный полуфабрикат
22. Блюменталь Х. Наука кулинарии или молекулярная гастрономия/ Х. Блюменталь – М.:Самиздат, 2004 – 2 с.
23. Каравай, Л. В. Чеснокова, Н. Ю. контроль качества булочных и мучных кондитерских изделий: метод указания / Л. В. Каравай, Н. Ю. Чеснокова. – Владивосток: Изд-то ТГЭУ, 2011. – 40 с.
24. Скурихина, И. М. Химический состав пищевых продуктов: Книга 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / И. М. Скурихина - М. : ВО «Агропромиздат», 1987. – 224 с.
25. Чеснокова, Н. Ю. Биохимия хлеба: метод указания / Н. Ю. Чеснокова. – Владивосток. Изд-то ТГЭУ, 2007. – 24 с.
26. Casor, A., Lienard, C. (2011). *Molecular Gastronomy*, Taylor & Francis Limited, USA – 2011.
27. Dixon, R. (15 August 2008). "Blumenthal finds perfection at the Fat Duck". *The Guardian*. Retrieved 21 September 2012.

28. Edward-Stuart, R. (2012). Molecular Gastronomy in the UK, *Journal of Culinary Science & Technology*, Volume: 10, Issue: 2, 97-105.
29. Молекулярная гастрономия и авангардная кухня ресторана [Электронный ресурс] / Magnat corporation - Электрон.дан. – URL: <http://www.magnatcorp.ru/articles/4159.html>
30. Что такое молекулярная кулинария? [Электронный ресурс] / Школа Жизни.ру - Электрон.дан. – URL: <http://shkolazhizni.ru/archive/0/n-17528/>
31. Модное кулинарное направление – молекулярная кухня? [Электронный ресурс] / Pokushay.ru - Электрон.дан. – URL: <http://www.pokushay.ru/10052-modnoe-kulinarnoe-napravlenie-molekulyarnaya-kuhnya.html>
32. История молекулярной кухни [Электронный ресурс] / cookware O!range - Электрон.дан. – URL: <http://www.sodasifon.ru/poleznyie-stati/interesnaya-kulinariya/istoriya-molekulyarnoj-kuhni.html>
33. Знакомьтесь, молекулярная кухня! [Электронный ресурс] / ВОЛШЕБНАЯ ЕДА - Электрон.дан. – URL: <http://volshebnaaya-eda.ru/kulinarnyj-klass/enciklopedii/molekulyarnaya-kuhnya/>
34. Молекулярная кухня — Пищевые продукты [Электронный ресурс] / База знаний студента - Электрон.дан. – URL: <http://stud-baza.ru/molekulyarnaya-kuhnya-referatyi-pischevyie-produktyi>
35. Блюменталь Х. Наука кулинарии или молекулярная гастрономия/ Х. Блюменталь – М.: Самиздат, 2004 – 2 с.
36. 10 фактов о молекулярной кухне, которые стоит знать [Электронный ресурс] / FORBESLIFE - ЭЛЕКТРОН.ДАН. – URL: <HTTP://M.FORBES.RU/ARTICLE.PHP?ID=53316>
37. E942 Закись азота [Электронный ресурс] / Медицинская правда-Электрон.дан. – URL: <http://ruslekar.info/E942-Zakis-azota-1688.html>
38. Закись азота E942 [Электронный ресурс] / Знайтовар.ру - Электрон.дан. – URL: <http://www.znaytovar.ru/new3378.html>

39. E942 Закись азота E942 [Электронный ресурс] / ЕдаNews - Электрон.дан.
– URL: http://www.novostioede.ru/food_additive/e9xx-prochie-i-penogasiteli/e942_zakis_azota/
40. Новые тенденции в общественном питании: молекулярная кулинария [Электронный ресурс] / fan-5.ru Копилка знаний - Электрон.дан. – URL: <http://fan-5.ru/better/article-211502.php>
41. Молекулярные десерты» в московском ресторане азота [Электронный ресурс] / Серебряный клуб - Электрон.дан. – URL: http://sibavtomir.ru/magazine/molekulyarnie_deserti_v_moskovskom_restorane/
42. Что такое бисквит? Бисквитные торты [Электронный ресурс] / Частная кондитерская Natali-tort.ru - Электрон.дан. – URL: <http://www.natali-tort.ru/pastry-encyclopedia/21-what-is-a-biscuit>
43. Бисквит. Популярная история [Электронный ресурс] / The Village - Электрон.дан. – URL: <http://www.the-village.ru/village/all-village/cookbook/67300-biskvit-populyarnaya-istoriya>
44. Миндаль [Электронный ресурс] / edaplus.info - Электрон.дан. – URL: <https://edaplus.info/produce/almond.html>
45. Миндальная мука [Электронный ресурс] / Состав продуктов - Электрон.дан. – URL: <https://sostavproduktov.ru/produkty/hleb-i-muchnye-izdeliya/muka/mindalnaya>
46. Гречневая мука [Электронный ресурс] / Состав продуктов - Электрон.дан. – URL: <https://sostavproduktov.ru/produkty/hleb-i-muchnye-izdeliya/muka/grechnevaya>
47. Гречневая мука - польза и вред продукта, а также его состав [Электронный ресурс] / Xcook.info - Электрон.дан. – URL: <http://xcook.info/product/grechnevaja-muka.html>
48. Крюкова Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЛБЯНОЙ МУКИ / Крюкова Е.В., Лейберова Н.В., Лихачева Е.И. – Физиология питания, 2014, том 2, №2 – 75-81 с.

49. Мука полбы [Электронный ресурс] / Calorizator - Электрон.дан. – URL: <http://www.calorizator.ru/product/meal/meal-43>
50. Мука из полбы: польза [Электронный ресурс] / Kont - Электрон.дан. – URL: <https://cont.ws/@infobazasm/364053>
51. Заворохина Н.В. Использование полбяной муки для обогащения мучных кондитерских изделий / Заворохина Н.В., Крюкова Е.В., Чугунова О.В. - Ползуновский вестник № 4-4 2013 – 161-164 с.
52. Амарантовая мука [Электронный ресурс] / Food and health - Электрон.дан. – URL: <https://foodandhealth.ru/muchnye-izdeliya/amarantovaya-muka/>
53. Жаркова, И. М. Применение амарантовой муки при производстве безглютеновых кексов / [И. М. Жаркова](#) // [Хлебопродукты](#). -2014. -№ 5. - С. 40-41.
54. Мука амарантовая [Электронный ресурс] / Calorizator - Электрон.дан. – URL: <http://www.calorizator.ru/product/meal/meal-32>